

302935 =

3



# ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari  
Tudományos Egyesület  
folyóirata

**2**

XXXVIII. ÉVFOLYAM  
BUDAPEST, 1986. FEBRUÁR  
ÉPÍTŐANYAG, 38 (2) 33—64 (1986)

## TARTALOM

<i>Garai György:</i> Az építőanyagipari ágazat fejlesztése a VI. ötéves tervidőszakban	33
<i>Kozma Béla – István László – Wagner Endre:</i> Cirkon tartalmú félporcelánmázak minőségjavításával összefüggő kérdések	38
<i>Udvardy János:</i> Az NZ 0/5 zúzottkő frakció minőségének javítása	42
<i>Wagner Zsófia – Rozsnyói Árpád:</i> Fagyállóság és mikroszerkezet közötti összefüggések	50
<i>Juhász A. Zoltán – Somogyi Antal – Kotsis Leventéné – Pátkainé Horváth Márta:</i> A dioctaédres illit egyes fizikai tulajdonságainak és hőmérsékletnövelés hatására lejátszódó reakcióinak összehasonlítása az illit/montmorillonit közberétegzett ásványaival	53
<i>Szentirmai István:</i> Szentendre építésföldtani térképezése és építőipari nyersanyagai	56
A világ szilikátiparából	64

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Гарай, Дь.:</i> Развитие отрасли промышленности материалов в VI. пятилетний плановый период	33
<i>Козма, Б.—Иштван, Л.—Вагнер, Э.:</i> Вопросы улучшения качества глазурей для полуфарфора, содержащих цирконий	38
<i>Удварди, Я.:</i> Улучшение качества фракции щебенки 0/5 мм	42
<i>Вагнер, Ж.—Рожняк, А.:</i> Взаимосвязь между морозостойкостью и микроструктурой	50
<i>Юхас, А. З.—Шомоди, А.—Котчиш Леветене—Паткаине, Х. А.:</i> Сравнение некоторых физических свойств иллита-диоктаэдра и его реакций при повышенной температуре с реакциями включений минералов иллита/монтмориллонита	53
<i>Сентирмай, И.:</i> Строительно-геологическое картографирование Сентендре и сырьевые материалы строительной промышленности	56

## INHALT

<i>Garai, György:</i> Die Entwicklung der Baustoffindustrie in dem VI.-ten Fünfjahrplan	33
<i>Kozma, Béla – István, László – Wagner, Endre:</i> Beitrag zur Qualitätsverbesserung von zirkonhaltigen Halbporzellanglasuren	38
<i>Udvardy, János:</i> Die Güteverbesserung der Splittfraktion 0/5 mm	42
<i>Wagner, Zsófia – Rozsnyói, Árpád:</i> Zusammenhänge zwischen der Frostbeständigkeit und der Mikrostruktur	50
<i>Juhász, A. Z. – Somogyi, A. – Frau Kotsis, I. – Pátkai, M.:</i> Die Vergleichung einiger physikalischer Eigenschaften des dioctaédrischen Illites und seiner sich schichtminerale des Illites/Montmorillonites	53
<i>Szentirmai, István:</i> Baueologische Kartenaufnahme und die bautechnischen Rohstoffen der Stadt Szentendre	56

## CONTENTS

<i>Garai, György:</i> The Development of the Building Materials' Industry during the Sixth Five-Year Plan	33
<i>Kozma, Béla – István, László – Wagner, Endre:</i> Improvement of Zirconium-Containing Glazes for Semi-Vitreous Porcelain	38
<i>Udvardy, János:</i> Quality Improvement of the NZ 0/5 Crushed Stone Fraction	42
<i>Wagner, Zsófia – Rozsnyói, Árpád:</i> Relationships between Frost Resistance and Microstructure	50
<i>Juhász, A. Zoltán – Somogyi, Antal – Kotsis, Ildikó – Pátkainé, Horváth, Márta:</i> Dioctahedral Illite and Interlayered Illite – Montmorillonite: Adsorption and Decomposition	53
<i>Szentirmai, István:</i> Geological Mapping and Building Resources in Szentendre	56

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

Szerkesztőbizottság:

elnöke:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Bálint Pál

Csáktornyai Béla

Dr. Csizi Béla

Dr. Grofcsik Elemér

Hajnal Lajos

Dr. Jilek József

Dr. Kolostori János

Dr. Kovács Róbert

Lenkei György

Riesz Lajos

Száder Rudolf

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

Dr. Träger Tamás

Vajda László



## Az építőanyagipari ágazat fejlesztése a VI. ötéves tervidőszakban

GARAI GYÖRGY  
Építésügyi Minisztérium

Az építőanyagipari ágazat műszaki fejlődése 1981 – 85 között a korábbi tervidőszakok dinamikus fejlődésétől elmaradt.

A mérsékelt beruházási növekedést a gazdálkodás intenzív jegyeinek felerősödése, a tartalékok fel-tárása kísérte, amelyek összhatásként a fajlagos műszaki-gazdasági mutatók alakulásának javulását eredményezték.

### Állóeszközfejlesztés

Az építőanyagiparnak a tervidőszak folyamán három fő területre kellett koncentrálnia fejlesztési lehetőségeit:

- elősegíteni az építőipar és a lakosság építési tömeganyagokból és szerkezetekből jelentkező igényeinek kielégítését,
- gyorsítani az energiatakarékosággal összefüggő fejlesztési feladatok megoldását,
- növelni a konvertibilis elszámolású exportot, javítani a termékek versenyképességét.

Az ágazati terv az előbbieken túl a fejlesztés politikában a meglévő állóeszközök hatékony működtetését biztosító szinttartás elsőbbségét hangsúlyozta.

A népgazdasági terv számítási anyaga a terv célkitűzéseinek eléréséhez az ágazati termelés 4,9%-os növelését számszerűsítette, amelynek eléréséhez 16 – 19 mdFt beruházást tartott szükségesnek, melyből 14 – 17 mdFt vállalati hatáskörű fejlesztésként, 2 mdFt pedig állami nagyberuházásként került előirányzásra.

Az építőanyagipari ágazat beruházási teljesítése 24%-kal alacsonyabb a terv előirányzat középarányosánál és 40%-kal a megelőző tervidőszak tény-számánál.

Az állami nagyberuházásként tervezett Encsi Tűzállóanyaggyár beruházás kivitelezés megkezdésére nem kerülhetett sor.

Az utóbbin túlmenően az alacsony beruházási teljesítésben a fő szerepet a következő tényezők játszották:

- az elmúlt ötéves tervek erőteljes fejlesztési ütemeinek pénzügyi megalapozása érdekében az ágazat több irányú kedvezményt élvezett, amely elősegítette a vállalatok nagymérvű tehervállalását, egyidejűleg azonban az ágazat eladósodását is jelentette,
- A VI. ötéves tervben életbelépő szabályozók hatása jelentősen csökkentette a fejlesztési forrásokat,
- az építőanyagipar magas eszközigényességét és az egyes szakágazatokban tudatosan kialakított alacsony árszint miatti kedvezőtlen jövedelmezőséget elismerő korábbi jelentős állami támogatás az VI. ötéves tervben mérséklődött.

Ezen tényezők hatásaként az ágazati beruházások népgazdaságon belüli aránya jelentősen – 2,2%-ról 1,2%-ra – csökkent.

A tervidőszakban 26,9 mdFt állt a vállalatok rendelkezésére, amelyből 8,9 mdFt a külső forrás. A források felhasználásában a beruházási és nem beruházási célú kifizetés aránya 50 – 50%.

A VI. ötéves tervidőszakban a beruházási ráfordítások szakágazati arányai tükrözik az ágazati célkitűzésekben megfogalmazott fő feladatok végrehajtását.

- A téglacserép és tűzállóanyagipar, az építési szigetelőanyagipar, valamint az üvegipar használta fel a források 2/3-át. Ezzel ráfordítási arányaik jelentősen emelkedtek az előző tervidőszakhoz képest.
- A többi szakágazatban – különösen a mész-, cement és azbesztcementiparban – a ráfordítások jelentősen csökkentek, és a nevezett szakágazat 1976 – 80 évek közötti 40%-os aránya 12%-ra mérséklődött.

Az egyes iparágakban megvalósult fejlesztési programok jellemzői:

*A téglacserépiparban 3,1 milliárd Ft-ot, a tűzállóanyagiparban 350 millió Ft-ot fordítottak beruházásra*

- *A téglapiparban az előző ötéves ciklusban a beruhá-*



zások fő célja korszerű technológiával rendelkező üzemek létesítése volt. A VI. ötéves tervidőszakban a fő irány a régi körkemencés üzemek termelőképességének fenntartása, a kisméretű téglatermelést növelő beruházások létesítése volt. A téglaiipar nagyszámú fejlesztését jelzi, hogy több mint 50 beruházás kerül üzembehelyezésre. Ez utóbbiak közül említendő két 40–40 millió db kmte/év kapacitású, új korszerű téglagyár üzembehelyezése (Békéscsaba IV., Solymár I.), 4 gyáregységben megvalósult a POROTON téglagyártási feltételeit biztosító technológia és 41 Hoffmann kemencés üzemben hajtottak végre különböző mértékű — részben a szinttartást biztosító — beruházást. Az említettekén túl 6 gyárban energiaraionalizálási programot valósítottak meg, továbbá szinttartó jellegű fejlesztések történtek néhány régebben épített korszerű üzemben is.

- A *tűzállóanyagiparban*, a Magnezitipari Műveknél alapvetően két területet érintenek
  - = a bázikus téglagyártás egyes berendezéseinek korszerűsítését és
  - = az alumíniumszilikát gyártás jelentős rekonstrukcióját.

A kifejezetten szinttartás jellegű beruházások közel 100 millió Ft-os (öt éves) volumenét főleg az anyagmozgatás célját szolgáló gépek és berendezések cseréjére fordították.

A *kő- és kavicsbányászatban 640 millió Ft-ot fordítottak fejlesztésre*. A fejlesztő jellegű beruházások többségét még az V. ötéves tervidőszakban megkezdték és ezeknél a ráfordítások nagyobb hányada az előző ötéves ciklust terhelte.

- A kőbányászat fejlesztései közül ki kell emelni a Tállyai Kőbánya korszerűsítő kapacitásbővítő beruházását, továbbá a Nagyharsányi kőbánya korszerűsítését, amely a dunajvárosi konverteres acélgyártás mész-köszükségletének kielégítését szolgálja.
- A kavicsbányászat jelentősebb beruházásai a kiskunlacházi új kavicsbánya létesítése, továbbá az ártándi és szombathelyi bányák berendezéseinek korszerűsítése, bővítése.
- A ráfordítások nagyobb hányada szinttartási célokat szolgált, döntően gépbeszerzésben realizálódtak és az „alapvető termelőgépek pótlása” akciók keretében valósultak meg.

A *mész- és cementipar 1,5 milliárd Ft-os beruházási ráfordítása jelentősen elmarad az előző ötéves ciklusok beruházási ráfordításaitól*.

- Az ipari beruházások legjelentősebb tétele a Beremendi Mészvertikum 1981. évi üzembehelyezése volt, amely alapvetően hatott a hazai továbbfeldolgozott mészellátásra.
- További viszonylag jelentős tételek voltak a Váci Gyár Kőbányájához, illetőleg kőellátásához kapcsolódó beruházások (Váci Kőbánya rekonstrukció, szállítópálya korszerűsítés, Keszegi Kőbánya fejlesztés).
- Az energiaraionalizálás céljait szolgálták a hejőcsabai és beremendi e célú fejlesztések, valamint a földgáztüzelés bevezetése.

Anyagi források hiányában nem került sor a Váci és Lábattani Cementgyárak átfogó korszerűsítésére.

A *betonlelemgyártó iparban 600 millió Ft beruházás valósul meg*, közel 80%-ában a Beton és Vasbetonipari Műveknél. A fejlesztések alig 1/5-e kapcsolódott új termékek kapacitásának megteremtéséhez (Pl. emeletmagas gyűjtőkémény, körüreges födémpanel). Az iparági szervezetek fejlesztéscik révén is eredményesen törekedtek a vb. gerendák és födémbelek piaci keresletének kielégítésére, a lakossági építőanyagellátás javítására. — További fejlesztések a gőzérlelés takarékos hőfelhasználását, a vasszerkezet gyártás korszerűsítését, illetve ehhez kapcsolódóan az anyagnegtakarítást szolgálták.

Az *azbesztcementipar 67 millió Ft-os beruházási ráfordítása kizárólag szinttartási célokat szolgált*. Jelentősebb beruházás üzembehelyezésére nem került sor.

Az *építési szigetelőanyagiparban megvalósuló 3,2 milliárd Ft-os fejlesztés* az iparági arányokhoz viszonyítva az ágazat legnagyobb fejlesztési komplexuma. A szakágazatban a ráfordítások több mint 90%-a a KÖSZIG-nél jelentkezik. A KÖSZIG fejlesztései a gázbetongyártáshoz, illetőleg a szálás szigetelőanyaggyártás bővítéséhez kapcsolódnak. A gázbetongyártás fejlesztése a Mátra Gázbetongyár megvalósításából és a Kazincharcikai Gázbetongyár korszerűsítéséből tevődik össze. A Mátra Gázbetongyár a termelés fel-futása után az ország legnagyobb jó szigetelőképes-ségű, korszerű kézi falazóanyagot előállító üzeme lesz. A Tapolcán 1984-ben üzembehelyezett III. gyártósor révén a szálás szigetelőanyagtermelésünk eléri az évi 44 ezer tonnát.

A *finomkerámia- és csiszolókorongiparban 1,5 milliárd Ft-ot fordítottak beruházásra*. A fejlesztő jellegű beruházások egy részét még az V. ötéves tervidőszakban megkezdtek és ezeknél a költségek nagyobb hányada az előző ötéves ciklust terhelte. Az üzembehelyezett beruházások közül ki kell emelni a romhányi falburkolócsenpe gyártás fejlesztő beruházást, a hollóházi porcelán falburkolat gyártó kapacitás belépését, a herendi export árualapbővítő beruházást, valamint a zalaegerszegi kapacitásbővítést. 1984-ben megkezdődött és ütemszerűen halad a Gránit Csiszolószerszám- és Kőedénygyártó Vállalat kerámiai kötési csiszolókorong gyártás rekonstrukciós beruházása. Az iparág további fejlesztései döntően energiaraionalizálási, anyagaraionalizálási, számítástechnikai célokhoz kapcsolódnak.

Az *üvegiparban 2,3 milliárd Ft-ot fordítottak beruházásra*. A ráfordítások 90%-a az Üvegipari Műveknél jelentkezik.

Az előző tervidőszakokban az üvegipar beruházásaiban a síküveggyártás került előtérbe, együttesen e területre — síküveggyártás és továbbfeldolgozott síküveggyártás — jutott az iparági összberuházások 50%-a.

- A VI. ötéves tervidőszak iparági kiemelt fejlesztési célja a felhasználói igényalakulással összefüggésben (tartósítóipar és borászat) a csomagolóüveggyártás kapacitásfejlesztése volt az Üvegipari Művek 2 gyáregységében (Sajószentpéter, Oroszáza). A csomagolóüveggyártás növelését több ütemű fejlesztés szolgálja, a folyó tervidőszakban



e célra az iparági összberuházás közel fele került felhasználásra. A jóváhagyott 110 eTo/év többletkapacitásból a beruházások eredményeként 74 eTo/év többletkapacitás lép be 1985-ig, a teljes felfutás a VII. ötéves tervidőszak elejére húzódik át.

- Az ÜM a tervidőszakban jelentős energiaracionalizáláshoz kapcsolódó fejlesztéseket hajtott végre. E fejlesztések közül meg kell említeni a hőszigetelő üveggyártó kapacitások bővítésére irányuló beruházásokat az ÜM salgótarjáni és orosházi gyáraiban.
- Az ÜM további fejlesztési akciói importkiváltásra háttérpari fejlesztésekre és a lakossági ellátás javítására irányultak.
- Az 1981. I. 1-ével önállóvá vált Ajkai és Parádi Üveggyárak fejlesztései alapvetően az export árualap bővítéséhez, valamint az energiaracionalizáláshoz kapcsolódtak.

Az ágazatban a 13,4 mdFt-os beruházás hatásaként az állóeszközállomány bruttó értéke 6,2 mdFt-tal, 50,5 mdFt-ra nő. A nettó állóeszköznövekmény alig éri el az 1 mdFt-ot.

Az állóeszközállomány mérsékelt növekedésének egyik jelentős tényezője, hogy a „0”-ra leírt eszközök állománya, közel kétszeresével nőtt és megközelíti a bruttó állóeszközérték 17%-át. Az 1985 végén „0”-ra leírt állományban működő 8,1 mdFt eszköz döntő hányada gép, így az ágazatban a gépállomány mintegy 1/4-e „0”-ra leírt eszközként üzemel.

A berendezések elhasználódottsága 7%-kal mérséklődik öt év alatt. Különösen jelentős az elhasználódottság mértéke a kő- és kavicsbányászatban és az azbesztcementiparban, de a mész- és cementipar több gyáregységénél is.

A termelés állóeszközígényessége 1,45 Ft/Ft-ról 1,55 Ft/Ft-ra nőtt. Ebben szerepet játszott néhány iparban (kő – kavics – cement) bekövetkezett termelés csökkenés, amely az állóeszközígényesség mutatójára kedvezőtlenül hatott.

A technikai felszereltség mutatója 581 eFt/fő-ről 697 eFt/fő-re javult, amelyben szerepet játszottak az előző tervidőszak végén, de hatásában csak most jelentkező üzembe helyezések.

Kedvező az élők munkai igényesség javulásának tendenciája. Az 1 mill. Ft termelési érték előállításához szükséges foglalkoztatottak száma tíz év fejlesztéseinek eredményeként 1/3-dal mérséklődött.

Ágazati szinten 1 Ft termelés növekményhez 8,4 Ft beruházásra volt szükség. Ez a mutató kétszerese az V. ötéves tervidőszakban elértnek, amely a beruházási javak árnövekedése mellett négy szakágazatban bekövetkezett termelés csökkenéssel hozható összefüggésbe.

A beruházási döntéseknél a korábbinál nagyobb hangsúlyt kapott a hatékonysági szelekció, javult az előkészítési tevékenység, jobban érvényesültek a takarékos, gazdaságos megoldásokra való törekvés szempontjai.

A tervidőszak folyamán az építőanyagiparban 150 fejlesztés volt folyamatban, amelyből 135 befejezést nyert.

A beruházások közül 65 fejlesztés szolgálta a lakosság jobb építőanyag ellátását, amelyek megvalósítá-

sához 6,2 mdFt került felhasználásra. Ezek eredményeként már 1985-ben falazóanyagokból, födémgerendákból, födémbeletestből, szigetelőanyagokból kiegyensúlyozott ellátást lehetett biztosítani.

A fontosabb építőanyagok várható termelése alapján megállapítható, hogy a legdinamikusabb fejlődés a szervesetlen szálas szigetelőanyagok, a födémgerendák és a kerámia padlóburkolólapok és a mésztermékek előállításánál következett be.

A fejlesztések hatása a korszerű technológiával gyártott termékek gyártási arányaiban, a gyártmányok feldolgozottságában, a fajlagos kalória felhasználás csökkenésében, a berendezések jobb kihasználásában jelentkezett. Így pl.:

- alagútkemencében égetik a téglát 70%-át
- a szárazeljárású klinkergyártás aránya 87%
- a továbbfeldolgozott mésztermék aránya 23%
- a mázas padlólapok aránya 52%
- a továbbfeldolgozott kőzetgyapot aránya 90%
- a fajlagos kalória felhasználás a téglaiiparban 6%-kal, a cementiparban 8,1%-kal, az üvegiparban 21,5%-kal csökkent.

Ezek az eredmények a műszaki színvonal javulása mellett az intenzív gazdálkodás jegyeinek felerősödésére is utalnak.

Bővült a termékek választéka, de egyes termékek minősége nem javult kellő mértékben. Erősödött a felismerés a beruházások üzembe helyezését megelőző marketing munka fontosságát illetően.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a VI. ötéves tervidőszakban megvalósult fejlesztések hatására a tervidőszak közepén felerősödött ellátási gondok 1985 végére megszűntek.

### Műszaki fejlesztés (K+F)

Az építőanyagipar műszaki kutató és fejlesztő intézete a SZIKKTI, az ÉVM közvetlen, illetve a 7-es és 9. sz. CB-ok megbízása, az OMF, valamint a vállalatok hozzájárulása alapján a VI. ötéves tervben 133 mill. Ft értékű kutató-fejlesztő munkát végzett.

Az elvégzett feladatok eredményesen szolgálták az építőanyagipari ágazat műszaki fejlődését, a meglévő tartalék feltárását.

A kutató-fejlesztő munka legfontosabb feladatai közül kiemelés érdemelnek

- a hulladékok felhasználásának növelésével (erőművi pernye, karbidmésziszap, kőbányászat)
- a cementipari nyersliszt kémiai összetételének folyamatirányítású szabályozásával
- a cementörlés energia felhasználásának csökkentésével
- a vulkáni üveg (perlit, pumicit) hasznosításával
- a téglaiipari műszáritók rendszeres vizsgálatával
- a gyorségetésre alkalmas háztartási edénymassza kikísérletezésével
- a hazai földpátos homok üvegipari felhasználásával, és
- a technológiai folyamatok szabályozásával

kapcsolatos eredményesen megoldott fejlesztések.



## Folyamatszabályozás, elektronika fejlesztése

Az építőanyagipar szempontjából kedvező, hogy a technológiai folyamatok számítógépes szabályozásának és automatizálásának fejlesztése főleg a tömegszerű gyártásban, a viszonylag állandó technológiáknál célszerű. Ez a folyamat igényli a gyártó berendezések megfelelő korszerűségét, ezért alkalmazásukra az ágazatban a csak e feltételekkel rendelkező üzemekben kerülhet sor. Az eddig megtett intézkedések csak a folyamat kezdetének tekinthetők.

A VI. ötéves tervidőszakban az építőanyagiparban már nyersliszt-összetétel szabályozó rendszerek működnek a jelentősebb cementgyáraknál, több üvegyárban számítógépek vezérlik a keverékkészítést, a porcelángyártásban megjelentek az első robotok és üzemel néhány elektronikus vezérlésű, programozható egységakomány-képző berendezés a téglá- és az üvegyiparban. Eredménnyel zárult, illetve biztatón folyik a téglagyári üzemellenőrző és a mikroproceszszoros szárító-, és kemenceszabályozási mintarendszerek, valamint a kőbányászati automatizálási mintarendszer fejlesztése és alkalmazásba vétele.

## Energiaracionalizálás

Az energiamegtakarításban az építőanyagipari ágazat két szempontból is érdekelt

- mint jelentős energiafelhasználó a népgazdaság energiafelhasználásából 6%-kal részesedik, másrészt
- az előállított építési- és szigetelőanyagok révén jelentős szerepe van az építmények üzemeltetése során elérhető energiamegtakarításban.

Az ágazat energiafelhasználása 5 év alatt abszolút értékben több mint 14%-kal csökkent.

A csökkenésből

- 0,4 PJ az energiaracionalizálási beruházások eredménye
- 1,6 PJ a saját erős műszaki fejlesztési eredmények hozama
- 3,9 PJ a termékstruktúra váltás és a szervezési intézkedések, illetve a cementtermelés csökkenésének hatása.

Az energiasztruktúra váltás – olajról gázra – 6 vállalatnál 24 et tüzelőolaj és 70 et fűtőolaj megtakarítást eredményezett.

Az építmények üzemeltetése során elérhető megtakarítást a Tapolcai Bazaltgyapotgyár, a Kazincbarcikai Gázbetongyár bővítése, a téglaiipar által gyártott fokozott hőszigetelőképes falazóblokkok fejlesztése segítette.

A tervidőszakban előállított gázbeton és a fokozott hőszigetelőképes kerámia falazóblokk együttesen 117 000, 100 m<sup>2</sup> alapterületű családiház energiatakarékos üzemeltetési feltételeinek megteremtésére nyújtott lehetőséget öt év alatt.

A gazdaságos anyagfelhasználás és a technológiák korszerűsítése, valamint a melléktermékek és hulladékanyagok hasznosítása

A gazdaságos anyagfelhasználás és a technológiák korszerűsítésének kormányprogramja az építőanyagipart alapvetően a cement, az üveg és a vasbeton termékek vonatkozásában érinti.

A komplex program a cementmegtakarítást kiemelt feladatként határozza meg. A cementtakarékosági program az építőipari takarékos felhasználási feladatok mellett előírta a hidraulikus cementkiegészítő anyagok adagolásának fokozását is. 1984-ben 250 et cement megtakarítás volt realizálható.

Az üvegyipart érintő feladatok (a hőszigetelő üvegyártó kapacitás fejlesztése, az üvegméret egységesítése) szervezése a program szerint folyt. 1985. december 31-ig az országos igényt kielégítő üvegyártó kapacitás megvalósul. Az üvegméret egységesítése megkezdődött. A hőszigetelő üvegszabvány elkészült.

Jelentős eredményeket várunk a BVM-nél a tompalvasztásos toldóberendezés alkalmazásától a betonacél hulladék csökkentésére, s az új típusú PPB jelű feszített fűtőgerendák gyártásától. A betonacél megtakarítás érdekében számos megoldást dolgoztak ki és azok folyamatosan bevezetésre kerülnek, amelyek eredményeként a megtakarítás realizálásának feltételei biztosíthatók.

A melléktermék és hulladékanyagok hasznosítási tevékenység köréből kiemelés érdemelnek az alábbi megvalósult fejlesztések:

- A kőbányászati meddőanyagok csökkentése céljából újrendszerű meddőleválasztó berendezést fejlesztettünk ki és helyeztünk üzembe a Tállyai kőbányánál. A fejlesztés eredményeként 100 et/év mennyiségű szinkövet nyernek ki a teljes mennyiségben meddőhányóra kerülő anyagból.
- A CEMŰ Beremendi Gyárában megvalósult a hulladék gumibroncsok technológiai tüzelőanyagként történő hasznosítása, mely évente 10 et fűtőolaj megtakarítást eredményez.
- Az új MÁTRA Gázbetongyár hulladékanyag hasznosítási célt is szolgál, mivel évente mintegy 225 et/év mennyiségű pernyét fog felhasználni. Így az építőanyagiparban felhasználásra kerülő pernye mennyisége kb. 600 et/év lesz.
- A KÖSZIG Tapolcai Szigetelőanyaggyárában megvalósult a bazaltgyapot hulladék feldolgozása évenként mintegy 15 et mennyiségben. A fejlesztés egyben környezetvédelmi célokat is szolgál.

Az építőanyagipari ásványi nyersanyagok hasznosításának fejlesztésében elért eredmények közül kiemelendők az alábbiak:

- Nagyarányú felmérést, vizsgálatot és minősítést végeztünk a magyarországi agyagtelepekről. A kerámiaipar részére kidolgoztuk az agyagalapú burkolólapok gyártástechnológiáját. Ezek ered-



ményeként a kerámiaiparban bevezetésre került a vörösrre égő agyagalapú burkolólap gyártása. Éves szinten mintegy 5,5 millió m<sup>2</sup> burkolólap gyártásának nyersanyagellátását hazai bázison sikerült biztosítani. A hazai nyersanyagellátás biztosítása tette lehetővé a kerámiaipar ilyen nagymértékű fejlesztését.

- A pécsváradi földpátos homok előfordulás hasznosítása érdekében olyan dúsítási és szeparálási technológiai eljárást dolgoztunk ki, hogy az üveg- és kerámiaipari célokra megfeleljen. Ennek alapján az ipari hasznosításra alkalmas termelés megvalósult és az évente 4 et import földpátot vált ki.
- A hazai mészkő és dolomit előfordulások betonadalékanyagként való felhasználásának technológiai vizsgálatainak eredményeként ezek ipari alkalmazása megkezdődött és már eléri az évi 500 e tonnát.
- A vulkáni üvegek (perlit, pumicit) hasznosítása érdekében minősítettük a perlittípusokat. A korszerű hőszigetelő perlitkeverékek kifejlesztése során kétféle hőszigetelő vakolatot és különböző tűzvédő burkolóelemeket készítettünk. Az új termékek ÉMI minősítése is megtörtént.

### Építőanyagipari ásványi nyersanyagkutatás

Az építőanyagipar az ország legnagyobb ásványi nyersanyag bányászati szektora és egyben a legnagyobb ásványi nyersanyag felhasználó is. Hazánk ásványi nyersanyagfelhasználása éves szinten átlagosan 100 millió tonna, ebből nagyságrendileg 70 millió tonnát az építő- és építőanyagipar igényel. Az ÉVM-hez tartozó vállalatok bányászati tevékenysége mintegy 40 millió tonna/év. Az ÉVM bányászatai évente több nyersanyagot termelnek, mint a hazai szén-, bauxit és ércbányászat összesen.

A tervidőszakban a fejlesztéseket megalapozó és a biztonságosabb, gazdaságosabb bányaművelést elősegítő nyersanyagkutatásokra – volumetrikus, területmegszerzési, valamint természet-, környezet-, föld- és vízvédelmi problémákkal tetézett – egyre fokozódó feladatok hárultak.

A VI. ötéves tervidőszakban dinamikusan fejlődött az ásványi nyersanyagkutatás. A fejlődés ilyen ütemét a KFH és az ÉVM által biztosított 300 millió Ft összegű feltétel tette lehetővé.

A tervidőszak elején az éves feltárások és vizsgálatok főként a meglévő bányáknál mutatkozó nyersanyagismeretességi problémák felszámolására, továbbá a termelésbővítési, illetve rekonstrukciós célból történő készletpótlásra irányultak. A hiánypótlási feladatok végrehajtása gyakorlatilag (néhány kivétel-

től eltekintve) befejeződik a tervidőszak végére az ÉVM-hez tartozó, kerekén 200 bányaiüzemnél.

A hazai nyersanyagbázis kihasználásának fejlesztése érdekében kiemelten gondot fordítottunk az ország építőanyagipari célú nyersanyagvagyonának feltárására 15–20 éves perspektívában, folytattuk a nyersanyagkatasztrézési munkát, fokoztuk a feltárt nyersanyag előfordulás megkutatottságát. Súlyponti feladat volt a hazai nyersanyagbázis kiszélesítése, a nyersanyagokkal való racionális gazdálkodás megvalósítása.

A VI. ötéves tervidőszakban végzett ásványi nyersanyagkutatás hatékonysága tehát megfelelően alakult, az építőanyagipar területén különösebb nyersanyagellátási probléma nem merült fel. A fejlődés ilyen ütemével sikerült elérni, hogy a teljes hazai ásványvagyon népgazdasági értékének mintegy 25%-át reprezentáló nyersanyagvagyon kutatásának mértéke egyre nagyobb súlyt képvisel a hazai földtani kutatásban.

### Összegezve

Az építőanyagipari ágazatban az elmúlt öt évben igen sokrétű és eredményes fejlesztési munka folyt. Valamennyi iparágban nőtt a technikai felszereltség, a termelési folyamatok műszerezettsége, egyes korszerű kapacitásoknál a számítógépes termelésirányítás is. Különösen jelentősek az energiaracionalizálásban elért eredmények.

Javult a termékek választéka és feldolgozottsági foka, de a minőségjavításban történt előrelépés a szükségéstől elmarad, nem minden területen éri el a megkívánt színvonalat.

Az állóeszközfejlesztés mérsékelt üteme egyes fontosabb fejlesztések halasztását – cementgyári rekonstrukciók, üvegyapot – vagy késleltetett ütemű megvalósítását – csomagolóüveg – tette csak lehetővé. Ezen elmaradások pótlásának mértéke és üteme a VII. ötéves tervben rendelkezésre álló feltetelekkel összhangban kerül előirányzásra.

*Гагаи, Дь.: Развитие отрасли промышленности строительных материалов в VI. пятилетний плановый период*

*Garai, György: The Development of the Building Materials' Industry during the Sixth Five-Year Plan*

*Garai, György: Die Entwicklung der Baustoffindustrie in dem VI-ten Fünfjahrplan*



# Cirkon tartalmú félporcelán mázak minőségjavításával összefüggő kérdések

KOZMA BÉLA\*—ISTVÁN LÁSZLÓ\*—WAGNER ENDRE\*\*

\* Alföldi Porcelángyár

\*\* Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

## Bevezetés

Az egészségügyi félporcelán (ún. szaniter) termékek ismeretesen cirkonos fedőmázzal készülnek. A máznak ezúttal is az a funkciója — mint más használati mázas kerámiánál — hogy a tárgy felületi simaságát, tetszetős megjelenését és a mechanikai, kémiai hatásokkal szembeni ellenállást biztosítsa.

Ezen gyártmányok esztétikai megítélésekor a mázas felület minősége a forma, a konstrukció jelentőségéhez mérhető. A piac értékítélete e tekintetben is különbségeket képez a gyártók rangsorában. A hazai félporcelán szaniteráru gyártásban a fehér mázas termékek képezik a gyártmányszerkezet állandó és meghatározó hányadát. A fehér termékek elsősorban és különösen a mázminőség következtében hatásosak, míg színes termékeknél a szín olyan termék hibákat is kompenzál, amelyek fehér gyártmányoknál nem engedhetők meg. Továbbiakban a szaniter félporcelán termékekhez alkalmazott fehér cirkonmázak kérdésével kívánunk foglalkozni.

## A cirkonos félporcelán máz jellemző hibái

A cirkonos mázak ún. tojánhéjas, narancshéjas, túsúrásos megnevezésű hibái a felületi simaságot, fényességet, a máz esztétikai értékét szembetűnően zavarják. Emiatt a termékek ugyan értékesíthetők, de ezen hibák csökkentése, kiküszöbölése a piaci helytállás feltételévé vált.

A tojánhéjas továbbá narancshéjas jelenség az, amikor a mázfelülethez közeli buborékok a máz felületét befelé húzzák és az első esetben apró mélyedések, a másodikban pedig már kisebb kráterek is keletkeznek. A hiba csökkentésére egyrészt az égetési csúshőmérséklet növelése, másrészt összetétel módosítás szokásos. Egyébként mindkét jelenséget általánosan elfogadott felfogás szerint a mázban mindig is létrejövő buborékfázis jelenléte és viselkedése idézi elő.

Súlyosabb minőségi kifogásokhoz vezet a cirkon mázas termékek túsúrásos hibája, amikor 100–150  $\mu\text{m}$  mélységű kráterek a máz dermedésekor tökéletlenül zárulnak be és néha a cserépig hatoló ún. szúrásnyomot hagynak vissza.

Egy további jelenséget is meg kell említenünk. A cirkonos mázaknál az említett feltűnő hibák távollétében is szinte állandóan tapasztalható egyfajta felületi nyugtalanság, amely a vízfelület fodrozódásához hasonlít, gyakran szemmel nem is észlelhető, kisebb nagyítással viszont mindig megállapítható. Ilyenkor textúrás felületről beszélünk alkalmasabb

megnevezés híján. Ezen jelenséget a máz olvadásának, szilárdulásának illetve ezt a kísérő fizikai-kémiai körülményeknek tulajdoníthatjuk.

A típusos hibák okai részben a mázon kívülesőek (nyersáru előkészítés mázolásához, őrlésből, tárolásból eredő szennyeződések), de a máz alapanyagai, a máz összetétele, a mázolás művelete, az égetés esetenként külön-külön felelősek a hibák jelentős hányadáért. Az összetett okok következtében a hibaelhárítás általában hosszadalmas és fáradságos munka.

## A félporcelán mázak hibáival kapcsolatos irodalmi áttekintés

Kiefer (1) az elsők között vizsgálta a porcelánmázakban megjelenő buborékképződést. A tojánhéjas jelenséget azzal magyarázta, hogy az égetés hűtő szakaszában a buborékok feletti mázfilm beszívódik, majd apró kráter képződik, mert a buborékokban a gáznyomás kisebb mint a külső kemencetér nyomás. Norton (2) ebből kiindulva vákuumban égette a mázas terméket. Következésként a buborékok kitágultak és a felületet apró domborulatok tömege borította el. Edwards (3) a mázfelületi buborékok méretének számának meghatározására módszert dolgozott ki. Egyúttal elvégezte a túlégetés és alulégetés azonosításait is. Űgy találta, hogy cirkon nélküli mázak alulégetése intenzív buborékosság formában jelentkezik, a túlégetettség esetében viszont kisebb a buborék állomány (nem mondhatjuk, hogy ez igaz a cirkon tartalmú mázaknál). Scholze (4) szerint a mázban megjelenő gázbuborékok lényegében az átmeneti rétegben képződnek. Üveg olvadék analógiák alapján azt tapasztalta, hogy minél kevésbé bázikus az olvadék, annál kevésbé képes a gázokat oldott állapotban tartani. A mázban található kvarc szemcsék a gázkiválást elősegítik. A máz-cserép átmeneti rétegben kedvező feltételek alakulnak ki a buborékképződéshez, hiszen a máz kristályos alkotókat is tartalmaz, másrészt az átmeneti rétegben megjelenő olvadék savanyúbb mint a máz. Williamson (5) a buborék eredetét vizsgálva megállapította, hogy a buborékok mennyisége a mázhomályosító részecskék lokális koncentrációjával párhuzamosan fokozódik. A félporcelán fedőmázak kristályfázisait többekkel együtt Löffler (6) és Jakovleva (7) tanulmányozták. Összefüggéseket állapítottak meg a kémiai összetétel és a cirkon, valamint cirkon-dioxid kristályosodása között. Űgy találták, hogy a cirkónium tartalmú mázakban mindig cirkon képződik függetlenül attól, hogy a cirkó-



nium oxidként vagy szilikátként került az összetételbe. Az égetéskor elsősorban a felfűtési szakaszban alakul ki a cirkon kristályfázis. Laidler (8) azt tapasztalta, hogy 1500 °C-on a cirkon disszociál- és utólagos temperálás hatására 1000 °C körül az alkotókból rekombinálódik. A mázhoz frittet is alkalmazott, ekkor a cirkon disszociáció lényegesen alacsonyabb hőmérsékleten is bekövetkezett. A cirkon átalakulása tehát hőmérsékletfüggő. Lecrivani (9) ennek kapcsán állapította meg, hogy a hosszabb hőkezelés, a hőntartás fokozása rossz hatással van a mázminőségre. A nátrium-földpátos mázakban a cirkon hajlamos a felület közvetlen közelében levő gázbuborékokban szembetűnően halmozódni valószínűleg a felületi feszültség módosulása következtében.

Hennicke (10) megfigyelte, hogy cirkonos szaniter mázban levő gázfázis mennyisége az égetési hőmérséklettel növekszik, kisebb ösztérfogata esetén a nagyobb átmérőjű pórusok jellemzőek, a nagyobb ösztérfogatnál nagyszámú, de apró gázzárvány jellemző.

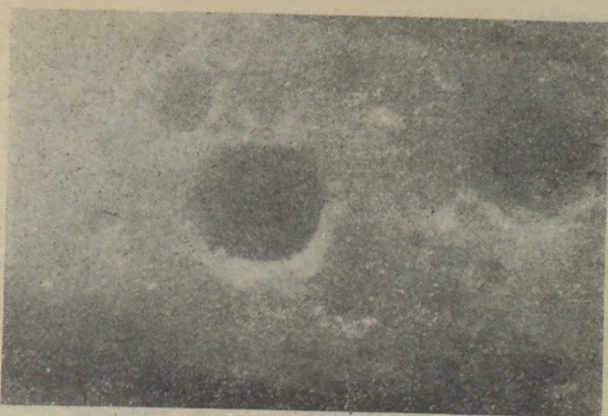
Oel és Lachenmayer (11) szerint a kielégítő opalizáció, illetve fehérség eléréséhez előnyös, ha a kis méretű cirkon-kristályok nagy tömegben vannak jelen a mázban. Viszont ilyenkor az olvadék szerkezeti viszkozitása fokozódik, a felületi hibák nehezebben szűnnek meg.

### Kísérletek és eredmények

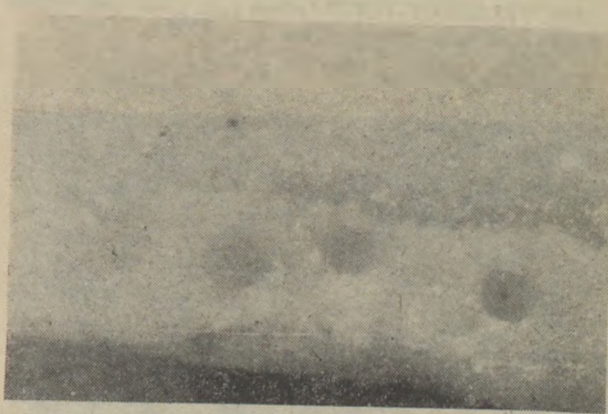
A cirkonos félporelán mázak minőségi kérdéseire hazai szaniterporcelán máz (továbbiakban AP-máz) minőségjavítása szempontokból kapcsolódtunk. Együtt külföldi terméket és nyersmázakat vizsgáltunk és minőségi viszonyításokat tettünk. Ennek során értékeltük a mázak fényességét, fehérségét és vizuálisan esztétikai megjelenését.

A cserép-máz struktúrát a termékek töretein fénymikroszkóp és pásztázó elektronmikroszkóp (SEM) által tanulmányoztuk, valamint elektronmikroszkópi mikroanalízis és oxidos kémiai elemzéseket végeztünk. A nyers mázak olvadákonyságát hevíthető mikroszkóp alkalmazásával, továbbá gradiens kemencében és üzemi kemencékben végzett égetésekkel tanulmányoztuk. A szemcseösszetétel vizsgálatokhoz lézergranulometert alkalmaztunk, a mázas próbadarabok, termékek felületi fényességét SZIKKTI fényességmérő műszerrel, a mázak fehérségét pedig MOM-COLOR készülék alkalmazásával állapítottuk meg. A máz-cserép viszony dilatációs megfelelőségét NETZSCH elektronikus dilatometer által ellenőriztük. A nyers mázak felhasználását megelőzően a szokásos üzemellenőrző mérések is alkalmazásra kerültek.

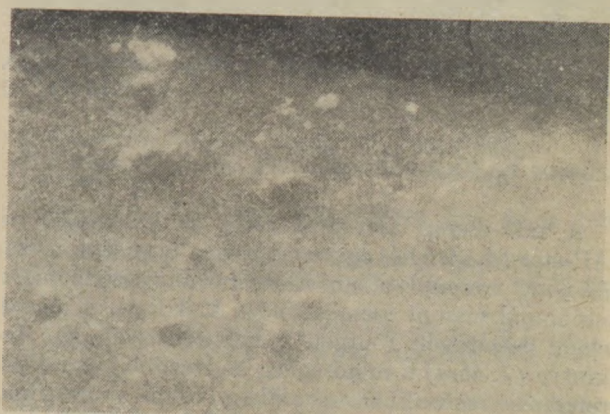
A minőségjavítás tárgyául tekintett AP-máz, de a kedvezőbb megítélésű referencia termékek mázai is egyaránt buborékokat tartalmaznak. A buborékok nagysága, eloszlása különböző, ami fénymikroszkóp által a máz nagyobb körzetében jól érzékelhető. Az AP-máz (1a., ábra) nagyméretű buborékokat, míg a referencia termékek mázai lényegesen kisebb méretű buborékokat tartalmaznak (1b., ábra), egyes esetekben pedig a buborékok főként csak a máz-



1a. ábra. AP-mázban buborékok,  $N = 50 \times$



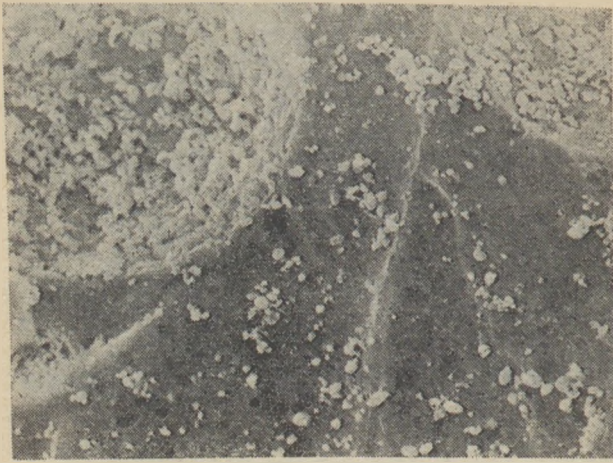
1b. ábra. DOLOMITE (olasz gym.) mázban buborékok,  $N = 50 \times$



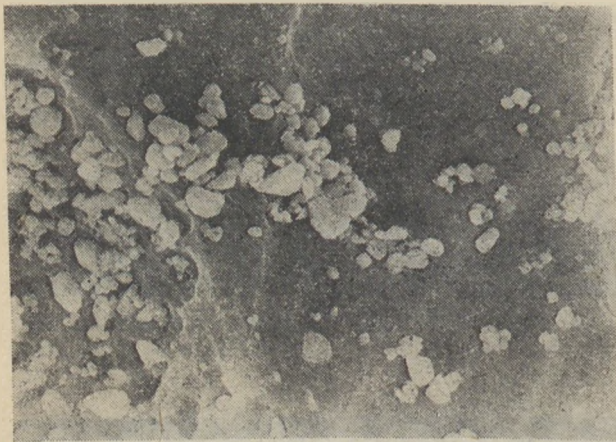
1c. ábra. ROYAL SPHINX (angol. gym.) mázban buborékok,  $N = 50 \times$

cserép átmeneti réteg közelébe lokalizálódnak (1c., ábra). Valamennyi vizsgált terméken levő égett mázréteg vastagsága a gyártmányoktól függően 0,3–0,5 mm. A termékek mázaiban, a buborék belső határfelületén dúsulnak a cirkon kristályok. Ez általában jellemző mindegyik cirkon tartalmú félporelán mázra (2. ábra). Az üvegfázisban a referencia mázak esetében nagyjából egyenletes eloszlású a cirkon (3. ábra), míg az AP-mázban a cirkon inkább csomókban jelenik meg, ami arra is utal, hogy főként a nem oldódott cirkon részecskéknél tulajdonítható az opalizáció (4. ábra).





2. ábra. VILLEROY-BOCH (német gym.) máz buborékban a cirkon kristályok halmozódása,  $N = 1100 \times$



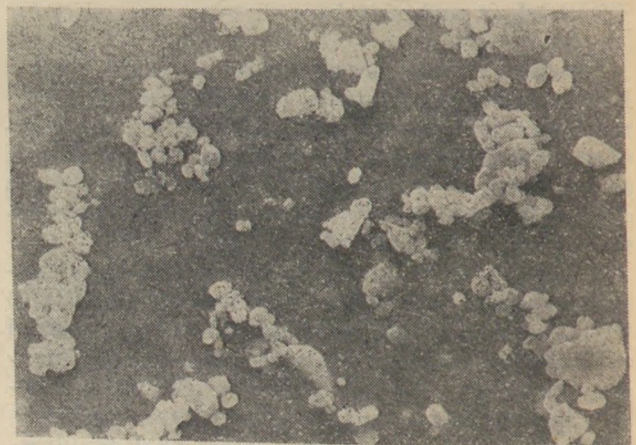
3. ábra. DOLOMITE mázban a cirkon eloszlás képe,  $N = 3300 \times$

A máz-cserép átmeneti réteg is különböző az AP-máz (5. ábra) és egyes referencia termékek mázai (6. ábra) viszonylatában. Előbbinél alig észlelhető, az utóbbinál viszont szembetűnően kialakult. A mázak elemi összetevőit röntgen mikroanalízis alapján tekintve (7. ábra) a minőségileg kedvezőbb megítélésű referencia mázakban általában több a nátrium, magnézium és a cirkonium, továbbá mindegyik tartalmaz báriumot is. A szilícium, alumínium, kálium, kalcium mennyiségei a mázakban némiképpen eltérők. A mikroelemzés által mutatott kvalitatív különbséget oxidos kémiai elemzés alátámasztotta. A sokoldalú mérlegelés – alapanyagok, technológiai körülmények stb. figyelembevétele – alapján készített kísérleti mázakat gyártási paraméterekre beállítás után szórással vittük fel nyers szaniter cserépre, majd  $1215 - 1225 \text{ }^\circ\text{C}$  csúcshőmérsékleten földgáz-tüzelésű alagútkemencékben kiégettük. Az egyes mázak Seger képlet szerinti összetételeit, a fényesség- és fehérségfok értékeit az 1. táblázat tartalmazza (7. ábrától való tartalmi eltérés oka az, hogy egyes referencia termékek nyers máza nem volt hozzáférhető vizsgálat céljára.)

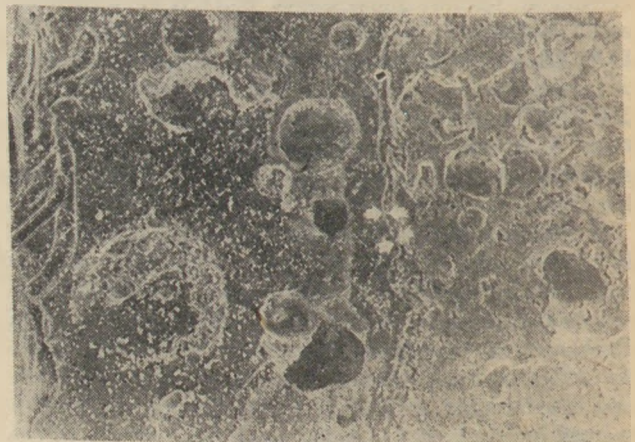
## Megállapításaink

Ismeretesen a szilikát olvadék tulajdonságait a kémiai összetétel által széles tartományban lehet változtatni. Ezen belül is egyik fő hatáshordozó a szilícium-dioxid és alumínium-oxid mennyiségi viszonya. Az összetétel változtatások lényegét az képezte, hogy a szilícium-dioxid mennyiségét max.  $3,5 \text{ mol}$ , az alkáli-oxidokat pedig max.  $0,3 \text{ mol}$  értékre állítottuk be, az alumínium-oxid és földkáli-oxid tartalmat növeltük. Mindezek mellett pedig a szilícium-dioxid, alumínium-oxid arányt  $10 \text{ mol}$ -hányad érték alá módosítottuk a mázolvadék viszkozitása, felületi feszültsége és a cserép-máz dilatációs viszony szempontokból.

Technológiai tekintetben szembetűnően pozitív hatású a kvarchomok előőrlése ( $64 \mu\text{m}$  alatt  $95\%$ ), égetett kaolin alkalmazása, ami egyaránt a mázolvadék viszkozitásának növekedéséhez, végeredményben a simább, fényesebb mázfelülethez vezetett. Ez összefügghet azzal, hogy a mázban különböző okok miatt létrejövő buborékok nem jutnak el a máz felületéig, hanem – megfelelő égetést is feltételezve – a mázba bedermednek. Cirkónium-bárium fritt alkalmazása a máz optikai tulajdonságait tovább javította. Megemlítendő, hogy a kísérleteink során előállított nátrium-oxidban dúsabb mázak ugyan szembetűnően



4. ábra. AP-mázban a cirkon eloszlás képe,  $N = 3300 \times$



5. ábra. AP máz-cserép átmeneti zóna képe,  $N = 220 \times$

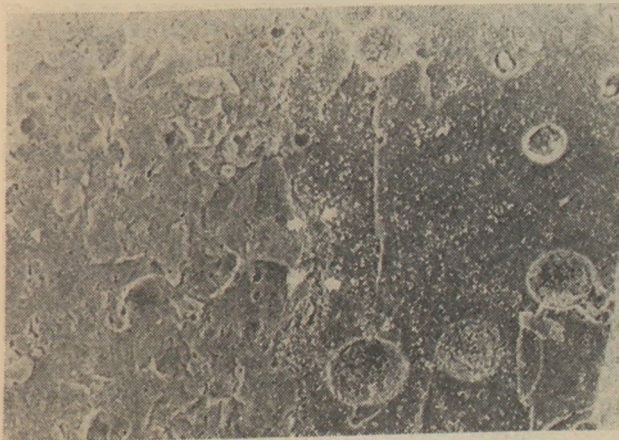


Mázak Seger-képlet szerinti összetételei és főbb optikai mutatói

MÁZAK	Oxidok %										Fehérség – fényesség mérőszámok	
	CaO	MgO	BaO	ZnO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	ZrO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub> / Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
AP	0,6798	0,0098		0,1211	0,1319	0,0577	0,2736	3,1001	0,1765	11,30	71	80
BLYTHE*	0,6123	0,1062		0,0416	0,1154	0,1245	0,3105	4,3002		13,80	78	86
FERRO*	0,6273	0,0420		0,1836	0,0861	0,0989	0,2763	2,6908		9,74	76	88
ROMER	0,6887	0,0135			0,0487	0,7471	0,4304	4,0367	0,2974	9,38	81	90
SIEGLE*	0,7295		0,0432	0,0303	0,1085	0,0912	0,3872	3,1789		8,21	75	100
ZNOJMO	0,5771	0,0360	0,0700	0,0836	0,1451	0,1109	0,4009	3,8940	0,2500	9,71	72	85
SK-5°	0,6402	0,0104		0,1605	0,1311	0,0577	0,3643	2,9446	0,1402	8,11	79	86
SK-24	0,6430	0,0106		0,1623	0,0036	0,1805	0,3246	3,0350	0,1953	9,35	80	90
SK-25°	0,5319	0,0370	0,0762	0,0914	0,1686	0,1282	0,4294	3,5702	0,2396	8,30	70	89
SF-16°	0,6314	0,0500	0,0312	0,1641	0,1072	0,0901	0,3507	3,1132	0,2300	8,87	80	92

\* Transzparens alapmáz, ca. 10 – 14% cirkonnal opalizálható

° Javított minőségű máz

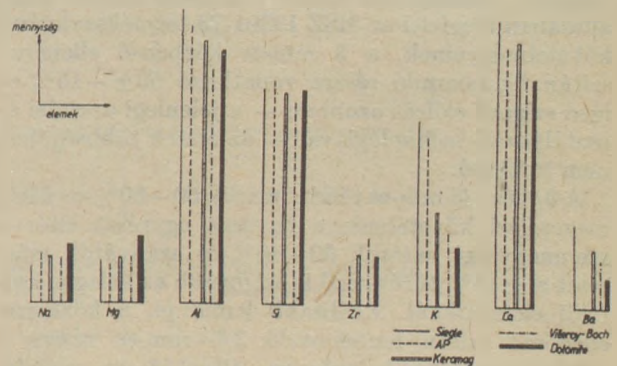


6. ábra. DOLOMITE máz-cserép átmeneti képe, N = 220 ×

magasfényűek, de ugyanakkor feltűnő szórvány túszúrások is mutatnak, ezért a nátrium-oxid növelésével – például nátrium-földpát által – elérhető mázminőség javítástól egyelőre eltekintettünk. A máz viszkozitásának szerepét mindenesetre ez a körülmény is hangsúlyozza. További tapasztalatunk, hogy teljesen tömörre égetett cserépen a legkülönbözőbb összetételű mázak is buborékokat tartalmaznak. Következésképpen a buborékfázis keletkezése és ezzel összefüggő mázhibák megjelenése kapcsolatos az égetési atmoszféra és a mázolvadék kölcsönhatásával, amint arra egyes közlemények is (4) meggyőzően utalnak.

A szakterületen nagyjából már egységes a cirkon tartalmú félporelán mázak hibáinak leírása, a magyarázat viszont még nem, ezért a befolyásoló körülményeket tovább kell tanulmányozni. Ezek során a mázolvadék viszkozitásának, a máz-cserép határreteg szerepének vizsgálata jelentőséggel bír.

A tárgykörhöz tartozó, hogy az adott termék mázának minőségjavítása alapanyag, anyagelőkészítés oldalról kétségtelen költség vonzatokkal jár (70 – 80% anyagköltség többlet) amit azonban elkerülhetetlenül számításba kell venni a magasabb szintű termékminőség és az ún. versenyszférában helytállás érdekében.



7. ábra. Mázak mikroszondás elemvizsgálásának röntgenspektrumairól vonalrajz

## IRODALOM

- [1] Kiefer, C.: Industr. Ceram. 17 p. 394 (1949)
- [2] Norton, F.: Trans. VII. Inter. Ceram. Congr. London (1960)
- [3] Edwards, H.: Trans. Brit. Ceram. Soc. 56 p. 133 (1957)
- [4] Scholze, Ber. deut. keram. Ges. 59 p. 44 (1967)
- [5] Williamson, W.: Trans. Brit. Ceram. Soc. 59 p. 455 (1960)
- [6] Löffler, J.: Ber. deut. keram. Ges. 19 p. 228 (1938)
- [7] Jakovleva, Z.: Dokl. Ak. Nauk. SzSzsZr, 91/1 p. 137 (1953)
- [8] Laidler, D. S.: Priv. Communic. Lead Manuf. (1970)
- [9] Lecrivain, L.: Bull. Soc. Franc. Ceram. 59 p. (1963) 68 p. 3 (1965)
- [10] Hennicke, H. W., Schnöpwinkel, G.: Ber. deut. keram. Ges. 55 p. 68 (1979)
- [11] Oel, J. J., Lachenmayr, Z.: Ber. deut. keram. Ges. 53 p. 365 (1976)

Козма, Б. – Иштван, Л. – Вагнер, Э.: Вопросы улучшения качества глазури для полуфарфора, содержащих цирконий

Kozma, Béla – István, László – Wagner, Endre: Improvement of Zirconium-Containing Glazes for Semi Vitreous Porcelain

Kozma, Béla – István, László – Wagner, Endre: Beitrag zur Qualitätsverbesserung von zirkonhaltigen Halbporelglasuren



# Az NZ 0/5 zúzottkő frakció minőségének vizsgálata\*

UDVARDY JÁNOS

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

A hazai kőbányaüzemek nagy tömegben gyártott és a legtöbb minőségi problémát okozó termékei a 0/5 mm-es zúzottkő frakciók, ezeken belül is elsősorban az NZ 0/5 jelű nemeszuzalék. A minőségi kifogások elkerülése érdekében célszerű megvizsgálni a minőségjavítás műszaki lehetőségeit és gazdasági feltételeit.

## Minőségi problémák és követelmények

A 0/5 mm-es zúzottkő termékek méreten felüli hányada, valamint a 0,1 és 1 mm-nél kisebb része általában megfelel az MSZ 18291-78 termékszabvány követelményeinek, a 3 mm-es közbenső ellenőrző szítán fennmaradó részre vonatkozó  $50 \pm 15\%$ -os igen szigorú előírás azonban – a jelenlegi aprítási és osztályozási technológiával – az esetek többségében nem tartható.

A 0/3 és 3/5 mm-es részhalmozok 50–50%-os átlag megoszlási követelménye ugyanis egyrészt eltér a szemnagysági határok 60–40%-os arányától, másrészt a  $\pm 15\%$  tűrésmező is szigorúbb az átlagos külföldi előírásoknál. Realisabb lenne pl. a közbenső ellenőrző szítán fennmaradó 3/5 mm-es részre a mérettartománnyal arányos  $40 \pm 15\%$ -os előírás, amely szerint a 3 mm feletti rész minimum 25%, tehát a 0/3 mm-es alaphányad a jelenlegi 65% helyett max. 75% lehetne és ezzel a 0/5 mm-es zúzottkő termékek többsége eleve kielégítené a szabványelőírást.

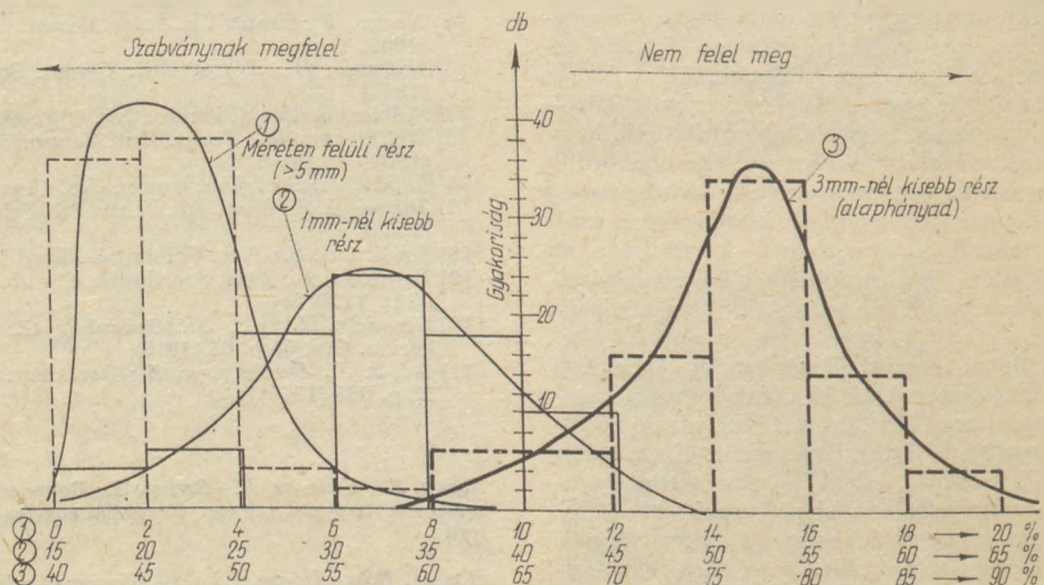
Esetenként a legnagyobb tömegben előállított NZ 0/5 frakcióból vizsgált valamennyi minta 3 mm feletti része kevesebb a minimálisan megkövetelt  $50 - 15 = 35\%$ -nál, vagyis a 0/3 mm-es alaphányad többnyire meghaladja a 65%-ot.

Az 1. ábra példaként az ÉSZAKKŐ Vállalat Szobi Üzemében 1983. I. félévben vizsgált NZ 0/5 frakció méreten felüli, illetve az 1 és 3 mm-nél kisebb részére vonatkozó vizsgálati eredmények gyakorisága eloszlását tünteti fel. Az 5 mm határszemnagyságnál nagyobb szemcsék aránya mindössze 2–3% a megengedett 10%-kal szemben. Az 1 mm-nél kisebb rész átlagosan 30–35%, esetenként azonban a 40%-os határértéket is túllépi. A 3 mm-nél kisebb alaphányad a vizsgált minták 95%-ánál meghaladta a felső határként megjelölt 65%-ot, ezért szabványon kívüli terméknek minősült.

A nemzetközi összehasonlítás alapján is rendkívül szigorú követelmény enyhítése céljából több javaslat készült az MSZ 18291-78 szabvány 0/3 mm-es alaphányadára vonatkozó előírás módosítására. [1] [2]

Az SZTE Kő- és Kavics Szakosztályának Zúzottkő Szakbizottsága a Z és NZ 0/5 frakciókra vonatkozóan a közbenső ellenőrző szita lyukméretének 3 mm-ről 2 mm-re való csökkentését, valamint a 0,03 mm alatti részre vonatkozó előírás elhagyását, ill. szükség esetén külön megállapodáshoz kötését javasolta.

A termékszabvány módosításának bevezetéséig a kőbánya vállalatok átmenetileg Vállalati Műszaki



1. ábra. Szobi NZ 0/5 frakció jellemzői (ÉSZAKKŐ–KBFI közös vizsgálati eredmények 1983. I. félév)

\* A XIV. Szilikátipari és Szilikáttudományi Konferencián elhangzott előadás.



A 0/5 mm-es zúzottkő frakciókra vonatkozó szemmegoszlási előírások

Megnevezés	Szabvány Előírás	KZ 0/5	NZ 0/5	Z 0/5
		Legfeljebb megengedett tö. %		
Méreten felüli rész	MSZ 18291 – 78	–	10	15
	ÉSZAKKŐ VME	–	10	–
	DÉLKŐ VME	6 – 10	6 – 13	5 – 15
A közbenső ell. szítán levő rész	MSZ 18291 – 78	–	50 ± 15	50 ± 15
	ÉSZAKKŐ VME	–	50 ± 25	–
	DÉLKŐ VME	25 – 50	25 – 65	25 – 70
1 mm-nél kisebb rész	MSZ 18291 – 78	–	40	50
	ÉSZAKKŐ VME	–	45	–
	DÉLKŐ VME	32	45	50
0,1 mm-nél kisebb rész	MSZ 18291 – 78	–	8	15
	ÉSZAKKŐ VME	–	10	–
	DÉLKŐ VME	6	10	17
A közbenső ell. szita lyukmérete mm	MSZ 18291 – 78	–	3	3
	ÉSZAKKŐ VME	–	2	–
	DÉLKŐ VME	3	3	3

2. táblázat

Húrszítával és  $\square$  3,1 mm lyukbőségű szitaszövettel osztályozott finomfrakciók szemmegoszlása

Az osztályozás helye		Szob	Gánt	Gánt	Gánt
Az osztályozóelem		Binder vibr.	Binder vibr.	Binder vibrátor alsó síkja	
– megnevezése		húrszita	húrszita	fém szitaszövet	
– mérete		2 × 1,3	2 × 2	2 × 2	2 × 2
– lyukbősége		2 (rész)	2 (rész)	$\square$ 3,1	$\square$ 3,1
– amplitúdó		10	10	13,5	13,5
– rezgésszám		800	748	7,90	890
– eltömődés		–	–	80	30 – 40
A feladott anyag		anedzit	dolomit	dolomit	dolomit
– szemnagysága		0 – 5	0 – 12	0 – 12	0 – 12
– mennyisége		30	50	60	100
Késztermék (0/3 mm) t/ó		10	5,4	2	12
Vizsgáló szita lyukbősége $\square$ mm		A vizsgáló szítán áthullott mennyiség (tömegszázalék)			
0,063		6,5	7,9	4,6	10,4
0,125		11,0	13,8	11,0	14,9
0,25		21,4	21,3	18,6	27,6
0,50		35,7	29,6	36,8	38,3
1,0		55,5	45,5	64,4	57,8
2,0		86,1	79,2	95,4	89,6
3,0		97,5	95,0	100,0	100,0
4,0		99,6	99,0	–	–
5,0		100,0	100,0	–	–

Előírásokat (VME) dolgoztak ki. A 0/5 mm-es zúzottkő termékekre vonatkozó két vállalati előírást az állami szabványban szereplő határértékekkel összehasonlítva az 1. táblázat tekinti át. A táblázatból látható, hogy legjelentősebb változás az ÉSZAKKŐ VME közbenső ellenőrző szita lyukméretének 2 mm-re csökkentése és az azon fennmaradó rész tőrésének 50 ± 25%-ra (vagyis 25 – 75%-ra) növelése jelenti. Ennél lényegesen kisebb mértékű a – szükség esetén három 0/5-ös frakciót is gyártó – DÉLKŐ (1985-től PANNOLIT és KÖZÉPKŐ Vállalatok) VME előírásainak eltérése az országos szabványtól, mivel

ezekben a változatlanul 3 mm-es közbenső ellenőrző szítán fennmaradó rész megengedett tartománya az 50 ± 15% (35 – 65%) helyett a KZ, NZ, ill. Z 0/5 frakciók esetén csupán 25 – 40, 25 – 65, ill. 25 – 70%-ra módosult.

#### A szemmegoszlás javítás lehetőségei

Az NZ 0/5 frakció szabvány szerinti szemmegoszlásának biztosítása alapvetően két módszerrel történhet:



a 0/3 mm-es alaphányad felesleges részének eltávolításával,

a  $\square$  3 mm-es közbelső ellenőrző szítán fennmaradó rész növelésével.

Mindkét eljárás külön-külön vagy együttesen is megvalósítható bizonyos mértékű késztermék csökkenés, ill. többletráfordítás mellett.

### A felesleges finomrész leválasztásának módjai

Az NZ 0/5 frakcióban található 0/3 mm-es finomhányad felesleges része többféle módszerrel is eltávolítható. Ezek közül a következő eljárásokat célszerű számításba venni:

- a finomrész kiosztályozása húrszítával,
- osztályozás kis lyukbőségű (pl.  $\square$  3,1 mm-es) szitaszövetrel,
- $\square$  5 mm-es osztályozófelület elején áthulló anyag kívánt mennyiségének eltávolítása állítható váltólappal,
- ferde szítabevonat függőleges vetületén áthulló finomrész leválasztása.

A téma keretében valamennyi módszer kipróbálására sor került üzemi vagy laboratóriumi kísérletek folyamán.

#### a) A finomrész kiosztályozása húrszítával

A húrszita alkalmazásával történő finomosztályozással kapcsolatban a PANNOLIT V. gánti dolomitbányájában és az ÉSZAKKŐ szobi üzemében szerzettünk tapasztalatokat.

Gánton az NZ osztályozómű „SS 2,0×7,7 GH” típusú Binder rezonanciaszita alsó síkjának első 2 m-es szakaszán volt beépítve 2 mm résnyílású húrszita. A feladott anyag a felső síkról áthulló 0/12 mm-es dolomit zuzalék volt. Az osztályozó berendezés paramétereit és az előállított finomfrakció szemmegoszlását a 2. táblázat tartalmazza.

A szobi üzemben a KZ 0/3 frakció előállítására alkalmaznak ugyancsak 2 mm résnyílású húrszítát, amely egy „SS 1,3×5,7 G” típusú Binder szita alsó síkjának elején van beépítve, a  $\square$  5 mm-es felső sík alá. Az erre vonatkozó adatokat és vizsgálati eredményeket szintén a 2. táblázat tünteti fel.

A húrszítával kapcsolatban az eddigi tapasztalatok alapján megállapítható, hogy lényegében 0/3 mm-es termék előállítására képes kis teljesítmény mellett.

#### b) Osztályozás finom szitaszövetrel

A gánti üzemben 1983. májusától a viszonylag rövid élettartamú húrszita helyett a Binder szita alsó síkjának elején  $\square$  3,1 mm-es lyukbőségű fém szitaszövetet alkalmaznak. Ennek hátránya, hogy a beépített tisztító golyóskeret ellenére is jelentős mértékben eltömődik, aminek következtében teljesítménye nagy mértékben csökken.

A 2. táblázat vizsgálati eredményeiből kitűnik, hogy ezzel a módszerrel biztosítható volna 0/2 mm-es frakció is, de a viszonylag kis teljesítmény nagy

mértékben befolyásolja az osztályozó felület eltömődésének mértéke.

#### c) Az osztályozófelület elején áthulló anyag eltávolítása

Az NZ 0/5 frakció felesleges finomhányadának leg egyszerűbb eltávolítási módja a  $\square$  5 mm-es osztályozófelület elején áthulló — túlnyomó részben 2–3 mm-nél kisebb szemeket tartalmazó — anyag leválasztásával történhet.

A  $\square$  5 mm-es szita elején ugyanis a lyukméretnél lényegesen kisebb szemnagyságú, általában félszemméretnél kisebb szemcsék esnek át, amelyeknek kis számú próbálkozás elég az átjutáshoz.

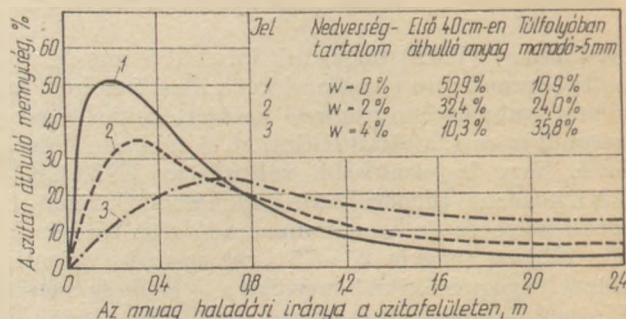
Ennek a leválasztási módszernek alkalmazhatóságát laboratóriumi osztályozási kísérletekkel igazoltuk. A kísérleteket a tályjai kőbányaüzem meddőző szalgájáról levett mintákkal végeztük száraz állapotban, majd 2 és 4% nedvességtartalom mellett, tehát az átlagos NZ termékeknel kedvezőtlenebb tulajdonságú anyagban.

A kísérleti jellegű osztályozás a SZIKKTI betontechnológiai laboratóriumában levő DYNAPAC A 32 típusú, 1580 f/perc fordulatszámmal és 7,5 mm kétszeres amplitúdóval üzemelő, 0,6×1,2 m felületű svéd vibrátoron történt. Az osztályozógép rövid hossza miatt a túlfolyó anyagot újból feladtuk a vibrátorra és az így nyert 2,4 m hosszúságú,  $\square$  5 mm lyukbőségű osztályozó felület 40 cm-es szakaszain áthulló szemcsehalmazok mennyiségét és szemmegoszlását külön-külön vizsgáltuk.

A kísérlet fontos eredményeit feltüntető 2. ábra szemléletesen mutatja a nedvességtartalom káros hatását az osztályozás teljesítményére és élességére. Már 2% víztartalom esetén közel 20%-kal csökkent az első 40 cm-es szakaszon áthulló anyagmennyiség, ugyanakkor a túlfolyó anyagban maradó 5 mm feletti rész több mint 10%-kal emelkedett. A nedvességtartalom további 2%-os növekedése hasonló következményekkel járt. [3]

A kőbányaüzemekben a száraz osztályozásra feladott anyag nedvességtartalma általában nem éri el a 2%-ot, a kísérleti eredmények alapján ezért feltételezhető, hogy az osztályozó felület első fél méteres szakaszán a 0/5 mm-es frakciónak legalább harmad része áthullik, amelyben főleg a félszem méretnél (2–3 mm-nél) kisebb szemcsék dúsulnak fel.

A vízszintes vibrátor elején áthulló anyag szemmegoszlásának megállapítására az ÉSZAKKŐ V.



2. ábra. Az átosztályozódás mértéke a nedvességtartalom függvényében



Tályai, Recski és Nógrádkövesdi Üzemében végeztünk vizsgálatokat.

Ezek során mértük az osztályozóberendezések paramétereit és az előállított 0/5 mm-es termék szemmegoszlását a szita felület elején (a feladástól 20, 50 és 100 cm-re) áthulló anyagmintákon. A vizsgálati eredményeket a 3. táblázat foglalja össze.

A táblázat adataiból látható, hogy a 0/3 mm-es rész eltávolítása szempontjából a tályai KZ osztályozóberendezésbe szerelt 4×5 mm lyukbőségű trelleborgi gumi rostalemez a legkedvezőbb, mivel az ennek első fél méterén áthulló anyag 3 mm feletti része alig haladja meg az 1%-ot. Ezzel szemben a  $\nabla$  5 és 6 mm nyílású fémszövet szitáknak már az első fél méteres szakaszán 5–10% 3 mm-nél nagyobb szemcse hullik át.

d) *Ferde szitasík vízszintes vetületén áthulló finomrész leválasztása*

A zútottkő osztályozás hagyományos gépei a ferde helyzetű excenter-meghajítású vibrátorok, amelyek szitasíkjain túlnyomó részben csak a lyukméret vízszintes vetületénél kisebb szemcsék hullnak át. Ezen az elven alapulnak a Mógensen sziták is, amelyeknek különböző dőlésszögben legyezőszerűen elhelyezett szitasíkjain a névleges elválasztási szemnagyságú lényegesen nagyobb lyukméretek találhatók.

Az NZ 0/5 frakció felesleges finom-részének leválasztására is célszerűnek látszik ez a módszer, mivel több kőbányaüzemben még ma is ferde vibrátorokon állítják elő a 0/5 frakciókat.

A 4. táblázat 10° és 20° dőlésszögű NZ osztályozók  $\nabla$  5 mm lyukbőségű szitasíkja alól, a feladástól számított 0,5 mm-es szakaszon vett minták szemmegoszlását tünteti fel. Itt tehát az előző módszerrel kombinált leválasztást alkalmaztuk, a ferde vibrátor elején áthulló anyag eltávolításával. Az így nyert minták szemmegoszlásából látható, hogy 0/2 mm-es részük 75–82%, a 3 mm-nél kisebb hányaduk pedig 90–96%.

Ezzel a kombinált módszerrel tehát a hűrszítán leválasztott anyaghoz hasonló szemmegoszlású finomrész távolítható el az NZ 0/5 frakcióból, lényegesen egyszerűbb úton, kisebb eltömődési veszély és nagyobb teljesítmény mellett.

Összehasonlításképpen Mógensen szitákon végzett korábbi mérési eredményeket is megadtunk a 4. táblázatban [5]. Ezek az adatok ugyan 4–6% nedvességtartalmú homokos kavicsból előállított 0/4 mm-es homokfrakció szemmegoszlását mutatják, mégis érzékelteti, hogy a Mógensen sziták száraz anyag finomosztályozására alkalmasak. A 3. ábra egy Binder vibrátor elé iktatott Mógensen szita elrendezési vázlatát szemlélteti.

3. táblázat

A vízszintes vibrátor elején áthulló 0/5 mm-es frakciók jellemzői és szemmegoszlása

Az osztályozás helye	Tálya (KZ)			Recsk			Nógrádkövesd					
	Binder vibrátor gumi rostalemez			Binder vibrátor fém szitaszövet			K I. vibrátor (NZ) fém szitaszövet			K I. vibrátor (KZ) fém szitaszövet		
– mérete	1,3×4			1,6×5			1×3			1×3		
– lyukbősége	4×5			$\nabla$ 6 és $\nabla$ 5			$\nabla$ 6			$\nabla$ 5 és $\nabla$ 6		
– amplitúdója	8–10			12			12			14		
– rezgésszáma	~800			~800			~800			~800		
– dőlésszöge	10–30			20–40			20–30			20–40		
– eltömődése	%			%			%			%		
A feladott anyag	andezit			andezit			andezit			andezit		
– szemnagysága	$\nabla$ mm			0/12			0/12			0/12		
– mennyisége	t/ó			40			50–60			30–40		
NZ 0/5 menny.	t/ó			20			20			15		
– nedvességtart.	%			3,8			5,7			4,8		
Vizsgáló szita lyukbősége $\nabla$ mm	A vibrátor elején (a feladástól, 20, 50 és 100 cm-re) áthulló anyag szemmegoszlása t ö m e g s z á z a l é k											
	20 cm	50 cm	1 m	20 cm	50 cm	1 m	20 cm	50 cm	1 m	20 cm	50 cm	3 m
0,125	12,7	10,7	7,1	8,7	9,1	7,8	7,3	5,1	4,7	10,3	10,2	9,0
0,25	28,1	26,2	14,3	17,6	17,9	16,8	13,6	10,6	9,8	17,9	18,9	15,7
0,50	47,5	44,8	25,6	29,9	31,2	24,6	25,3	21,0	18,4	31,3	29,6	24,5
1,0	71,6	68,2	56,4	50,6	53,3	40,7	46,8	43,7	33,9	53,4	49,5	36,2
2,0	94,3	93,9	82,5	79,0	82,3	69,4	76,2	74,1	58,5	83,4	79,2	55,7
3,0 0/3 rész:	99,0	98,7	96,4	93,6	92,6	87,5	92,3	90,0	82,4	97,9	94,8	71,2
4,0	99,7	99,2	98,1	99,3	97,8	96,2	99,3	96,9	81,6	100,0	99,0	86,8
5,0	100,0	100,0	99,0	100,0	98,9	97,4	100,0	98,7	88,7		100,0	100,6
> 5			100,0		100,0	100,0		100,0	100,0			100,0
$\nabla$ 3 mm feletti rész %	1,0	1,3	3,6	6,4	7,4	12,5	7,7	10,0	17,6	2,1	5,2	28,8

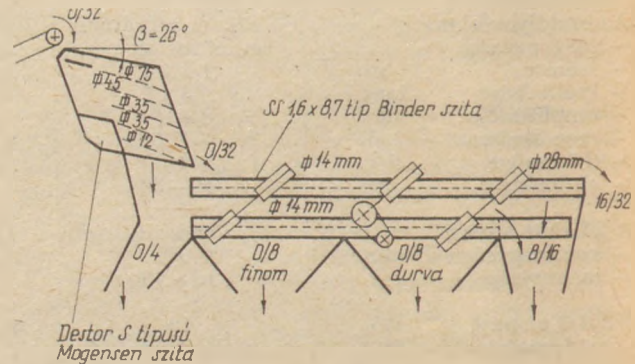


## Osztályozási eredmények ferde vibrátorral és Mogensen szítával

Az osztályozás helye	Szob (NZ)	Szob (C)	Tarcal (N)	Bp-i Lakásép. Vállalat
Az osztályozó elem – megnevezése	Dorogi vibrátor fém szitaszövet	Dorogi vibrátor fém szitaszövet	Háromsíktú vibrátor fém szitaszövet	Mogensen – Destor Destor S
– dőlése fok	$\sim 20^\circ$	$\sim 20^\circ$	$10^\circ$	36,44,49,54,59°
– mérete m	1,2 × 3	1,2 × 3	1,5 × 4	5 db 1 × 1,5
– lyukbősége mm	5,0	5,0	5,0	75,45,35,35,12
– amplitúdója mm	4,5	5,0	7,0	3
– rezgésszáma 1/perc	1440	1440	1460	1440
A feladott anyag – szem nagysága $\varnothing$ mm	andezit	andezit	andezit	hom. kavics
– nedvességtartalma %	0,3	0,2	2,3	5,7
– mennyisége t/ó	$\sim 50$	$\sim 40$	40	100
Késztermék mennyiség t/ó	25	20	20	20
Szita lyukbősége $\varnothing$ mm	A vizsgáló szitán áthulló mennyiség (tömegszázalék)			
0,063	3,5	2,5	2,8	3,4
0,125	7,5	5,5	5,6	7,0
0,25	15,0	10,5	13,3	17,5
0,5	29,0	22,0	24,9	44,4
1,0	52,5	43,5	45,9	65,5
2,0	82,0	77,0	74,6	80,1
3,0	96,0	94,5	90,3	87,3
4,0	99,5	99,5	97,5	93,7
5,0	100,0	100,0	97,9	100,0

A Mogensen szita nagy dőlésszögű ( $20-60^\circ$ ) síkjai jól érzékelteik a ferde sziták lyukbősége és elválasztási mérete közötti különbséget, mivel itt a 4 mm alatti rész leválasztását 12–75 mm lyukbőségű szitasíkok végzik.

Kiseb lyukbőségű szitasíkok esetén a Mogensen szita elválasztási mérete – száraz anyag esetén – akár 1 mm alá is csökkenthető. A Mogensen szita számos előnyös tulajdonsága (eltömődés-mentes, kellő teljesítményű és élességű osztályozás) mellett jelentős hátránya, hogy meglévő technológiai folyamatba nehéz beépíteni és csak töké import útján szerezhető be.



3. ábra. Sinder vibrátor elé iktatott Mogensen szita

## Adott mennyiségű finomrész leválasztásának eszköze

A vizsgált leválasztási módszerek közül – a kőbányaüzemek adottságait és lehetőségeit szem előtt tartva – a vibrátor elején áthulló rész eltávolítása látszik célszerűnek. A kívánt mennyiség eltávolítása érdekében a vibrátor alsó síkja alá egy mozgatható (elfordítható vagy elesztatható) váltólap beépítése javasolható, pl. a 4. ábra szerinti megoldásban.

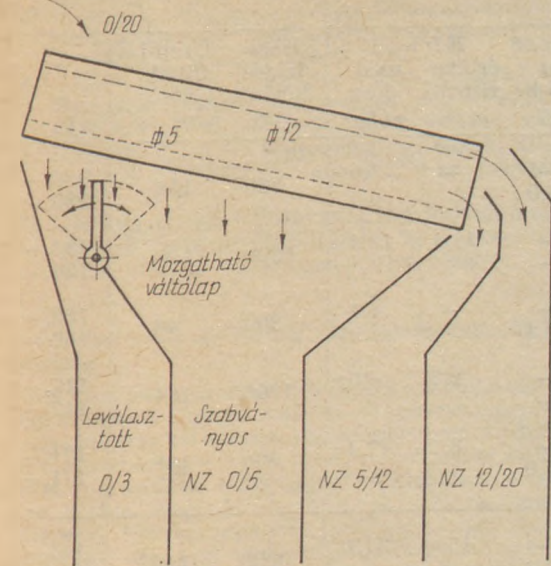
Ezáltal a konkrét üzemi körülményeknek megfelelően tapasztalati úton állítható be a kívánt mennyiséget különválasztó váltólap, amelyről a leválasztott hányad csúszdán keresztül külön rekeszbe, vagy

esetleg szállítószalag közbeiktatásával acélsilóba kerül, ahonnan időszakonként a felgyűlő anyagot meddőhányóra szállítják vagy hasznosíthatóság esetén értékesítik.

Ezzel az eljárással természetesen nemcsak a zúzottkő frakciók, hanem bármely más szemcsés anyag szemmegoszlása is javítható. Hasonló megoldáson alapszik pl. a gödi MGTSZ Dunakeszin létesített homokos kavics osztályozóműve, amely a felesleges finomhomok eltávolításával előírt szemmegoszlású, EHK 24 jelű I. osztályú adalékanyagot állít elő.



Anyagfeladás



4. ábra. A finomrész felesleges leválasztásának elvi vázlata

#### A $\square$ 3 mm feletti rész növelése

Az NZ 0/5 frakcióban a 0/3 és 3 mm feletti rész előírt  $50 \pm 15\%$ -os aránya nemcsak a 0/3 rész csökkentésével, hanem a nagyobb szemcsék részarányának növelésével is biztosítható, sőt feltehetően az utóbbi módszer, illetőleg a két eljárás kombinált alkalmazása a gazdaságos megoldás.

A 3 mm feletti rész növelésének legegyszerűbb módja az osztályozófelület lyukbőségének növelése olyan mértékben, hogy a frakció méreten felüli része a megengedett 10%-ot megközelítse, de túl ne lépje. Ez a lyukbőség az osztályozandó halmaz anyagától, szemalakjától, agyag- és nedvességtartalmától, valamint más osztályozási paraméterektől függően változhat, általában  $\square$  6 mm körül adódik a megfelelő méret.

Ilyen szitasík alkalmazásával nemcsak az 5 mm-nél nagyobb rész növekedik a megengedett határokon belül, hanem a 4–5 mm közötti szemcsék részaránya is, amely szemnagyság a  $\square$  5 mm-es szita alkalmazása esetén jelentős részben az 5/12 frakcióba kerül.

A kőbányaiüzemek a beszerzési nehézségek azért sem alkalmaznak szívesen  $\square$  5 mm-nél nagyobb lyukbőségű szitákat az NZ 0/5 frakció előállítására, mert akkor a helyenként drágább és a legkeresettebb NZ 5/12 termékből keletkezne kisebb mennyiség. Az így felmerülő árbevétel csökkenés azonban még mindig lényegesen kisebb veszteséget jelent, mint a 0/3 mm-es rész felesleges hányadának leválasztása és meddőre szállítása. Az erre vonatkozó gazdasági számítás a legkisebb ráfordítással megvalósítható kombinált módszerrel alapszik.

#### A szemmegoszlás javításának számítása

Az NZ 0/5 frakció belső szemmegoszlás-javításához eltávolítandó 3 mm-nél kisebb finomhányad, illetőleg

a hiányzó 3 mm feletti rész mennyisége igen egyszerű számítással meghatározható.

Jelöljük az *eltávolítandó mennyiséget*  $x$ -szel, a 0/3 mm-es hányad százalékos értékét  $A$ -val és a 3 mm feletti részét  $B = 100 - A$ -val. A felesleges finomrész ( $x$ ) eltávolítása után az  $A - x$  alaphányad a 0/5 frakció  $100 - x$ -re csökkent mennyiségéhez, mint  $100\%$ -hoz viszonyítva  $65\%$  lesz, vagyis:

$$\frac{A - x}{100 - x} \cdot 100 = 65\% \quad \text{és} \quad \frac{B}{100 - x} \cdot 100 = 35\%$$

Ebből  $x$  értéke:

$$x = \frac{A - 65}{0,35} (\%)$$

A képletbe  $A$  helyére  $74$ -et helyettesítve  $x = 25,7\%$  adódik, tehát az adott példában  $25,7\%$  3 mm-nél kisebb rész eltávolítása szükséges ahhoz, hogy az alaphányad  $74\%$ -ról  $65\%$ -ra csökkenjen.

A 3 mm feletti rész ( $B$ ) növelésének számításához jelöljük a hiányzó mennyiséget  $y$ -nal. Ekkor a  $B + y$  rész  $100 + y$  teljes frakció mennyiségéhez viszonyított értéke az előírt  $35\%$ -os határértékkel lesz egyenlő:

$$\frac{B + y}{100 + y} \cdot 100 = 35\% \quad \text{és} \quad \frac{A}{100 + y} \cdot 100 = 65\%$$

ebből  $y$  értéke:

$$y = \frac{35 - B}{0,65} (\%)$$

Példánkban  $B = 100 - 74 = 26\%$ , tehát  $y = \frac{35 - 26}{0,65} = 13,85\%$

vagyis a  $\square$  3 mm feletti rész alig  $14\%$ -os növelése ugyanúgy biztosítaná az előírt  $50 \pm 15\%$  szabványos alaphányadot, mint a finomrész közel  $30\%$ -os csökkentése.

#### Kombinált szemmegoszlás javítás számítása

Az NZ 0/5 frakció legcélszerűbb szemmegoszlás javítási eljárása az előző két módszer kombinálásával adódik:

- egyrészt kb.  $\square$  6 mm lyukbőségű osztályozóelem alkalmazásával a méreten felüli rész növelése (a szabványban megengedett 10% túréhatáron belül),
- másrészt a 0/3 rész csökkentett mennyiségű leválasztásával.

A kombinált módszer esetén az  $x$  eltávolítandó és  $y$  hozzáadandó rész számítása az előbbi jelölésekkel a következő határfeltételek szerint történhet:

$$\frac{A - x}{100 - x + y} \cdot 100 = 65\%, \quad \frac{B + y}{100 - x + y} \cdot 100 = 35\%$$

Ezekből  $x$  értékét kifejezve:

$$x = \frac{A - 65 - 0,65 \cdot y}{0,35} \quad x = \frac{35 - B - 0,65 \cdot y}{0,35}$$



Az NZ 0/5 frakció minőségjavításának gazdasági adatai

Kőbánya üzem	Frakció mm	Termelés et/év	Egység- ár Ft/t	Árbe- vétel eFt/év	Leválasztandó finomrész		E b b l értéke- sítethető med- dőre		Beru- házási költség eFt	Üzemi többl. költség eFt/év	Új ár Ft/t
					0/3 mm	0/5-be	et/év	et/év			
Tarcal	NZ 0/5	45	124,-	5 580	6,0	-	-	6,0	800	156	135,-
	NZ 5/12	50	124,-	6 200	-	6,0	-	-			135,-
Tállya	NZ 0/5	160	124,-	19 840	26,8	-	11,4	15,4	6200	790	132,-
	NZ 5/12	210	124,-	26 040	-	-	-	-			132,-
Recs	NZ 0/5	46	142,-	6 532	4,4	-	-	4,4	200	46	150,-
	NZ 5/12	47	142,-	6 674	-	4,4	-	-			150,-
Nógrád- kövesd	NZ 0/5	80	144,-	11 520	6,3	-	2,3	4,0	1000	164	147,-
	NZ 5/12	195	144,-	28 080	-	-	-	-			147,-
Szob	NZ 0/5	64	160,-	10 240	11,0	-	3,7	7,3	800	188	171,-
	NZ 5/12	70	160,-	11 200	-	11,0	-	-			171,-
Öt üzem összesen	NZ 0/5	395	136,-	53 712	54,5	-	17,4	37,1	9000	1344	144,-
	NZ 5/12	572	136,-	78 194	-	21,4	-	-			144,-

Ha pl. az osztályozó elem lyukbőségének növelésével a 3 mm feletti hányad  $y = 8\%$  méreten felüli résszel növekszik, akkor  $A = 74$ , ill.  $B = 25$  helyettesítéssel:

$$x = \frac{74 - 65 - 0,65 \cdot 8}{0,35} = \frac{35 - 26 - 0,65 \cdot 8}{0,35} = 10,86\%$$

Kombinált eljárást alkalmazva tehát  $8\%$  méreten felüli rész hozzáadása esetén a  $0/3$  mm-es részből  $25,7\%$  helyett elég  $10,9\%$ -ot eltávolítani ahhoz, hogy az NZ 0/5 frakció  $3$  mm-es közbelső ellenőrző szítán áteső része  $74\%$ -ról  $65\%$  alá csökkenjen.

### Gazdasági értékelés

Az NZ 0/5 frakció szabványos szemmegoszlásának biztosításához az egyes kőbányaüzemek adottságaitól függően különböző nagyságú beruházás szükséges, emellett számítani kell az üzemeltetési többletköltségek és az árbevételkiesés következtében fellépő eredménycsökkenésre is, ami csak a termék árának emelésével térülhet meg.

Az NZ 0/5 mm-es frakció minőségjavításához szükséges beruházási költségek jelentősebb tételeit a terelőlap és a surrantók beépítése, a meglévő silórendszer átalakítása vagy új acélsiló állítása, valamint az anyagmozgatást végző szállítószalagok képezik.

Az üzemeltetési többletköltségek között a technológia átalakításával járó anyag- és energiaköltség rendszerint elhanyagolható, külön bérköltséggel és közteherrel sem kell számolni. Ebben a költségcsoportban általában elég a beruházási költségek értékcsökkenési leírását és a meddő elszállításának költségeit figyelembe venni. Az amortizációt egységesen  $10\%$ -nak vettük, a létesítmények  $10$  év alatti elhasználódását feltételezve.

Az árbevétel kiesést a meddőre kerülő felesleges  $0/3$  mm-es rész tömegének és a termékárnak szorzata

adja. Azokban az üzemekben, ahol az NZ 0/5 frakció szemmegoszlás javítása részben az osztályozóelem lyukbőségének növelésével lenne célszerű (Tarcal, Recsk, Szob), lényegében az NZ 5/12 termék mennyisége csökkenne, mivel ebből a frakcióból legalább annyi anyag hullik át az NZ 0/5 termékbe, mint amennyi abból meddőre kerül. Az értékesíthető  $0/3$  mm-es anyag egységárát az NZ 0/5 frakció árával azonosnak vettük.

Az NZ 0/5 frakció szemmegoszlásának javításával kapcsolatos gazdasági adatokat az ÉSZAKKŐ Vállalat öt üzemére számított főbb költség- és ártetelekkel az 5. táblázat tartalmazza.

A gazdasági adatok áttekintése alapján megállapítható, hogy az öt üzemben előállított közel  $400$  ezer t/év mennyiségű NZ 0/5 termék minőségjavítása érdekében összesen  $54 500$  t/év ( $13,8\%$ ) — kb. harmadrészben értékesíthető —  $0/3$  mm-es rész eltávolítására és az NZ 5/12 frakcióból  $21 400$  t/év  $4-6$  mm-es szemcsehányad hozzáadására lenne szükség.

A célul tűzött fejlesztés Recskén  $200$  eFt, három további üzemben  $0,8-1$  millió Ft, a tállyai kőbánya három üzemében viszont  $6,2$  millió Ft, az öt üzemben összesen  $9$  millió Ft beruházási költséggel valósítható meg.

Az NZ 0/5 frakció felesleges finomrészének leválasztása és meddőre szállítása az öt üzemben évenként mintegy  $1,3$  millió Ft üzemeltetési többletköltséggel és több mint  $5$  millió Ft árbevétel kieséssel járna. Az ebből származó eredménycsökkenés az NZ 0/5 és NZ 5/12 frakciók jelenlegi árának átlagosan  $6\%$ -os emelésével lehetne kompenzálni.

### IRODALOM

- [1] Gálos M. — Kertész P. — Marek J. — Udvardy J.: Hazai és külföldi termékszabványok értékelése. Építőanyag, XXXIV. évf. 1982. 7. sz. 272 — 280.



- [2] *Udvardy J.*: A zúzottkő termékek minőségéről. Kő- és Kavicsipari Szakmai Tájékoztató 1982. I. sz. 16 – 29.
- [3] *Karpov L.*: Kőbányászati meddőanyagok csökkentése, hulladékszegény technológia kialakítása. SZIKKTI 3 – 54/II sz. jelentés Bpest, 1982.
- [4] *Kausay T.*: Az 5 mm-nél kisebb zúzottkő termékek finomszemeli kiosztályozásának indokoltsága. SZIKKTI 3 – 31 – 3/74 sz. jelentés Bpest, 1974.
- [5] *Udvardy J.*: A betonadalékanyag ellátás helyzetének javítása. SZIKKTI 3 – 43 – III/79 sz. jelentés Bpest, 1980.
- [6] *Udvardy J.*: Az NZ 0/5 zúzottkő frakció 3 mm alatti részének csökkentési módszere és eszköze. SZIKKTI 20 – 3 – III/217 sz. jelentés Bpest, 1983.

**Udvardy János: Az NZ 0/5 zúzottkő frakció minőségének javítása**

Az NZ 0/5 jelű nemcsuzalék frakcióval kapcsolatos minőségi kifogások legtöbb esetben a 3 mm-nél nagyobb szem-nagyságú rész kis hányadára vonatkoznak. Az MSZ 18 291 termékszabvány a 3 mm-es ellenőrző szitán fennmaradó részt – a külföldi előírásoknál szigorúbban – 50 – 15%-ban szabja meg. A szabvány szerinti szemmegoszlást biztosító légcélravezetőbb minőségjavítási módszerek. Számítási képletek és kísérleti eredmények adott szemmegoszlási NZ 0/5 frakcióból eltávolítandó finomrész meghatározására, vagy a 3 mm-nél nagyobb szem-nagyságú hányad növelésének arányára vonatkozóan. Gyakorlati megoldások a számított mennyiségkülönvételét biztosító eszköz, az osztályozóberendezésbe építendő, forgatható terelőlap kialakítására. A minőségjavítás költségigényeinek és a termékárakra gyakorolt hatásának elemzése.

**Udvardy, J.: Улучшение качества фракции щебенки 0/5 мм**

Рекламации качества фракции 0/5мм касаются обычно недостаточного количества частиц выше 3 мм. В венгерском стандарте- в отличие от зарубежных стандартов

содержится повышенное требование: остаток на сите 3 мм должен составлять  $50 \pm 15\%$ . Описываются методы, обеспечивающие необходимую гранулометрию, а также результаты экспериментов по удалению мелких частиц из фракции 0/5 с целью повышения доли фракции выше 3 мм. Приводятся практические решения и оборудование для разделения фракций. Дается анализ расходов по улучшению качества и их влияния на стоимость продукции.

**Udvardy, János: Quality Improvement of the NZ 0/5 Crushed Stone Fraction**

According to Hungarian standards the 0/5 mm crushed stone should contain  $50 \pm 15\%$  of the 3mm fraction. In most cases this does not happen after conventional crushing. This aim can be reached by the partial elimination of the 0/3 fraction or by increasing the share of the 3/5 fraction. Both methods are viable. Calculations are given for the necessary quality improvement and an economy analysis made.

**Udvardy, János: Die Güterverbesserung der Splittfraktion 0/5 mm**

Die Einwände gegen den Edelsplitt NZ 0/5 betreffen am meisten die nicht ausreichende Menge des Kornsteiles über 3 mm. Die ungarische Norm MSZ 18291 enthält die Vorschrift, dass der Anteil, der am Kontrollsieb von 3 mm nicht durchläuft  $50 \pm 15\%$  sein soll. Die am meisten Ziegelmasse Methoden für die Herstellung der den Vorschriften entsprechenden Kornverteilung werden vorgeführt, sowie rechnerische Formeln und Versuchsergebnisse betreffend die Bestimmung der aus der Fraktion 0/5 zu entfernenden Feinpartikel oder die Erhöhung des Anteiles > 3 mm. Der Vortrag erörtert die praktischen Lösungen für die Verfertigung eines – für die Beseitigung des bestimmten Anteils geeigneten – Gerätes, d.h. einer in die Absonderungsanlage eingebauter Platte. Die Kosten der Güterverbesserung sowie ihr Einfluss auf die Produktpreise werden erörtert.

**KITÜNTETETTJEINK**

A Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa eredményes munkásságuk elismeréseként

*Dr. Déri Mártának, a műszaki tudomány doktorának, a Veszprémi Vegy-*

ipari Egyetem nyugalmazott egyetemi tanárának,

*Hazai Bélának, a Magnezitipari Művek nyugalmazott igazgatójának*

**ÁPRILIS NEGYEDIKE  
ÉRDEMREND**

kitüntetés adományozta.

A kitüntetéshez gratulál és jó egészséget kíván, a

*Szilikátipari Tudományos Egyesület  
Vezetősége*



# Fagyállóság és mikroszerkezet közötti összefüggések\*

WÁGNER ZSÓFIA — ROZSNYÓI ÁRPÁD

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

## Bevezetés

Az időjárás változásainak kitett kerámiai építőanyagok fontos minőségi követelménye a fagyállóság. A fagyállóság kérdésével foglalkozó kutatók jelentős része a termék egyéb tulajdonságai és a fagyállóság összefüggéseit kutatta, így számos cikk jelent meg, amelyben az anyag szövetszerkezetének a fagyállóságra gyakorolt hatását vizsgálja. Általános törekvés volt, hogy a fagyállóság szempontjából kedvező, ill. káros pórusmérettartományokat állapítsanak meg, pl. Sirhal (1968), Piltz (1970), Vincenzini (1974), Ravaglioli (1977). Az eredmények nagy eltéréseket mutatnak. Ez a mérési módszerek és a vizsgált mintatípusok különbözősége mellett annak tulajdonítható, hogy a pórusok mérete és száma nem egyedüli meghatározója a fagyállóságnak.

Munkánkban különböző vizsgálati módszerekkel tanulmányoztuk a fagyállóság és a mikroszerkezet összefüggéseit. A probléma szerteágazó, ezért kísérleteinket modellanyagból előállított különböző szerkezetű próbatetek vizsgálatával végeztük.

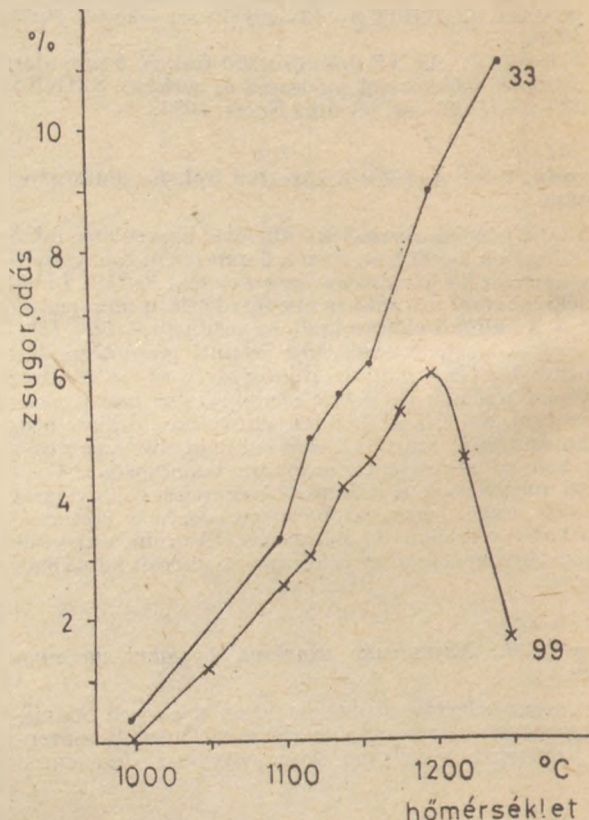
## Kísérleti rész

Modellanyagként mettlachi típusú présport választottunk. A különböző szerkezetű próbateteket a sajtolópor nedvességtartalma, a sajtoló nyomás és az égetési hőmérséklet változtatásával állítottuk elő. A présport nedvességtartalma 2,4; 4,6; 6,6; 8,3%; az alkalmazott nyomás 200, 330, 470 és 600 kPa; az égetési hőmérséklet 1000, 1050, 1100, 1120, 1140, 1160, 1180, 1200, 1220 és 1250 °C volt.

Mértük az égetett próbatetek égetési zsugorodását, vízfelvételét, hajlítózsilárdságát, továbbá fajlagos pórustérfogatát és pórusméreteloszlását higanypenetrációs módszerrel, alacsony hőmérsékletű dilatációját és vizsgáltuk a fagyállóságot MSZ 18289/2–78. szerint (–20 °C-ig hűtve +20 °C-os vízben felengedve 25 cikluson keresztül).

## Eredmények és értékelésük

A próbatetek égetési zsugorodási értékei szerint az alkalmazott égetési hőmérsékletekkel felöleltük az adott anyagnál alkalmazható égetési tartományt. Az 1. és a 2. ábrán a legnagyobb nyomással (600 kPa) és nedvességtartalommal (8,3%) sajtolt 99 jelű, valamint a legkisebb nyomással (200 kPa) és nedvességtartalommal (2,4%) előállított 33 jelű próbatetek zsugorodását és hajlítózsilárdságát ábrázoltuk. A szélsőértéként alkalmazott nyomással és nedvességtartalommal előállított próbatetek kerámiai vizsgálataiból látható:



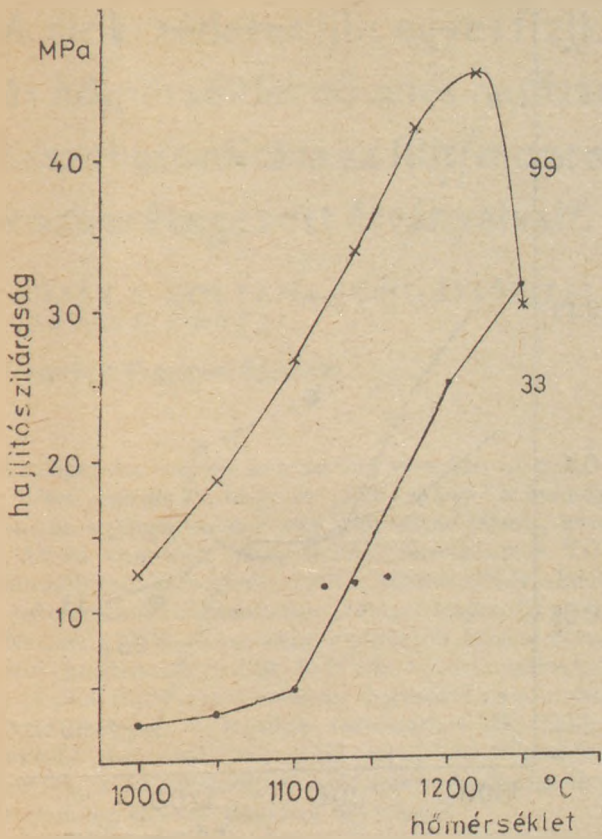
1. ábra. A zsugorodás és az égetési hőmérséklet összefüggése

- a (33) próbatest zsugorodása folyamatosan nő az égetési hőmérséklet emelkedésével
- a (99) próbatest zsugorodása 1200 °C felett csökken, az anyag duzzad
- a lazább szerkezetű 33 anyag zsugorodása minden hőfokon nagyobb, mint a tömörebb 99 próbateteké
- a hajlítózsilárdság értékei növekednek az égetési hőmérséklet emelkedésével
- a 33 jelű próbatetek hajlítózsilárdsága minden hőmérsékleten kisebb a megfelelő 99-es mintáknál, kivétel az 1250 °C-on égetett anyag, amelynek a duzzadás következtében fellazult a szerkezete.

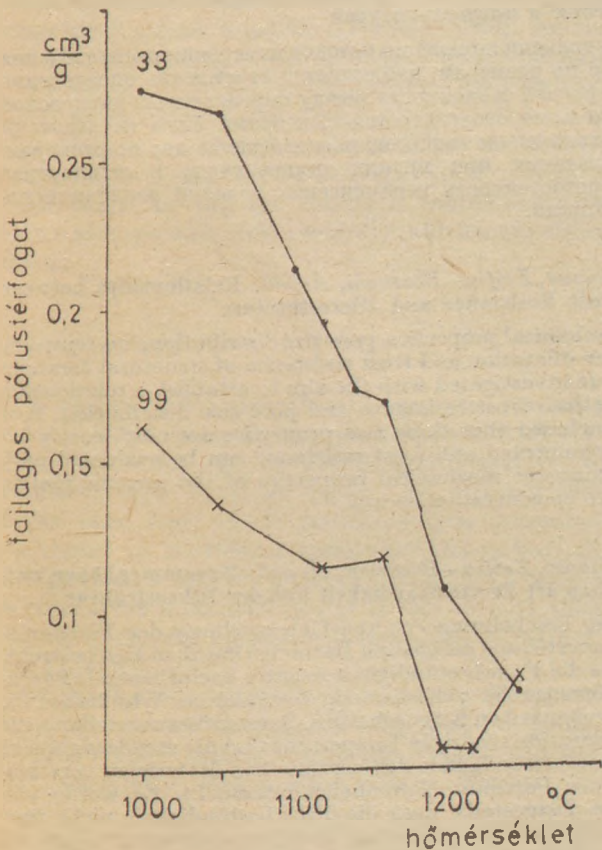
A kiválasztott próbatetek fajlagos pórustérfogata a 3. ábra szerint monoton csökken a hőmérséklet emelkedésének hatására. A 33 jelű cserép fajlagos pórustérfogata, csakúgy mint zsugorodása nagyobb arányú változást mutat, mint a 99 jelű cserépé. A 4. ábrán látható, hogy a sajtolási körülményektől és az égetési hőmérséklettől függően az átlagos pórusátmérő 0,05–2 μm között változik, viszonylag szűk tartományban. A cserépben a legnagyobb arányú változás 1100–1200 °C között megy végbe. Ebben az égetési tartományban zajlik le a földpát feloldódása, a mullit keletkezése. A kristályos fázisok átalakulása-

\* A XIV. Szilikátipari és Szilikátudományi konferencia anyagából





2. ábra. A hajtószilárdság és az égetési hőmérséklet összefüggése



3. ábra. A fajlagos pórustérfogat és az égetési hőfok összefüggése

nak következtében a pórusok alakja megváltozik, ami elektronmikroszkópi felvételekkel, valamint a porzitásgörbék retenciós szakaszán is követhető.

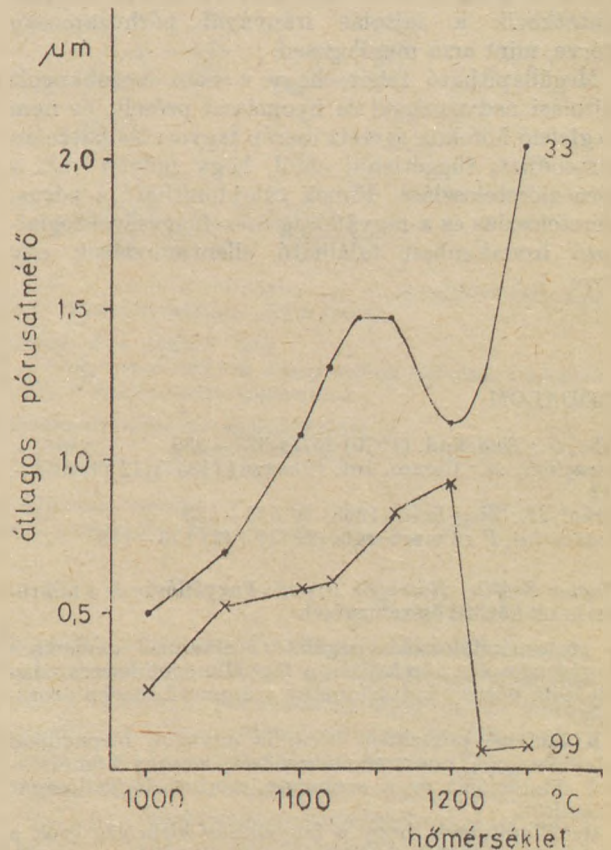
Az alacsony hőmérsékletű dilatációs mérést vízzel telített próbatesteken végeztük, és mérőszámként a mintában levő víz megfagyásakor tapasztalható tágulás értékét ( $\Delta$ ) választottuk. A méréseket először a sajtolás irányára merőlegesen végeztük (5. ábra 33 és 99 görbék).

A két kiválasztott cseréptípus  $\Delta$  értékeit ábrázolva az égetési hőmérséklet függvényében látható, hogy 1000–1100 °C hőmérséklet tartományában a  $\Delta$  értéke csökken. Feltehetően a fajlagos pórustérfogat csökkenésének hatása dominál.

1100–1200 °C között kiégetett próbatestek szilárdsága nő, porozitása csökken, a pórusalak és a cserépben levő kristályos fázisok aránya erősen megváltozik, ennek ellenére a  $\Delta$  értékek azonosak. 1200 °C feletti égetéseknél  $\Delta$  értéke követi az összpórustérfogat csökkenését.

A szabványos fagyállóság vizsgálatok után kétféle károsodást tapasztaltunk a próbatesteken. Valamennyi 1000 °C-on szétporlott a fagyasztások után, mivel a mintában nem alakult ki a megfelelő kerámiai kötés, így csekély maradt a szilárdság.

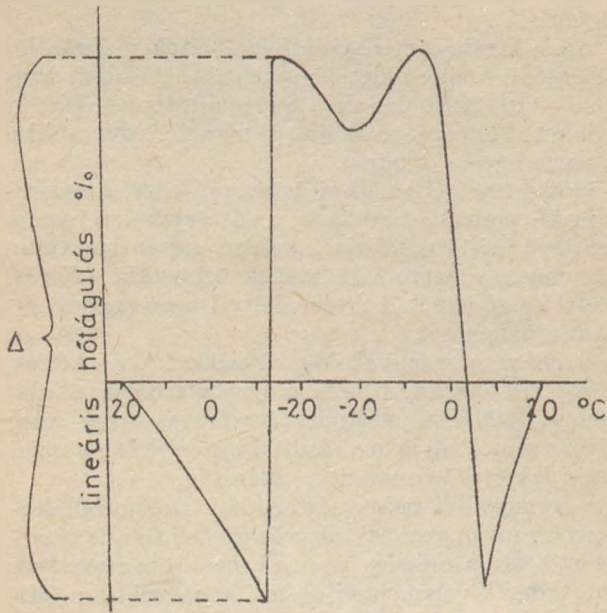
A legnagyobb nedvességtartalmú présorból legnagyobb nyomással sajtolt próbatesteknél a fagyasztás hatására a préselés irányára merőleges repedések mutatkoztak valamennyi égetési hőmérsékleten. Mivel magas égetési hőmérsékleten hasonló repedések figyelhetők meg az égetési után feltételeztük, hogy



4. ábra. Az átlagos pórusátmérő és az égetési hőfok összefüggése



a sajtolás során alakul ki az a réteges szerkezet, amely fagyasztás hatására repedésekhez vezet. A 6. ábrán látható, hogy a fagy dilatáció értéke nem különbözik lényegesen a 33 ⊥ és 99 ⊥ jelű mintáknál. Az ellenmondást részben feloldja a sajtolás irányával párhuzamosan kivágott próbatesteknél mérhető értéke (6. ábra 99 || görbe). Kimutatható, hogy a 99 mintában



5. ábra. A lineáris hőtágulás az égetési hőfok függvényében

a víz megfagyásakor lényegesen nagyobb tágulás mutatkozik a sajtolás irányával párhuzamosan mérve, mint arra merőlegesen.

Megállapítható tehát, hogy a nem összehangolt sajtolási nedvességgel és nyomással préselt, és nem megfelelő hőfokon égetett cserép fagyasztás hatására károsodhat, függetlenül attól, hogy milyen volt a pórusméreteloszlása. Ennek tulajdonítható a pórusméreteloszlás és a fagyállóság összefüggésével foglalkozó irodalomban található ellentmondások egy része.

## IRODALOM

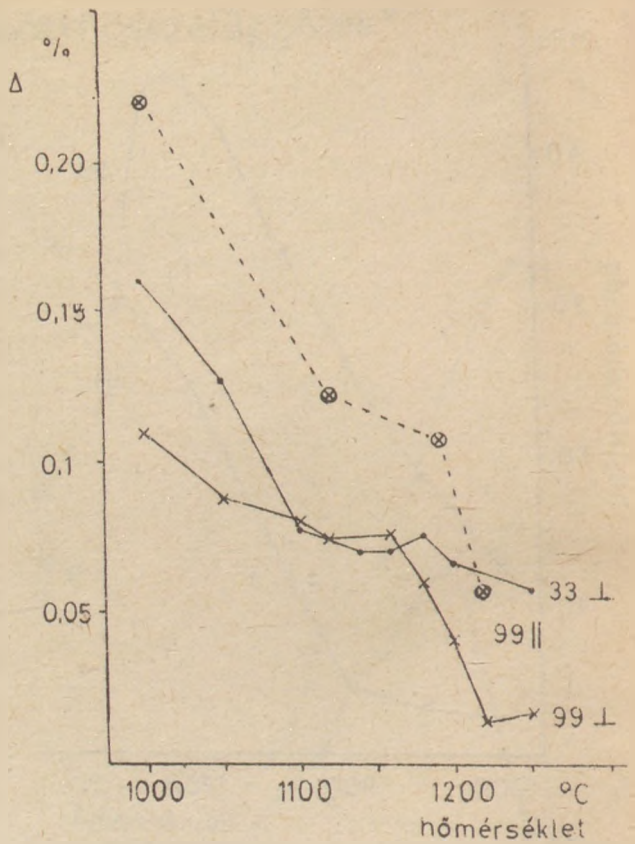
- Piltz, G.: Ziegelind. (1970) 15/16 327 – 336  
 Ravaglioli, A.: Ceram. Inf. (Faenza) (1977) 12 (4) 168 – 172  
 Sirhal, H.: Ziegelind. (1968) 24 572 – 583  
 Vincenzini, P.: Ceramurgia (1974) 4 (3) 176 – 188

### Wagner Zsófia – Rozsnyói Árpád: Fagyállóság és a mikrostruktur közötti összefüggések

A pórusméreteloszlás vizsgálatára alkalmas módszerek megjelenése óta törekedtek a fagyállóságot károsan befolyásoló pórusmérettartomány számszerű meghatározására.

Különböző porozitású kerámia anyagok mechanikai tulajdonságait, pórusméreteloszlását, lacsony hőmérsékletű dilatációját és a szabvány szerinti fagyállóságát vizsgáltuk.

Megállapítottuk, hogy a fagyállóság kizárólag csak a pórusméreteloszlás alapján nem ítéltető meg, egyéb paraméterek mellett a kerámiai mátrix mechanikai tulajdonságait is figyelembe kell venni.



### Wagner, Ж.—Рожня, А.: Взаимосвязь между морозостойкостью и микроструктурой

Со времени появления методов измерения распределения пор по размерам, наблюдается стремление определения цифровой зависимости между определенным диапазоном пор и морозостойкостью. Авторами были исследованы механические свойства, распределение пор по размерам, дилатация при низких температурах и стандартная морозостойкость керамических изделий различной пористости.

### Wagner, Zsófia – Rozsnyói, Árpád: Relationships between Frost Resistance and Microstructure

Mechanical properties, pore size distribution, low temperature dilatation and frost resistance of structural ceramics were investigated with the aim to establish a relationship between frost resistance and pore size distribution. It is concluded that these two properties are only loosely interconnected and frost resistance can be evaluated only taking the mechanical properties of the ceramic matrix into consideration as well.

### Wagner, Zsófia – Rozsnyói, Árpád: Zusammenhänge zwischen der Frostbeständigkeit und der Mikrostruktur

Seit Erscheinung der zur Untersuchung der Porengrößenverteilung geeigneten Methoden hat man sich bestrebt, das die Frostbeständigkeit negativ beeinflussende Porengrößengebiet zahlenmäßig festzulegen. Wir haben die mechanischen Eigenschaften, Porengrößenverteilung, die Dilatation niedriger Temperatur und die standardmäßige Frostbeständigkeit der keramischen Materialien verschiedener Porosität (Porenheit) untersucht. Es wurde von uns festgestellt, dass die Frostbeständigkeit nicht nur ausschließlich auf Grund der Porengrößenverteilung zu beurteilen ist, sondern man hat auch die mechanischen Eigenschaften der keramischen Matrix in Betracht zu nehmen.



# A dioktaéderes illit egyes fizikai tulajdonságainak és hőmérsékletnövelés hatására lejátszódó reakcióinak összehasonlítása az illit/montmorillonit közberétegezett ásványaival\*

JUHÁSZ A. ZOLTÁN—SOMOGYI ANTAL—KOTSIS LEVENTÉNÉ—PÁTKAINÉ HORVÁTH MÁRTA

Veszprémi Vegyipari Egyetem

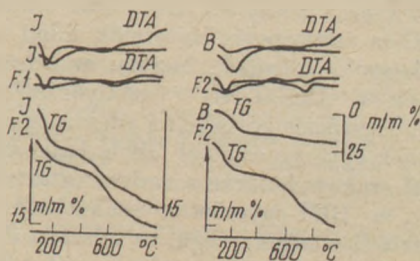
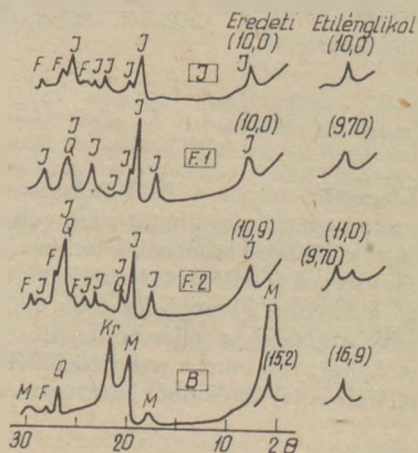
A világszerte végzett nagyszámú vizsgálat alapján az a nézet alakult ki, hogy az „illit-ásvány” a valóságban az agyagásványok egy csoportját jelenti, azzal a közös vonással, hogy kristályrácsukban a TOT szimbólumú hármásrétegeket a köztük elhelyezkedő, nem cserélhető káliumionok „rétege” kapcsolja egybe (Nemecz, 1973). Ezen belül azonban a kémiai összetétel meglehetősen tág határok között változhat. A „valódi illit” interkristályos duzzadást nem mutat. Ezzel szemben a legtöbb természetes illit többékevésbé duzzadóképes, tehát megfelelő folyadékot felszívva, a hármásrétegek részlegesen és statisztikus értelemben eltávolodhatnak egymástól.

Az interkristályos duzzadás okát közbetelepiült montmorillonit rétegeknek tulajdonítják (Nemecz, 1983). Ilyen szerkezet jellemzi a füzérradványi illit (sárospatakit) előfordulás mintáinak többségét is (Nemecz, 1983, Nemecz—Varju, 1970). A közberétegződést mások vitatják (Dodony, 1983). Az előfordulás anyagtípusainak közelebbi megismerésére a Földtani Társulat Agyagásvány Szakosztálya (1984) szervezésében széles körű vizsgálatok vannak folyamatban — többnyire társadalmi munkában, s ebbe kapcsolódott be kutatócsoportunk is azzal a céllal, hogy az illit-víz rendszer tanulmányozása útján a sárospatakit szerkezetéről újabb ismeretekhez jusson.

## Kísérleti módszer

Négy ásványmintát vizsgáltunk: egy megközelítőleg „valódi” illitet (jele: I), egy Ca-montmorillonit tartalmú bentonitot (B) és két füzérradványi sárospatakitot: ezek közül az egyik (F<sub>1</sub>) etilén-glikolos kezelés után észrevehető interkristályos duzzadást nem mutat és hevítéskor szerkezeti OH-csoportjait két lépcsőben veszti el; a másik pedig (F<sub>2</sub>) részlegesen interkristályos duzzadást mutat és OH csoportjaiból egyetlen endoterm hőszínezetű lépcsőben távozik el a víz (1. ábra).

Vizsgáltuk a típusminták vízgőzadszorpció egyensúlyait izoterm körülmények között (Juhász, 1982), valamint a víztelenedést követő tulajdonság-változásokat, anizoterm körülmények között végzett de-



1. ábra. A kísérleti mintaanyagok röntgendiffraktogramjai (fent) és termoanalitikai görbéi (lent)

Jelzések: I = „valódi” illit  
B = csak montmorillonit agyagásványt tartalmazó bentonit  
F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> = sárospatakit típusminták

Dehidroxileződési csúcshőmérsékletek:

I = 540 °C; F<sub>1</sub> = 600 és 680 °C;

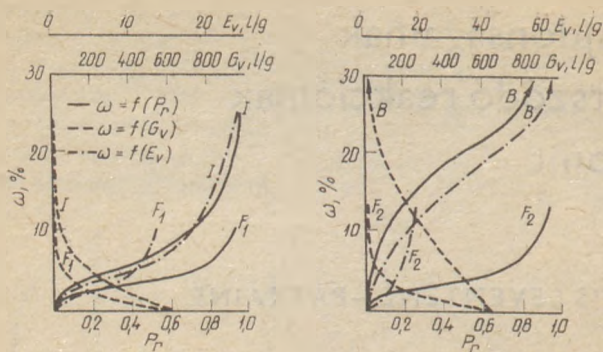
F<sub>2</sub> = 700 °C; B = 650 °C

A diffraktogramokon; I = illit, F = földpát, Q = kvarc, Kr = krisztobalit, M = montmorillonit

szorpció, illetve dehidroxiláció után. Közelebről: meghatároztuk a különböző relatív nedvességtartalmú (p<sub>r</sub>) térben tömegállandóságig tárolt minták egyensúlyi nedvességtartalmát (w) és felvettük a különböző nedvességtartalmú minták DTA-görbéit. Az egyensúlyokat az adszorpció tenziógörbéivel [w = f(p<sub>r</sub>)], az adszorpció potenciálgörbéivel [w = f(E<sub>v</sub>)] és az adszorpció energiagörbéivel [w = f(E<sub>v</sub>)] ábrázoltuk, s ezekből az adszorpcióra jellemző néhány — az alábbiakban ismertetett — értéket határoztunk

\* A XIV. Szilikátipari és Szilikátudományi Konferencia anyagából





2. ábra. A kísérleti minták vízgőzadszorpciós izotermái  
 $(p_r = \frac{p}{p_i}$ ; relatív gőznyomás;  $G_v = -\frac{RT}{18} \ln p_r$  = adszorpciós potenciál;  $E_v = \int G_v d\omega$ : adszorpciós energia;  $w$  = egyensúlyi víztartalom)

meg. Kiegészítő mérés a BET-fajlagos felület és a kationcsere kapacitás meghatározása volt. Vizsgáltuk továbbá a különböző hőmérsékleten hevített minták maradék vizének (OH-csoportjainak) kötésekorosságra jellemző infravörös abszorpciós zsák alakulását; az ugyancsak a kötésekre jellemző depolarizációs fokot (Juhász, 1984); valamint a polarizációt (P), melyeket a permittivitás ( $\epsilon$ ) értékeiből határoztunk meg.

### Megállapítások

1. A 23 °C-os adszorpciós izotermák mind a négy mintánál hasonló jellegűek, vagyis: az adszorpciós tenziógörbék a BDDT-féle osztályozás szerinti II. típusú adszorpciós görbék; az adszorpciós potenciálgörbéknek egyenes és ettől felfelé hajló szakasza van, s e két szakasz határán a nedvességtartalom jól megközelíti a BET-egyenlettel számítható monomolekuláris telítettséget; végül az adszorpciós energiagörbék középső egyenes szakasza jól tükrözi a kristályon belüli „szerkezeti pórusok” jelenlétét, illetve mennyiségét, jobb oldali, elhajló szakasza pedig az interkristályos pórusok térfogatát.

Bár a négy minta adszorpciós izotermáin e hasonlóságok jól felismerhetők, az egyes szakaszok határértékei jelentősen különböznek egymástól, s így a monomolekuláris telítettségéből számított fajlagos felület ( $S_w$ ), a kapillárkondenzáció útján felvett víz mennyiségéből számított fajlagos kapillaritás ( $K_w$ ), ezen belül pedig az adszorpciós energiagörbék egyenes szakasza alapján meghatározott „szerkezeti” pórusok térfogataránya az interkristályos pórusok térfogata mellett – mintánként különböző értékű. (1. táblázat).

Jelentős különbség mutatkozik a vízadszorpciós ( $S_w$ ) és nitrogén adszorpciós ( $S_N$ ) felületek között, ami annak tulajdonítható, hogy a kisméretű és erősen poláris vízmolekulák olyan belső felületrészeket is elérnek, melyeket a nagyobb nitrogén molekulák méretviszonyok miatt sem érhetnek el, tehát az igen szűk, hármassrétegek közötti „szerkezeti kapillárisok” felületét. A kétféle felület %-os eltérése mintánként változó: a „valódi” illité a legkisebb, a bentonité

1. táblázat

A vízgőzadszorpciós izotermák alapján számított értékek. Kiegészítő mérések, számított értékek

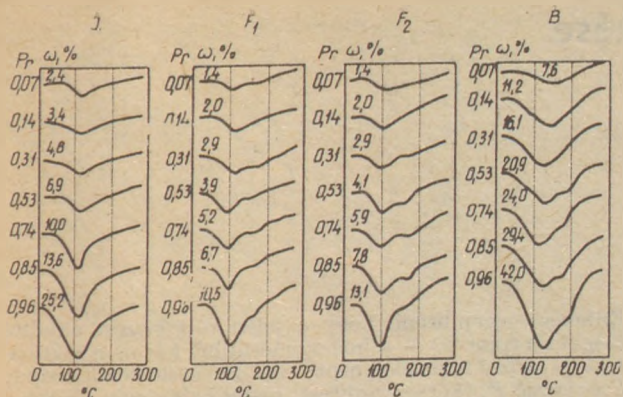
Minta jele	I	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	B
Fajlagos felület, $S_w$ , m <sup>2</sup> /g	125	62	78	362
Fajlagos kapillaritás, $K_w$ ml/g	0,23	0,10	0,12	0,30
A kapillárisok megoszlása „Szerkezeti kapillárisok” hányada	6,1	6,0	22,6	38,3
„Interkristályos kapillárisok” hányada	93,9	94,0	77,4	61,7
Teljes adszorpciós energia, $E_v$ (J/g)	24,1	13,2	13,4	68,5
Fajlagos felület, BET, $S_N$ m <sup>2</sup> /g	116	42	37	79
Kationcsere kapacitás, T, me/100 g	15	10	14	74
$\frac{S_w - S_N}{S_w} \cdot 100$ (%)	7,1	32,1	52,7	78
$\frac{K_w}{S_w}$ (ml/m <sup>2</sup> )	18,4 × 10 <sup>-4</sup>	16,2 × 10 <sup>-4</sup>	15,3 × 10 <sup>-4</sup>	8,3 × 10 <sup>-4</sup>
$\frac{T}{S_w}$ (me/m <sup>2</sup> )	0,12	0,15	0,18	0,20

(montmorillonité) a legnagyobb. A két sárosspatakit minta köztes helyet foglal el, de az F<sub>1</sub> minta az illithez, az F<sub>2</sub> pedig a montmorillonit-hoz áll közelebb.

Hasonló tendenciák állapíthatók meg akkor is, ha képezzük az 1 m<sup>2</sup> felületre jutó kapilláris térfogatot és kationcsere kapacitást, valamint megfigyeljük a kis „szerkezeti” kapillárisok és a nagyobb interkristályos kapillárisok térfogathányadának változásait. Mindegyik esetben az állapítható meg, hogy a sárosspatakit minták értékei a szélső eseteket képviselő „valódi” illit és a montmorillonit közé esnek, s így mintegy átmenetet képviselnek e két ásvány között. A bentonit viszonylag kis fajlagos kapillaritása annak tulajdonítható, hogy kapilláris rendszerének nagy része csak a hármassrétegek közötti kapilláris rendszerre, ezzel szemben az illitben a rétegek közötti kapillárisok hányada kicsi. A sárosspatakitban mindkét kapilláris típus előfordul, az F<sub>1</sub> mintában viszonylag kevesebb, az F<sub>2</sub>-ben pedig több. Átmenet tapasztalható az 1 m<sup>2</sup>-re jutó kationcsere kapacitásban is, tehát a sárosspatakitban az illitnél több, de a montmorillonitnál kevesebb csereképes kation jelenléte valószínűsíthető.

2. A DTA-görbék 25–300 °C intervallumba eső szakasza (3. ábra) tekintetében is különbség mutatkozik a szélső esetet képviselő „valódi” illit és montmorillonit között: az első a kiindulási nedvességtartalomtól függetlenül egyetlen, 100 °C körüli csúshőmérsékletű folyamatban veszti el a vizét (feltehetően a felületi adszorpciós centrumok azonos és kis energiájúak), utóbbi pedig két lépcsőben víztelenedik, s e két lépcső a kiindulási nedvességtartalom változtatásával jól elkülöníthető egymástól (kétféle erős-ségű adszorpciós centrumok jelenléte). Az F<sub>1</sub> minta tekintetben is az illithez, az F<sub>2</sub> a montmorillonit-hoz





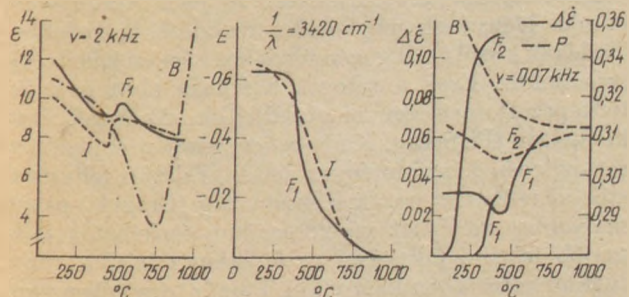
3. ábra. Különböző kiindulási nedvességtartalmú ( $w$ ) minták DTA görbéi

áll közelebb, de a kettős lépcsőben való vízvesztés mindkét mintánál felismerhető.

E vizsgálatokkal összhangban a depolarizációs fok ( $\Delta\epsilon$ ) hőmérséklet függvényében való változása is különböző a két sárosspatakit mintánál (4. ábra jobb oldali rajza). Míg az  $F_1$  mintánál a depolarizációs fok — tehát a szilikátrács és víz kölcsönhatásának mértéke — monoton növekszik, ahogy egyre kevesebb víz marad a mintában, addig az  $F_2$  sárosspatakitban túlnyomó részben igen kis energiával kötött víz marad még 300 °C-on való hevítés után is az anyagban.

3. A 3420  $\text{cm}^{-1}$  körüli hullámszámmal jellemzett infravörös abszorpciós maximum teljesen csak 900 °C-on való hevítés után tűnt el, egyébként ezen a hőmérsékleten tapasztalható a kristályszerkezet teljes megszűnése is. Valamennyi illit-sárosspatakit mintánál azonban 500–600 °C között egy nagy lépcső mutatkozik a dehidroxileződés fő folyamatának megfelelően, amit a kristályosodási rend nagyfokú csökkenése kísér. Utóbbi hőmérséklet-közben a polarizációs görbéjén minimum van, amit a fellépő rendezetlenségnek tulajdonítható újabb polarizáció-növekedés követ. Ez utóbbi jelenség az illitekra és nem a montmorillonitra jellemző.

A bemutatott jelenségekből egyelőre azt a következtetést vontuk le, hogy a füzérradványi sárosspatakit nem egyetlen, jól definiált ásvány, hanem inkább olyan ásványsorozat, melynek sok tulajdonsága a „valódi” illitek és a montmorillonit közé esik.



4. ábra. A különböző hőmérsékleten hevített ásványminták permittivitása ( $\epsilon$ ), infravörös abszorpciós extinkciója ( $E$ ), depolarizációs foka ( $\Delta\epsilon$ ) és polarizációja ( $P$ )

Vannak „illitszerű” és „montmorillonit-szerű” típusok, aszerint, hogy melyik szélső ásványhoz állnak közel. A „sárosspatakit” mint önálló ásványsor feltevezését indokoltan tartjuk.

## IRODALOM

- Nemecz E. (1973): Agyagásványok, Akadémiai Kiadó, Budapest.  
 Magyarhoni Földtani Társulat Agyagásvány Szakosztálya II. sz. Illitankétja, Mád, 1984.  
 Juhász Z. (1982): Journ. of Thermal Anal. Vol. 25. 409–422.  
 Juhász Z. (1984): Tonind. Ztg. (TIZ) Vol. 108. No. 7. 444.  
 Nemecz E. (1983): Előadás az Agyagásvány Szakosztály I. sz. Illitankétján, Zamárdi.  
 Dohony I. (1983): Előadás az Agyagásvány Szakosztály I. sz. Illitankétján, Zamárdi.

Juhász A. Zoltán—Somogyi Antal—Kotsis Leventéné—Rákkainé Horváth Márta: A dioctaédres illit egyes fizikai tulajdonságainak és hőmérséklet növelés hatására lejátszódó reakcióinak összehasonlítása az illit/montmorillonit közberétegezett ásványával

Ebben a beszámolóban a két különböző ásvány adszorpciós izotermáit mutatjuk be. Rámutatunk a vízpozíciók és a kristálytani paraméterek összefüggésére.

Mindkét ásvány bomlási mechanizmusát infravörös spektroszkópi, röntgendiffrakciós (szobahőmérsékletű) és hevítéses röntgenkamrás, valamint derivatográfiai vizsgálatokkal hasonlítjuk össze.

Юхас, А. З. — Шомоди, А. — Котчис, Л. — Паткаине, Х. А.: Сравнение некоторых физических свойств иллит-диоктаэдра и его реакций при повышенной температуре с реакциями включений минералов иллит/монтмориллонита

В докладе приводятся адсорбционные изотермы двух разновидностей ископаемых (минералов). Показаны соотношения между позициями воды и кристаллографическими показателями. Механизм распада двух минералов сравнивается на основе испытаний с помощью инфракрасной спектроскопии, рентгенодифракционным методом при комнатной температуре и при повышенной температуре, и метода дериватографии.

Juhász, A. Z. — Somogyi, A. — Frau Kotsis, I. — Pátkai M.: Die Vergleichung Einiger Physikalischer Eigenschaften des Dioctaédrischen Illites und seiner sich wegen der Temperaturerhöhung Anwickelnden Reaktionen mit den des Zwischenschichtminerals des Illites/Montmorillonites

In gegenwertigem Referat stellen wir die Adsorptionisothermen zwei verschiedener Minerale vor. Wir weisen auf den Zusammenhang zwischen den Wasserpositionen und den kristallographischen Parametern hin. Der Zerfallmechanismus beider Minerale wird von uns mittels Untersuchungen durch Infrarotspektroskop, Röntgenstrahlbeugung (Diffraktometer), — bei Zimmertemperatur — und Heiz-Röntgenkammer, ferner Derivatograph verglichen

Juhász, A. Zoltán—Somogyi, Antal—Kotsis, Ildikó—Rákkainé, Horváth Márta: Dioctahedral Illite and Interlayered Illite-Montmorillonite: Adsorption and Decomposition

Adsorption isotherms of the two minerals are presented and relations between water and crystalline positions shown. Decomposition of the two minerals are compared by results given by infrared spectrometry, X-ray diffraction (both at room temperature and high temperature) and differential thermal tests.



# Szentendre építésföldtani térképezése és építőipari nyersanyagai

SZENTIRMAI ISTVÁN

Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest

Az építőanyagok, építőipari nyersanyagok kutatása történhet célirányos földtani kutatással, de lehet más célú földtani munkálatok: térképezés járulékos terméke is. Ilyen termék a jelen tanulmány is, amely merőben más célú munka más szempontú értékelésével jött létre.

Az 1970-es évek végén Szentendre városát is elérte történelmi városaink, településeink jelenkori fejlődésükből fakadó átka — nevezetesen a „pinceprobléma”. A történelmi időkben kialakított földalatti üregek (pincék) állékonyasága a fejlődő civilizáció növekvő antropogén hatására romlott. A növekvő forgalom keltette fizikai hatásváltozásokat az alapközet nem bírta el többé, a kommunális vezetékek (víz, csatorna, egyéb) kiásott árcai és a vezetékek hibáiból eredő vízbeszivárgás megváltoztatta (rontotta) a kőzetek talajmechanikai tulajdonságait. Mindez az üregek (pincék) beomlásában vagy omlásveszély létrejöttében nyilvánult meg.

Elsősorban természetesen a közvetlen veszély elhárítására kellett törekedni. Azonban ennek kimunkálása is már földtani vizsgálatokat követelt a helyes műszaki kivitelezés megalapozására. A *Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat* (FTV) fővállalkozásában megkezdett munka vezetett Szentendre építésföldtani térképsorozata elkészítésének gondolatához. A sorozat elkészítéséhez alapot nyújtó földtani térképek felvételének egy részét alvállalkozóként az Eötvös Loránd Tudományegyetem *Alkalmazott és Műszaki Földtani Tanszéke* készítette [10].

A térképezés 1981-ben indult, az 1981–84. évi időszakban 5 db 1:4000 méretarányú térképlap földtani felvételére került sor, összesen 13 km<sup>2</sup> területen. A földtani térképező munka három térképváltozat kidolgozásából állt. Az alaplap a földtani észlelési térkép a természetes és mesterséges feltárások észleletadataival. Ebből levezetett változatként szerkesztettük a fedett és fedetlen földtani térképeket. A munka illusztrálására és a terület földtani alkátának bemutatására az *1. és 2. ábrán* bemutatjuk a Szentendre „Belváros” és „Izbég” nevű térképszelvények fedett földtani térképváltozatának részletét.

Szentendre város Budapesthez való földrajzi közelsége és a földtani felépítés érdekessége már a múlt század végén működő nagynevű geológusok (*Szabó J., Hanken M., Koch A., Schafarzik F.*) figyelmét és tanulmányozó kedvét is magára vonta. A közelmúltban pedig *Szalai T., Lengyel E., Majzon L.* és *Wein Gy.* érintette munkáiban. A térség földtani alkata és fejlődésmenete tekintetében a Visegrádi-hegység vulkáni tömegének peremvidéki része. Földtani tanulmányozása az irodalmi adatok szerint két oldalról indult. Egyrészt vulkanológiai felépítés és fejlődésmenet szempontjából vizsgálták, petrográfiai alapon. Másrészt pedig a vulkáni hegység üledékes kőzetekből álló kerete felől közelítették meg a rétegtani kérdések tisztázására.

Érdekes megemlíteni, hogy a jelen térképezést elindító üregekről (pincék) — minthogy létükből kár nem származott — a területen dolgozott szakemberek közül csupán *Schafarzik F.* [8] tesz említést, pedig bejárásuk, vizsgálatuk bővítette volna a földtani adatok sorát. Biztosra vehető az is, hogy legalábbis *Wein Gy.* 1936–38. évi működése idején mind, vagy jelentős részben megvoltak.

## Földtani viszonyok

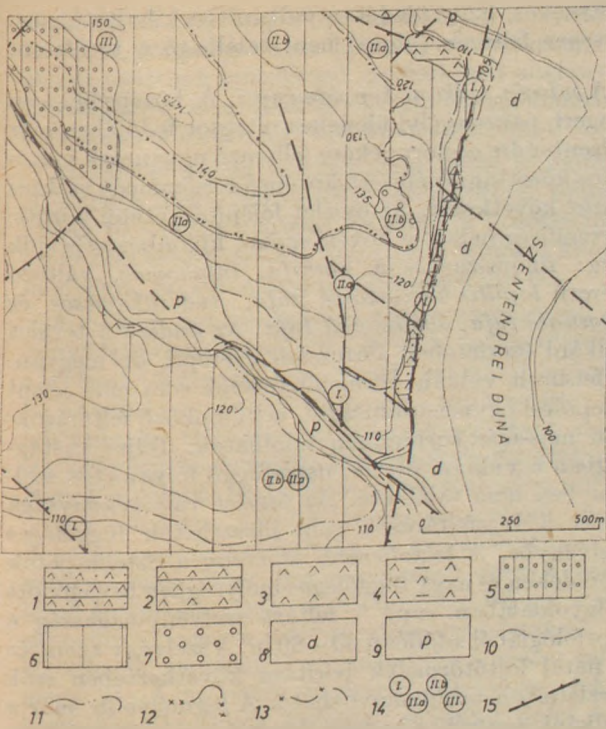
A Szentendre építésföldtani térképsorozatának elkészítése keretében végzett munka földtanilag nem önálló területen folyt. A térképezett terület határa mesterséges, az azt lefedő lapszelvények természetükből fakadóan ugyancsak. Arra sem volt lehetőség, hogy a munka a város teljes közigazgatási területére kiterjedjen, a városépítészeti szempontból kevésbé fontos peremi részek a földtani felvételtől kimaradtak.

Az építésföldtani térképező munka céltérképezés, nem a földtani felépítés rétegtanilag teljes megismerésére irányul, hanem elsősorban azoknak a képződményeknek a feltérképezésére, amelyek még az építészeti létesítmények hatáskörébe esnek (magas- és mélyalapozás tekintetében), figyelembe veendő. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy ettől az igényteljesítéstől a földtani térkép képződményekben egyhangúvá válik. A földtani szerkezet és a felszín domborzatának összjátékából igen változatos képződménysorú földtani térkép állhat össze.

A város közigazgatási határon belüli része és közvetlen környéke tulajdonképpen a Visegrádi-hegység délkeleti peremi dombvidéke a hegység magját alkotó láva és szórt anyagú képződmények elvékonyodásával. A Duna É–D-i vonalától keletre mélybezőkken ten és fokozatos elvékonyodással ki-kimaradva a miocén rétegsorból. Ezt a jellegzetesen vulkáninak ismert rétegsort a pleisztocén-holocén fedőképződmények borítják mint lejtőüledékek, vagy mint a Duna, illetve a beléömlő vízfolyások mederüledékei.

*Felsőoligocén képződmények.* A jelen térképezési munka igényének megfelelően az idősebb medenceüledékek közül az oligocén üledékes kőzetei jelentősek számunkra. Ezek a rétegek a felszín alatt a teljes térképezett területen megtalálhatók. Az északi lapkivágaton (Pismány, Kada-csúcs) csupán a pleisztocén-holocén képződmények fedik. Felszíni feltárásai szórtak: a Sztelin-patak, a Sztaravoda (Öregvíz)-patak mélyebbre vágódott vízmosásaiban észlelhetők. Nagyobb felszíni feltárásai és fedetlen foltjai a város tágabb körzetében Leányfalu, Pomáz térségében vannak. Leányfaluban az oligocén képződmények a szerkezetalakulás következtében olyannyira megemelkednek, hogy a felsőoligocén fekvőjében a kiscellien





1. ábra. Szentendre építésföldtani térképsorozata Belváros nevi lapszelvény fedett földtani térképrészlete

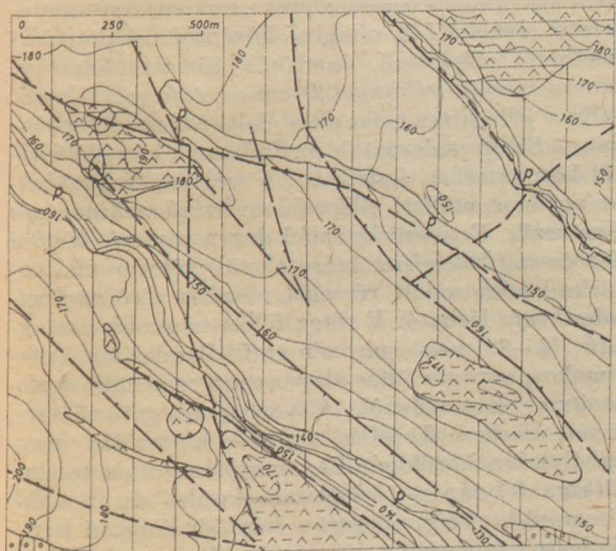
Jelmagyarázat: 1. A közésmiocén alsó szintjének képződményei: agyagos homokkő, homokkő, homok (tufa, tuffos); 2. Közésmiocén vulkáni tufa és agglomerátum öszlet; 3. Közésmiocén anfibolandezit; 4. Felsőmiocén vulkáni és tavi édesvízi képződmények; 5. Pliocén durva andezit- és tufa kavicsos agyagos aleurit; 6. Pliocén lejtőtörmelék lejtőlész; 7. Felsőmiocén durva durvakavics (II. b terasz); 8. Holocén Duna írtéri üledékek; 9. Pliocén-holocén andezit és tufa hőmpolyós-gorgeteges-kavicsos patak mederüledék; 10. A Duna I. teraszának határa, egyben a Duna jelenkori üledékeinek elterjedési határa; 11. A Duna II. a teraszának határa és erózió pályája; 12. A Duna II. b teraszának határa és erózió pályája; 13. A Duna III. teraszának határa és erózió pályája; 14. I., II. a, II. b, III. a Duna tevékenységi területe az adott terasz-szinteken; 15. Törés - vetődés csapásvonala és dőlésiránya

legfelső része is tanulmányozható [6]. A város belterületén mélyfúrásokból és mélyebb kútszelvényekből ismerjük az oligocén rétegeket. Wein Gy. [13] említi a Pismány-hegy déli lejtőjéről egy ásott kutat, melyben 33 m körüli mélységben felsőoligocén agyag települ. A térképezés során a Dankó-hegy lábánál kútásás hányóján figyeltem meg hasonló kőzetet. Itt a beépítésre váró kútgyűrűkből ítélve 40–50 m körüli az oligocén települési mélysége.

A város határában fellelt ásott kutak többségének mélysége általában 25–60 m körül változott. Ez tulajdonképpen jól egybevág az oligocén rétegek települési mélységével. De a kútmélység alakulásának vízföldtani okai is vannak: e mélységben éri el a kútszelvény a miocén vulkanitok alatti felsőoligocén törmelékes, viszonylag jó vízvezető képződményeket.

A felsőoligocén rétegsor az idősebb kiscellien rétegek fokozatos homokosodásával alakul ki. Ez a szemcseméret-növekedés mélyfúrásokban és a felszínen is megfigyelhető [6]. Képződményei között feltárásonként a szerkezeti helyzettől függően: zöldesszürke homokos agyag, sárga csillámos homokkőpados homok, szürke limonitfoltos agyag, nagy kvarcit kavicsokat tartalmazó agyag, majd újra csillámos homok látható. Más feltárásokban levéllenyomatos agyagot, gipszcsíkos agyagot találunk, helyenként homok, agyagos homok rétegekkel. A rétegsor összképe az üledékgyűjtő fokozatos feltöltődésére utal. Az üledékképződés partszegélyivé, néha szárazföldivé válik, félig sósvízi, édesvízi közegben. Illetve körülményekre utal egyébként a mélyfúrásokból és Majzon L.-tól [6], Lengyel E.-től [5], Wein Gy.-től [13] említett barnakőszennyem is az összetetben. Ezt néhány helyen ma már fel nem lelhető tárókkal kutatták, eredménytelenül.

Alsómiocén képződmények. A tengervízben képződött felsőoligocén rétegekre folyamatos, megszakítás nélküli átmenettel következik a miocén képződmények sorozata. Ezek a képződmények több részfeltárásban ismertek. A feltárások sorozata időrendi – rétegtani láncba fűzhető, vagy egymással párhuzamba állítható. Egyetlen, a teljes miocént átfogó szelvényű feltárás sincs a területen és környékén. Az oligocén – miocén átmenet is inkább a környező települések mélyebb feltárásaiban figyelhetjük meg. Szentendre belterületéről Wein Gy. [13] szerint a Sztelin-patak medréből ismeretesek felszíni feltárásban. Mint a legmélyebb miocén rétegtag feltárásai leginkább a felsőoligocénhez kötődnek. Felszín alatti kiterjedésük legalább 30 m mély fúrásokkal lenne nyomonkövethető, ilvenek azonban a térképező munka során nem mélyültek. Szentendréről a Wein Gy. említette kútszelvényben voltak megfigyelhetőek. Leányfaluról Lengyel E. [5] ugyancsak kutatásból nyert adatot közöl. A felszíni és a gyér felszín alatti adatok összehasonlításából úgy tűnik, hogy a réteg dél felé kiemelkedik, Szentendréről mint középpontból kiindulva, a szerkezeti helyzet függvényében észak és nyugat felé látszik nyomonkövethetőnek. A miocén legidősebb rétegei kőzetanyagukat tekintve az oligocénhez hasonló: homok, kavicsos homok, konglomerátum vagy agyagos homok képződmények.



2. ábra. Szentendre építésföldtani térképsorozata Izbég nevi lapszelvény fedett földtani térképrészlete

(A jelmagyarázat azonos az 1. ábrával)



A középsőmiocén képződményeket a jelenlegi Duna medrét karakterizisztikusan jelölő, közelítőleg É–D-i csapású törés lezárkésési vonala mentén nyomozhatjuk. Itt a Visegrádi-hegység elődombjai viszonylag meredek tereplépcsővel végződnek el a Duna jelenlegi ártere felé. A dunai síkságtól nyugatra emelkedik Szentendre belvárosa: a Szamárdomb és a Templomhegy 120–130 m-es tszf-i magassággal. Ez a környék tárja fel a miocén vulkánosságot megelőzően, illetve annak kezdeti szakaszával egy időben leülepedett rétegsorozatot. Erre a területre jellemző az alápincézettség. A városmag sűrűn beépített, ezért a felszíni feltárások ritkák. Utcái burkoltak, s bár morfológiájánál fogva helyenként meredek rézsűjű levágások találhatók — azok vagy támfalazottak, vagy fiatal lejtőtörmelék borítja őket. Jó feltárásokat szolgáltatnak viszont a térképező munka számára a pincevágatok. A pincéket állékony kőzetbe mélyítették, így a kivájt üregek készítésük idején önmagukban, biztosítás nélkül megálltak. Ezekben horizontálisan és vertikálisan tanulmányozhatjuk a felszínen oly jellegzetes vulkáni összlet fekvő képződményeit.

A megvizsgált pincék a leülepedett kőzetek változatos sorozatát tárják fel. A változatosság nemesak függőlegesen, hanem vízszintesen, a kőzetek lencses kapcsolódásában is nyomon követhető. A pincék általában a Duna jelenlegi (kb. 105,0 m tszf.) árvízszintjén indulnak, de vannak magasabb szinten induló üregek is.

A feltárt rétegsor függőleges irányban hármassá osztható. Legalul zöldesszürke színű *agyagos homokkő* települ, a kőzet tömött, tömeges megjelenésű, kemény, állékony. Anyagában uralkodik a kvarc, amely nem vulkáni eredetű. A már ekkor kezdődő vulkáni tevékenység jeleként azonban néhol finom *tufa*anyag keveredett bele, másutt apró *horzskő lapillik* mutatkoznak benne. A partközeli leülepedési viszonyokra, a kiemelkedett szárazföld közelségére utalóan kiékelődő lencsekben, zsinórokban *finomkavicsos* betelepülések is megfigyelhetők, környezetükben keresztrétegzettségre utaló nyomokkal.

A morfológiailag magasabb bejárattal induló pincék eltérő kőzetfajtát tárnak fel. Ez a réteg *tufitos agyagos homokkő*. A kőzetben inkább a *finomhomok, homokkő* jelleg uralkodik. A vulkáni szórt anyag igen finom szemcseméretű, *agyagosra mállott tufit* az alapkőzettel tökéletesen elegyedve. Más pincefeltárásban más szinten feltárt szelvényben vulkáni szórt anyagtól mentes *agyagos homokkő*, megint másutt *tufitos homok* észlelhető. A fekvőtől a fedő felé haladva a finom (tufa) és durva (lapilli) szemcseméretű eruptív szórt anyag mennyiségének növekedésével már jól rögzítődik a vulkáni működés kiteljesedő volta. De az észleletekből kinyilvánul az is, hogy a hozzáférhető területen ülepítő közegeként megmaradt a víz. A morfológiailag egyre magoltabbá váló szárazföldalakulásra pedig a néhol megfigyelhető *horzskő lapilli kavicsos* orsók, rétegek utalnak.

A pinceüregek által feltárt kőzetekben igen sok zárt vagy nyitott közetrés figyelhető meg, ezek mentén a kőzetben elmozdulás nem tapasztalható. Hajlásszögük változó, helyenként egészen lapos, az ilyen lapos dőlési síkok mentén a kőzetben vállapcsolódás észlelhető, amely mentén az üreg főtéje fölszakadozik.

Érdekes, hogy üledékes vulkanitba kihajtott mesterséges feltárás (pince) nem található a területen.

A miocén vulkáni képződményei. A középsőmiocén tengeri, partszegélyi üledékes rétegsor fedőjében már a Szentendre és környékére jellemző ugyancsak változatos kőzettani felépítésű középső-felsőmiocén vulkáni összlet következik. Az összlet felépítő kőzetei között, sorrendiség nélkül a következőket különböztethetjük meg: finomszemcsésű *portufa, tufahomok*, változó méretű *lapillis-horzskőves tufa, andezitkavicsos és görgeteges tufa, áthalmazott tufa*. Az andezit a terület vulkáni összletében alárendelt szerepű, de megvan. A felsorolt vulkáni törmelékkezetek sora nem jelent települési egymásutániságot, a különböző feltárásokban más-más sorrendben találhatók. Teljes vastagságban a vulkáni összlet összefüggő folyamatos szelvényben nem található. Az összlet változékonysága miatt a részfeltárások sem illeszthetők függőleges szelvénybe. A legteljesebb szelvény a Sztelin-patak meredeken és nagy függőleges mélységben bevágódott völgyoldalában van. A feltárt szelvény magasság a morfológiából adódóan 60–80 m. A szelvény azonban a fiatal lejtőtörmelék borítása következtében csak részleteiben tanulmányozható. A legmélyebb, már a vulkáni összlethez tartozó réteg fehér, világosszürke közepesen finom *tufás homok*. Savanyú tufára (dácit, riolit?) jellemző ásványos (kvarc, biotit, földpát, amfiból) összetétellel. Erre nagyon mállott szürkészöld agyagos amfibóltús, kissé kvarcos, helyenként fészkesen *gránatos tufa* települ. Följebb apró szögletes horzskő lapillis, fehéres színű, *biotit-amfibolandezit tufa*, majd durva lapillis, ugyancsak *horzskőves tufa* jelenik meg. A folytatásban zöldesszürke homokosnak tűnő helyenként mállott agyagos részekkel tarkított *piroxénos amfibolandezit tufa* következik. A kőzet homokos jellege a továbbiakban is megmarad, de a piroxén ásvány kimarad az amfiból mellől. A rétegre mállott *agyagos* jellegű *tufa* következik. Színe zöldesszürke, fehér mállott kaolinos gumókkal. Ezt a kőzetet szürke, durvaszemcsésű *hiperszténos amfibolandezit tufa* követi. Ez a réteg önmagában is padosan rétegzett, nagy tömbökben szögletes „kváderköre” emlékeztető elválású. A rétegbe középtájon kitartóan követhető rózsaszínű, hűsvörös tömött, kemény, finomszemcsésű vékony (20 cm-es) *tufacsík* települ. — Ez a jellegzetes tufacsík a Belváros nevű térképlapon a Sztaravoda-patak medrében is, hasonló földtani környezetben észlelhető. A szelvény folytatásában agyagos, mállott világosbarna színű *kaolinos tufa* következik. Erre szürke színű durvaszemcsés *biotitos piroxén-amfibolandezit tufa* települ, fölötte világosszürke kaolinosodott részeket magába záró *amfibolandezit tufa* látható. E réteg fölött nagyobb vastagságú (6–8 m-es) piroxén-amfibolandezites tufahomokos, agyagos tufás alapanyagú cementált *agglomerátum* réteg települ. A vastag réteget vékony, finom szerkezetű fehér *tufacsíkok* osztják meg, szabálytalan közőkkel. Ez az *agglomerátum* cementáltsága folytán a térképezett terület és az egész Visegrádi-hegység jellegzetes képződménye. A hegység belseje felé vastagsága növekszik, így még jellemzőbbé válik. Fölfelé haladva fehér, zöldesfehér színű kissé porózus, finomszemcsésű apró *biotitos amfibolandezit tufa* következik. A szelvényt változó vastag-



ságú (2–4 m) koptatott andezit és andezittufa kavicsot, görgeteget néha hömpölyt tartalmazó, laza, áthalmazottnak mutakozó, mállott tufa alapanyagú képződmény zárja. Erre 20–30 cm vastag andezit- és tufakavicsos sötétbarna erdei talaj települ.

Az összlet egyes rétegalapjain dőlés is mérhető. A rétegek 220–225° (délnyugat) közötti dőlésirányúak 10–13°-os lejtéssel. Ez az irány és dőlésszög az egész területre jellemző, nemcsak a földtani képződményekre, hanem a felszín morfológiájára is.

A vulkáni összlet üledékes tagjainak nagyobb szelvényű feltárását láthatjuk a Bükkös-patak völgyében a Felszabadulás-lakótelep nevű térképlap területén. Itt az előző szelvényből megismert *agglomerátum* fedő felé eső része látható a patakmederben. Nagy *andezit* és zöldesszürke *homokkő* kavicsokkal. Ez arra utal, hogy a távolabbi környéken, nyugaton már a vulkáni összlet üledékes fekvője is lepusztulásnak indult. A patak meredek oldalfalán az agglomerátumra következő réteg fehér finomszemcséjű, ezen a helyen kissé *horzsaköves tufa*. A rétegre kb. 60 cm vastag egynemű agyagosra mállott zöldes-barnásszürke *tufa* következik, ami fölfelé barnásszürke *homokos tufába* megy át. A szelvény zárótagja sötétbarna fekete, kissé finomhomokos agyagos, savanyú erdei talaj, koptatott *andezit* és szögletes alig koptatott fehérés *tufa, tufit* kavicsokkal.

A Sztaravoda-patak nem túl mélyen, de meredek oldalfalakkal hevágódott medrében a vulkáni összlet már említett termékeivel találkozunk, de ezekben a feltárásokban jellegzetesen vízben ülepedett és szemmel láthatóan bizonyos távolságról szállított alapanyagú kőzetekről van szó. A szelvény jól rétegzett finom és durvább szemcséjű *tufa homokot, homokkővet, andezit és tufa kavicsos homokkővet* tár fel. A kavicsméret 1–2 cm, a kavicsanyag tehát nagyobb távolságból szállítódott az ülepedés helyére. A 60–70 cm vastag rétegeken belül finomabb lencsék és keresztarétegzettség is megfigyelhető. Ez előállhat az állóvíz parti övében, de lehet folyóvízi szállítás és lerakódás eredménye is.

Szentendre környékén a Visegrádi-hegység minden fajta jellegzetes vulkanitja megtalálható. Az eddigi felsorolást a Nagy-Kékes és a Kis-Kékes (helyi nevén Kéki) hegy bányagödör feltárásainak ismertetése teszi teljessé. A bányagödrök az Izbég nevű térképlap területén találhatók. Az alacsonyabb tszf-i magasságú bányagödör a hegy dél-délnyugati lábánál, oldalában nyílik; falmagassága 20–25 m. A bányafal egynemű *tufát* tár fel. A kőzet szürke, fehérés zöldesszürke színű. Jobbára tömött, egynemű, néha változó mennyiségű és méretű szögletes fehér színű horzsakő lapilli tartalommal. A tufa anyagot apofizaszerűen *amfibolandezit* törli át. A magasabban elhelyezkedő nagyobb kiterjedésű bányagödör a hegy csúcsán található. Az előző feltárásban látható összlet szelvénybeli folytatását tapasztaljuk a 6–7 m-es falmagasságú feltárásban. Az *andezit* töredezett, repedezett, a kőzetrések, repedések mentén kissé mállott, friss törési felületén is mállott, zöldkövesedett.

*Felsőmiocén képződmények.* A vulkanit sorozat a továbbiakban is folytatódik a térképezett területen és környékén azonban némi változással. Az eddig leírt vulkáni képződmények a miocén korban lezajlott

vulkánosság kezdeti és fő működési szakaszának termékei: *vulkáni szórt anyag* és *láva* kőzetek sora. A folytatást képező kőzetsor a vulkánosság befejező szakaszának terméke, törmelékes és törmelékes-vegyi származású, vízben ülepedett kőzetekkel keveredten. Ez a miocén záró kőzetsorozat a Belváros nevű térképlap déli részén és a lapszelvény folytatásában, valamint az Izbég nevű térképlap középvonalától délre és a lapszelvény folytatásában található kisebb-nagyobb felszíni foltokban vagy fiatal pleisztocén-holocén képződményekkel fedetten. Ennek a sorozatnak a tufa kőzetei az előzőktől elütően világosabb színűek, fehérés-sárgásak, savanyú jellegűek (magnövekedett biotit, kvarc, savanyú földpát tartalommal). A vulkáni szórt anyag rétegek általában csekélyebb vastagságúak, meszesek és szárazföldi törmelékkel vagy vegyi részlettel kiegészítve tagoltak. Az összlet egy részletének természetes feltárása a Bükkös-patak medrének jobb oldaláról ismert. A feltárásban, amit már Koch S. [3] is említ, a 10 m-es feltárt vastagság felében törmelékes agyagos és tavi eredetű *mészke* rétegek tanulmányozhatók a nagyjából fele vastagságot kitevő kevert anyagú *agyagos tufa, meszes tufa, kavicsos tufa* rétegekkel. Mesterséges feltárásai a Kálvária-domb házalapjaiban, különböző vezetékárkaiban vannak. Ezek általában csekély mélységűek, legföljebb 2 m-esek. A feltárt kőzetek nagyon különbözök: *homokos meszes tufák, tufitok* néhol csaknem lemezes rétegzettséggel. Nagyobb vastagságú mesterséges szelvényről Wein Gy. [13] tesz említést egy a szerb Kálvária melletti ásott kútból. A 23 m mélységig feltárt szelvényből 1,5 m a *termőtalaj* és a pleisztocén-holocén *lejtőtörmelék*, 5 m a tavi jellegű *mészke* és *meszes homok*, a fennmaradó vastagságban részben tiszta *tufa-tufit*, részben *homokos, agyagos kevert vulkanit*. A szelvény legmélyebb tagja a középsőmiocén fő kitörési szakaszba sorolható *biotitos amfibolandezit tufa*. A felsőmiocén szelvényrészlet meszes üledékes kőzeteiből édesvízi csigafauna ismeretes, szárazföldi emlősfauna nyomokkal. Ez a képződménysor – bár faunája nem kormeghatározó – földtani helyzetéből következően a miocén rétegsor legfiatalabb, záró tagja.

A *pleisztocén-holocén fedőképződmények* sorában a medenceüledékek (oligocén, miocén) képződése befejeztével kiemelkedett területen megindult külső földtani erőműködés termékei tanulmányozhatók. A földtani szerkezet preformáló hatására kialakult felszín dombhátaait és domboldalait eredetileg *löss* fedhette, de szálbanálló módon ma már csak a terület kis részén a Pismány nevű térképlapon, a névadó hegy nyugatra néző lejtőjén található. A térképezett terület legnagyobb részén azonban lejtőlöss és az idősebb fekvő képződmények finomabb-durvább málladékának keveredéséből létrejött üledékek alkotják a fedőt. A durva törmelékes lejtőlöss jól-rosszul koptatott *andezit kavicsot* és *tufa-tufit* törmeléket tartalmaz. A kisebb szemcseméretű törmeléket tartalmazó lejtőlöss *tufamálladékos agyagos aleurit*. A különböző üledékfajták kialakulásukat tekintve az aljzathoz és a morfológiához kötődnek. Keletkezésükben, fel- és áthalmazódásukban szerepe lehet a területet egykor bekalandozó Ős-Dunának is. Ennek tevékenysége leginkább negatívumában nyilvánul meg, mederalakító



bevágódása során ugyanis a már előzőleg bejárt ártér lepusztítási területté vált, ahonnan a lerakott üledékek leöblítődtek, átdolgozódtak. A Duna ilyen elhagyott, üledék nélküli terasz szintjei a Belváros nevű térképlapon rajzolhatók ki. Idősebb Duna terasz-üledék *durva kavics* formájában a Templom-dombon található. A fiatalabb Duna tevékenysége alakította ki az óholocén (I.) terasz szintet, ami egyben a legalacsonyabb pince szint, dunai üledék mentes szikla terasz jellege miatt. Más területeken természetesen (Pannónia-telep térképlap) az óholocén szintbe tartozó üledékeit lerakta. Az óholocén és az újholocén szintbe tartozó dunai üledékek a jelenlegi ártér 105–110 m-es tszf-i magasságáig találhatóak. A felszínen a felszínalakuláshoz kapcsolatosan és általa megszabottan finomszemcsés öntésképződmények, ártéri keletkezésükből következően szerves tartalommal. A felszín alatt, függőleges szelvényben a *durva homokos-kavicsos* mederüledékek is megtalálhatók. A térképezett terület és a tágabb környék patakjai a morfológiából és a Duna erózióbázisának folyamatos süllyedéséből adódóan alakították tevékenységüket és üledékképzésüket. A Sztelin-patak, a Sztaravoda-patak és a Bükkös-patak elsősorban pusztító tevékenységet folytattak, a dombos területen energiájukat medrük mélyítésére használták fel. Az erózióbázis irányába a mindenkori Duna-ártérre a medrük mélyítése során lepusztított miocén rétegsorból a durvább szemcseméretet (andezit és tufa görgeteg, *durva kavics*, *kavics*) medrükben hátrahagyva csupán a finomabb törmelékes részletet (homok, agyag, aleurit) szállították. Ez a szállított anyag a mindenkori dunai ártér folyóvízi képződményeivel felismerhetetlenül elkeveredett.

## Építőipari anyagok

A térképezett területen található kemény kőzetek és laza üledékek építőipari felhasználhatóságát a földtani, a genetikai és a gazdaságföldtani adottságok szabják meg.

Az előzőekben vázoltuk a Szentendre város és környékén fellelhető kemény kőzetek és laza üledékek sorát. Ezek közül a földtani, a genetikai és a gazdasági adottságok alapján — az adott körülmények között — a következők hasznosítása lehetséges.

Az idősebb (felsőoligocén, alsómiocén) törmelékes rétegsort tekintve a különböző *kavicsos homokok*, *agyagos homokok*, *homokok* és *laza homokkövek* építési célokra legfőbb helyi felhasználásra, nem túl nagy minőségi igény esetén alkalmasak. A Sztelin-pataktól északra, már Leányfalu közigazgatási területén [6] található néhány nem túl nagy (10–15 m) falmagasságú, kis alapterületű felhagyott homokfejtő, rendszeresebben ezeket még a század első felében művelték. Ilyen a leányfalui Nyerges-hegy keleti lejtőjén a Boldog tanyától északra található felhagyott bányája, melyben *felsőoligocén durva homokot* fejtettek. A Sztelin-patak balparti vízmosásaiban a Kada-csúctól nyugatra szintén a *felsőoligocén homokot* fejtették. Szentendre közigazgatási belterületétől nyugatra a Kőhegy délkeleti lábánál *alsómiocén durva-kavicsos homokban* folyt hasonló bányászkodás.

A felsorolt lelőhelyek legelő vagy erdőgazdalkodási területen vannak. Készleteiket a földtani felépítés ismert nagyfokú változékonysága miatt csak nagy hibalehetőséggel becsülhetjük. Az esetleges gazdaságos termeléshez a mai viszonyok mellett műszaki beruházás szükséges. A bányák üzemének felújítása a környékbeli igények kielégítésére szolgálhat, termelőszövetkezeti, tanácsi vagy erdőgazdasági üzemeltetésben (a földterület használói jogától függően).

A törmelékes kőzeteknél korban fiatalabb (középsőmiocén) a vulkáni összlet kőzetsorozata. A vulkáni tevékenység a környéken 20–50 m vastag *tufa*- és *agglomerátum* összletet és a kitorési centrumtól való távolságból következően csupán csekély felszíni kiterjedésű, de anyagukban némi változékonyságot mutató *andezit* lávakőzeteket eredményezett. A jelenleg is számontartott Szentendre vonzáskörzetébe tartozó *tufa*- és *andezit*bányák földtani, technológiai jellemzőit az I. táblázat foglalja össze.

A táblázat összeállítása során a vonatkozó irodalmi [1, 2, 7] adatokat használtuk fel, kiegészítve saját megfigyeléseinkkel. A táblázatban felsorolt bányák általában már a század első felében is működtek, sőt tulajdonképpen virágkorukat akkor élték. A táblázat „Földtani készlet” rovata tájékoztat a jelenleg ténylegesen megkutatott (biztosan ismert) és becsült készletmennyiségekről. Ezek a készletek csak bizonyos számbavett területre, a lelőhelyek szűkebb vagy tágabb (bányahatár) környékére vonatkoznak. A vulkáni képződmények (tufa és agglomerátum) a települések beépítettségi határán túl Pomáztól északnyugatra, Szentendrértől és Leányfalutól nyugatra nagy területi elterjedésűek. Előnk a viszonylagos felszínközeli voltuk. Ezen a területen *jelentős* mennyiségű, közelebről még meg nem kutatott úgynevezett rémnybeli nyersanyagkészletek találhatóak.

A teljesség kedvéért a táblázatos felsorolást kiegészítendő megemlítem a már csak az irodalomból ismert bányahelyeket. *Wein Gy.* [13] tesz említést a Sztelin-patak völgyének bal oldalán működött *andezittufa*- és *agglomerátum*fejtőről. Ennek növényzettel benőtt, suvadásos bányagödre ma is felfedezhető a Visegrád-szentendrei műúttól északnyugatra 2,5–3 km távolságra. Szentendre és Leányfalu határában a Határ-csárdánál az előző út mentén *lapillus andezittufát* feltáró felhagyott bányagödör van. *Majzon L.* [6] Leányfaluról a Szigetmonostori hajóállomással szemben említi *andezittufa* és *agglomerátum*-bányát, amelyet az I. világháború előtt műveltek. Egváltalán a terület megelőző bányászatáról említést tevő szerzők [6, 8, 9, 13] a rendszeres bányászat mellett az időszakos, kisipari bányászati tevékenységet hangsúlyozzák. A felhasználás módjában is nagyobb a változatosság az alapozó, falazó, díszítőkövetés használaton túl helyileg pl.: sírkeresztek, kapubálpányok, lépcsők, padok, asztallapok, vályúk, határkövek készítésére is használták.

A pleisztocén-holocén lepelképződmények sorában mint építőipari anyaggal a Duna *kavics*, illetve *homokos kavics* üledékeivel számolhatunk. Ezek a képződmények a jelenlegi Duna ártér vagy az idősebb teraszok területén települnek. Ez esetben is fontos a kitermelés lehetőségének vizsgálata mind a környezeti viszonyok, mind a mennyiség tekintetében.



A Szentendre környéki andezit és andezittufa lelőhelyeken feltárt kőzetek földtani és technológiai jellemzői

A lelőhely helye/neve	A kőzet neve/kora	A nyersanyag fajtája	Földtani készlete 1000 to	A kőzet fizikai jellemzői	A bánya állapota
Pomáz Gyopár-forrás	hipersztén andezit köz. mioc.	zúzottkő	27 Eto	ütő sz. 80 MPa	felhagyott
Pomáz Csikóvár	hipersztén amfibolandezit köz. mioc.	díszítőkő zúzottkő	62,6 Eto	törő sz. 36 – 81 MPa tfs. 2,6 kg/dm <sup>3</sup>	felhagyott
Szentendre Kéki bánya	andezittufa köz. mioc.	díszítőkő	200 Eto becsült	törő sz. 70 – 90 MPa	felhagyott
Szentendre Szárazpatak	andezittufa köz. mioc.	díszítőkő faragottkő	110 Eto becsült	törő sz. 280 MPa	felhagyott
Szentendre Dömörkapu	amfibolandezit köz. mioc.	zúzottkő faragottkő	55 Eto becsült	törő sz. 140 MPa fagyálló	felhagyott
Szentendre Izbégi dűlő I. – II.	augit-hipersztén-biotit andezit köz. mioc.	zúzottkő faragottkő	270 Eto becsült	törő sz. 100 – 250 MPa	felhagyott

Szentendre területén az idősebb Duna teraszról termelhető kavicsra – a Duna ottani tevékenységét ismerve – nem számíthatunk, s ha lenne is, a város már ráépült. *Majzon L.* [6] Leányfaluról említ a Duna I. teraszának szintjébe (125–130 m tszf) eső dunai kavicsbányát, amelyet helyi jelleggel és felhasználásra a II. világháború előtt műveltek. Szentendren a város déli részén a Pannónia-telep városrész lapályán (Ternel-dűlő) található egy időszakosan művelt kavicsbánya a helyi tsz kezelésében. Az anyag betonkavics, térfogatsúlya: 2,0 kg/dm<sup>3</sup>. Az építőipar számára beton adalékanyagként, miként azt *Vitális Gy.* [11, 12] prognosztizálta, ipari méretű bányászattal a fiatalabb dunai kavics mederkotrással való termelése jöhet szóba.

## IRODALOM

- [1] *Buttkai G. – Herendi Gy.*: Magyarország útépítési kőanyagai. Közl. és Postaügyi Min. II. Út és Híd főoszt. kiadv. KÖZDOK. Bp. 1964.
- [2] *Kéri J. et al.*: Magyarországi építő- építőanyagipari és talajjavító nyersanyagok prognózis térképsorozatához. Vulkanári eredetű kőzetek. 30/70 Budapest. MÁFI Területi főosztály. Kézirat. Bp. 1982. MÁFI Adattár T.: 11278
- [3] *Koch A.*: A Szt. Endre-Visegrádi és a Pilis hegység földtani leírása. *M. kir. Földtani Int. Évk.* 1. 141–198. 1871.
- [4] *Koch A.*: A Dunai trachyt-csoport jobbparti részének földtani leírása. *A M. Tud. Akad. Math. és Term. tud. oszt. kiadv. Bp.* 1877.
- [5] *Lengyel E.*: Újabb adatok Szentendre környékének geológiájához. *Bány. és Koh. Lapok*, LXXV. 69–73. 1927.
- [6] *Majzon L.*: Leányfalu és környéke harmadkori üledékeinek geológiai és paleontológiai leírása. Bölc. dokt. ért. a Pázmány P. Tud. Egy. Földtani Int.-ből. Bp. 1933. – Magán kiad. *Cegléd*, 1933.
- [7] *Reznák L. – Kovács J. – Badinszky P.*: Hazai útépítési kőanyagok. Közlekedéstudományi Int. Kiadv. Bp. 1982.
- [8] *Schafarzik F.*: Magyarazatok Budapest és Szentendre vidéke 15. zóna XX. rovat 1 : 75 000 jelű reambulált laphoz. *M. kir. Földtani Int. kiadv. Bp.* 1903.
- [9] *Schafarzik F.*: A magyar korona országai területén létező kőbányák részletes ismertetése. *M. kir. Földtani Int. kiadv. Bp.* 1904.
- [10] *Szentirmai I.*: Szentendre építésföldtani térképezése a 3. „Izbég”, 4. „Pismány”, 5. „Felszabaduláslakótelep”, 6. „Belváros”, 7. „Pannónia-telep” nevű térképlapok földtani észlelési naplója és magyarázó szövege. ELTE Alk. és Műsz. Földtani Tsz. Kézirat. ELTE Alk. és Műsz. Földtani Tsz. Bp. 1982–84.
- [11] *Vitális Gy.*: Építő- és építőanyagipari nyersanyag-prognózis térképek szerkesztése. *Építőanyag*, XXXII. 6. 214–220. 1980.
- [12] *Vitális Gy.*: Szilikátipari nyersanyagok. Szilikátipar-Építőanyagipar 3. Építésügyi Tájékoztatói Központ, Bp. 1984.
- [13] *Wein Gy.*: Szentendre környékének földtani viszonyai. *Földtani Közöny*, LXIX. 1–3. 26–52. 1939.

### Szentirmai István: Szentendre építésföldtani térképezése és építőipari nyersanyagai

A tanulmány az építésföldtani céltérképezés kapcsán vizsgálja az építőipari nyersanyagkutatás mint földtani céltevékenység lehetőségeit adott földrajzi környezetben.

Bevezetőben ismerteti a Szentendre építésföldtani térképe elkészítéséhez vezető okokat. Szót ejt az úgynevezett „pince-problémáról”. Rövid áttekintést ad a jelen térképezést megelőző rétegtani, vulkanológiai és földtani térképező munkálatokról.

A terület földtani viszonyait az építésföldtani céltérkép és a majdani felhasználói igény (várostervezés, magas- és mélyépítés) szempontjából vizsgálja és ismerteti.

Az építésföldtani térképezés és térképszerkesztés során nyert ismeretek más szempontból értékelve más igények (építőipari) kielégítését is szolgálhatják. A tanulmány második része ebből a szempontból vizsgálja a megismert földtani képződményeket. Foglalkozik lelőhelyeikkel, megelőző bányászattal és építőipari felhasználhatóságuk mai lehetőségeivel.

### Сентирмай, Й.: Строительно-геологическое картографирование Сентендре и сырьевые материалы строительной промышленности

В статье в связи с проведением строительно-геологического картографирования проводится анализ исследованных сырьевых материалов для строительной промышленности в данном географическом районе. Во введении описываются причины подготовки строительно-геологической карты Сентендре. Несколько слов посвящается т.н. „проблеме-рынка”. Дается краткое обозрение слоев, вулканических и геологических картографических проработок, предшестввавших настоящему картографированию.



Геологические условия испытываются и описываются с точки зрения строительного-геологического направленного картографирования, а также с точки зрения настоящих потребностей (проектирования городов, подземного и надземного строительства).

Во второй части статьи геологические образования анализируются с точки зрения удстветворения требований строительной промышленности. Описываются месторождения этих образований, а также настоящие возможности их выработки и использования в строительной промышленности.

*Szentirmai, István: Baugeologische Kartenaufnahme und die bautechnischen Rohstoffen der Stadt Szentendre*

Anhand der baugeologischen Zielkartenaufnahme wird die bautechnische Rohstoff-Forschung, als die Möglichkeit der geologischen Zieltätigkeit in gegebener geographischen Umgebung untersucht. In der Einführung

werden die zu der Fertigung einer baugeologischen Karte führenden Ursache dargelegt. Die Keller-Probleme der Stadt Szentendre werden erörtert Ein kurzer Überblick wird über die früheren vulkanologischen und geologischen Kartenaufnahmen-Arbeiten gegeben. In dem zweiten Teil des Artikels wurden die Ergebnisse der untersuchten geologischen Gebilden für bautechnische Verwendung dargelegt

*Szentirmai, István: Geological Mapping and Building Resources in Szentendre*

The engineering mapping of Szentendre (County Pest) was initiated by the "cellar problem" (unidentified man-made cavern system under the city). This in turn necessitated a previous stratigraphical, vulcanological and geological mapping as well. Geological conditions are mapped considering users' needs (city planing, architectural problems). Acquired data can be used to cover the demands of the building industry

## Könyvismertetés

*MARKÓ IVÁN szerkesztésében:*

**Magasépítő művezetők zsebkönyve**  
(1053 oldal; ábrák száma: 514)

Műszaki Könyvkiadó 1985.

Az erősen iparosodó, szerelő jellegű magasépítésünknek minél több jól képzett szakemberre van szüksége, akik számára nélkülözhetetlen a könyvben összefoglaltak ismerete. Világos fogalmazásban, gyakorlati módon nyújt választ a zsebkönyv a kivitelezésben felmerülő kérdésekre.

A könyv foglalja a hagyományos, a blokkos, a monolit vasbeton, a vázas, a panelos, az öntöttfalas (alagútszalus, csúszózsalus), a könnyűszerkezetes, a födémemelés és a vegyes építési módszerekkel. Az építőmunkák egyes fázisainak leírása mellett – a jelentőségének megfelelő terjedelemben – külön fejezetben szerepelnek az építési és szakipari munkák technológiája, az építésfelújítás, az építési munkák szervezése és az épületgépészeti munkák. A hagyományos és korszerű technológiák részarányát a szerzők úgy választották meg, hogy az megfelelően a hazai elvárásoknak, ugyanakkor részletekre kiterjedő elemzést adnak azokról a munkafolyamatokról is, amelyek az előkészítő, minőségvédő és anyagmegőrző tevékenységre vonatkoznak. A könyv felöleli mindazokat

a fontosabb tudnivalókat, követelményeket és gyakorlati építéstechnológiai utasításokat, amelyekre a magasépítést közvetlenül irányító szakember az összes öt érdeklő és munkájához kapcsolódó feladatkörben választ vár.

Mivel a magasépítő ma már csak az erősen iparosodott, szerelő jellegű építésmódok bevezetésével képes kielégíteni a megnövekedett mennyiségi és minőségi követelményeket, így a zsebkönyv mindjárt az első fejezetben ismerteti az újszerű építési módokat.

A könyv az egyes építési technológiákat is a gyakorlat tükrében mutatja be a hagyományos jellegű módszerek háttérbe szorításával. Az elmúlt két évtizedben a magyar magasépítési technológiák is jelentősen fejlődtek. Ezért remélhető, hogy ez a zsebkönyv jelentős érdeklődést vált ki.

A Magasépítő Művezetők zsebkönyve nem tárgyalja az építési szakmára vonatkozó elméleti és gyakorlati alapismereteket, mert terjedelem szempontjából erre nem volt lehetőség. Ezeket az 1982-ben megjelent Építőipari Művezetők zsebkönyve tartalmazza. Erre az alapozó társkötetre a magasépítő zsebkönyv több helyén hivatkoznak a szerzők, mert az építőanyagok, építőgépek, műszaki rajzolás stb. alapismeretei a magasépítő szakembernek is nélkülözhetetlenek. A zsebkönyv nemcsak a művezetőknek, hanem a technikusoknak és mérnököknek is hasznos segítséget nyújt.



## Dr. KORÁNYI GYÖRGY

1920—1985



A Szilikátipari Tudományos Egyesület alapító tagja, Egyesületünk első főttkára elhunyt. Pályatársai, barátai 1985. november 10-én vettek végső búcsút Tőle a Farkasréti temetőben.

Dr. Korányi György Budapesten született, vegyészmérnöki oklevelet szerzett. 1943—1950 között az üvegyiparban dolgozott, 1950—1953-ban a Gazdasági és Műszaki Akadémia Építőanyagipari Tanszékének vezetője. 1953—1956 Építőanyagipari Kutató Intézet igazgatóhelyettese, 1956—1963 között a Nehézvegyipari Kutató Intézet igazgatói teendőit látta el, 1963-tól a Nehézipari Minisztérium főosztályvezetője volt. Egyetemi tanár.

Korányi György kutató és tudomány szervező volt. Kutatási tevékenységét az üvegyiparban egy gyári laboratóriumban kezdte, majd a jelenlegi Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet elődje, az Építőanyagipari Kutató Intézet igazgatóhelyetteseként folytatta, de bármilyen területen dolgozott, kutató maradt egészen haláláig.

Kandidátusi, majd doktori tudományos fokozatát is az üveggel kapcsolatos témájú disszertációival védte meg és jelentőset alkotott az üveg felületének felderítésében. Ő írta az első magyar üvegyipari egyetemi jegyzetet, egyik szerkesztője volt az üvegyipari szakemberek által széles körben használt Üvegyipari Kézikönyvnek. Úttörő munkát végzett az üvegyipari kemencék matematikai modellezése terén. Ezzel bizonyára elsők között volt Magyarországon, aki folyamat-ellenzést végzett és tudományos technológiai alapon kezdeményezett energiaracionalizálást. Kutatás-szervező tevékenységével sokban járult hozzá a hazai szilikátipari kutatás megszervezéséhez.

Munkájának eredményét 110 magyar, 25 idegen nyelvű tudományos közlemény, közöttük több szak-könyv igazolja.

Dr. Korányi György közéleti személyiség volt, alapítója, szervezője és első főttkára a Szilikátipari Tudományos Egyesületnek, akkori nevén az Építőanyagipari Tudományos Egyesületnek, több évtizeden át alelnöke, majd elnöke volt a Magyar Kémikusok Egyesületének, tagja volt még számos MTESZ testületnek és bizottságnak. Tanácsadó tagja volt a MTA Kémiai Tudományok Osztályának, elnöke a Szervetlen Technológiai és Környezetvédelmi Munkabizottságnak, számos nemzetközi szervezetben is közreműködött, így tagja volt a KGST Vegyipari Állandó Kormánybizottságnak, a szovjet—magyar Műszaki Tudományos Együttműködési Kormánybizottságnak. Három évig elnöke az ENSZ EGB Gázbizottságának, s évtizedekig képviselte Magyarországot ebben a testületben.

Kutatási és iparfejlesztési tevékenységét számos kitüntetéssel ismerték el, így elnyerte a Munka Érdemrend bronz és arany fokozatát, a Szocialista Munkáért érdemérmét; a Nehézipar Kiváló Dolgozója volt, s a Felszabadulási Jubileumi Emlékérem tulajdonosa.

Dr. Korányi György gyakran megjelent a Szilikátipari Tudományos Egyesület ülésein, utoljára — már betegen — egy üvegművészeti előadásnak volt figyelmes hallgatója.

A Szilikátipari Tudományos Egyesület búcsúzik alapító tagjától, szervezőjétől, első főttkárától, tiszteletbeli tagjától.

Emlékét megőrizzük.



# A világ szilikátiparából

## Vízűtés nélküli kerámia-dieselmotor

*Vízűtés nélküli kerámia-dieselmotor*  
Az Isuzu cég 1914-ben építette az első japán autót. 1981 óta a cég kerámia-dieselmotor gyűjtőgyáert gyárt.

Ezzel fölőlegessé vált az előűztítási folyamat és szabad volt az út a kerámia-dieselmotorhoz. Közben a második generáció modelljeként a kerámia-motor sem hűtőt, sem vízűtő-rendszert nem igényelt. Sok szakember ebben a fejlesztésben már a jövő jelét látja: kerámia-dieselmotor, mely teljesítményében felveheti a versenyt a benzínmotorral, s melynek fogyasztása még a ma legjobb üzeműnek tartott dieselmotorok alatt van. Az Isuzu az első gyártó, aki ilyen motorral üzemképes járművet működtet. A kerámiamotor különleges hőállóképessége fölőlegessé teszi a hűtőt, bár a motor olyan hőmérsékleteken dolgozik, melyeknél a hagyományos motorok „kiégnének”. Az új technológiával majdnem 1/3-dal nő az elérhető teljesítmény és az üzemanyag fogyasztás majdnem 50%-kal csökken.

Számos új kerámia fajta van. Mindegyiknek megvan a maga különleges jellegzetessége. Elsősorban a szilíciumnitríd és szilíciumkarbid kerámiáknál a hűtőgátlási egyűtthetőség a lényeges, amely a vas hűtőgátlási egyűtthetőségének csak 1/3-át teszi ki. A vas hűtőgátlási képességének határa 950 °C-nál van. Az említett kerámiáknál 1200 °C, ill. 1350 °C. Sokat várnak a részlegesen stabilizált cirkondioxidtól is (PSZ – partially stabilized zirconia). Ez az acéllal egyenlő értékű hűtőgátlási egyűtthetőségű rendelkezik és 100 kg/mm<sup>2</sup> nyomást bír el. Ez megkönnyíti a kerámia-fém kötéseket. Kerámiák nanométer pontosságig állíthatók elő. Különböző hővezető képességűek és a hővezető képesség a gyártási módszer szerint még változtatható is.

Isuzu kihasználta ezeket a tulajdonságokat az adiabáikus (hőcsere nélkül működő) kerámia motorok gyártásában. Lépésenként haladtak előre. Az első fázisban kicserélték a hagyományos acél alkatrészeket kerámia alkatrészekkel, melyek jobban bírják a hőt, nem áradnak el és könnyebbek, mint az acél. A következő lépésben hőszigetelő kerámia dugattyúkat, hengerperselyeket, valamint beszívó- és kipufogó szelepeket állítottak elő, hogy fölőlegessé tegyék a vízűtést és ezzel a hő hatásfokot növeljék. A hűtő, szellőző és hűtőrács elhagyása újabb szabadságfokokat ad az autók kialakításánál. A kerámia szerkezetek körüli hűtés légréssel és kisebb hővezető képességű anyag alkalmazása (pl. cirkon a kontakt-felületen, a kerámia és a fém között) hatékony út a motor

szigeteléséhez. Ezzel a dugattyú tengely 200 °C, vagy az alatti hőmérsékleten tartható. Bár a dugattyú feneké 800 °C hőmérsékletet ér el.

(Frankfurter Allg. Zeitung, Blick durch die Wirtschaft, 1985. szeptember 18.)

## Gondok a lengyel cementipar fejlesztésében

A lengyel cementtermelést 1975–1977-ben erőteljesen fejlesztették. Lengyelország a 70-es évek második felében a világ egyik legnagyobb cement exportőrévé vált. 1978-ban 2,24 Mt került exportra, azóta folyamatosan csökkentek a kiszállítások. 1981-ben a kivitel nem érte el az 500 kt-t és 1982. óta volt csak újabb növekedés, de ez sem felelt meg a várakozásnak. Az 1984. évi exportszám 262 kt volt. 1985-ben a lengyel iparban cementellátási gondok adódhatnak. A 12,3 Mt-ás tervét a lengyel cementipar nem fogja tudni teljesíteni. A gyárak korszerűsítésére jelentős programot irányoztak elő. Az öt éves tervben 53 Mrd zlotyi volt a tervezett beruházási összeg, ez az 1985. évi módosításban 26,5 Mrd zlotyira csökkent. A csökkentés következtében a már megkezdett beruházásokat is le kell állítani. 1990-ig csak a *Warta II* cementgyáert állítják át nedves technológiáról felszárász üzemre. A másik két kijelölt gyáert változatlanul nedves üzemű technológiával működtetik. Megmarad a beruházási programban 4 kisebb cementgyár olajfűtésről szénpor fűtésre való átépítése. A beruházási program elhalasztása szakmai körökben nagy meglepetést keltett. A száraz eljáert a lengyel cementgyártásban csak a gyárak 40 %-ában alkalmazzák és ez a helyzet az új programváltozás következtében az évtized végéig alig változik.

(NFA, 1985. augusztus 13.)

## Gyorsan nő az üvegszál optikai haszálata az USA-ban

Az USA távközlési iparában 1990-re a mai forgalom 10-szeresét várják szálpolitikák felhasználásában. Ez évente kerek 1 Mrd \$ forgalomnövekedést jelent. 1984. évben a szálpolitika gyártás forgalma 10 M USD volt, 1986-ban várhatóan 240 M USD lesz a forgalom értéke. Ezeket a becsléseket a *Frost and Sullivan (FandS)* piackutató vállalat tette közzé. A becslés szerint a legnagyobb növekedés a helyi telefonhálózatokban felhasználott szálpolitikákban lesz, évente 76 %. Ez az iparág 1984-ben a forgalomnak még csak 5%-át tette ki és 1985. végéig a részesedése 15 %-osra

nőtt. Az üvegszál kábelek előnye elsősorban az átvitel sebessége és a könnyű lefektethetőség. Az üvegszálkábél felhasználása évi 51 %-osnak becsülhető. A vezetékes televízióhálózatokban „csak” 38 %-os növekedést jósol a piackutató intézet.

Az USA-ban a szálpolitikai kábelek legnagyobb előállítója a Corning Glass konzern, mely nyugatnémet vállalatokkal vegyesvállalatot létesített Európában is üvegszál kábelek gyártására.

(NFA, 1985. augusztus 9.)

## Kína cementipara

(*Li Taoping a Tianjin Cementfejlesztési Intézet Igazgatója* 1984. végén a nemzetközi cement szemináriumon beszámolt a kínai cementipar helyzetéről. Előadását a Rock Products 1985. februári száma közölte.)

A Kínai Népköztársaság cementipara erősen növekedő irányzatú. A termelés az 1952. évi 2,68 Mt mennyiségéről 1983-ig 108,27 Mt-ra emelkedett. A további éves növekedés 10–15 %-ra becsülhető. Jelenleg 52 új üzem építése folyik, így az egyes üzemek szállítási rádiusza – amely 1956-ban 854 km volt az egyes vevőkig – 1981-re 395 km-re volt csökkenthető. Az ország rossz szállítási viszonyai kedvező helyzetet teremtettek a mini cementművek létesítésére, melyek termelési teljesítménye eléri az ország cementgyártásának 75%-át. Ezek elsősorban a mezőgazdaság részére dolgoznak. Több mint 60 cementtípust állítanak elő bennük. 1983-ban a kínai cementgyártás típusok szerint a következőképpen oszlott meg: közönséges portland cement 45,45%, kohócement 37,13 % szilikátcement 8,52%, puzzoláncement 1,67 %, kevert cement 1,08% és különleges cementek 6,15 %. A nagy- és közepeméretű cementgyárak 93 forgókemencét üzemeltetnek, többnyire a nedves eljáert használva és így gyártják a kínai cement kb. 60 %-át. A hőfelhasználás 6237 Kj/kg/1492 Kcal/kg/ a klinkerre vonatkoztatva. Időközben több üzemet átállítanak a száraz eljáertásra. Jelenleg 9 üzem dolgozik felszárász eljáertással, 16 Lepol kemencével. Ezek a kemencék az ország termelésének 20 %-át adják. Hőigényük 5075 Kj/kg (1214 Kcal/kg). Pillanatnyilag azon fáradoznak, hogy ezen Lepol kemencékkel dolgozó üzemek teljesítményét 30 %-kal növeljék és hőigényüket 4180 Kj/kg (1000 Kcal/kg/ értékre csökkentésék. A száraz eljáertásnál hőhasznosító kazánokkal felszerelt forgókemencéket használnak. 13 ilyen üzem van 35 kemence egységgel. A hőigény 6270 Kj/kg (1500 Kcal/kg) a klinkerre vonatkozóan.



---

*A szerkesztésért felel:*

Dr. Székely Ádám

*Szerkesztőség:*

Budapest VI., Anker köz 1 – 3. 1368

Telefón: 226-497

*Felelős kiadó:*

Faklen Pál

*Kiadja:*

Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat

Budapest VII., Garay u. 5. 1442

Telefon: 416-583, 215-440

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely hírlapkézbeutó postahivatalnál, a Posta hírlapüzleteiben és a Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodánál (HELIR) (Budapest, V., József nádor tér 1. 1900) közvetlenül, vagy postátalványon, valamint átutalással a HELIR 215 – 96 162 pénzforgalmi jelzőszámlára.

Előfizetési díj: negyedévre 78,- Ft, félévre 156,- Ft, egyes szám ára 26,- Ft.  
Megjelenik havonként



86/2375 Franklin Nyomda, Budapest  
Felelős vezető: Mátyás Miklós igazgató

**INDEX: 25250**  
**HU ISSN 0013-970 X**



