

302.935

# ÉPÍTŐANYAG



CEMENT, MÉSZ  
TÉGLA, KERÁMIA  
ÜVEG ÉS KŐIPAR

**5.** SZÁM

AZ ÉPÍTŐANYAGIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

A mész- és cementipar,  
az üvegipar, a finom-  
kerámia-, a tégl-, cserép-  
és kőbányaipar tudományos  
szakirodalmi folyóirata

★

Főszerkesztő :  
dr. Korach Mór

★

Szerkesztő :  
Hinsenkamp Alfréd

★

Szerkesztőbizottság :  
Baritz Árpád  
Beke Béla  
dr. Déri Márta  
Erdély Imre  
dr. Knapp Oszkár  
dr. Lehmann Edit

★

Szerkesztőség :  
Budapest, V., Szabadság  
tér 17  
Telefon : 124-438

★

Kiadja :  
Műszaki Könyvkiadó,  
Budapest, V.,  
Bajcsy-Zsilinszky út 22  
Telefon : 113-450

★

Felelős kiadó :  
Solt Sándor

TARTALOM

|                                                                                                                             | Oldal |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Jugovics Lajos—Gerő László : Badacsonyi bazaltbányászat áttelepítése a Balaton partjáról a vindornyaszőllősi Kovácsi-hegyre | 161   |
| Dr. Juhász Zoltán : Kaolinok égetési zsugorodásának tanulmányozása.....                                                     | 176   |
| Julius Kazimír : Nem zsugorodó és duzzadó portlandcement ....                                                               | 183   |
| György István : „Kervit” csempegyártás hazai nyersanyagokból .                                                              | 189   |
| A szitanyomás és gépi berendezései .....                                                                                    | 198   |
| Lapszemle .....                                                                                                             | B/3   |

СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                               | Стр. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Лайош Югович—Ласло Геро : Перемещение базальтовой ломки на горе Бадачонь.....                 | 161  |
| Золтан Юхас : Исследование спекания каолинов при обжиге ...                                   | 176  |
| Й. Казимир : Расширяющийся и не усаждающийся портландцемент                                   | 183  |
| Иштван Дьердь : Изготовление кафельных плиток типа „Кервит” из отечественных материалов ..... | 189  |
| М. Элзе : Давление ситом и его машинные оборудования .....                                    | 198  |

INHALT

|                                                                                   | Seite |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Ludwig Jugovics—László Gerő : Die Übersiedlung der Basaltgrube von Badacsony..... | 161   |
| Zoltán Juhász : Beitrag zur Frage der Brennschwindung von Kaolinen .....          | 176   |
| Kazimír J. : Quell und nichtschwindender Portlandzement .....                     | 183   |
| I. György : Erzeugung von Kervit-Fliesen aus einheimischen Materialien .....      | 189   |
| M. Elze : Der Siebdruck und seine Maschinelle Einrichtung .....                   | 198   |

# ÉPÍTŐANYAG

12. ÉVFOLYAM 5. SZÁM

## Badacsonyi bazaltbányászat áttelepítése a Balaton partjáról a vindornyaszállósi Kovácsi-hegyre

JUGOVICS LAJOS és GERŐ LÁSZLÓ

### a) Kovácsi-hegy bazalttakarójának geológiai és közettani viszonyai

JUGOVICS LAJOS

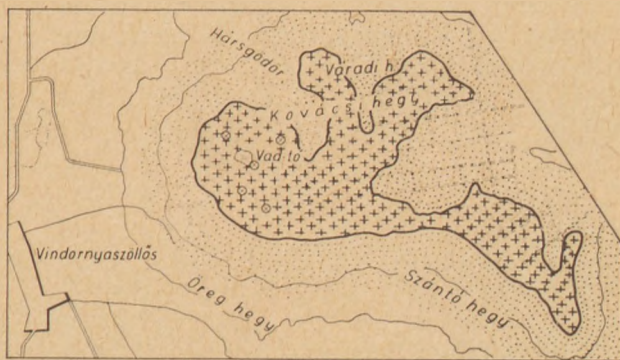
Az egész nemzet hosszú, évtizedes természetvédelmi tiltakozása után odáig jutottunk, hogy a „balatonparti bazaltbányászat” felszámolása és a Balatonparttól távoleső bazalthegyekre való áttelepítése megindult. Az áttelepítésre a Tátika-csoport bazalthegyei látszanak ezidőszerint a legalkalmasabbnak, ahol nagykiterjedésű bazalttakarók és bazaltgerincek sorakoznak egymás mellett, melyek nemcsak hatalmas tömegeikkel, hanem bazaltanyaguk kiváló közettani sajátosságainál fogva is biztos alapot nyújtanak ezen új és nagykapacitású kőbányák kialakítására. A „badacsonyi kőbánya” pótlására és helyettesítésére csak olyan bazalthegyek jöhetnek tekintetbe, amelyek bazaltközete friss, egészséges, jól hasad, így faragható, tehát kockatermelésre is alkalmas. A Tátika-csoport bazalthegyein ezek a feltételek többnyire megtalálhatók, ezenkívül a bányászatuk gazdaságos, mert a letakarás, mindegyiken csekély; a bazalt fölött csak humusz, lösz vagy futóhomok települ vékony rétegben.

A Bakonyhegységben található, még hatalmasabb bazaltelőfordulások, felhasználása ezidőszerint, a szállítási lehetőségek hiánya miatt, nem valósítható meg. Itt csak a Veszprém—Tapolcai vasútvonal megépítése nyomán alakulhatnak ki, majd nagykapacitású bazaltbányák.

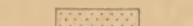
A badacsonytomaji és nemesgulácsi bazaltbányák Tátika csoport bazalthegyeire való áttelepítésének kérdése, már az uzsai kőbánya megnyitása óta felszínen mozog és ha nem is egyfolytában, de időnként kutatások indultak meg e kérdés kiviteli lehetőségének a megoldására. A feladat nem volt könnyű, mert tekintetbe kellett venni, hogy az idetelepítendő „Badacsonytomaji kőbánya” az ország egyik legnagyobb faragott követ termelő üzeme. A másik, az eredeti elgondolás szerint vele együtt idetelepítendő „Nemesgulácsi bazaltbánya” napi termelése is 60—80 vagon körül mozgott. Tehát a kialakítandó új bazaltbányának legalább napi 300 vagon kötömeget kell szolgáltatni, ami igen komoly teljesítmény. Időközben a nemesgulácsi bazaltbánya áttelepítésének kérdése más irányban, függetlenül a bada-

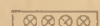
csonyi kőbányától, a diszeli Halyagos-hegyre megoldást nyert, úgyhogy a következőkben csupán a „Badacsonytomaji bazaltbánya” áttelepítésére kell az új, nagykapacitású kőbányaüzemet létesíteni.

Az áttelepítés céljából megindult kutatások sorbavették a Szebike- és Prága-hegyek bazaltterületeit, tehát a Tátika-csoport keleti részének, a Sümeg—Tapolcai vasútvonal mentén helyezkedő bazalthegyeit. Majd a kutatások e bazalt csoport nyugati, egyben legnagyobb tagját, a Kovácsi-hegyet vették vizsgálat alá. A végzett sorozatos kutatások összehasonlítása és összegezése nyomán a Kovácsi-hegy hatalmas bazalttakarójára esett a végleges választás, amely nagy kötömegeinél fogva évszázadokra biztosíthatja a termelést, sőt kőzetének jó minősége a faragottkő, a kockakő előállítását is lehetővé teszi, melyre az országnak különösen nagy szüksége van (1—3. ábra). A Kovácsi-hegyen kialakított kőbánya a nagy kapacitás mellett, a teljes gépesítést is lehetővé teszi. A szállítás kérdése is jól megvalósítható, mint alább látni fogjuk, a türjei vasút-

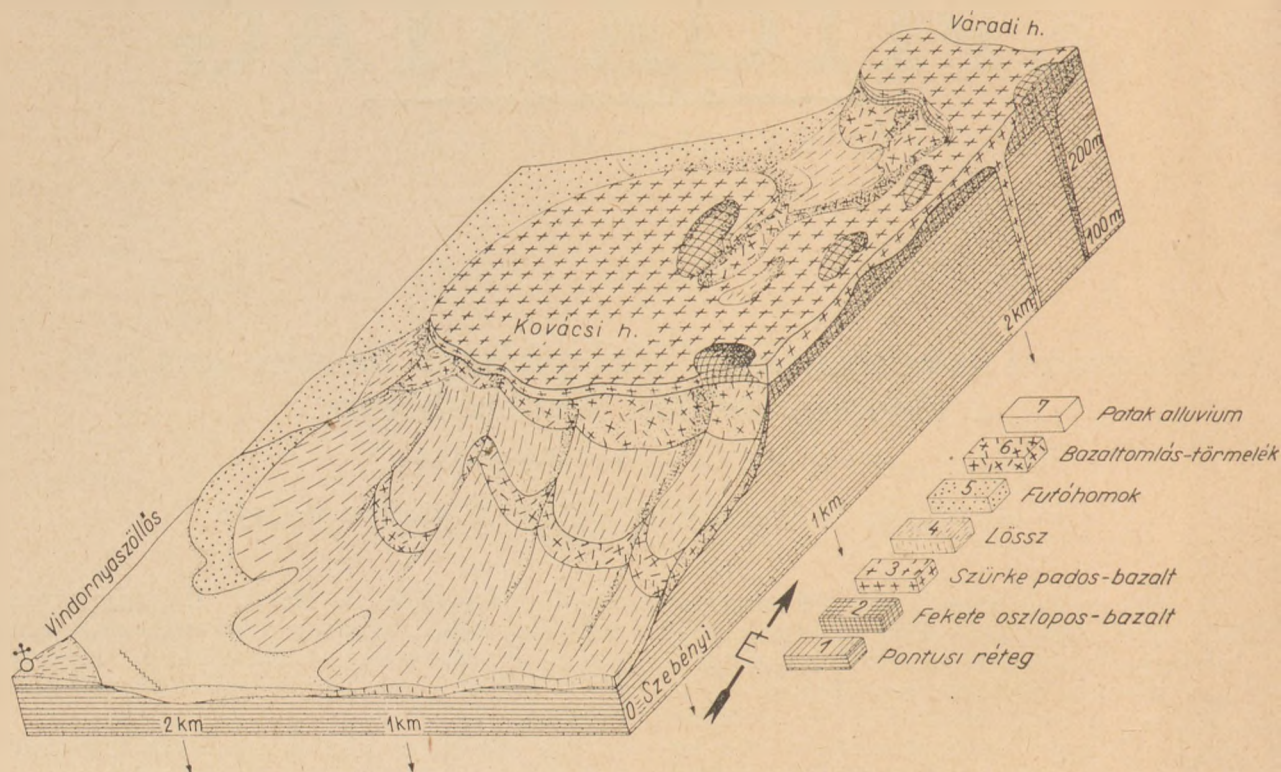


  
Bazalttakaró

  
Homok, agyagos homok  
(pannonkorú)

  
Mélyfurások

1. ábra. Kovácsi-hegy bazalttakarójának vázlatos geológiai térképe



2. ábra. Kovács-hegy tömbszelvénye

vonatról a Kovács-hegy Ny-i lábához vezetett rendszeres nyomtávú szárnyvonal bekapcsolásával.

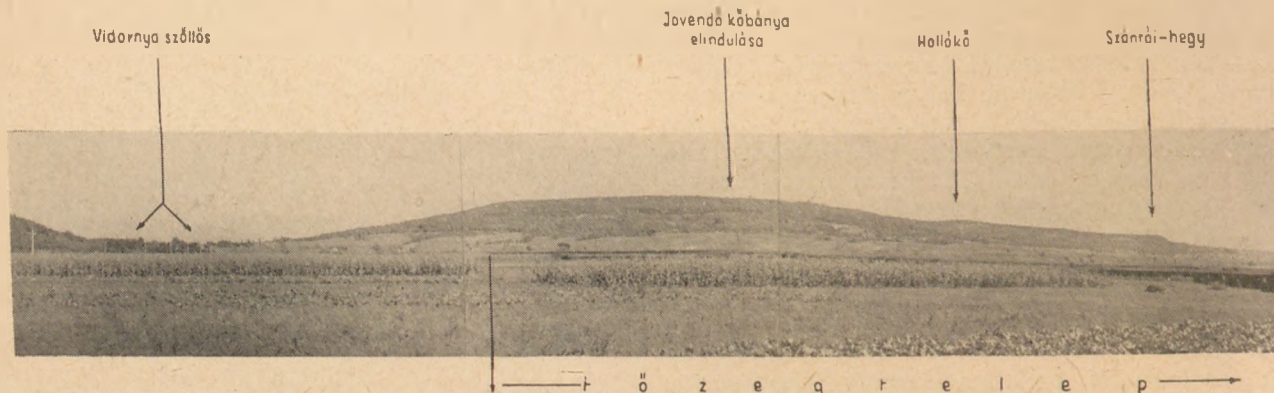
Az alábbiakban, a Kovács-hegy bazalttakarójának földtani felépítését, a bazaltjának települését és közettani viszonyait, ennek alapján annak feltárási lehetőségeit, majd a kialakítandó kőbánya üzemi terveit a következőkben részletezzük.

### Kovács-hegy geológiai felépítése és közettani viszonyai

Kovács-hegy a Tátika csoport legnagyobb kiterjedésű vulkáni hegye, melynek hossza K-Ny-i irányban 4 km, míg É-D-i irányban max. másfél km széles, tehát felszíni kiterjedése átlag 3,5 km<sup>2</sup>. E takaró oldalait, a keleti oldal kivételével, meredek bazaltfalak szegélyezik, melyekhez köröskörül, bőséges törmelékhalomok-omlások is támaszkodnak. Különösen érdekes a bazalttakaró

rónak nyugati, Vindornyaszőllős fölötti, félkör-alakú szakasza, amelyhez szokatlanul nagy tömegben támaszkodnak hatalmas sziklatömegek. A Balatonkörnyék zalai oldalán uralkodó és állandó széljárások munkájának eredményei ezek a 10–20 m-es megcsúszott bazaltfalak; ugyanis a szelek kifújták a takaró alatt települő, laza pannoniai homokrétegek egy részét, így a vízszintes településű bazaltpadok, alapzatukat veszítve, letörték, szeletekbe tagolódtak, majd megcsúsztak és egymáshoz dültek. Így keletkezett a takaró ezen nyugati oldalához csatlakozó, bizarr elrendezésű és kb. 1400 m hosszú u. n. „bazalt utca”, melynek kialakulását, megjelenését a 4–5. fénykép érzékelteti.

E nagy kiterjedésű bazalttakaró kialakulására nézve jellemző, hogy teljesen sík, átlag 340 m-es felszíne kelet felé mintegy lépcsőzetesen eresz-



3. ábra. Kovács-hegy távlati képe délkeleti irányból

Kovácsi-hegy bazalttípusainak kémiai összetétele

1. táblázat

|                                      | 1.                                       | 2.                                    | 3.                     | 4.                             | 5.                        | 6.                                 | 7.                                   | 8.                                      |
|--------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|
| Bazalttípus                          | Szürke                                   | Szürke                                | Szürke                 | Szürke                         | Szürke                    | Fekete                             | Fekete                               | Fekete                                  |
| Származási hely                      | Kovácsi-hegy badacsonyiak volt kőfejtője | Kovácsi-hegy II. fűrásból 43—47 m-ről | Várott-hegy csúcs-köze | Várott-hegy K-i oldalának köze | Szántói-hegy ÉK-pereméről | Várott-hegy alsó-oszlopos bazaltja | Kovácsi-hegy III. fűrásból fenékrész | Szántói-hegy gerincének lapos csúcsáról |
| Elemző ....                          | Emszt Mihály                             | Emszt Mihály                          | N. Varga Sarolta       | N. Varga Sarolta               | Emszt Kálmán              | Gruzy Károlyné                     | Emszt Mihály                         | F. Vogl Mária                           |
| SiO <sub>2</sub> %                   | 46,20 %                                  | 46,06 %                               | 45,44 %                | 45,07 %                        | 44,62 %                   | 45,55 %                            | 46,14 %                              | 45,86 %                                 |
| TiO <sub>2</sub> .....               | 2,13                                     | 2,52                                  | 2,30                   | 2,16                           | 2,22                      | 2,48                               | 2,52                                 | 1,98                                    |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ..... | 15,00                                    | 16,02                                 | 15,78                  | 14,03                          | 14,60                     | 15,18                              | 15,68                                | 16,13                                   |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ..... | 2,02                                     | 1,92                                  | 1,52                   | 3,72                           | 3,80                      | 1,43                               | 2,08                                 | 2,56                                    |
| FeO .....                            | 7,78                                     | 7,16                                  | 7,67                   | 7,00                           | 6,95                      | 7,80                               | 7,15                                 | 7,33                                    |
| MnO .....                            | 0,48                                     | 0,14                                  | 0,24                   | 0,28                           | 0,19                      | 0,11                               | 0,14                                 | 0,13                                    |
| MgO .....                            | 7,96                                     | 7,76                                  | 8,00                   | 7,40                           | 7,48                      | 7,81                               | 7,56                                 | 6,79                                    |
| CaO .....                            | 8,32                                     | 8,82                                  | 9,62                   | 9,24                           | 9,16                      | 9,70                               | 9,40                                 | 9,38                                    |
| Na <sub>2</sub> O .....              | 3,30                                     | 2,68                                  | 3,26                   | 2,94                           | 5,11                      | 3,85                               | 2,81                                 | 3,98                                    |
| K <sub>2</sub> O .....               | 2,20                                     | 2,10                                  | 2,80                   | 3,08                           | 2,82                      | 2,30                               | 2,43                                 | 2,19                                    |
| H <sub>2</sub> O (+) ..              | 3,24                                     | 3,51                                  | 2,20                   | 3,96                           | 1,58                      | 2,55                               | 2,76                                 | 2,24                                    |
| H <sub>2</sub> O (—) ..              | 0,47                                     | 0,98                                  | 0,45                   | 0,78                           | 0,96                      | 0,34                               | 0,64                                 | 0,43                                    |
| CO <sub>2</sub> .....                | 0,80                                     | 0,53                                  | 0,94                   | —                              | 0,94                      | 0,82                               | 0,53                                 | 0,77                                    |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....  | 0,07                                     | 0,17                                  | 0,11                   | 0,02                           | —                         | Nyom                               | 0,21                                 | 0,19                                    |
|                                      | 100,07 %                                 | 100,28 %                              | 100,23 %               | 100,68 %                       | 100,43 %                  | 99,92 %                            | 99,87 %                              | 99,96 %                                 |

kedik alá. Nagy kiterjedésének megfelelően, a takaró egyes részeit a nép és a térkép különböző nevekkkel jelöli, így az északra előrenyúló gerince a *Várott-hegy* (362,2 m), a délkeleti, Zalaszántó község fölött emelkedő gerince a *Szántó-hegy* (305,1 m). A nyugati félköralakú része a tulajdonképpeni *Kovácsi-hegy*, melynek közepén az állandó vizű „Vadtó” található. E vízösszefolyás természetének megkutatására, a tetőn telepített egyik mélyfúrást e tó területén telepítettük; a fűrás 5,4 m mélységben tömötszövetű bazaltfelszín talált, melyből megállapítható, hogy nem krátertő, mint sokan gondolták, mert akkor a fűró hólyagos-lávás bazalttér szint ütt volna meg. E tó szegélyterületén egyébként több kutató-aknákat és kézifúrásokat is mélyítettünk, azokban is tömötszövetű bazaltfelszín találtunk. Sem a tó közvetlen szegélyén, sem a víz területén forrás, vagy forrásszerű vízfeltörés nem észlelhető, így

a „Vadtó” valószínűleg csak állandó vízösszefolyás.

Kovácsi-hegy szerkezete és felépítése egyszerűnek mondható: a hegy alsó, lankásoldalú részét, átlag 300 m magasságig pannonkorú homok és agyagrétegek építik fel és a bazalttömegek ezen az üledékes eredetű alaplapon helyezkednek (2. ábra).

Kovácsi-hegy vulkáni takaróját csupán tömötszövetű bazalt építi fel, tehát a létrehozó vulkáni működés csak lávafolyásokból állott. Bazalttufa ebben a vulkáni takaróban nincsen, így a kitöréseket törmelékszórás nem kísérte.

Kovácsi-hegy bazalttakarójában külső megjelenésre kétféle kifejlődésű bazalt található:

a) a főtömeget, általában *szürkeszínű* és mindenütt *pados-réteges elválású*, egyenletesen aprószemcsés kőzet adja.

b) A takaró felszínén helyenként, kisebb



4. ábra. Kovácsi-hegy nyugati peremében 1917. évben nyitott kőfejtő bányafeltárása

dombok alakjában, tehát foltokban és a takaró alsó részén, pár m vastagságban, mindenütt, az igen tömöttszövetű, *feketeszerű és oszlopos elválású bazalt* található.

E két bazalttípus kölcsönös települése felszíni, természetes feltárásban, a Várott-hegy gerincrészén figyelhető meg. Ennek az északra nyúló gerincnek alsó felét, 330 m magasságig, fekete oszlopos bazalt építi fel, míg a felső fele szürkészerű, jól pados bazaltból áll és az egész takaró legmagasabb 362,2 m pontját alkotja.

A Vadtó körül telepített öt mélyfúrás mindegyikében, azok fenekén, de átlag csak 2—3 m vastagságban megtalálható a fekete bazalt, majd innentől kezdve, a takaró felszínéig mindegyik fúrólyukban jól réteges szürkészerű bazalt települ. Csupán a 2. és 5. számú fúrólyukban, még a felszín alatt is fekete bazalt váltotta fel a szürke bazaltot, de kitűnt, hogy a fúró itt nem szálban álló bazalttömeget, hanem csak a felszíni törmelékdarabokat fúrta át.

A Kovácsi-hegy felépítését és bazalttakarójának szerkezetét a 2. sz. tömbszelvény érzékíti, mely a kétféle bazalttípus kölcsönös helyzetét, illetve a kitörés mechanizmusát próbálja megvilágítani. Mint látható, az egész Kovácsi-hegy bazalttakarójának főtömegét uralkodóan a szürkészerű, pados bazalt építi fel. A fekete bazalt csupán egy helyen, a Várott-hegy alsó részén



6. ábra. Kovácsi-hegy fekete bazaltja II. sz. mélyfúrás 50,3—51,3 m-es szakaszáról. (Nagyítás 40-szeres)



5. ábra. Kovácsi-hegy nyugati, félkör alakú pereme mentén kialakult „bazalt utca” részlete

jelenik meg nagyobb tömegben. A takaró felszínén, mint azt a geológiai tömbszelvényen láthatjuk, a fekete bazalt csak apró foltokban jelenik meg, tehát jelentéktelen tömeget alkot.

A kőbányatelepítés szempontjából a bazalttakaró alatti képződményeket is fontos ismerni. A 2. sz. tömbszelvény bemutatása szerint a bazalttakaró mindenütt a pannonkorú homok és agyagréteggösszleten települ. A takarónak ezt a települését a perem mentén köröskörül észleljük, de a mélyfúrások feltárásai is megerősítették ezt a szerkezetet. A mélyfúrások minden fúrólyukban 3—4 m-t, sőt egyhelyütt 15 m-t fúrtak bele a fekvő-képződményekbe abból a célból, hogy azokon ezen üledékek rétegtani és faunisztikai viszonyait megvizsgálhassuk. Megállapítást nyert, hogy a fúrólyukakban a bazalttakaró feketeszerű bazaltrétege közvetlenül a pannon képződményekre települ. Ezen üledékek felső, a bazalttakaróhoz közelfekvő rétegei vízszintes, zavartalan településűek és különböző színben sűrűn váltakoznak. Az anyaguk mindenütt finomszemű üledék: agyag, finomhomokos agyag és agyagos finomhomok. A 20—50 cm-ként változó, vékony rétegeken, az erős limonitos szennyeződés, közbetelepült lignites sávok és szenesedett növényi törmelék észlelhető. Mindezek a jelenségek és az erős mészkiválás csendes stagnáló állóvízi üledékekre utalnak. Megállapítható tehát, hogy a lávafolyások, a pusztuló pannóniai tó legutolsó, kiédesedő, mocsaras szakasza idején történtek.



7. ábra. Kovácsi-hegy szürke bazaltjának mikrofotografikája. (Nagyítás 40-szeres)

A Kovácsi-hegy vulkáni takaróját felépítő bazalttípusok közöttani viszonyai röviden a következőkben jellemezhetők.

A feketeszínű és oszlopos elválású bazalt tömötszövetű és finomszemcséjű kőzet, melyben szabadszemmel semmi, kézinagyítóval is csak apró olivinszemcsék ismerhetők fel. Helyenként ezenkívül egy-egy fehér gömbszerű, zeolitzárvány jelenik meg benne.

Megállapítható, hogy ennek a bazaltnak a szövete a Kovácsi-hegyi takaró minden részén, ahol csak megjelenik, egyenletesen tömött, abban sem likacsos, sem hólyagos-lávás kifejlődés nem észlelhető.

Jellemző erre a bazaltra az oszlopos elválás, melyet a Vároty-hegy alsó részén teljes kifejlődésben észlelhetünk. A 4—6 szögletes oszlopok átlag 15—30 cm átmérőjűek és ebben a hegyoldalban vertikálisan települnek.

Vékonycsiszolatban, mikroszkóp alatt vizsgálva ennek a bazaltnak a szövete: vitroporfiros. E bazaltot felépítő ásványos elegyrészek: olivin, plagioklász-földpát, augit, magnetit, ilmenit, ilmenitsillám, apatit, zeolit és kőzetüveg. Ezek közül a kőzet alapanyagát: augit, magnetit, ilmenit, ilmenitsillám, apatit, zeolit és kőzetüveg építi fel, míg az alapanyagban ülő beágyazások: az olivin és a plagioklász-földpátnak nagyobb kristályai.

A feketeszínű bazalttípusnak a másik, a szürkeshínű bazalttal szemben mutatott lényeges különbsége, hogy ennek alapanyagában a sötétbarnaszínű üveg jelenik meg, az üvegtartalom-

nak gyakorlatilag is fontos jelentősége van; ez a bazalt nem hasad. Ennek a bazalttípusnak finom szöveti felépítését egyébként a 6. sz. mikrofotográfia mutatja be.

Kovácsi-hegy vulkáni takarójának szürkeshínű, pados bazaltja színében és szövetében már rátekinthetőre is, jól elkülönül a másik típustól. Szürke színe az egész takaróban egyenletes és a levegőn sem változik, tehát színtartó kőzet. Tömött szövete azonban már aprószemcsés és abban szabadszemmel elkülöníthető az alapanyag és abban ülő beágyazások: az olivin zöldes és az augit barnászöld kristályszerkezetű. A szürke bazalt szövete az egész takaróban mindenütt tömött, likacsos, vagy hólyagos-lávás kialakulást nem találunk. A szürke bazalt is friss, egészséges kőzet, melyen sem a napszúrás, sem a kokkolitos bomlás nem található. E kőzet réteges-pados elválása az egész takaróban egyenletes kifejlődésű, mert mindegyik mélyfúrásból származó kőzetmagon ezek a sajátosságok jól észlelhetők.

E szürke bazalt vékonycsiszolatban, mikroszkóp alatt vizsgálva a következőket mutatja: a szövete holokristályosan porfiros, ami azt jelenti, hogy alapanyagában üveg nincsen. Az alapanyagát felépítő ásványok: plagioklász-földpát, augit, magnetit, apatit, ilmenit, ilmenitsillám, biotit és fillipszit. Ebben az alapanyagban mint beágyazások: olivin és az augit nagyobb kristályai ülnek (7. ábra).

Kovácsi-hegy vulkáni takarójában található és külső sajátságban, megjelenésben eltérő szürke illetve feketeshínű bazalttípusokat tulajdonképpen ugyanazon ásványos elegyrészek építik fel, de más arányban és főleg eltérő kifejlődésben. A két bazalttípus között elsősorban a láva megmerevedésében, tehát a folyós láva kikristályosodásában van lényeges különbség; a szürke bazalt alapanyagában minden elegyrész jól kristályosodott, abban kőzetüveget nem találunk. A csatolt mikrofotográfiák ezt a különbséget jól mutatják. A bazaltok megmerevedésének, illetve kikristályosodásának gyakorlati jelentősége is van: a jobban kikristályosodott és üvegmentes szürke bazalt, jól hasadó kőzet. A fenti észleléseket egyébként a csatolt 6—7. sz. mikrofotográfiák jól érzékelik.

A kőbányászat szempontjából különösen kiemelendő ezeknek a bazalttípusoknak az a sajátossága, hogy az itt jellemzett szöveti kifejlődés az egész takaróban állandó, szemcsenagyságuk a gyakorlati követelményeknek, minden vonatkozásában, megfelelő. Kovácsi-hegy takarójának bazalttömege friss, egészséges kőzet, azon sem a kokkolitos bomlás, sem a napszúrásos mállás nyomatát nem észlelhetjük.

A Kovácsi-hegy vulkáni takaróját felépítő mindkét bazalttípusnak, a fentiekben megfigyelt és jellemzett sajátságai, az egész takaróban, úgy horizontális, mint vertikális irányban mindenütt egyenletes kifejlődésűek. Gyakorlati szempontból még igen előnyös tulajdonsága mindkét bazalttípusnak, hogy bennük semmiféle idegen zárvány nincsen.

2. táblázat

Kovácsi-hegy bazalttípusainak fajsúly- és térfogatsúly-meghatározásai Magyar Állami Földtani Intézet kémiai laboratóriumában

|    | Bazaltminták lelőhelyei                           | Bazalt-típusok | Faj-súly                | Tér-fogat-súly | Tö-mött-ség |
|----|---------------------------------------------------|----------------|-------------------------|----------------|-------------|
|    | <i>Kovácsi-hegy bazaltjai (Vadtó környékéről)</i> |                |                         |                |             |
| 1. | Badacsonyiak volt kőfejtőjének közeze .....       | Szürke         | 2,81                    | 2,78           | 0,988       |
| 2. | Bezerédj-féle kőfejtő közeze .....                | Szürke         | 2,80                    | 2,70           | 0,964       |
| 3. | II. sz. fűrőlyukból 43—45 m mélységből .....      | Szürke         | 2,80                    | 2,79           | 0,996       |
| 4. | V. sz. fűrőlyukból 28—30 m mélységből .....       | Szürke         | 2,81                    | 2,78           | 0,988       |
| 5. | III. sz. fűrőlyukból 41—42 m mélységből .....     | Fekete         | 2,84                    | 2,83           | 0,996       |
| 6. | Szántói-hegy ÉK-i peremrészéről .....             | Fekete         | 2,853<br>2,843<br>2,886 | —              | —           |
|    | <i>Várott-hegy gerincéről</i>                     |                |                         |                |             |
| 7. | Gerinc aljából, oszlopos ..                       | Fekete         | 2,87                    | 2,83           | 0,985       |
| 8. | Gerinc keleti oldaláról ...                       | Szürke         | 2,77                    | 2,68           | 0,967       |
| 9. | Gerinc csücséről, 358 m-ről gyűjtött bazalt ..... | Szürke         | 2,67                    | —              | —           |

Kovácsi-hegy bazalttípusainak közettani sajátságait, a megfigyelt mikroszkópos vizsgálatokat, mintegy alátámasztja és kiegészíti az a 8 kőzetkémiai elemzés, amelyet az 1. táblázat közül. A nagykiterjedésű bazalttakaró különböző részeiről és a különböző mélyfúrások, változó mélységeiből begyűjtött kőzetmintákat, a Magyar Áll. Földtani Intézet kémiai laboratóriumában elemezték. Ugyanazon kőzetmintákon végzett fajsúly- és térfogatsúlymeghatározásokat a 2. táblázat sorolja fel.

A kőbányászat szempontjából nemcsak a vulkáni takaró felépítését, hanem a *bazalt-letakarás* méretét és közettani minőségét is ismernünk kell. Ebből a célból nagyszámú aknákkal és kézi-fúrásokkal vizsgáltuk meg a takaró felszínének egész nyugati felét, tehát azt a részét, amely a kőbányanyitás tekintetében elsősorban tekintetbe jöhet. Megállapítást nyert, hogy a bazalt fölött általában csak vékony humuszréteg található, sőt helyenként, már a felszínen megjelenik a sűrű bazalttörmelék. A takaró egyes részein foltokban futóhomok és lösz található, a lösz inkább a takaró keleti részén észlelhető. A bazalttér szín fölötti humusz, homok és löszrétegek vastagsága 20—300 cm között változik, ennél vastagabb letakarást csak a Vadtó közvetlen környékén észleltünk.

Kovácsi-hegy bazalttípusainak felhasználása szempontjából fontos *fizikai és kőzetmechanikai sajátságairól* kevés adat áll rendelkezésünkre, ami érthető is, hiszen itt még rendszeres kőbányászat nem folyt. A takaró nyugati és északi peremén található régebbi, kisebb kőfejtők csak alkalmi termelést folytattak, még a badacsonyi kőbánya vállalat által 1917-ben nyitott Ny-i kőfejtő is alkalmi vállalkozás volt, melyet az

első világháború befejezése után abbahagytak. A Bezerédj-féle kőfejtő csak későbbben nyílt, csak a környéki útépítést szolgálta ki, majd ez is megszűnt.

A most tervbevett nagy bányanyitással kapcsolatban néhány vizsgálatot már végeztek és ezek eredményeiről a következőkben számolhatunk be.

A Magyar Állami Földtani Intézet kémiai laboratóriumában, a Kovácsi-hegy különböző területeiről begyűjtött bazalttípusok jellemzésére *fajsúly- és térfogatsúly-meghatározások* történtek. A különféle méréseket ugyanazon kőmintákon Emszt Mihály vegyész végezte. Meghatározások nemcsak a felszíni kőzetdarabokon, hanem a rendelkezésre álló magfúrások anyagán, tehát a különböző mélységekből származó mintákon is történtek. A csatolt 2. táblázat közli ezeket a vizsgálati eredményeket, sőt a fajsúly, illetve a térfogatsúly értékekből számítható tömörségi együtthatókat is felsorolja.

A Kovácsi-hegy szürke bazaltjának szilárdságvizsgálatáról is sok értékes adattal rendelkezünk. A K. P. M. Ütügyi Kutató Intézetében Deval-dobos élszilárdság vizsgálatokat végeztek a Kovácsi-hegy mélyfúrási fúrómagmintáin, ezek eredményeiből kiszámított „Deval-koefficiens” középértékben 13,8 volt (a határértékek : 12,8—14,8.) *A kiértékelési táblázat összehasonlítása alapján tehát a Kovácsi-hegyi szürke bazaltja „jó” minőségű.* A francia tapasztalatokon alapuló táblázat szerint ezen Deval-féle koefficiens kiértékelése, az útépítési gyakorlat szempontjából azt jelenti, hogy „a Kovácsi-hegy szürke bazaltja nehéz és közepes forgalmú makadám-pálya építéséhez alkalmas kőanyag”.

Ugyanazon kőzetmintákon az u.n. *nedves Deval-vizsgálatokat* is elvégezték. Ezek alapján a Kovácsi-hegy szürke bazaltján mért nedves Deval-érték : 7,0 (határértékek : 7,2—6,8).

Az Ütügyi Kutató Intézet, a fenti vizsgálati eredményekből a Kovácsi-hegy mélyfúrásaiából származó szürke bazaltminták kiértékelését a következőképpen foglalta össze : a „Deval-féle vizsgálatok alapján ez a bazalt a nehézforgalmú makadám és aszfalt utak építéséhez megfelel. Minőségi értéke : jó”.

Mint ismeretes, az útépítésben használatos kőzetek *tapadóképességének vizsgálata, a bitumenes kötőanyagokhoz* különböző vizsgálati módszerek szerint történik. Az Ütügyi Kutató Intézet Aszfaltvizsgálati laboratóriumában, a Riedel—Weber-féle eljárással a DIN 1955. 1934. sz. és a MSZ 19 958. sz. szabványa szerint, mely a hígított bitumenek tapadási vizsgálatával foglalkozik. Ezeknél a tapadásvizsgálatoknál összehasonlító kőzetként : a vulkáni kőzetekre a zalahá-lápi bazaltot, az üledékes kőzetekre a dunai fehér kavicsot és carrarai márványt használják.

A Kovácsi-hegy szürke bazaltjának fúrómagmintáit a bitumenhez való tapadás szempontjából vizsgálták és megállapították, hogy e bazalt tapadási értéke : 5. A hazai vulkáni kőzetek tapadóképességi sorrendjében, a Kovácsi-hegy szürke

bazaltja, a zalahalápi és sümegi bazaltokkal azonos tapadóképeségű.

A Kovácsi-hegyen kialakítható bazaltbánya a takaró nyugati, Vindornyaszállás felé néző oldalán telepíthető. Ebben az oldalon, a kőbánya nyitására legalkalmasabb terület az a kis bányafeltárás, melyet 1917—18-ban műveltek és azt a 4. fénykép érzékíti. Ebben az 50 m szélességű bányaiüregben annak idején két szinten, átlag 25 m vastag bazalttréteget tártak fel és termeltek. Mivel csak kockakőfaragás volt, e kis kőfejtő előtt, tekintélyes és egészséges bazalthányó található.

A Kovácsi-hegyi takaróban a bazalttréteg vastagsága 33—50 m között ingadozik. A mélyfúrások átlag 90%-os magkihozatala szerint, ez a bazalt igen összeálló és egységes közettömeg, mint azt a 4—5. fényképen is láthatjuk. Ennek a szürkészínű, pados bazaltnak a hézag nélkülsége teszi majd lehetővé, hogy az itt kialakított kőbányát teljesen gépesíthessék és exkavátorral termelhesse. A gépesítést nagymértékben elősegíti az a tény is, hogy ebben a bazaltban semmiféle idegen zárvány nincsen, a kőzetanyaga teljesen tiszta. A jövő kőbányának még nagy előnye, hogy a bazalt fölött a letakarás csekély, csak vékony humusz, vagy homok- és löszréteg található, vékony foltokban, így a letakarás kérdése könnyen megoldható.

Javaslatom, hogy a Kovácsi-hegyen talált kedvező és mindenben megfelelő körviszonyokat kiértékelve: *külön kockakőbányát kell itt kialakítani!* Ugyanis, ez a szürkészínű, tömörtöszövetű, egyenletes szemcsenagyságú bazalt jól hasad, sőt ezenkívül a réteges-pados elválálása, padjainak vízszintes települése különösen előnyösen befolyásolja és nagymértékben megkönnyíti a kockakőtermelést.

A kockakőfaragást itt nagyobb méretűvé lehet kialakítani, hiszen nemcsak minőségre, hanem mennyiségre is kielégítő ez a nagykiterjedésű bazalttér. A külön kockakőbánya kialakítása

a nagybánya üregéhez csatlakozva, könnyen megvalósítható, mert ugyanazon szinten termelő kisebb bányaiüreg üzemileg is teljesen kihasználható. Az „öncélű kockakőbánya” nagyobb százalékos faragottkő termelését tenné lehetővé, viszont a zúzottkőtermelést sem zavarja, sőt ezáltal az egész üzem kapacitása növekedne, bővülne és teljessé lenne. Közismert, hogy az ország bazaltkockakő szükséglete napról napra nő, de a termelése csökken, a megfelelő kőanyag hiányában.

A külön kockakőbánya kérdése egyébként igen eltérő és ellentétes véleményeket vált ki a kőbányászat szakembereinél. A legtöbben a „gazdaságos kihasználás” kérdésével vettözzák meg, ennek a megvalósítását, illetve az ilyen melléküzemek létesítését. Az eltérő felfogású szakemberek ezirányú gondolatai és érvelése között vannak helytálló és részben elfogadhatóak is, de a „külön kockakőbánya” megvalósításának szükségét parancsolóan írja elő az a kimutatható tény és tapasztalat, hogy a nagyerejű robbantások az illető kőzet hasadóképeségét tönkreteszik.

Összegezve a fent részletezett geológiai és kőzettani vizsgálatok eredményeit, megállapítható, hogy a Kovácsi-hegy vulkáni takarójában található hatalmas bazalttömegek minősége tekintetében elsőrendű útépítő kőanyagok. De ezek a bazalttömegek mennyiségre nézve is akkora kőtartalekot jelentenek, mely nemcsak a Badacsonyi-hegyi kőbánya jelenlegi termelési kapacitását biztosítja, hosszú évszázadokra, hanem nagyobb méretű fejlesztését is lehetővé teszi, vonatkozik ez még a kockakő-faragásra is.

Ha az új kőbánya szállítási viszonyait megfelelően és komoly előrelátással oldják meg és a rendes nyomtávú szárnyvonalat a hegylábig bevezetik, akkor az új Kovácsi-hegyi kőbánya termelése, még az „uzsai bazaltbánya” kapacitását is felülmúlja és nemcsak hazai, hanem európai viszonylatban is a legnagyobb kőbányánk lesz, melynek napi termelése az 500 vagont is könnyen túlhaladja.

## b) Kovácsi-hegyi bazaltbánya üzemének technológiai felépítési terve

GERŐ LÁSZLÓ

A természetvédelem alatt álló badacsonyi kőbánya felhagyása nemzetgazdasági érdek; a Balatonvidék üdülési és idegenforgalmi szempontból való fejlesztése megköveteli a ritka természeti szépségű Badacsonyi-hegy megővését. A kőbánya felhagyása által kieső kőmennyiséget, melyre a népgazdaságnak fokozott mértékben szüksége van, máshol kell biztosítanunk. A megelőző részből kitűnik, hogy a Kovácsi-hegy, mely a természetvédelmi területről kiesik, lenne a legalkalmasabb új kőbánya megnyitására. A kitermelhető kő a geológiai kutatások alapján jó minőségű bazalt, mely bányászatra igen kedvező elhelyezkedésű, többszáz évre elegendő kőanyagot biztosít az országnak. Felszínen van kő, a fedő-

réteg elenyésző, a hegy lapos teteje és a hely fekvése a Dunántúl nyugati részének kőellátását minden egyéb bányánál kedvezőbben oldja meg, a Balaton melletti vasútvonalak megterhelése nélkül.

A kőbányát a zúzottkőanyag előállítására megfelelően kell kialakítani korszerű, gépesített formában, mely a nehéz fizikai munkát kiküszöböli és magasabb termelékenységet biztosít, mint az eddigi gépesített üzemünk. A kőigény igen nagy, ezért a termelés tervezett mennyiségét végső fokon a vasút elszállítható képessége határozza meg. A kőbánya, zúzó osztályozó, szállító és rakodó berendezések kapacitását ennek megfelelően méretezzük, mert az adottságok alapján gazdaságosabb



1. ábra. Átnézeti térkép az 5 éves tervben létesítendő Kovács-hegyi kőbányauzem kapcsolatának tervezett megoldásáról

I. változat. Kötélpálya szállítás Zalaegerszeg melletti rakodótelepre. II. változat. Kötélpálya szállítás Túrja Állomás melletti rakodótelepre. III. változat. Vasúti iparvágány leágazás bányába vezetve az I. kk.—Zalaegerszegi vasútvonalhoz csatlakozva. IV. változat. Vasúti iparvágány leágazás a bányába vezetve a Balaton-szentgyörgy—Túrja vasútvonalhoz csatlakozva

kitermelést az adódó legnagyobb kapacitással érhetünk el.

A bánya megnyitását a hegy nyugati oldalára tervezzük Vindornyaszlós község felett 305,00 m Adria feletti szinten. Így a bányafal magassága általában 30 m és nem emelkedik 35 m fölé. A kőanyag vasúti rakodására négy változatot vizsgáltunk meg, hogy a meglévő vasútvonalhoz hol és milyen szállítási megoldásokkal csatlakozunk, üzemi és népgazdasági szempontból melyik a legkedvezőbb megoldás.

A tervezett változatok az 1. ábrán levő átnézeti térképen láthatók.

Az első változat szerint a bányában telepített előtörés és meddőleválasztás után a kőanyag kb. 5 km hosszú drótkötélpályán a Balatonszentgyörgy—Türje vasútvonal mellé, Zalaszentlászló és Zalaudvarnok vasúti megállóhelyek között kiépítendő rakodótelepre lenne szállítva. A rakodótelepen létesülnek a puffertároló, utántörő, osztályozó, deponáló és vasúti rakodó berendezések. Ez a megoldás szükségesé teszi a Zalaszentlászló—Türjei vasútvonal nagyobbkapacitásúvá való átépítését, mert csak így lehet napi 4—5 nagyterhelésű vonatot útnak indítani. Másik irányba végzett szállítások esetén a Zalaszentlászló—Balatonszentgyörgyi vonalszakaszt is át kellene építeni, ami jelentős költséggel járna és a kőszállítás mellett más szempontból nem indokolható.

Ilyen vasúti átépítés után a termelő kapacitásnak a drótkötélpálya teljesítménye szab határt, mely az üzemi tapasztalatok alapján eléggé alacsony értékre tehető. Nagyobb teljesítményt — amit a jövő kőigénye indokol — csak két drótkötélpályával, vagy egy függősinpályával lehetne elérni, az üzemi folyamatok és az előállított termék elszállításának biztosítása érdekében, ami azonban lényeges költségkihatásokkal jár.

Második változatként a bányából több, mint 10 km hosszú drótkötélpályával, két közbelső szögállomás közbeiktatásával kerül az előtört anyag közvetlenül a Zalaegerszeg—Ukki vasútvonalon Türje állomás közelében létesítendő rakodóállomásra. Az osztályozó, utántörő és deponáló berendezés az előző változathoz hasonlóan a rakodótelepen létesülne. Az Ukk—Rédicsi vasútvonal elsőrangúsítása népgazdasági terveinkben más szempontból is szerepel, így a rakodóról való elszállítás mindkét irányban nagy kapacitással biztosítotttnak látszik. A bányából rakodótelepreállításnál a drótkötélpálya korlátolt teljesítménye okoz nehézséget, mint ahogy azt az előző változatnál kifejtettem. A hosszú pályán a meghibásodás miatti leállások gyakoribbak, emiatt ez a megoldás kevesebb üzemi biztonságot nyújt és a bánya termelésének a kötélpálya elszállítás maximális értéke szab határt. Előnye a változatnak, előzővel szemben, hogy a Türje—Zalaszentlászló, esetleg Balatonszentgyörgyig menő vonalat nem kellene átépíteni, amit egyedül a kőszállítás indokolna.

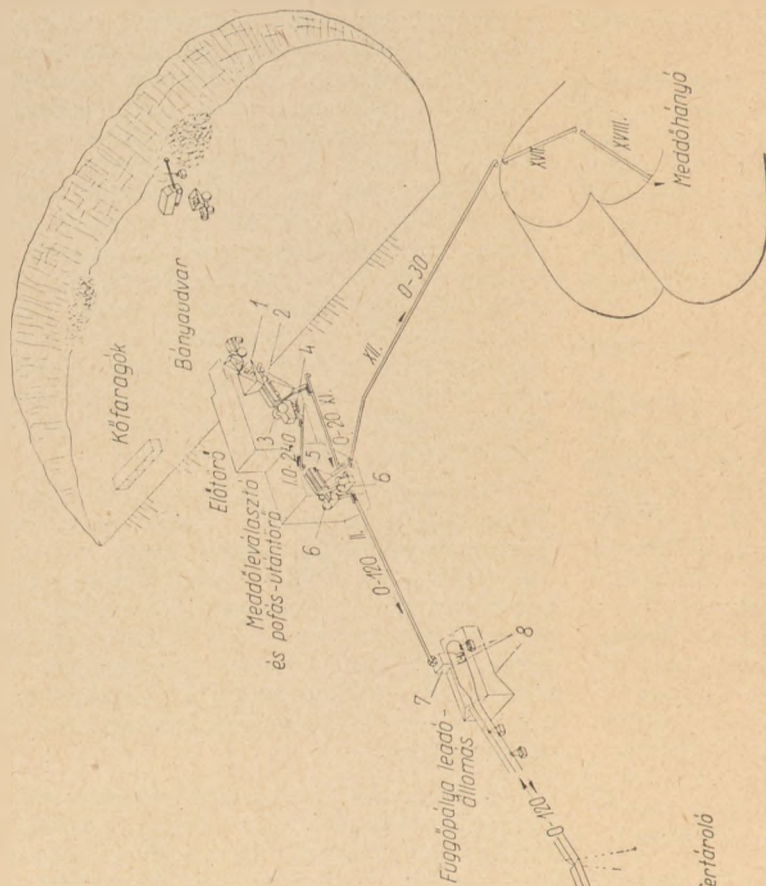
Harmadik változatot a Türje állomás közelében az Ukk—Rédicsi fővonalból kiágazó normál-

nyomtávú iparvágány jelentené, mely az előző változat kötélpályájával kb. azonos hosszúságú, a Türje—Zalaszentlászló vonallal párhuzamosan épülne. A fejállomás, mint rakodóállomás, közvetlenül a bánya alá kb. 120 m szinttel alacsonyabban helyezhető. A bányai előtörő, valamint a rakodóállomáson építendő utántörő osztályozó, deponáló telepet kb. 800 m hosszban függősinpálya, vagy gumihevederes állványokra épített, terepen futó, lejtős szállítószallagok kötnék össze. A rakodó fejállomáson irányvonatok összeállítását is ellátnák. Az iparvágány vonalvezetését a vasúttervezők többféle variációban oldották meg, ezek közül a Türje melletti fővonalcsatlakozás adja a vasúti megoldások között a legolcsóbb és legkönnyebben kivitelezhető tervét.

A negyedik változat szerint az iparvágány Zalaszentgrót közelében ágazik ki a Balatonszentgyörgy—Türjei vasútvonalból, rá merőlegesen vezet — az előző változattal megegyezően — a kőbánya alá. Az iparvágány lényegesen rövidebb az előző változati megoldásnál, azonban költségei mégis nagyobbak, azonos technológiai éretéke mellett, mert földmunkaigényes kialakításán kívül a Zalaszentgrót—Türjei vonalszakaszt is korszerűsíteni kellene.

A harmadik és negyedik változat szerint az iparvágány bányába való vezetése műszaki szempontból igen kedvező, mert a fővonalhoz csatlakoztatva igen nagy elszállítási kapacitást ki tud elégíteni. Célszerűnek látszik a rakodóállomást népgazdasági szempontból tarifális pontnak tekinteni. Az üres vonat kiállítása a rakodóállomásra és a tele vonat elvitele külön géppel történne. A nagy üzemi kapacitáson kívül, melyet az iparvágány biztosít, döntő a központosított bánya, zúzó és osztályozómű telepítés, mely a drótkötélpályás változatoknál nagyon kedvezőtlenül, 5—12 km távolságra szétválk, mert osztályozás után keletkező 12 féle anyagminőség rakodóra való leszállítása, tárolása és rakodása igen bonyolult, nehezen megoldható feladat lenne. Amennyiben kötélpályák helyett keskenynyomtávú iparvágányt létesítenénk, akkor a megfelelő szállítási kapacitás biztosításán felül, a többféle frakció átrakása kisvasútról nagy vasúti kocsikba igen bonyolult és költséges, problémái előzőhöz hasonlóak. A központosított üzemi telepítés, irányítás, munkaerő, energia és szociális ellátottság egysége mellett alapozás szempontjából is igen előnyös, mert a rakodótelep sziklára épül, továbbá a belső szállításoknál a rakodótelepen is felhasználható a gravitáció az egyes üzemszettek között, lejtős telepítés mellett.

Az elmúlt év közepén tartott szakmai tanácsülésen, melyen a tervezők, beruházók és az érdekelt hatóságok résztvettek, a benyújtott változatok műszaki és gazdasági kiértékelése alapján az összehasonlítás lehetővé vált. A gazdaságosság elbírálása szempontjából a beruházási összköltség-előírányzatot és összszállítási költségelőírányzatot értékeltük a négy változatnál. Aránybeli összehasonlítás végett, ha az 1. változat beruházási és



2. ábra. Technológiai folyamatábrá a zúzóüzemről PB XII-es előtörő és függőpálya alkalmazásával iparvágány rakodóállomásra szállítás esetén

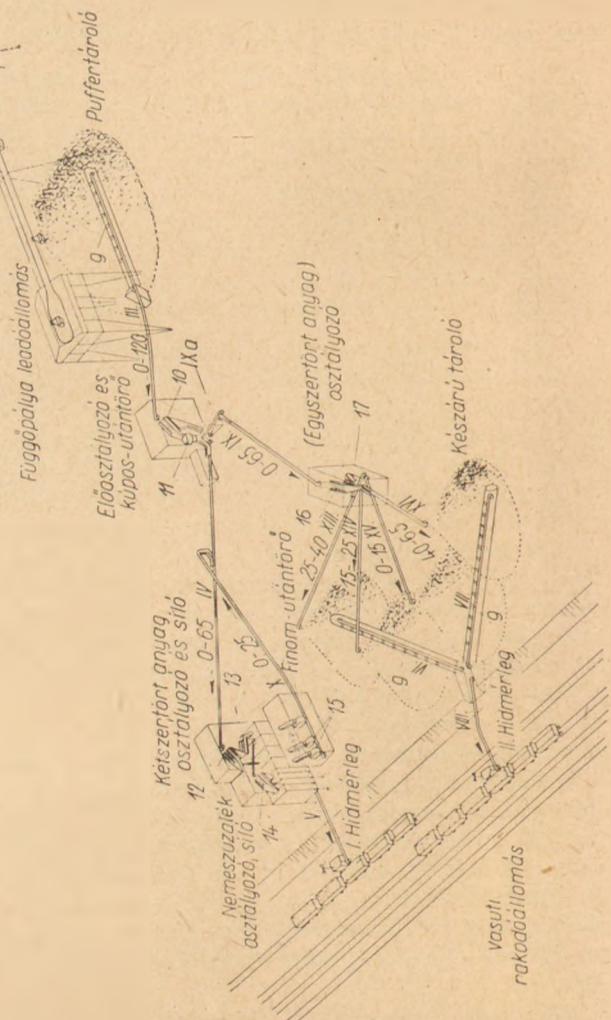
- 1. Feladóbunker. 2. 1250 mm adagolórács. 3. PB XII. pófástörőgép. 4. Tálcsás szalagadagoló. 5. Darab- és meddőleválasztóvibrátor VDE 11. 150/350 120 és 30 mm rács, illetve rostabetéttel. 6. PB. VIII. pófástörőgép 2 db. 7. Töltőbunker 50 m³. 8. Tálcsás adagoló. 9. Szalagadagolókecs 3 db. 10. Vibrátor VNE I. 125/300 65 mm rostabetéttel. 11. QK 122 Kupos utántörőgép. 12. Vibrátor VNE II. 125/300 40 és 25 mm rostabetéttel. 13. Vibrátor VNE III. 125/300, 12 mm-es rostabetéttel. 14. Vibrátor VNE III. 125/300 8,5 és 2 mm rostabetétekkel. 15. HS 70/100 Hengertörőgép 3 db. 16. Vibrátor VNE II. 125/300 40 és 25 mm rostabetétekkel. 17. Vibrátor VNE II. 125/300 15 mm-es rostabetéttel. — I—VIII. 800 mm széles szállítószalag. IX—X. 650 mm széles szállítószalag. XI—XVI. 500 mm széles szállítószalag. XVII—XVIII. hordozható csővázis szalagok

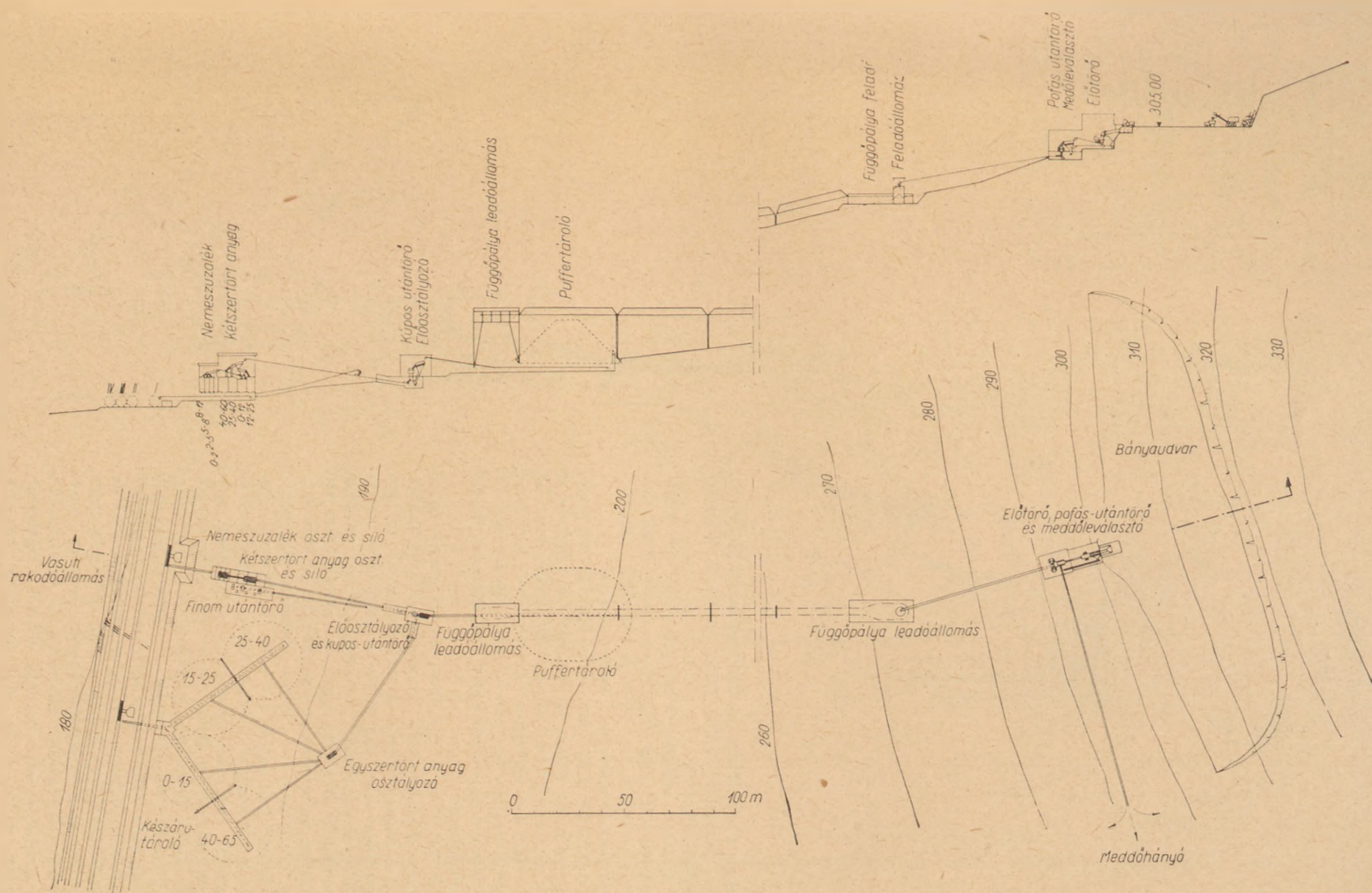
szállítási összköltségeit 100%-osnak vesszük, akkor az összehasonlító értékek a következők :

|                                                                                                      | Beruházási<br>összköltség | Össz-száll.<br>költség/t<br>(Türjejég) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------|
| I. változat                                                                                          |                           |                                        |
| Kovácsi-hegy—Zalaszentlászló<br>kötélpálya és Zalaszent<br>lászló—Türje vasút átépí-<br>téssel ..... | 100%                      | 100%                                   |
| II. változat                                                                                         |                           |                                        |
| Kovácsi-hegy—Ötvös kp. száll.                                                                        | 64%                       | 89%                                    |
| III. változat                                                                                        |                           |                                        |
| Kovácsi-hegy-rakodó—Türje<br>ip. vág. szállítás .....                                                | 83%                       | 89%                                    |
| IV. változat                                                                                         |                           |                                        |
| Kovácsi-hegy-rakodó<br>Zalaszentgróti iparvágány—<br>Türjei vasút átépítéssel ...                    | 115%                      | 90%                                    |

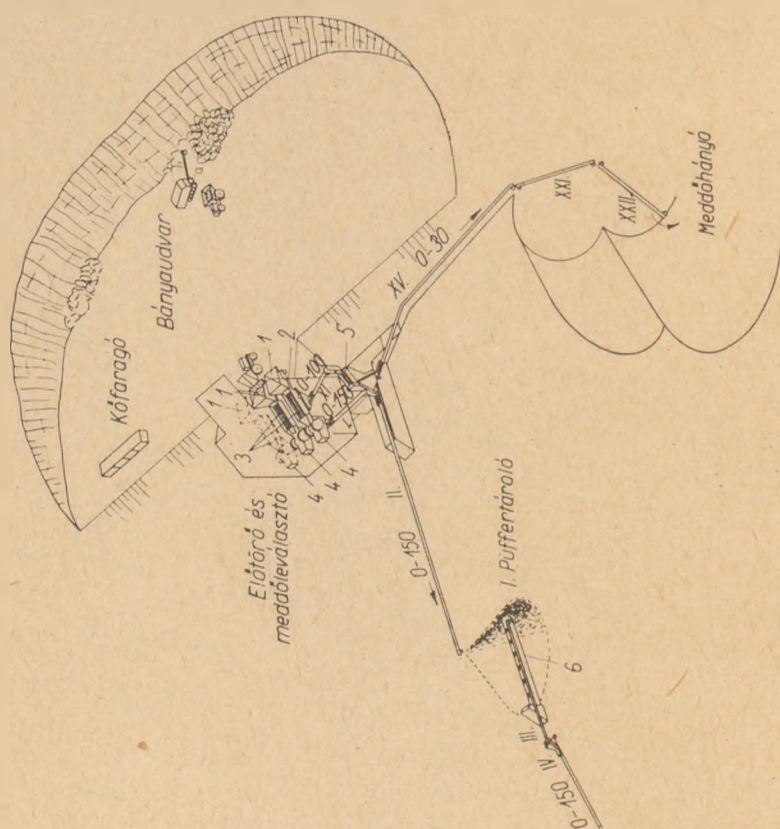
A szakmai tanács a népgazdsági érdeket, az üzemi technológiát és a költségeket tekintve a harmadik változatként benyújtott terv megvalósítását javasolta. Ilyen kialakítás mellett 38%-kal több zúzottkő előállítását lehet tervbevenni, mint az olcsóbb beruházást jelentő második változatnál. A több terméket ugyanazokkal a zúzó és osztályozógépekkel napi két műszakban lehet előállítani termelékenyebben. A közvetlen vasúti elszállítás lehetővé teszi az üzem központosított, fejlett technikai felépítését, a gazdaságosság tervszerű növelését.

A harmadik változat nagyobb beruházási





3. ábra. Technológiai elrendezési vázlat a zúzóüzemről PB XII. előtörő és függőpálya alkalmazásával iparvágány rakodóállomására szállítás esetén



4. ábra. Technológiai folyamatára a zúzóüzemről, PB X-es előtörők és szállítószalagok tervezett iparvágány rakodóállomására szállítás esetén

1. Feladóbunker 2 (3) db. 2. Adagoló 2 (3) db. 3. Darabválasztó vibrátor, I. 150/500 100 mm-es rostabetéttel 2 (3) db. 4. PB. X-es pofástörőgép 2 (3) db. 5. Meddőválasztó vibrátor VK I. 100/200 30 mm-es rostabetéttel. 6. Szalagadagoló kocsi 4 db. 7. Vibrátor VNE I. 125—300. 40,25 mm-es rostabetéttel. 8. QK 122 kúpos utántörőgép. 9. Vibrátor VNE II. 125/300. 40 és 25 mm rostabetéttel. 10. Vibrátor VNE II. 125/300. 12 mm rostabetéttel. 11. Vibrátor VNE III. 125/300. 8,5 és 2 mm rostabetétekkel. 12. HS 70/100 hengertörőgép. 3 db. 13. Vibrátor VNE II. 125/300 40, 25 mm rostabetéttel. 14. Vibrátor VNE II. 125/300 15 mm rostabetéttel. I—X. 800 mm széles szállítószalag. XI—XIV 650 mm széles szállítószalag. XV—XX 500 mm. széles szállítószalag XXI—XXII. hordozható csővázas szalagok

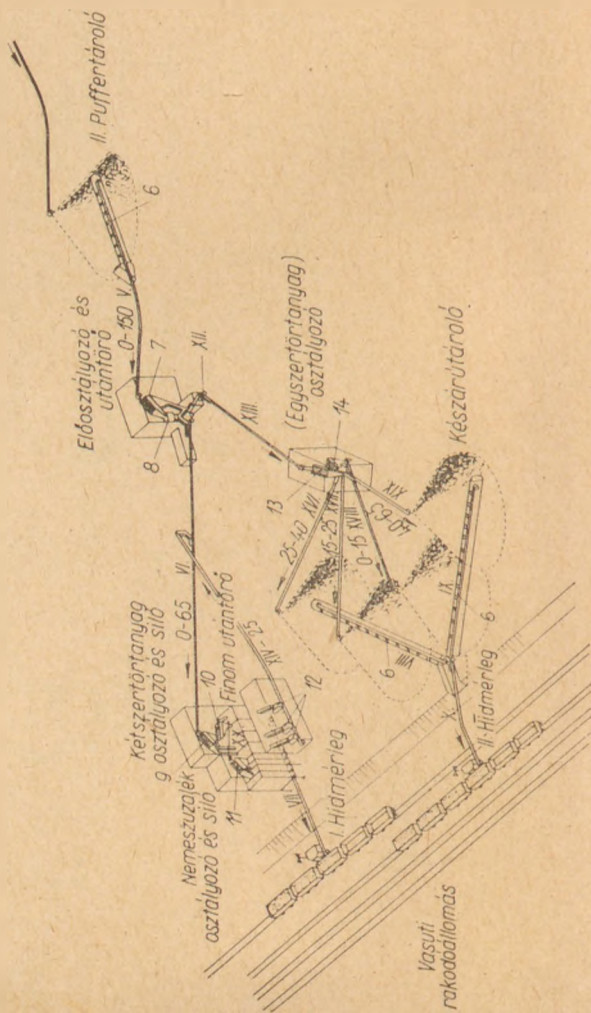
költsége a többtermék és gazdaságosság következtében hamarabb térül meg, mint az olcsóbb második változaté.

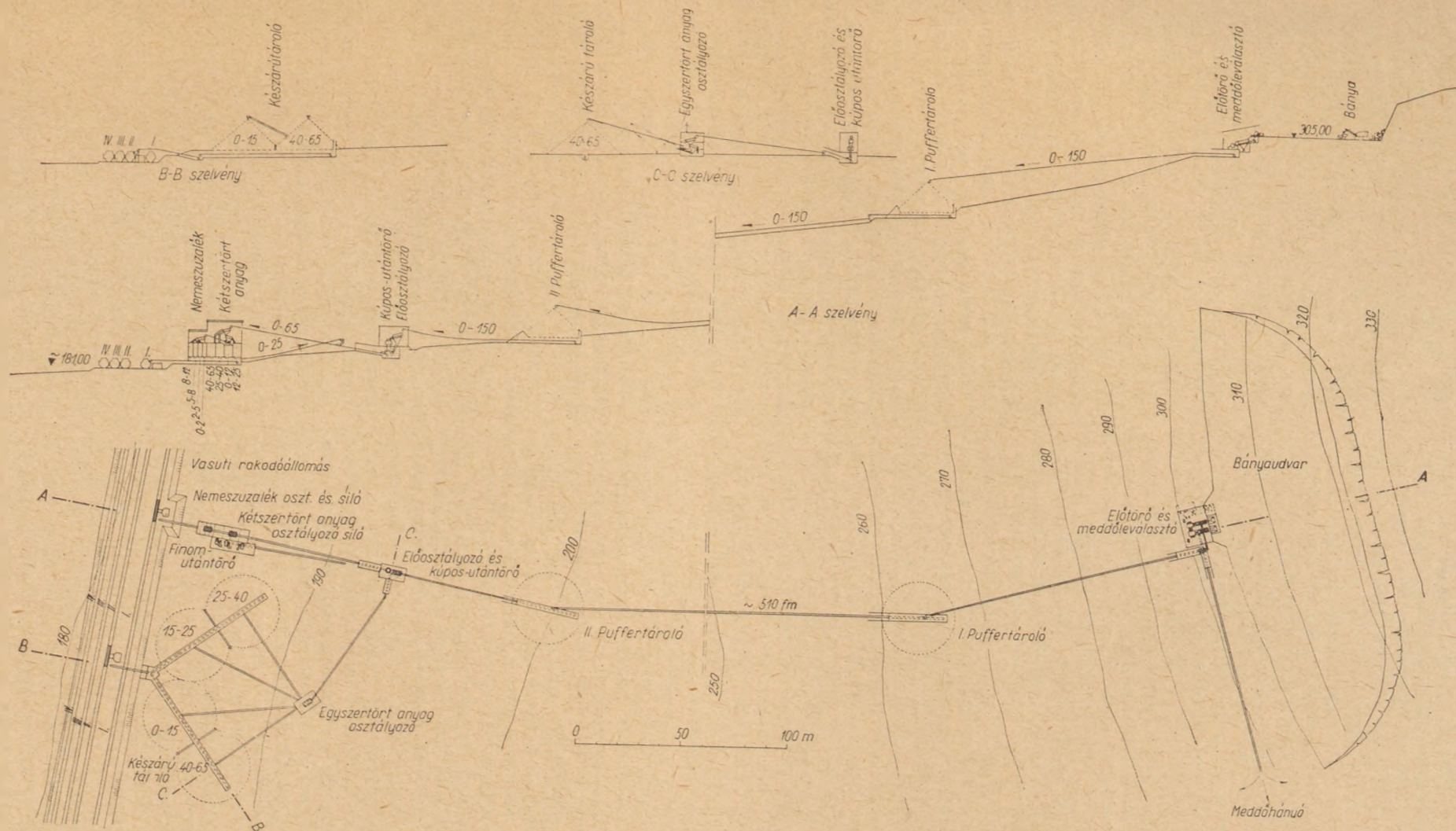
A vasút tekintetében egyes kérdések miatt még nem jött létre megegyezés, pedig szükséges lenne a tervezési munkákat mielőbb folytatni az érdekelt hatóságok döntése alapján.

A fentiek után, melyek a kiinduló tervezési adatok alapját adják, ismertethető a kőbánya és zúzómű üzemi technológiájának megoldása. Az üzem napi két műszakos üzemeltetéssel termelne, így az ünnepnapokat, rendkívüli időjárást és a téli nagyjavítást figyelembevéve, évi 4000 üzemórával számolhatunk.

A 305,00 m A. f. szinten 200 m hosszon 10 m magas sziklahomlokú bányaudvar kialakítása után — bányanyitás — és esetleges lefedő rétegek eltávolítása után kezdődhet a tervszerű bányaművelés. A kőanyagot fő tömegében robbantással termelik. Robbantólyukak és aknák fúrására állványos légkalapácsot használnak. A lerobbantott kőanyagot 1,1 m<sup>3</sup>-es kanalas hegybontó excavátorokkal szedik fel, melyek dömpembe rakodnak. A nagyobb kőtömböket, melyeket az excavátor nem tud felszedni, batározással robbantják tovább. A dömperek a bányaudvar szintjének szélén felépítésre kerülő előtörő berendezés feladóbunkerébe szállítják a terméskőanyagot.

Az excavátorok által felvehető maximális kődaraboktól függően első alternatívaként: kettő, tartalékkal együtt három darab kétingás hazai gyártmányú X-es pofástörőgépet irányoztunk elő előtörésre. A törőkhöz külön rendelt feladóbunke-rek kaliberráccsal vannak ellátva, biztosítva, hogy az egyes, — a törő garatjánál nagyobb





5. ábra. Technológiai elrendezési vázlat a zúzóüzemről PB X-es előtörők és szállítószalagos tervezet iparvágány rakodó állomására szállítás esetén

méretű — tömbök fennakadjanak és bunker felett bunkózással szétverhetők legyenek. A bunkerek alatt adagoló nyer elhelyezést, ennek segítségével és láncfüggöny (kolone) biztosításával a terméskő meddő leválasztó vibrátorra kerül, melyek rácsnyílását 100 mm-re vesszük fel. Így a nagydarabos termett anyagból a kb. 30 mm-ig terjedő meddőanyag jó hatásfokkal áthullik, még nedves időben is. A leválasztott, még értékes kőanyagot is tartalmazó meddő gyűjtőszekrénybe, onnan szállítószalagra surrantva jut, mely egy könnyű kivitelű vibrátorra szállít. A vibrátor, mely 30 mm résnyílású betéttel van ellátva, az átfolyót a meddőhányóra vezető szalagra, a 30—100 mm-es túlfolyót, mint értékes anyagot, az előtört anyagot szállító szalagra adja fel. A feladóbunkerből vibrátoron a túlfolyó termett kőanyag a X-es pofástörőbe kerül, melyen 150 mm alá megtörve surrantóval jut a függőpálya feladóállomásra, illetve puffertárolóra szállító szalagra.

A fenti előtörő megoldást, ha nagyobb kanalú excavátorok beszerzésére kerülne sor, módosítani kellene. A 2,5 m<sup>2</sup> kanalú csehszlovák gyártmányú hegybontó excavátorhoz már 6 m<sup>3</sup>-es dőmperek és nagyméretű kőtömbök miatt, XII-es pofástörőgép alkalmazása szükséges, mely után második lépcsőként két db kétingás VIII-as pofástörőgép alkalmazása indokolt. Az így második alternatívaként kialakított elő és utánatörést a 2. és 3. ábra mutatja. A meddőleválasztást így a VIII-as törők előtti vibrátoron célszerű elvégezni. Az ott részlegesen leválasztott meddőt a XII-es előtörő előtti adagolórácsról a meddőszállító szalagra vezetik.

Az első megoldásnál nyert 150 mm, vagy a második megoldásnál 120 mm-ig letört kőanyagot szállítják a vasúti rakodóállomáson telepített osztályozó, utánatörő, finomtörő, és deponáló berendezésekre. A leszállítás függősinpályán történik. Olesőbb és folyamatosabb megoldást mutat a mintegy 5200 m távolságra szalagos leszállítás, mely a lejtős viszonyokhoz alkalmazkodva, földre épített állványszerkezettel készül. A kb. 7° lejtésű szalagon kevés energiával igen nagy kömmennyiség szállítható, a függőpálya kb. 12 főnyi fizikai munkát végző személyzetéhez képest mindössze két fővel, akik az adagoló és a szalag vezérlését irányítják. További előnyöket jelent a minimális építési költségű felső puffertároló beépítése, ami a meredek lejtőszakasz miatt amúgyis szükséges, melynek következtében a kőanyag rakodótelepre való szállítása egy műszak alatt is elvégezhető a szállítószalag túlterhelése nélkül. A szállítószalagos megoldást mutatja a 4. és 5. ábra.

A bányából leszállított kőanyag a rakodótelepen puffertárolóra kerül. A puffertároló célja a bányaiüzem és előtörés, valamint az osztályozás és vasúti elszállítás között fellépő folyamatbeli eltérések esetén, bizonyos ideig tartó, független folyamatok biztosítása. A puffertároló alatt alagút épül, melynek földmémében kialakított elzárható kifolyónyílásokon, az egyes nyílásokhoz vezérelhető adagolókecsi segítségével adható fel szállítószalagra a kőanyag. A szalag előosztályozóba

szállít, nehéz kivitelű 65 mm lyúklóségű vibrátorra. Az átfolyó 65 mm-nél kisebb, egyszerűtörtnek minősülő anyag szalagon emeletes osztályozóba kerül a túlfolyó közvetlenül 1200-as méretű kúpos „Pegson” rendszerű törőgéphez, mely 65 mm alá tör. Ez az anyag kétszertörtnek minősül és folyamatos elszállítás esetén szállítószalagon a kétszertört anyag silója felett létesítendő osztályozóba kerül. Amennyiben a vasúti elszállítás nem folyamatos és emiatt a kb. egy nap tárolású silócellák megteleznek, a kúpos utánatörő gép alatti surrantóba beépített váltólap átállításával a kétszertört anyag egyszerűtört anyaggal együtt szállítható az egyszerűtört osztályozóba, mely után nagy, kb. két hét tárolókapacitású nyitott készáru tároló áll.

Ez a technológiai eljárás igen előnyös, mert az egyszerűtört anyag tároló egyúttal a készáru-tároló, tehát nem igényli még egy üzemszám kialakítását és fenntartását. Másrészt a szokásos, silóból készáru-tárolóra vezetésnél többletszállítást és többletmunkát okoz a kőanyag magas, siló feletti osztályozóba szállítása, mert csak a silóba való leeresztés után lehet a nyíltszíni depóniákra szalagokkal felemelni az egyes frakciókat. A kétszertört anyag silójának feltelésekor a kúpostörő alatti surrantó váltólapjának átállításával a deponálás az egyszerűtört anyaggal együtt, osztályozással, automatikusan megoldható. Az itt olesón tárolható anyag nagymértékben biztosítja a zúzóüzem tervszerű, folyamatos működését. Az egyszerűtört anyag osztályozó emeleti szintjén kétsíkú nehéz kivitelű vibrátorról túlfolyó 40—65 és 25—40 mm-es frakciók szalagon 10 m magas tárolókúpokba kerülnek. A vibrátoron átfolyó anyag a földszinten elhelyezett egysíkú vibrátoron 15—25 és 0—15 m frakciókra felbontva szintén tárolókúpokba kerül szállítószalagokkal. A tárolókúpok elrendezése olyan, hogy a legrövidebb szalaghosszak igénylése mellett, a tárolókúpok alatt kiépített alagútakban futó szállítószalagokon egyszerűen feladható a kész anyag a II. sz. rakodóvágányon álló vasúti kocsikra. A tárolóból szalagra adagolás a puffertárolónál ismertetett módon történik. A tárolóban fennmaradó anyag földgyalival (dózer) a kifolyónyílásokba tölthető.

A kétszertört anyag silója felett elhelyezett két vibrátor azonos az egyszerűtört anyagnál alkalmazott típusokkal. A felső kétsíkú vibrátoron kiosztályozott 40—65 és 25—40 mm anyag közvetlenül silóba vezetendő, a 25 mm-nél kisebb szemnagyság az alsó egysíkú vibrátoron osztályozódik 12—25 és 0—12 mm-es frakciókra. Az előbbi közvetlenül silóba, az utóbbi vagy silóba, vagy a nemeszuzalékot osztályozó háromsíkú könnyűvibrátorra szállítható rövid szállítószalagon. A szétosztályozott nemeszuzalék 0—2, 2—5, 5—8 és 8—12 mm-es frakciókban kerül silóba.

Tekintettel arra, hogy a nemeszuzalék kőigénye állandóan nő, melyet főleg az aszfaltutak építésének növekvő tendenciája okoz, tervbevevettük finomtörő hengerpárok beépítését a kétszertört anyag silócellái mellé.

Három db 70/100-as hengerpár beépítésével bármelyik kétszertört frakció nemeszuzaléknak

letörhető, akár az egész kétszertört anyag, mely az egész zuzottkő termelésnek kb. 50%-a. A hengertörők alá beépített visszahordó szállító szalag a finom töretet a kétszertört anyag osztályozóba szállító szalagjára átönti. A töret így visszajut az osztályozóba, ahol az előbbi módon osztályozódik. Ez a technológiai megoldás lehetővé teszi, hogy a hengertörők kiömlőrését a törési lépéseknek és a szükséges frakciók minőségi arányának biztosítására be lehet állítani, mert a nagyobb zúzott kődarabok ismét visszavezethetők hengertörőkbe.

A tárolt készanyag siló alatt futó szállítószalagon az I. rakodóvágányon levő vasúti kocsikba tölthető. A silóból a készanyag közvetlenül tehergépkocsira is feladható. A vasúti kocsik rakodása mindkét rakodóvágányon vágánymegszakítás nélküli elektromos kibontású hídmérlegeken történik. Célszerűnek látszik népgazdasági és műszaki szempontból a rakodó állomást tarifális pontként figyelembevenni.

Az ismertetett üzembe beépítendő gépek a biztonság szempontjából is megfelelő kapacitással rendelkeznek. Folyamatonként kapcsolódó gépek soros kapcsolással, reteszelt indítással vezérelhetők és különböző jelzőberendezésekkel biztosítják az egyes üzemszempontok automatikus gépi üzemét. A porképző helyeken porelszívó berendezések működnek, melyek az összegyűjtött port bunkerekbe gyűjtik, ahonnan értékes anyagként kerülhet felhasználásra.

Az új üzem a technikai fejlődés adta lehetőségeket felhasználva az ország legmodernebb üzemévé válhat. A nyugati országrész nagy területeit látja el hosszú időre megfelelő, jóminőségű kőanyaggal és lehetővé teszi, hogy a megnövekedett kőigény biztosítása mellett a badacsonyi és gúlahegyi kőbányák működését beszüntessék, ezáltal megvédjék hazánk egyik legszebb vidékének természeti szépségeit.

#### Jugovics Lajos—Gerő László : A badacsonyi bazaltbányászat áttelepítése

A Balaton partján hirtelen kiemelkedő Badacsony-hegy formás vulkáni kúpján már 50 év óta működő bazaltbányát át kell telepíteni. Egyrészt természetvédelmi okokból, másrészt, mert ennek a hegynak

oldalain telepített szőlőkertekben termelik Magyarország egyik világviszonylatban elismert legjobb borát. A kőbányászatot a Balatontól kb. 30 km-re emelkedő Kovács-hegy hatalmas bazalttakarójára telepítik át. Ezt a 3,5 km<sup>2</sup> kiterjedésű és átlag 35–50 m vastag vulkáni takarót főleg szürkeszínű, pados és jól hasadó bazalt építi fel, csupán a takaró alsó, vékony rétegét alkotja feketeszínű, oszlopos elválású bazalt. — Mindkét kőzettípus friss, kitűnő minőségű útépítő kőzetanyag, melyekből nemcsak zúzott és terméskövet állíthatnak elő, hanem a szürke bazaltból kockakövet is faraghatnak.

#### Лайош Югович—Ласло Геро : ПЕРЕМЕЩЕНИЕ БАЗАЛТОВОЙ ЛОМКИ НА ГОРЕ БАДАЧОНЬ.

Базальтовую ломку, действующую на берегу Балатона, на вулканической вершине горы Бадачонь с 50 лет, следует переместить. Причинами перемещения являются с одной стороны защита природы и с другой стороны — производство вина наилучшего сорта в Венгрии, на склонах. Каменный карьер перемещается на базальтовое покрытие на горе Ковачихедь, поднимающейся на 50 км от Балатона. Это вулканическое покрытие с площадью 3,5 км<sup>2</sup> и толщиной 35–50 м в среднем, состоит из раздельного и хорошо делящегося базальта серого цвета; только нижний и тонкий слой покрытия состоит из базальта черного цвета с волокнистым делением. Оба сорта породы являются свежим и отличным материалом для дорожного строительства, из которого можно производить не только щебень и бутовый камень, а из серого базальта можно извлекать даже брусчатки.

#### Ludwig Jugovics—László Gerő : Die Übersiedlung der Basaltgrube von Badacsony.

Die auf dem schönen, malerischen vulkanischen Kegel des auf dem Ufer des Balatons (Plattensee) sich erhebende Badacsonyberges seit 50 Jahren im Betrieb befindliche Basaltgrube soll übersiedelt werden. Die Gründe dafür sind einerseits durch die Gesichtspunkte des Naturschutzes, andererseits dadurch gegeben, dass die auf diesen Bergabhängen angesiedelten Weingärten eine der besten, auch im Weltmasstabe anerkannten Weinsorten Ungarns geben. Der Steinbruch bzw. Steingrube wird auf den Kovács Berg, welcher sich um ung. 30 km von dem Ufer des Balatons erhebt, übersiedelt. Die vulkanische, durchschnittlich 35–50 m starke Decke dieses Berges hat eine Ausdehnung von ung. 3,5 km<sup>2</sup> und besteht aus grauen, bankigem Basalt, bloss die obere, sehr dünne Bergschichte enthält schwarzen, stängligen Basalt. — Beide Gesteinarten fördern ein sehr gutes Steinmaterial von hervorragender Beschaffenheit für den Strassenbau, und aus dem ausgebeuteten Stein kann nicht nur Steinschlag, Bruchstein sowie Rohstein von guter Qualität erzeugt, sondern aus dem grauen Basalt auch Pflastersteine geliehen werden.

# Kaolinok égetési zsugorodásának tanulmányozása

II. RÉSZ:

## A NYERS KAOLIN KOLLOIDKÉMIAI TULAJDONSÁGAI ÉS AZ ÉGETÉSI ZSUGORODÁS KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK

Dr. JUHÁSZ ZOLTÁN  
Ásványbányászati Iparági Központi Laboratórium

A nyers kaolin kolloidkémiai tulajdonságai és a belőle készített test belső szerkezete és zsugorodása közötti összefüggések felderítésére végzett módszeres kísérleteket az irodalomban nem találunk. E hiányosság okát elsősorban a kísérleti metódika fejletlenségében kell keresnünk. A kiégetett kaolin belső szerkezetét csak az utóbbi időben kezdik vizsgálni, miután a pórusméretek meghatározására a folyadék-kiszorításos mérési módszer a kerámiai laboratóriumokban kezd elterjedni. A vizsgálati eljárás nehézkes és hosszadalmas voltának tulajdonítható, hogy az égetési zsugorodást befolyásoló tényezők kutatására — mely nagyszámú kísérleti adat felvételét teszi szükségessé — még nem került sor.

Bár az általunk kidolgozott, a vízfelszívás sebességén alapuló mérési eljárással a valóságos pórusméretek meghatározni nem lehet, a vizsgált pórusos testnek egyenértékű kapilláris rendszer sugárméret-eloszlásával való jellemzése tapasztalatunk szerint a célnak megfelelő és kielégítő. A mérés egyszerű berendezést igényel és gyorsan véghezvihető. Ez tette lehetővé, hogy az égetési zsugorodást elsősorban nem a próbatest külső méreteinek, hanem belső szerkezetének változásával tudtuk követni. Így a látszólag bonyolult jelenségek lényegesen egyszerűbbek lettek és kevesebb számú kísérlettel tudtunk az égetési zsugorodást befolyásoló tényezők után kutatni.

Az alábbi tanulmány e kísérleteket és azok eredményeit ismerteti. Első lépésként azokat a lehetőségeket kerestük, melyekkel a tiszta nyers kaolinon végzett változtatások útján az égetett kaolin belső szerkezetét, ezen keresztül pedig az égetési zsugorodást — meghatározott határok között — befolyásolni tudjuk. E kitűzött célunkat két úton közelítettük meg:

1. Vizsgáltuk a nyers kaolin szemcészerkezetének és az égetési zsugorodásnak összefüggéseit.
2. Kísérleteket folytattunk a kaolinszemcsék halmozódási módja és az égetett kaolin belső szerkezetváltozásainak a felderítésére.

### 1. A nyers kaolin dezaggregációs fokának és égetési zsugorodásának összefüggései

A tiszta kaolinit  $\text{Si}_2\text{O}_5^{2-}$  és  $(\text{OH})_3\text{Al}$  rétegekből felépülő, (1) igen apró, hatszögletes elemi kristályait [e kristályalak a legtöbb természetes kaolinitnél nehezen, vagy egyáltalán nem ismerhető fel (2)] *elsődleges részecskének* tekintjük, mivel maximális diszpergálást, anélkül, hogy a rácsszerkezetet megsértenénk, e szemcseméretig végezhetünk. Az elsődleges részecskék — felületük között működő adhéziós erők útján — egymáshoz kapcsolódnak, az így kialakult vázszerkezetet kapilláris hálózat szövi át. A kaolint vízbe helyezve

a víz e kapilláris hálózatba felszívódik. A víz kapilláris nyomása az adhéziót legyőzi, ezért a kaolin felázik és vizes szuszpenzió jön létre. Ha a szuszpenzióban az elsődleges részecskék összes felülete felszabadult, maximális dezaggregálásról beszélünk.

A valóságban maximális dezaggregációt csak igen ritkán érhetünk el, mert a kaolin nem elsődleges részecskékké, hanem kisebb aggregátumokká esik szét. Ezeket az aggregátumokat *másodlagos részecskének* nevezzük. A dezaggregáció mértékét olyan nagyméretű molekulák (pl. metilénkék) adszorpciójával tudjuk meghatározni, melyek az aggregátum belsejében levő pórusokba méretviszonyok miatt behatolni nem tudnak, csak az aggregátumok külső felületén kötődnek meg (3).

A másodlagos részecskéket is lehet dezaggregálni, ha a szuszpendáló vízben elektrolitot oldunk fel. Tapasztalatunk szerint minél több az elektrolit az oldatban, annál nagyobb dezaggregációs fok érhető el. Az elektrolit (pl. szóda) mennyiségének fokozatos növelésekor azonban a dezaggregáció mellett egy másik jelenség is végbemegy: a szemcsék felületén levő vízburok: a hidroszféra vastagsága (maximumgörbe szerint) változik, ennek következtében a szuszpenzió stabilitása is módosul: kezdetben stabil szuszpenziót vagy szolt kapunk, a kaolin peptizál (a lioszféra vastagsága itt a legnagyobb), majd a lioszféra vastagsága csökken, a kaolin koagulál (4). A peptizált kaolin szuszpenziójában a finom szemcsék mennyisége legtöbb, koaguláció esetén a rendszer szemcse-eloszlása durvul. A peptizációra, illetve a koagulációra, — tehát egyúttal a lioszféra vastagságára is — a szuszpenzió finom szemcséjének mennyiségéből következtethetünk.

Ha a kaolinhoz kevés vizet adunk, nem szuszpenziót, hanem liogél nyerünk, melynek legfontosabb gyakorlati tulajdonsága a képlékenysége. Az elektrolit mennyiségével szabályozott dezaggregációs, illetve peptizációs-koagulációs folyamatok azonban éppen úgy végbemennek a liogél szerkezetben is, mint a szuszpenzióban. Alapvető különbség azonban a két állapot között, hogy míg szuszpenzióban a vízmolekulák legnagyobb része a szemcsék felületi töltésétől független, addig liogél állapotban az összes víznek nagyobb hányada a kaolin szemcsék erőterében van lioszféra formájában megkötve, és a pórusokat mechanikailag kitöltő víz relatív mennyisége kicsi (elméletileg ilyen víz nincs is, csak erősebben és gyengébben kötött víztartalom). Elektrolitokkal a liogélben is szabályozni tudjuk a lioszféra vastagságát: ezáltal peptizációt, vagy koagulációt idézhetünk elő. A dezaggregáció foka pedig az elektrolit mennyiségével együtt éppen úgy növekszik, mint a szuszpenzióban.

Ezeknek az összefüggéseknek ismeretében módunkban áll a nyers kaolin szemszerkezete és a nedves formázással készített, majd kiszáritott és égetett próbatest belső szerkezete közötti összefüggések tanulmányozása. Nem hagyhatjuk azonban figyelmen kívül a liogél-xerogél átalakulást, vagyis a száradási folyamatot sem, ezért közbitűs lépésként az égetési zsugorodás mellett a száradási zsugorodást is megfigyeltük.

A nyers kaolin szemcseszerkezetét  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -mal, ill. annak mennyiségével változtattuk, az égetési zsugorodást pedig  $1080^\circ\text{C}$ -os hőkezelés után határoztuk meg. Kétségtelen, hogy ezen a hőmérsékleten a szemcsék felületén megjelenő kevés olvadék az égetési zsugorodást már befolyásolja. Mégis ezt az égetési hőmérsékletet kellett választanunk, mivel a legnagyobb morfológiai változások itt zajlanak le. A jelenségeket kizárólag minőségi szempontból kívántuk megfigyelni, így az olvadékokozta hibákat elhanyagolhattuk.

Próbatesteinket nedves formázással állítottuk elő, optimális megmunkálási vízzel. A szódát a kaolinhoz adott vízben oldva juttattuk a gyurmába, mennyiségét száraz anyagra számítottuk. Formázás előtt a gyurmákat 48 órán át légmentesen záró edényekben pihentettük, a száradási zsugorodást 48 óráig tartó, laboratóriumi levegőn való szikkasztás, majd  $110^\circ\text{C}$ -on súlyállandóságig tartó szárítás után állapítottuk meg. Az égetési idő 2 óra volt.

A peptizáció mértékét a gyurmák szuszpenziójának után az üleptéssel meghatározható  $5\ \mu$ -nál kisebb szemcseméretű frakció %-os mennyiségét, a dezaggregáció mértékét pedig a szuszpenzió metilénkék adszorpcióval meghatározott fajlagos felület-értékét használtuk.

#### Kísérleti eredmények

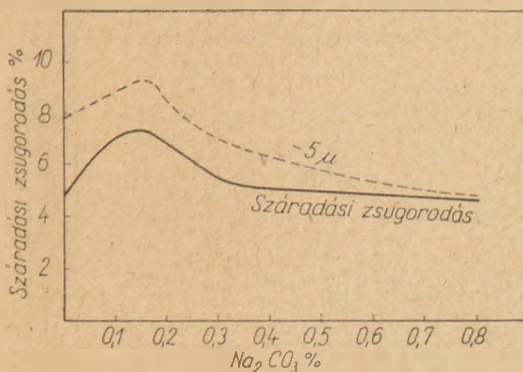
A száradási lineáris zsugorodás és a peptizáció foka között — a mérési adatok szerint — messze-menő párhuzamosságot találtunk (1. ábra). Mindkettő a szóda mennyiségének függvényében maximum görbe szerint változik. A legnagyobb száradási zsugorodást és a legtöbb  $5\ \mu$ -nál kisebb szemcsét ugyanolyan szódakonzentrációnál kaptunk.

A tapasztalt összefüggés magyarázatát abban látjuk, hogy mindkét függvényenél a szóda mennyiségének, mint független változónak a növelése-

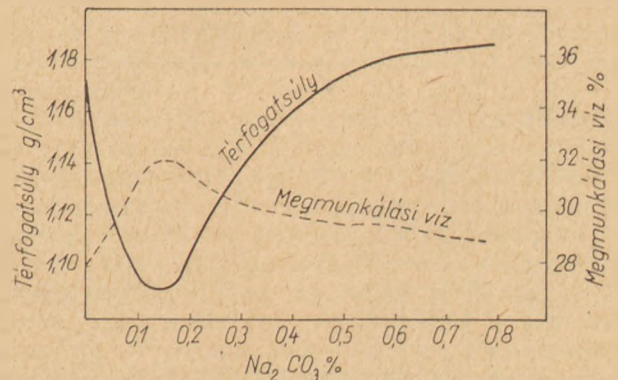
vel a lioszféra vastagságát változtatjuk meg, mely a szemcseméretet és a száradási zsugorodást egyaránt befolyásolja.

Kiindulva az aggregált állapotból (0% szóda), az elektrolit mennyiségének növelésével a lioszféra vastagságát fokozatosan növeltük. Ennek következtében szuszpenzióban a szemcseméret csökkent, a szuszpenzió stabilitása növekedett, liogélben pedig az összes víz mennyiségének mind nagyobb hányada került a lioszférába. A vízburok a szemcsék tömörödését megakadályozta, ezért állandó formaméret mellett az egységnyi forma térfogatra (nedves próbatest-térfogatra) jutó száraz anyag mennyisége kezdetben csökkent, a megmunkálási víz mennyisége pedig növekedett (2. ábra). Maximális lioszféra vastagságnál a liogél szárazanyag tartalma a legkisebb, a megmunkálási víz a legtöbb volt. Ha a vizet az ilyen rendszerből eltávolítjuk, s ezáltal a szemcsék felületén uralkodó adhézió tömörítő hatása érvényesülni tud, a száradási zsugorodás maximális lesz.

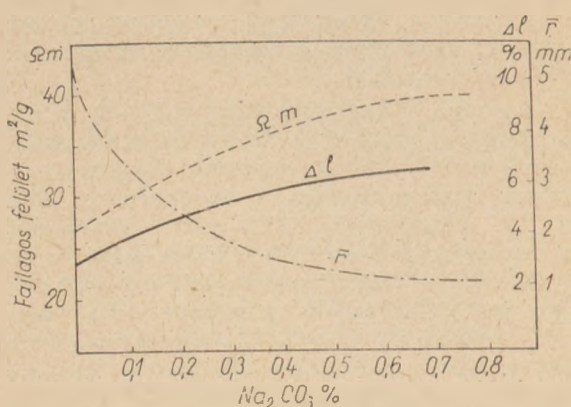
A szóda mennyiségének további növelésével a koagulációs zónába jutunk. Itt a lioszféra vastagsága ismét csökken, a szemcsék egymással laza koagulumokat képeznek, a szuszpenzió szemcse-eloszlása durvulást mutat. Ugyanez történik a liogélben is. Vegyük azonban figyelembe, hogy az aggregált és a koagulált szemcseszerkezet lényegesen különbözik egymástól: az aggregált rendszerben nagy átlagos sűrűségű másodlagos részecskék, a koagulált állapotban laza koagulumok találhatók a gél szerkezetben. Bár mindkettőre a kisebb lioszféra a jellemző, azonban szárítás után, tehát xerogél állapotban a xerogél vázszerkezete más lesz: az aggregált szemcsék a xerogél szerkezetben is megtartják másodlagos jellegüket, helyi csomókat, szigeteket képeznek, míg a koagulumok összefüggő laza „kártyavár” (5) szerkezetet építenek fel. Ezért a két vázszerkezetet külön névvel jelöltük meg: az aggregált részecskékből felépült *homogén másodlagos vázszerkezet*nek, a tisztán koagulumokból, de maximálisan dezaggregált szemcsékből állót *homogén elsődleges vázszerkezet*nek neveztük el. (A „homogén” szóval azt kívántuk kifejezni, hogy a váz tiszta agyagásvány szemcsékből áll, szennyező idegen ásványok a vázszerkezet felépítésében nem vesznek részt). Az elsődleges és másodlagos vázszerkezet két extrém eset: az átmenet



1. ábra. A száradási lineáris zsugorodás és peptizáció foka között — a mérési adatok szerint — messze-menő párhuzamosságot találtunk (1. ábra). Mindkettő a szóda mennyiségének függvényében maximum görbe szerint változik. A legnagyobb száradási zsugorodást és a legtöbb  $5\ \mu$ -nál kisebb szemcsét ugyanolyan szódakonzentrációnál kaptunk.



2. ábra. A formák víz- és szárazanyag tartalmának változása az adagolt szóda függvényében



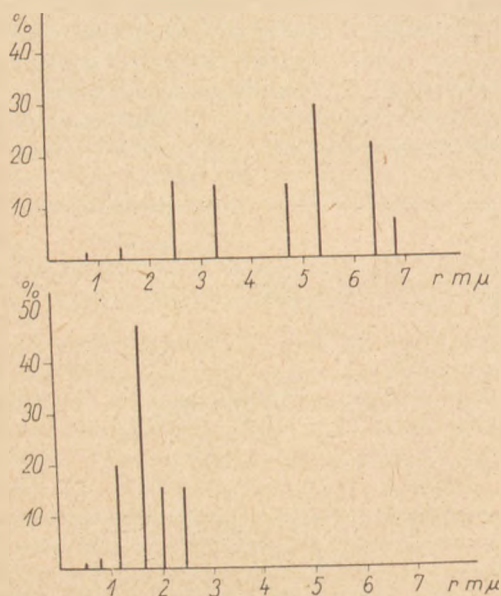
3. ábra. Lineáris égetési zsugorodás, fajlagos felület és átlagos látszólagos pórusméret változása az adagolt szóda függvényében

a kettő között folytonos. A pillanatnyi állapotot a dezaggregáció fokával jellemezhetjük.

Míg a száradási zsugorodás a peptizációval, addig az égetési lineáris zsugorodás a dezaggregáció fokával mutatott messzemenő párhuzamosságot. (3. ábra). Mindkét fizikai mennyiség kezdetbe rohamosabban, majd határérték felé tartva növekedett a szóda mennyiségének emelésével. Ezzel egyidejűleg az átlagos equivalens kapillaris sugárméret állandóan csökkent (3. ábra).

A fajlagos felület állandó növekedése az aggregátumok fokozatos leépülését, tehát dezaggregációját jelzi: a száraz próbatest másodlagos szerkezete fokozatosan elsődleges vázszerkezetbe megy át, az előbbinél tapasztalható inhomogenitások megszűnnek.

A másodlagos szerkezet aggregátumain belül nagyobb égetési zsugorodás várható, mint a részecskék között. Mivel pedig az aggregátumok rendezetlen halmazában a szemcsék egymást kitámasztják, kiékelik, a külső zsugorodás a belső szerkezeti zsugorodás és az azt létrehozó kémiai reakció arányában végbemenni nem tud, a próbatest külső méreteit kisebb mértékben csökkenti, mint az a szerke-



4. ábra. Equivalens kapillaris köteg méreteloszlása

zeti zsugorodás után várható lenne. A szemcsék kiékelődésének következménye az, hogy a pórusok egyik részének csökkenése mellett az aggregátumok közötti pórusok szükségképpen megnövekednek: az átlagos pórusméret nagy lesz, a pórusméret eloszlás heterogénné válik (4. ábra). A szemcsék aggregátumai által felépített vázszerkezetnek a kaolin külső égetési zsugorodását csökkentő hatását saját vázképzésnek neveztük el. Saját vázképzést mindig a másodlagos vázszerkezetek mutatnak.

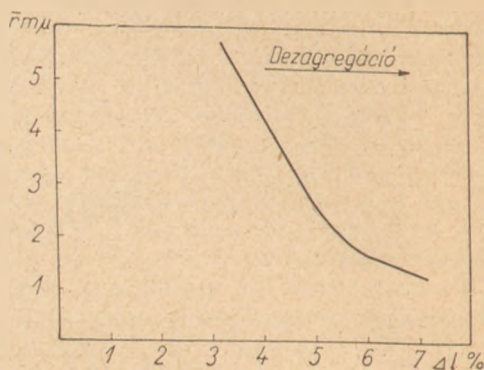
A dezaggregált kaolinból előállított elsődleges vázszerkezet zsugorodásában inhomogenitások nincsenek: az aggregátumok lebontásának mértékétől függően az elsődleges vázszerkezet többé-kevésbé egyenletesen zsugorodik. A szerkezeti és külső zsugorodás között kisebb különbségek mutatkoztak, ennek következtében a kiégetett próbatest átlagos equivalens kapillaris sugármérete kicsi, a kapillaris méreteloszlás pedig közel homogén (4. ábra).

A vázképzéssel módosított égetési zsugorodást szemléletesen olyan függvényeken mutathatjuk ki, melynek abszcissza tengelyére az égetési lineáris zsugorodást, ordinátájára pedig a hozzátartozó átlagos equivalens kapillaris sugárméretet mérjük fel és a kísérleti pontokat összekötjük (5. ábra). Az ábrán egy nyíllal feltüntetjük a zsugorodás változását előidéző tényező (jelen esetben dezaggregáció) növekedésének irányát is.

Az ilyen függvényekből jól kiolvasható a vázképzés nagysága. Mint látható, a dezaggregáció fokának emelésekor, a külső zsugorodás növekedésével egyidejűleg, a látszólagos pórusméret állandóan csökken: ha a másodlagos szemcséket lebontjuk, a belső és külső zsugorodás közötti különbség fokozatosan kisebb lesz. Megfordítva pedig: az aggregáció mértékének növekedése a külső zsugorodást csökkenti, a szerkezeti zsugorodás az átlagos pórusméret növekedésében jelentkezik.

## II. A szemcsék halmazódásának módja és az égetési zsugorodás közötti összefüggés

A kaolinit elemi kristályai erősen izodimenziós jellegűek: az elsődleges szemcsék minden esetben lemezek. A másodlagos részecskéknél azonban ez az alak megváltozik, a lemezek aggregálása folytán közel izodimenziós szemcsék is



5. ábra. A lineáris égetési zsugorodás és látszólagos pórusméret közötti összefüggés, saját vázképzés esetén

létrejöhetnek. A dezaggregáció fokától függően tehát a nyers kaolin vizes gyurmájában a legkülönbözőbb alakú részecskék lehetnek jelen, melyek az aggregátumok lebontási fokának növelésével fokozatosan lemezes formába mennek át. Különösen utóbbi esetben az anizodimenziós részecskék halmozódási módja, rendeződésének mértéke a nedvesen formázott, majd szárított xerogél belső szerkezetét igen nagy mértékben befolyásolja.

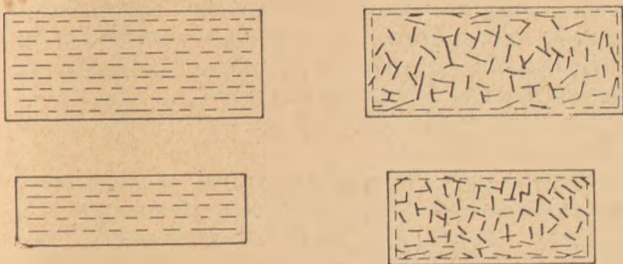
A szárított próbatest belső szerkezetének felderítésére U. Hofmann, W. Czerch és E. Scharrer végeztek alapvető vizsgálatokat (6). Mivel vizsgálataink során az ő kísérleteik alapján indultunk el, eljárásukat és elméleti következtetéseiket röviden az alábbiakban foglaljuk össze: Előzőleg tisztított zettlitz kaolint különböző elektrolitek oldatával kezeltek, majd a felesleges, ioncserébe nem ment elektrolitot dialízissal eltávolították. Ily módon Na—K-, Mg—Ca-kaolint állítottak elő, melyből vízzel masszát, majd egy laboratriumi présen átengedve próbatéglákat készítettek belőle. A prés dugattyúval működött, hosszú száj-nyílása előtt kónuszos présfejben tömörödött az anyag. Mérték a próbatest száradási lineáris zsugorodását az áramlás irányában és arra merőlegesen. Kísérleti adataikat az 1. táblázatban foglaltuk össze. Mint

1. táblázat

| Kaolin    | Száradási zsugorodás |                       | Szár. hajlítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup> |
|-----------|----------------------|-----------------------|---------------------------------------------|
|           | áramlás irányában    | áramlásra merőlegesen |                                             |
| Na-kaolin | 4,4                  | 10,2                  | 44,2                                        |
| K-kaolin  | 5,8                  | 7,6                   | 22,4                                        |
| Mg-kaolin | 6,2                  | 6,2                   | 16,4                                        |
| Ca-kaolin | 6,2                  | 6,2                   | 18,8                                        |

látható, Na-kaolin esetén az áramlás irányában a száradási lineáris zsugorodás sokkal kisebb volt, mint arra merőlegesen. K-kaolinnál az eltérés már kisebb, míg a többi két értékű elektrolittel kezelt kaolinnál a különböző irányban mért száradási zsugorodás között különbséget nem találtak.

A kísérleti adatokat a szerzők úgy értelmezték hogy Na (és kisebb mértékben a K-) kaolin esetében a kaolinszemcsék a prés kónuszos szűkületében lapjukkal párhuzamosan rendeződnek, miáltal a 6/a. ábra szerint szerkezet jön létre. Száradáskor



6. ábra. A Na- és Ca-kaolin szerkezete zsugorodás előtt (fent) és után (lent), Hofmann szerint

a lemezek lapjuk síkjára merőleges irányban nagyobb mértékben tudnak elmozdulni, mint lapjaik síkjának irányában, ezért a száradási lineáris zsugorodás előbbi irányban nagyobb, mint arra merőlegesen. Ca-(és a többi vizsgált) kaolin esetén a Hofmann-féle kártyavár struktúra alakul ki, melyet sematikusan a 6/b ábra szerint vázoltak fel. Az ilyen szerkezetben száradáskor nincsenek kitüntetett irányok: a száradási zsugorodás a tér minden irányában azonos mértékű.

A Hofmann és munkatársai által végzett kísérleteket — Na- és Ca-kaolinnál — az ő munkájuk nyomán mi is elvégeztük. Kísérleti berendezésünk azonban a nevezett szerzők által használt berendezéstől némileg eltért, amennyiben nem dugattyúval működő, hanem kisméretű laboratóriumi szalagprésszel készítettük próbatesteinket. Berendezésünkön a szájnyílás négyzetes keresztmetszetű, 1,6 cm élhosszú és 14 cm hosszúságú volt, a Hofmann-féle berendezésnél meredekebb présfejjel ellátva. Ezért — bár az általuk tapasztalt jelenséget sikerült teljesen reprodukálnunk — a kapott számértékek idézett szerzőktől eltérőek voltak. (A nyers próbatesteink mértéke: 1,6 cm élhosszúságú kocka.) (L. 2. táblázat.)

2. táblázat

|                                        | Na-kaolin         |                       | Ca-kaolin         |                       |
|----------------------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
|                                        | áramlás irányában | áramlásra merőlegesen | áramlás irányában | áramlásra merőlegesen |
| Száradási lineáris zsugorodás, %       | 3,6               | 7,0                   | 5,6               | 4,8                   |
| Égetési lineáris zsugorodás, %         |                   |                       |                   |                       |
| 700 C°                                 | 1,1               | 1,8                   | 0,6               | 0,7                   |
| 900 C°                                 | 1,3               | 2,6                   | 0,9               | 1,1                   |
| 1080 C°                                | 4,6               | 6,8                   | 3,6               | 4,8                   |
| Átlagos equivalens kapilláris sugár mμ |                   |                       |                   |                       |
| 700 C°                                 | 7,5               | 2,9                   | 6,4               | 4,1                   |
| 900 C°                                 | 5,8               | 3,1                   | 7,1               | 6,0                   |
| 1080 C°                                | 5,3               | 3,3                   | 7,8               | 8,2                   |

A Hofmann-féle kísérletet tovább folytattuk, amennyiben a próbatestek 700, 900 és 1080 C°-on két órán át kiégettük. Indikátor órával mértük a lineáris égetési zsugorodást az áramlás irányában és arra merőlegesen. Ezután a próbatestek felületi egyenetlenségeit leköszörülve vízfelszívás sebeségének a meghatározásával lemértük az átlagos equivalens pórusméretét az áramlás irányában és arra merőlegesen.

Elképzelésünk ugyanis az volt, hogy amennyiben a Na-kaolin a Hofmann-féle vázszerkezetet égetés után is megtartja, akkor az áramlás irányában hosszirányú csatornák jönnek létre, melybe a víz könnyen fel tud szívódni, hiszen a sarkossági tényező kicsi. Az áramlásra és a rendezett lapok síkjára merőleges irányban viszont a víz csak igen lassan tud felszívódni, részint mert ebben az irányban a pórusok sarkossági tényezője nagy, részint, mert maguk a kapillárisok igen kis szűkületekkel vannak tele. Ca-kaolin esetén ilyen inhomogenitás nem várható.

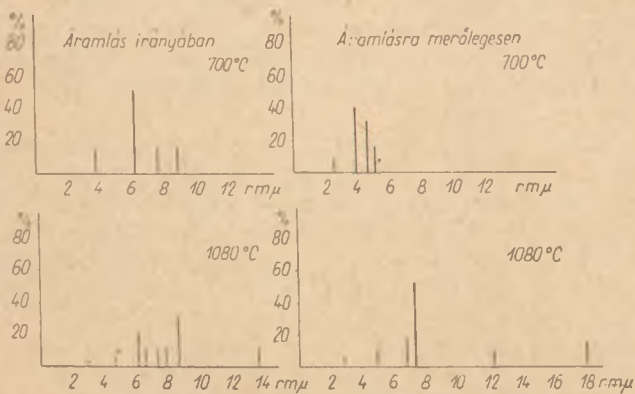
A kísérlete számszerű adatai a 2. táblázatban foglaltuk össze.

A *száradási lineáris zsugorodás* Na-kaolin esetén az áramlás irányára merőlegesen 7,0%, az áramlás irányában ennek az értéknek kb. 51%-a volt. (A Hofmann-féle kísérletnél kb. 43%.) Ca-kaolinnál kísérleteinknél az áramlás irányában mutatkozott valamivel nagyobb száradási zsugorodás, az erre merőlegesen mért méretcsökkenés előbbieknél 79%-a volt.

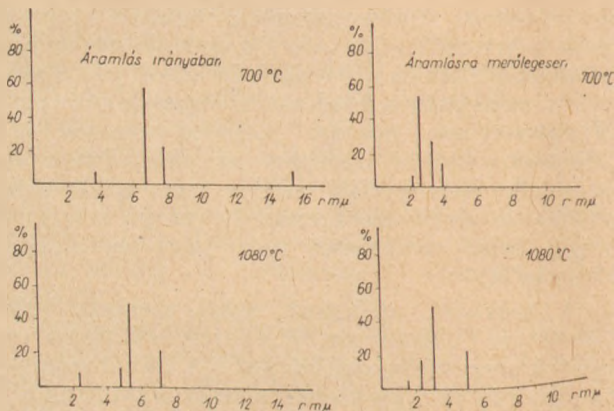
Az *égetési lineáris zsugorodás* a száradási zsugorodáshoz hasonlóan Na-kaolinnál igen nagy különbségeket mutatott aszerint, hogy az áramlás irányában vagy arra merőlegesen határoztuk meg értékét. Az áramlás irányában mért zsugorodás sokkal kisebb volt, mint arra merőlegesen. A száradási zsugorodásnál tapasztaltakkal szemben a Ca-kaolin a szódával aktiválthoz hasonlóan viselkedett, amennyiben az áramlásra merőlegesen nagyobb égetési zsugorodás volt tapasztalható, az eltérés azonban sokkal kisebb, mint a Na-kaolin esetén.

Az *átlagos equivalens kapilláris sugárméret* Na-kaolinnál az áramlás irányában mérve sokkal nagyobb volt mint arra merőlegesen. Ugyanezt találtuk, bár sokkal kisebb eltérésekkel Ca-kaolin esetén is.

Rendkívül jellemző a pórusméretek alakulása a hőmérséklet emelésekor: Na-kaolin esetén az áramlás irányában meghatározott átlagos equivalens kapilláris sugárméret a hőmérséklet emelésekor folytonosan csökken. Egyidejűleg a külső zsugorodás növekszik, ami azt jelenti, hogy a szerkezeti zsugorodás eredményeként a próbatest külső méreteit a pórusok méretcsökkenésével arányosan tudja csökkenteni, saját vázképzés tehát ebben az irányban nincsen. Ezzel szemben az áramlás irányára merőlegesen meghatározott látszólagos pórusméret értéke a hőmérséklet emelésekor — miközben a külső zsugorodás növekszik — állandóan emelkedik. Az irányítottan elhelyezkedő kaolinlapok nem tudnak egymáson elcsúszni, kitámasztják egymást. A külső zsugorodás a saját vázképzés miatt a szerkezeti zsugorodást követni nem tudja, ennek következtében a pórusok egyik része megnövekszik. Jól látható ez a pórusméret eloszlások ábráin (7. ábra), míg az áramlás irányában az equivalens kapilláris kötegméreteloszlása az ége-



7. ábra. Látszólagos pórusméret eloszlás Na-kaolinnál, az áramlás irányában és arra merőlegesen



8. ábra. Látszólagos pórusméret eloszlás Ca-kaolinnál, az áramlás irányában és arra merőlegesen

tési hőmérséklet emelésekor finomodik, addig az áramlásra merőlegesen a kapillárisok egyik részének mérete csökken, másik része durvul.

E kísérletekből az a következtetés vonható le, hogy a Hofmann és munkatársai által a száraz Na-kaolinra megadott szerkezetet a kaolin még 1080°C-os égetés után is megtartja, az áramlással létrehozott részecske — orientáció és a száraz xerogél szerkezetének rendezettsége az égetett kaolinban is felismerhető.

Ca-kaolin esetén a külső égetési zsugorodás általában a Na-kaolin két irányban mért számértéke között van. A hőmérséklet emelésekor mindkét irányban a külső zsugorodás is, de egyúttal a pórusméret is növekszik: mindkét irányban saját vázképzés tapasztalható. A pórusméret eloszlás a saját vázképzést világosan mutatja (8. ábra).



9. ábra. Az aggregált Ca-kaolin másodlagos vázszerkezete

A Ca-kaolinnál tapasztalt jelenség: a mindkét irányban észlelhető saját vázképzés arra a következtetésre vezetett, hogy a gél szerkezetet pusztán a Hofmann-féle kártyavár struktúrával leírni ebben az esetben nem elegendő. A Hofmann-féle szerkezet ugyanis laza koagulumokból, maximálisan dezaggregált szemcsékből jön létre, tehát homogén elsődleges vázszerkezet. Ennek saját vázképző tulajdonsága nincsen: a külső égetési zsugorodás növekedésével együtt a pórusméretek is állandóan csökkennek. A Ca-kaolinnál észlelt saját vázképzés másodlagos szerkezetre utal, tehát aggregált szemcsék létezését mutatja ki (l. szematikusan 9. ábrát).

A Na-kaolin szerkezeti zsugorodásánál tapasztalt jelenségből — technológiai következményeiből eltekintve — a másodlagos vázszerkezettel rendelkező kaolin-xerogélekégetési zsugorodásának mechanizmusára is fény derül. Az ilyen szerkezetekben ugyanis a másodlagos részecskéken belül

a kaolinit kristályok párhuzamos orientációját kell feltételeznünk, mert a lemezes formájú kristályok rendeződése, mely a felületek közötti adhézió működése következtében jön létre, ebben az irányban jelenti — felületek szempontjából — minimális szabadenergiával rendelkező, egyensúlyi állapotot. Egyetlen aggregátumon belül, zsugorodáskor, az elsődleges részecskék lapjuk síkjára merőleges irányban egymáshoz közelebb kerülnek, az aggregátum zsugorodása tehát a kihúzott harmónika összenyomásakor mutatkozó térfogateszkénéséhez hasonlítható. Éppen úgy, mint azt a Na-kaolinnál az egész próbatesten észleltük, s melynek zsugorodását egyetlen óriás aggregátum zsugorodásának foghatjuk fel, a lapok síkjára merőlegesen nagy, a lapok síkjának irányában kis égetési zsugorodás jelentkezik: a másodlagos részecskéken belül található párhuzamos kapillárisok mérete csökken. Maguk az aggregátumok azonban már többnyire izodimenziósak, ezért irányítottság nélkül, rendezetlen másodlagos vázszerkezetet építenek fel. Mivel egyetlen aggregátumban a zsugorodás mértéke egyik irányban kisebb, a másodlagos szerkezetben a kitámasztó hatás érvényesülni tud, a nagyobb zsugorodás irányában viszont méretcsökkenés jelentkezik. A kitámasztás következtében az aggregátumok közötti, többnyire durva és változatos alakú pórusok mérete megnövekszik. A másodlagos vázszerkezet égetésekor tehát szükségképpen heterodiszperz pórusos rendszer jön létre, a szerkezeti zsugorodásnál sokkal kisebb arányú külső zsugorodással.

Mindezek után még az a kérdés merült fel, hogy a vázszerkezet — a külső égetési zsugorodásra gyakorolt hatása mellett — vajon szerepet játszik-e az égetés során végbemenő és a zsugorodást előidéző kémiai reakciók lefutásában is?

Mint tanulmányunk I. részében kifejtettük, a kémiai reakciók sebessége az aktív helyek számától is függ, vagyis attól, hogy az egymással reakcióba lépő atomcsoportok térbeli eloszlása a reakció lefutását milyen mértékben teszi lehetővé. Ismét utalunk arra a kísérletekkel alátámasztott feltételre, hogy a zsugorodást előidéző reakció a  $\gamma\text{Al}_2\text{O}_3$  képződése, ezt követően pedig a mullit kristályosodása. A Ca- és Na-kaolin eltérő belső morfológiája folytán lehetőségünk nyílt annak megvizsgálására, hogy melyik szerkezet a „reakcióképesebb”. E célból a 900 °C-on égetett próbatesteket elporítottuk és röntgen elemzés alá vetettük. A vizsgálat eredményei alapján (Mándy Tamás mérései szerint) a 900 °C-on égetett Ca-kaolinban a kristályos fázisnak kb. 50%-a mullit, emellett mintegy 5%  $\gamma\text{Al}_2\text{O}_3$  volt becsülhető, míg Na-kaolinnál a mullit mennyisége mintegy 40%, a  $\gamma\text{Al}_2\text{O}_3$  pedig kb. 15% volt, a kristályos fázis többi része kvarc.\*

\*Sajnos e minta összetétele nem egyezett meg a korábbi kísérleteinknél használt zettlitz kaolinnal, amit nemcsak az mutat, hogy a réginél 900 °C-on kvarc vonalak nem voltak kimutathatók, hanem eltérő  $\text{SiO}_2$  tartalma és metilénkéék fajlagos felülete is. Utóbbi érték Na-kaolinnál 35 m<sup>2</sup>/g, Ca-kaolinnál 26 m<sup>2</sup>/g, ami a Ca-kaolin erősen aggregált állapotát mutatja.

Abból a tapasztalatból, mely szerint a Ca-kaolinban több mullit és kevesebb  $\gamma\text{Al}_2\text{O}_3$  volt, mint a Na-kaolinban, arra következtethetünk, hogy a Ca-kaolin másodlagos szerkezetében a  $\gamma\text{Al}_2\text{O}_3$  képződésére, majd ebből mullit képzési reakcióra nagyobb lehetőség van, mint a Na-kaolin elsődleges szerkezetében. Ezt mutatták a DTA. felvételek is: nagy érzékenység mellett felvett görbéinken a Ca-kaolinnak jól kivehető kettős exoterm csúcsa volt 900—950 °C között, míg Na-kaolinnál az exoterm csúcsot kétféle választani nem lehetett. A DTA-görbéken tapasztalt jelenséget azzal magyaráztuk, hogy a Ca-kaolinban a  $\gamma\text{Al}_2\text{O}_3$  képződése hevesebben zajlik le, mint a Na-kaolinban.

E kísérletekkel bizonyítani lehet, hogy a vázszerkezet belső morfológiája az égetés során végbemenő reakciókra is nagy befolyással van. A Na-kaolin teljesen dezaggregált szemcséiben, az orientáció ellenére is, a reakcióképes helyek egymástól távol vannak, a reakció kisebb mértékben mehet tehát végbe, mint ugyanolyan külső körülmények között egy másodlagos szerkezet nagy tömörségű aggregátumain belül. A másodlagos részecskéken belül végbemenő, zsugorodást előidéző reakciók eredményeként az ilyen vázszerkezet inhomogenitása növekszik, a szerkezetben feszültségek lépnek fel, melyek a szilárdság csökkenése mellett néha — mint azt a szegilongi kaolinnál tapasztaltuk (7) — repedéshez vezethetnek.

#### IRODALMI UTALÁSOK

1. Nemező E.: Szilikát ásványok és azok teleptana. Veszprémi Egyetem kézirata, 145. oldal.
2. Barna J.: Építőanyag, 1—2 (1959).
3. Juhász Z., Kakasy Gy-né: Építőanyag, 10—11. (1958) 402.
4. Buzágh A.: Kolloidika, II. kötet 2. rész.
5. U. Hofmann: Kol. Z.
6. U. Hofmann, W. Czerch, E. Scharrer: Ber. DKG. 35. (1958) 225.
7. Juhász Z.: Építőanyag, 1—2. (1959).

#### Juhász Zoltán: Kaolinok égetési zsugorodásának tanulmányozása

Ismertettük a nyers kaolin dezaggregációs fokát, valamint a szemcsék halmozódási módja és az égetési zsugorodás közötti összefüggések felderítésére végzett modellkísérleteinket.

Megállapítottuk, hogy a külső égetési zsugorodás a szemcsék dezaggregációs fokának növekedésével (melyet szódaoldatokkal állítottunk elő) együtt növekszik. Ha a szemcsék aggregáltak, akkor belső szerkezeti zsugorodás észlelhető.

A szemcsék halmozódási módjának befolyását a szalagprésszel előállított Na és Ca-kaolinból készült próbatesteken tanulmányoztuk. A halmozódás módja nemcsak a külső égetési zsugorodást, hanem az égetés közben végbemenő kristálykémiai reakciókat is befolyásolja.

#### Золтан Юхас: ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКАНИЯ КАОЛИНОВ ПРИ ОБЖИГЕ.

Проводились опыты на моделях в связи с выяснением зависимостей между степенью дезагрегации каолина, методом накаливания зерен и спеканием при обжиге.

Установлено, что внешнее спекание при обжиге повышается с увеличением степени дезагрегации зерен

(изготовленных на основе содового раствора). Если зерна агрегированы, наблюдается внутреннее конструктивное спекание.

Нами проводились исследования по вопросу влияния метода накопления зерна на образцах, изготовленных из Na- и Ca-каолина на ленточном прессе. Метод накопления влияет не только на внешнее спекание при обжиге, а также на реакции кристаллообразования при обжиге.

#### Zoltán Juhász : Beitrag zur Frage der Brennschwindigkeit von Kaolinen

In dieser Arbeit werden die Modellversuche dargestellt, die zur Aufklärung der Zusammenhänge zwischen dem Desaggregationsgrad, der Art der Aggregation

der Körner, sowie der Brennschwindigkeit durchgeführt worden sind.

Es wurde festgestellt, dass die äussere Brennschwindigkeit mit der Zunahme des Desaggregationsgrades der Körner (durch Sodauflösung hergestellt) wächst. Wenn aber die Körner einmal aggregiert worden sind, kann eine innere strukturelle Schwindung beobachtet werden.

Der Einfluss der Art der Agglomeration der Körner konnte mit Hilfe von aus Na- und Ca-Kaolinen auf Strangpressen verfertigten Probenkörpern studiert werden. Durch die Art der Agglomeration werden nicht nur die äussere Brennschwindigkeit, sondern auch die während des Brennens vor sich gehenden kristallochemischen Reaktionen beeinflusst.

## Tíz év szakirodalmi terméséről

A felszabadulás 15. évfordulójának ünnepi időszakában gazdasági és kulturális életünk minden területén visszatekintünk, felmérve, hogy honnan indultunk, meddig jutottunk, mi mindent köszönhetünk népi demokratikus államunknak, mit végeztünk szocializmust építő munkánkban. Az építőipari szakkönyvkiadás eredményeit — a kiadók államosításának 10. évfordulója küszöbén — a szakkönyvtárakban jóval több, mint 1000 köteten lehet felmérni. Beszél maga helyett ez a kis könyvtár, beszélnek a kézbe vett, a munkához használt magas- és mélyépítési, építőanyagipari és építőművészeti könyvek.

A legkopottabbak és legporosabbak a kezdeti időszakban, főleg az Építéstudományi Intézet rendszerező munkái során megalkotott kivitelezési szabályzatok, vállalati feltételek, árjegyzékek, tervezési, költségvetési normák, kiírási szövegek, műszaki előírások, méretezési szabályzatok, részlettervek stb. Soraikban még csak itt-ott lehelő fel egy-egy szakkönyv, javarészt a szovjet szakirodalomból átvett fordítás. Ezek egy része már csak hatásaiban él — felhasználtuk őket hazai szabályzataink megteremtéséhez, saját módszereink kialakításához.

Elég hamar megjelentek azonban eredeti összefoglaló művek, kézikönyvek és zsebkönyvek is, előbb az ÉTI munkái (Statikus tervezők kézikönyve, Táblázatok és diagramok fűtés és szellőzés tervezéséhez stb.), majd különböző szerzőkai (Finomkerámiai kézikönyv, Kerámiai művezetők zsebkönyve, Építőipari művezetők zsebkönyve, Mélyépítőipari művezetők zsebkönyve stb.). Kiadtunk hasznos, az építőipari szakmák gyakorlásához szükséges, alapfokú sorozatokat (Technikai minimumok, Szakmai követelmények az építőiparban, Építőgépkészítők könyve stb.), megjelentek az első építőművészeti monográfiák (Kardos György: A magyar klasszicista építészet, Major Máté: Építészet és társadalom, Balog Jolán: A magyar renaissance építészet stb.) sorozata is.

A Műszaki Könyvkiadó megalakulása (1955) az a határkő, amellyel lezárul a rendszerező munkákkal

összefüggő kiadványok és a fordítások kora, s megindul az eredeti szakirodalmi művek igényesebb, intenzívebb kiadása. Több ilyen alkotás eljut külföldre is: Novák—P. Fejes Saválló burkolatok c. művét kiadják Bulgáriában, Mók László Helyszíni előregyártását Moszkvában, Bukarestben, Prágában, Szófiában és Berlinben, Széchy Károly Alapozási hibák c. könyvét Angliában, „Alapozás” c. művét pedig Bécsben, Major Máté Építészettörténetét németül stb. Itthon pedig szinte minden második mű igazi könyvsiker lesz, nem egy több kiadást ér meg (Gádos: A lakás berendezése és méretezése, Pogány Frigyes: Belső terek művészete, ill. Terek és utcák művészete, Zeöld: Téglás cserépgyártás, Arkai—Tiefenbeck: Sajátházépítés, Kovács: Mélyépítési számítások stb.).

Az ötkötetes Mérnöki kézikönyvvel (szerk. Palotás László) új szakasz nyílik a kézikönyvek kiadásában, megindul a Városképek-Műemlékek sorozat (Veszprém, Pécs, Pápa, Szeged, Szentendre, Vác), és nagy gondnal készült, jó könyvek jelennek meg az építőipari szakmunkások részére az Ipari Szakkönyvtár sorozatban (Bachmann—Novák: Épületszigetelés, Cristofoli Ottó: Épületburkolás, Milley—Völgyes: Központi fűtés, Z. Kleinhamp: Bádógos munka stb.).

Erről az időszakról élő és elevenen ható — felsorolásban is oldalakat megtöltő — könyvek beszélnek. S borítóikon a „fülszövegek”, utolsó lapjaikon a hirdetések hírül adják, hogy fontos témakörökben érdekes, eredeti munkák — összefoglaló művek és monográfiák — készülnek, mégpedig: Gyengő—Menyhárd: Vasbeton szerkezetek, Sebestyén Gyula: Nagyelemes lakóházépítés, Rudnai Gyula: Könnyűbeton, Fogarasi: Mélyépítő művezetők és technikusok zsebkönyve, Ferenczy: Aszfaltburkolatok, Granasztói: Város és építészet, Tóth János: A magyar népi építészet hagyományai, Kardos Andor: Építőipari kézikönyv, Dános György: Tatarozási zsebkönyv, Egyedi László: Épületgépészeti kézikönyv stb.

B. F.

# Nem zsugorodó duzzadó portlandcement

Ing. JULIUS KAZIMIR

(Folytatás)

## V. A nem zsugorodó és duzzadó cementek előállítására vonatkozó csehszlovák kutatások

A Csehszlovák Köztársaságban 1951—1956. években nagy figyelmet fordítottak a duzzadó cementek kutatására és gyártási lehetőségeire. Az első kísérletet laboratóriumi szinten 1951-ben Jablonsky mérnök (38) végezte és bebizonyította, hogy a francia szabadalom alapján lehet duzzadó-cementet készíteni. Mivel az olvasztott aluminát-szulfát gyártása nehézségekkel járt, ezt az utat nem folytatta. A további kutatásnak az volt a célja, hogy három komponensű duzzadó cementet

állítsanak elő egyszerűbb módszerrel. Az első vizsgálatokat ebben az irányban dr. ing. J. Speta végezte (39). Kitűnt, hogy a duzzadó cement gyártásának bevezetéséhez további kutatások szükségesek, mivel tisztázni kell ez előzetes kutatás által felvetett anomáliákat és rendellenességeket.

Csehszlovákiában részletesen kutatták a kevert duzzadó cement gyártási lehetőségeit a Bratislava-i Építészeti Kutató Intézet (VUS)-hez tartozó Hornie Srne-i Kötőanyag Kutató Intézetben. A kutatást a szerzőn kívül Jancsovics és dr. Kosina mérnökök végezték. A kutatást két szakaszban végezték. Az első szakaszban laboratóriumi szinten megállapították a duzzadó, illetve a nem

2. táblázat

A forgókemencében és aknakemencében égetett portlandcementben levő fokozott SO<sub>3</sub> tartalom hatása

| M u t a t ó                                     | Forgókemencében égetett cement |         | Aknakemencében égetett cement |        |
|-------------------------------------------------|--------------------------------|---------|-------------------------------|--------|
| <i>A klinker ásványi összetétele :</i>          |                                |         |                               |        |
| C <sub>3</sub> S .....                          | 52,30%                         |         | 52,48%                        |        |
| C <sub>2</sub> S .....                          | 19,60%                         |         | 19,70%                        |        |
| C <sub>3</sub> A .....                          | 15,00                          |         | 16,64                         |        |
| C <sub>4</sub> AF .....                         | 8,70                           |         | 7,94                          |        |
| MgO .....                                       | 2,83                           |         | 1,75                          |        |
| SO <sub>3</sub> .....                           | 0,06                           |         | 0,22                          |        |
| izzítási veszteség .....                        | 0,36                           |         | 0,28                          |        |
| Szabad CaO .....                                | 0,50                           |         | 0,63                          |        |
| Egyéb .....                                     | 0,65                           |         | 0,36                          |        |
| Összesen .....                                  | 100,00%                        |         | 100,00                        | %      |
| <i>A cementben levő SO-tartalom %-ban .....</i> |                                |         |                               |        |
|                                                 | 1,7                            | 3,8     | 1,61                          | 3,9    |
| <i>Örlési finomság :</i>                        |                                |         |                               |        |
| szitamaradék 0,2 .....                          | 1,0%                           | 0,5%    | 0,7%                          | 1,3%   |
| szitamaradék 0,09 .....                         | 10,0%                          | 9,7%    | 9,0%                          | 10,1%  |
| <i>Kötés kezdet .....</i>                       |                                |         |                               |        |
| befejezés .....                                 | 4,0 h                          | 3,75 h  | 5,00 h                        | 4,15 h |
| norm. konz. ....                                | 6,75 h                         | 6,40 h  | 8,50 h                        | 8,20 h |
|                                                 | 23,0%                          | 25,0%   | 28,3%                         | 24,3%  |
| <i>Kötőképesség a habarcsban 1 : 2</i>          |                                |         |                               |        |
| hajl./nyomó kg/cm <sub>2</sub>                  |                                |         |                               |        |
| 3 nap .....                                     | 47/209                         | 22/86   | 42/201                        | 31/112 |
| 28 nap .....                                    | 79/353                         | 69/347  | 70/340                        | 63/380 |
| % H <sub>2</sub> O/szétfolyás, cm .....         | 37/14                          | 40/13,5 | 38/12,5                       | 40,15  |
| <i>Lineáris duzzadás a pépben</i>               |                                |         |                               |        |
| Relatív nedvességtartalom                       |                                |         |                               |        |
|                                                 | 95%                            | 65%     | 95%                           | 65%    |
|                                                 | 95%                            | 65%     | 95%                           | 65%    |
| 1 : 0 mm/m 1 nap .....                          | +1,4                           | —0,48   | +1,01                         | +0,24  |
| 3 nap .....                                     | +1,6                           | —0,91   | +1,70                         | +0,35  |
| 7 nap .....                                     | +1,6                           | —1,10   | +2,34                         | —0,23  |
| 28 nap .....                                    | +1,8                           | —1,50   | +3,50                         | —0,54  |
| 56 nap .....                                    | +1,8                           | —1,52   | +10,20                        | —0,55  |
| 90 nap .....                                    | +1,9                           | —1,53   | +12,30                        | —0,57  |
| 180 nap .....                                   | +2,2                           | —1,53   | +12,50                        | —0,58  |
| 360 nap .....                                   | +2,2                           | —1,54   | +12,90                        | —0,59  |
|                                                 |                                |         | 95%                           | 65%    |
|                                                 |                                |         | +0,93                         | —1,20  |
|                                                 |                                |         | +0,83                         | —1,93  |
|                                                 |                                |         | +0,98                         | —2,32  |
|                                                 |                                |         | +1,28                         | —2,70  |
|                                                 |                                |         | +1,50                         | —2,75  |
|                                                 |                                |         | +1,78                         | —2,77  |
|                                                 |                                |         | +2,10                         | —2,78  |
|                                                 |                                |         | +2,12                         | —2,79  |
|                                                 |                                |         | +2,40                         | —0,74  |
|                                                 |                                |         | +3,50                         | —0,66  |
|                                                 |                                |         | +4,65                         | —1,10  |
|                                                 |                                |         | +10,60                        | —1,20  |
|                                                 |                                |         | +15,30                        | —1,50  |
|                                                 |                                |         | +15,80                        | —1,55  |
|                                                 |                                |         | +16,60                        | —1,56  |
|                                                 |                                |         | +17,00                        | —1,60  |

zsugorodó cementek optimális összetételét. A második szakaszban a laboratóriumi eredmények alapján félüzemi gyártást végeztek és elkészítették a duzzadó cementre vonatkozó műszaki előírásokat.

#### a) Laboratóriumi vizsgálatok

A kevert duzzadó cementek kutatásának első szakaszában azt vizsgáltuk, hogy mely portlandcement klinkerek a legmegfelelőbbek a duzzadó cementek készítésére. Megvizsgáltuk továbbá két alumínát-cement felhasználásának lehetőségét is, melyeket alumínium hordozóként és mint a duzzadást előidéző komponens összetevőjét választottunk ki. Mint a duzzadó cement nagyon fontos összetevőjét, részletesen megvizsgáltuk a szulfátkomponenseket a calciumszulfát különböző módosulatait, így a gipszkövet, a fél molekula vizet tartalmazó gipszet, az oldható és oldatlan anhidritet. Megvizsgáltuk továbbá a különböző összetételű granulált salaknak, mint stabilizáló szernek hatását.

A különböző klinkerek hatásának vizsgálata során (laboratóriumi szinten) kiválasztottunk körülbelül azonos összetételű forgókemencében és aknakemencében égetett klinkert. Ezekből a klinkerekből egyrészt összehasonlításra alkalmas cementet normális  $\text{SO}_3$  tartalommal, természetesen gipszkő felhasználásával, másrészt magasabb  $\text{SO}_3$  tartalmú cementeket készítettünk. A cementeket megvizsgáltuk a Csehszlovák Állami Szabványok előírásai szerint, valamint egy évig mértük szabványos sűrűségű cementpépéből készített vízben és levegőn tárolt próbatestek duzzadását és zsugorodását. A vizsgálati eredményeket a 2. táblázatban tüntetjük fel. Az eredményekből láthatjuk, hogy a körülbelül azonos ásványi összetételű két klinker az  $\text{SO}_3$  tartalom növekedése esetén különbözőképpen viselkedik. Mikroszkopilag megállapítottuk, hogy a lassúbb hűtés következtében több kristályos  $\text{C}_3\text{A}$ -t tartalmazó aknakemencében égetett klinker érzékenyebben reagál az  $\text{SO}_3$  tartalom mennyiségének növekedésére, mint az üveges részben nagyobb mennyiségű  $\text{C}_3\text{A}$ -t tartalmazó forgókemencében égetett klinker. Beigazolódott továbbá az az ismert tény is, hogy a forgókemencében erősebben égetett, jobban telített és gyorsabban hűtött klinkerek kisebb mértékben zsugorodnak a levegőn, mind normális, mind felemelt  $\text{SO}_3$  tartalom mellett.

Érdekes volt a felemelt 3,8%-os  $\text{SO}_3$  tartalom hatása a forgókemencében és az aknakemencében égetett klinkerből készült cementre. A 2. táblázatból láthatjuk, hogy víztárolás esetében az aknakemencében égetett klinkerből készült cement duzzadása nagyobb volt, mint a forgókemencében égetetté. A vizsgálatok során megállapítottuk továbbá azt is, hogy víztárolás esetében a duzzadást a magasabb  $\text{SO}_3$  tartalom okozza még a 28 nap eltelte utáni időszakban is és hogy a duzzadás nem állapodik meg még egy év eltelte után sem. E vizsgálatok alapján a további kísérletek során kizártuk az aknakemencés klinkert és csak a forgókemencés klinkerrel dolgoztunk.

A végzett vizsgálatok azt is megmutatták, hogy ha a francia duzzadócementhez hasonló cementet akarunk előállítani, az  $\text{SO}_3$  tartalom emelése önmagában nem elegendő.

További vizsgálat sorozatokat végeztünk a  $\text{CaSO}_4$  különböző módosulataival annak megállapítására, hogy vízben és levegőn történő tárolás mellett milyen mértékben befolyásolják a duzzadás jellegét (lefolyását) és nagyságát. Mivel a klinker a félmolekula kristályvizet tartalmazó gipsz és természetes anhidrit összeőrlésekor gyorsankötő cementeket kaptunk, a további vizsgálatoknál a klinker helyett „350”-es szilárdosági osztályú portlandcementet használtunk, amely a gipszkő kivül 10% bázikus granulált kohósalakot is tartalmazott. A kísérleti cementeket úgy állítottuk elő, hogy a cementet a megőrölt szulfátokkal összekevertük. A hosszú időre kiterjedő vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy a félmolekula kristályvizet tartalmazó gipsz a fő duzzadási időszakot a 14–28 napos időszakra tolja át. Ezzel szemben a természetes anhidrit adalékanyag meghosszabbítja a duzzadás lefolyását és átviszi azt a 28–90 napos időszakba. Az oldható anhidrit hasonlóan viselkedett, mint a gipsz azzal a különbséggel, hogy a kötés kezdete normális volt, míg a gipsznél nem érte el a csehszlovák szabványok által előírt értéket. E kísérletek legfontosabb eredménye annak megállapítása volt, hogy a  $\text{CaSO}_4$  módosulatai nincsenek befolyással a cementduzzadás nagyságára, amely ügylátszik csak az  $\text{SO}_3$  tartalom függvénye. A  $\text{CaSO}_4$  módosulat csak a duzzadás időlefordulása tekintetében döntő. A vizsgálatok alapján ugyanarra a következtetésre jutottunk, mint Keil és Gille, hogy olyan duzzadó cementeket, amelyek duzzadása 10–14 nap alatt kell, hogy befejeződjön, csak úgy lehet előállítani, hogy a portlandklinkerhez és a szulfát összetevőhöz még egy harmadik anyagot adunk, amely alumínátokat vagy pedig reakcióképes  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -t tartalmaz. A szulfoalumínáthidrátok képződése ilyképpen meggyorsul és a duzzadás a szilárdulás első időszakában játszódik le.

A kutatás további folyamán ezért a duzzadó portlandcementet úgy készítettük, hogy a portlandklinkert, alumínát-klinkert és anhidritet (oldható és nem oldható) öröltünk össze. Alumínát-klinkerként körkemencében égetett és elektromoskemencében olvasztott klinkert alkalmaztunk. Az utóbbi jobb eredményeket adott. Duzzadási stabilizátorként bázikus granulált salakot használtunk. Megállapítottuk, hogy a különböző összetételű és modulusú salakok megközelítőleg azonos hatással bírnak. Laboratóriumi szinten legjobb eredményeket azok a kevert duzzadó cementek adták, melyeknél az összetétel a következő határok között mozog:

|                        |        |
|------------------------|--------|
| portlandklinker .....  | 84–74% |
| alumínát-klinker ..... | 5–8%   |
| granulált salak .....  | 6–10%  |
| anhidrit .....         | 7–8%   |

Az RPC I. sz. duzzadó cement előállításához használt klinkerek, anhidrit és salak kémiai össze-

3. táblázat

A duzzadó portlandcement felhasznált összetevőinek kémiai összetétele

| Mutató                                                  | Elektromos olvasztású al. klinker % | Anhidrit % | Granulátum salak % |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|--------------------|
| Nedvességtartalom ..                                    | 0,21                                | 0,19       | 0,02               |
| Izzítási veszteség ...                                  | 0,00                                | 3,49       | 0,67               |
| Oldhatatlan maradék                                     | 2,00                                | —          | 0,88               |
| SiO <sub>2</sub> .....                                  | 13,00                               | 1,18       | 39,19              |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + TiO <sub>2</sub> ..... | 45,83                               | 0,19       | 10,60              |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....                    | 3,05                                | 0,08       | 0,62               |
| CaO .....                                               | 34,76                               | 39,63      | 38,37              |
| MgO .....                                               | 0,38                                | 0,47       | 9,16               |
| SO <sub>3</sub> .....                                   | 0,10                                | 54,20      | 0,15               |
| CO <sub>2</sub> .....                                   | —                                   | 0,22       | —                  |
| S .....                                                 | —                                   | —          | 0,34               |
| Egyéb .....                                             | 0,67                                | 0,35       | —                  |
| Összesen ...                                            | 100,00                              | 100,00     | 100,00             |

tételét a 3. táblázatban tüntetjük fel. A 4. sz. táblázatban ismertetjük az általunk készített duzzadó cement tulajdonságait (TPH—10—59 (40) műsz. előírás szerint vizsgáltuk.)

4. táblázat

A duzzadó portlandcementek tulajdonságai

| Mutató                                                                               | 164      | Követelmények TP H-10-59 szerint |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------|
| 1. Örlési finomság ..<br>Szitamaradék 0,2 mm .....                                   | 0,4%     | 0,5%                             |
| Szitamaradék 0,09 mm .....                                                           | 4,05%    | 8,0%                             |
| 2. Kötés<br>kezdete .....                                                            | 1,8 h    | 1 h                              |
| befejezés .....                                                                      | 4,5 h    | 6 h                              |
| 3. Térfogatállóság<br>CSN 72 2121 sz. szabv. szerint..                               | megfelel | nem felel meg                    |
| 4. Kötőképesség<br>a CSN 72 2121 sz. szabv. szerint (húzó/nyomó), kg/cm <sup>2</sup> |          |                                  |
| 1 nap.....                                                                           | 12/134   | —                                |
| 3 nap.....                                                                           | 16/229   | —                                |
| 7 nap.....                                                                           | 29/363   | 23/250                           |
| 28 nap.....                                                                          | 32/455   | 30/350                           |
| 56 nap.....                                                                          | 33/495   | —                                |
| 90 nap.....                                                                          | 40/515   | —                                |
| 5. Lineáris duzzadás                                                                 | 95%      | 65%                              |
| tiszta pép 1:0, norm. konz.                                                          |          |                                  |
| 1 nap.....                                                                           | +1,4     | +0,1                             |
| 3 nap.....                                                                           | +2,7     | +0,2                             |
| 7 nap.....                                                                           | +5,1     | +0,3                             |
| 28 nap.....                                                                          | +8,7     | +0,2                             |
| 56 nap.....                                                                          | +8,9     | +0,15                            |
| 90 nap.....                                                                          | +9,1     | +0,12                            |
| 180 nap.....                                                                         | +9,2     | +0,10                            |
| 360 nap.....                                                                         | +9,2     | +0,10                            |

A vizsgálati eredmények alapján olyan kevert duzzadó cementeket lehet gyártani, amelyek duzzadása 28 napos víztárolás esetében 5—12 mm/m és amely egyéb tulajdonságai tekintetében megfelel a CSN 72 2121 sz. csehszlovák állami szabvány előírásainak. Ezekben a cementekben az SO<sub>3</sub> tartalom 3—6%.

## b) Félüzemi vizsgálatok

A kedvező laboratóriumi eredmények alapján 1958-ban az egyik cementgyárban RPC „350” márkájú cement előállítására céljából félüzemi kísérleti gyártást végeztünk. A legnagyobb nehézség abban mutatkozott, hogy a kísérletnél előre biztosítani kellett a négy összetevőnek a cementmalomba történő konstans adagolását (portland klinker, aluminát-klinker, szulfát alkotórész és salak). Elsősorban nagy jelentőséget tulajdonítottunk annak, hogy a cementben levő SO<sub>3</sub> tartalom állandó legyen. A kísérletet végző tökéletlen felszerelés (2 adagoló tányér a malom előtt) — és annak következtében, hogy nem voltunk képesek súly szerint szabályozni az összetevők előírt arányát, nagybani kísérletünk nem hozta meg a várt eredményt. A gyártott cement nem volt homogén, ennek következtében nem bírt azokkal a tulajdonságokkal, amelyeket mi laboratóriumi szinten elértünk. A gyártott cement minősége nem zsugorodó cement volt, mert a duzzadás nem érte el a műszaki előírások által megkövetelt 5 mm/m-t. E cementnek betonokban történő

5. táblázat

A betonban levő nem zsugorodó cement vizsgálata (cementmennyiség 500 kg/m<sup>3</sup>, vízcem. = 0,44)

| Mutató                                                                    | 95%                              | 65%                     |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| 1. Nyomószil. (10 × 10 × 10 cm)                                           |                                  |                         |
| 3 nap .....                                                               | 150 kg/cm <sup>2</sup>           | 154 kg/cm <sup>2</sup>  |
| 7 nap .....                                                               | 294 kg/cm <sup>2</sup>           | 304 kg/cm <sup>2</sup>  |
| 28 nap .....                                                              | 381 kg/cm <sup>2</sup>           | 441 kg/cm <sup>2</sup>  |
| 56 nap .....                                                              | 466 kg/cm <sup>2</sup>           | 455 kg/cm <sup>2</sup>  |
| 2. Hajlítószil. (80 × 10 × 10 cm)                                         |                                  |                         |
| 28 nap .....                                                              | 53 kg/cm <sup>2</sup>            | 38 kg/cm <sup>2</sup>   |
| 3. Duzzadás, mm/m                                                         |                                  |                         |
| 1 nap .....                                                               | +0,043                           | +0,06                   |
| 3 nap .....                                                               | +0,260                           | +0,06                   |
| 7 nap .....                                                               | +0,280                           | +0,04                   |
| 28 nap .....                                                              | +0,30                            | +0,04                   |
| 4. A beton vízzáróképesége                                                | 12 atm. melletti átszivódás 2 cm |                         |
| 5. Rugalmassági modulus<br>nyomás alatt (terhelés 60 kg/cm <sup>2</sup> ) |                                  |                         |
| 28 nap .....                                                              | 2,58 · 10 <sup>5</sup>           | 2,62 · 10 <sup>5</sup>  |
| 56 nap .....                                                              | 3,01 · 10 <sup>5</sup>           | 2,75 · 10 <sup>5</sup>  |
| 6. Tapadóképesség az acélhoz                                              |                                  |                         |
| 28 nap .....                                                              | 21,1 kg/cm <sup>2</sup>          | 21,9 kg/cm <sup>2</sup> |

vizsgálata is igazolta, hogy nem zsugorodik. A kísérleti gyártás során előállított nem zsugorodó cementekre vonatkozó eredményeket az 5. táblázatban tüntetjük fel. A betonvizsgálókat Pribil mérnök vezetése alatt Tassus Brno végezte.

A gyártott cementet építkezéseken is felhasználjuk. A cementet alagútszigetelési munkákra, vízművek borító lemezeinek tömítésére, injektálási célokra, vízvezetéki csövek kötésére, valamint kazánalapzatok készítésére, gépalapzatok aláfalazására használták fel. Az előzetes kísérletek alapján előírt kezelés betartása esetében a gyakorlatban a betonok és habarcsok mint nem zsugorodó anyagok viselkedtek. Az általunk 1958-ban szállított duzzadó cement az építkezések nagy részénél teljesen bevált, építőiparunk részére jelentékeny megtakarítást eredményezett és egyes munkákat leegyszerűsített.

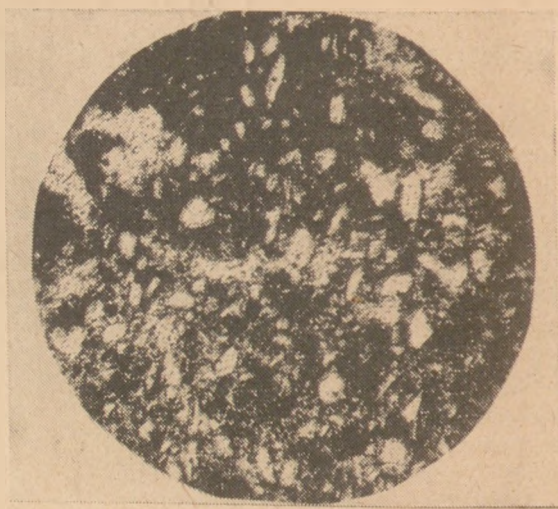
### c) Kísérleti gyártás

A félüzemi kísérletnél igen sok nehézséget kellett leküzdenünk és ezekből leszűrve a tanulságot úgy határoztunk, hogy a nagyobb mennyiségű RPC „350”-es márkájú duzzadó cement gyártásánál az előzőktől kissé eltérő módszert alkalmazunk. Hogy kiküszöbölhessük az összetevők adagolásával kapcsolatos egyenletlenségeket, a gyártást diszkontinuális módszerrel, azaz a lemezt összetevők szakaszos homogenizálásával végezzük. Portlandklinker helyett a csehszlovák szabványoknak megfelelő „350”-es szilárdsági osztályú kereskedelmi cementet használunk, alumínát-klinker helyett importált alumínát cementet. Szulfát-összetevőként őrlött természetes anhidritet, vagy pedig mesterséges anhidritet alkalmazunk. A kísérleti gyártást még 1959-ben megvalósítjuk. A mai napig végzett laboratóriumi vizsgálatok azt mutatják, hogy az RPC cement gyártását mind homogenizálással, mind együttes őrléssel meg tudjuk valósítani. Az elért eredmények gyakorlatilag azonosak.

## VI. A duzzadó cementekben lejátszódó kémiai reakciók

A duzzadó portlandcement térfogatnövekedésének az oka — amint azt már megemlítettem — magas kristályvíz tartalmú (körülbelül 46%) nagy-térfogatot kitöltő kalciumszulfoalumináthidráttal képződése. A kalciumszulfoalumináthidráttal (Candlot-féle só) vagy a vízmentes kalciumszulfoaluminát vízzel történő reakciója, vagy pedig a mi duzzadó cementjeinkben is jelen levő alumínátcement,  $\text{CaSO}_4$  és víz kölcsönhatása révén képződik.

A Candlot-féle só kémiai összetételét több szerző vizsgálta. W. Michaelis a  $\text{C}_3\text{A} \cdot 3 \text{CaSO}_4 \cdot 32 \text{H}_2\text{O}$  képletet (24a) adta meg. W. Lerch, F. M. Aston és R. H. Bogue két típust jelölnek meg különböző kalciumszulfát-tartalommal és pedig a  $\text{C}_3\text{A} \cdot 3 \text{CaSO}_4 \cdot 30-32 \text{H}_2\text{O}$  és a  $\text{C}_3\text{A} \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 10-12 \text{H}_2\text{O}$ . E komplex vegyületek existenciális területét, egyensúlyállapotukat, képződésüknek kemizmusát és jelentőségüket a hidraulikus kötőanyag tekintetében részletesen vizsgálták



1. ábra. Csiszolat mikrofotográfiája (alumínátcement + anhidrit +  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , 28 napos korban. A hidro-alumínátok és kénalumínátok új képződménye gél formájában körülvésszi a szemecskéket, 80-szoros nagyítás

F. Jones (41), J. D. Ans és H. Eick (42) és W. Eitel (43). A legújabb kutatások szerint a három molekula kalciumszulfátot tartalmazó alak a stabil. Metastabil vegyület az egy molekula kalciumszulfátot tartalmazó alak és több sókeverék (szilárd oldatok), melyeket J. D. Ans professzor a következőképpen írt le:  $\text{C}_3\text{A} \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$  és  $\text{C}_3\text{A} \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ . Nemcsak a duzzadó cementek kémiai összetétele fontos, hanem a szulfo-alumínátok képződésének mechanizmusa. A fentebb említett kutatások során kitűnt, hogy a három molekula kalciumszulfátot tartalmazó alak a kalciumaluminátok és kalciumszulfátok egymáshatása során közvetlenül képződik az alacsony és magas  $\text{CaO}$  koncentrációjú oldatokban. Az alacsony kalciumszulfátot tartalmazó alak csak az alacsony  $\text{CaSO}_4$  koncentráció esetében képződik. A magasabb koncentráció esetén reverzibilisen átmegy magasabb formába. A duzzadó

cementekben, ahol a moláris viszony  $\frac{\text{CaSO}_4}{\text{Al}_2\text{O}_3} = 2-3$  közvetlenül keletkezik a három molekula kalciumszulfátot tartalmazó összetevő, így nem kell félnünk az alacsony kalcium szulfátos módosulat keletkezésétől.

Sokkal fontosabb a Candlot-féle só keletkezésének mechanizmusa. Több szerző utal arra, hogy ez a só különböző formákban keletkezhet. Abban az esetben, ha az oldatban levő  $\text{CaO}$  koncentrációja kicsi (1,08 g/l), az alumínátok egy része oldatba megy át és a kalciumszulfáttal reagál a Candlot-féle só apró kristályainak képződése mellett. Ezeknek térfogata kisebb, mint a kiinduló anyagok térfogata és ezért ebben az esetben nem mutatkozik duzzadás. Ez a folyamat játszódik le a salaknak szulfátokkal történő gerjesztésekor és a szulfátkohó cementekben (44) (45).

Abban az esetben, ha a  $\text{CaO}$  koncentráció magas — ami a duzzadó portlandcementek esetében fordul elő — A Candlot-féle só a szilárd kal-

ciumaluminátok és a  $\text{CaSO}_4$  oldat topokémiai reakciója útján képződik. Ez a reakció mint mindegyik topokémiai reakció a térfogat növekedésével kapcsolatos, amint arra szemléltetett rámutattak (Gille—Keil (32) és Perrée (28) is a duzzadás mechanizmusának leírásánál. A reakció lefolyására nagy befolyással bír a hőmérséklet, az oldható magnéziumsók és a  $\text{CO}_2$ .

Az RPC szintézisének nagyon fontos, hogy egybehangoljuk a duzzadást előidéző alumínium-szulfát képződésének kinetikáját a portlandklinker szilárdulásának lefolyásával. A szulfoaluminát képződése a cementszilárdulás első 10—14 napjában kell, hogy befejeződjék. A túlságosan gyors képződés a cementek duzzadását az első 1—2 napra viszi át. Ez a gyakorlatban hátrányos. Ellenkezőleg pedig a lassan reagáló összetevők-nél a későbbi 28 nap utáni duzzadás veszélye mutatkozik. Nagy szerepet játszik a duzzadást előidéző összetevő, az aluminátok és a  $\text{CaSO}_4$  aktivitása, amely a fizikai-kémiai állapottól és a készítés módjától (olvadék, keverék stb.) függ.

A duzzadó portlandcement csiszolatának mikroszkópi vizsgálatai azt mutatták — amelyeket tisztán duzzadó komponenseket tartalmazó mintákon végeztek, amelyek aluminátból vagy cementből, kalciumszulfátból és  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ből állottak, 28 napig való vízben tárolás után (e duzzadás 40 mm/m vált), hogy az egyes összetevők több nem hidratált részecskéin kívül sok új képződmény található, amelyek körülveszik és bevonják a kalcium-aluminát szemcséket. Ezek az új képződmények, amint azt az 1. ábrán láthatjuk, a mikroszkóp alatt nem mutatnak látható szerkezetet, bár a legnagyobb nagyításon úgy tűnik, hogy apró részecskékből állanak. Az újképződmények jellege gélyszerű volt.

Ebből arra következtetünk, hogy a duzzadó portlandcementben a duzzadó szulfo-aluminát túlnyomórészt gélyszerű alakban képződik. A víz bizonyos része éppen úgy, mint a cementnél strukturálisan kötődik, bizonyos rész pedig a BET elmélet értelmében a diszperz gépben adszorbeált marad. Ez megegyezne F. Jones (24b) megfigyelésével, aki a szulfátvizekkel rongált betonokban nem talált kristályos Candler-féle sót és előadja, hogy annak összetétele változó ( $\text{C}_x\text{A}_y\text{.z}(\text{CaSO}_4)_n \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ). Hasonlóképpen mint a cementnél öregedéssel itt is bekövetkezik a definiált vegyületek kristályosodása a szilárd oldathól.

## VII. A duzzadó cementek felhasználása

A duzzadó és nem zsugorodó cementeket nagybani gyártásuk esetében és bevezetésük után az építőiparban széleskörűen felhasználhatják. A duzzadó és nem zsugorodó cementeket a következő célokra használhatjuk fel előnyösen:

1. Utak és repülőterek nagyobb mezőkben történő készítése.
2. Vízárólok, tartályok.
3. Nagyméretű vasbeton szerkezetek.
4. Rekonstrukciós célok.
5. Előregyártott összeszerelt szerkezetek kötése és monolitá tévése.

6. Injektálás és tömítés.

7. Horgonycsapok és gépalapok kiöntése.

8. Betonacélbetét előfeszítése.

Végezetül megjegyezzük, hogy az eddigi eredmények alapján rövidesen hozzáfogunk a duzzadó portlandcement gyártásának megvalósításához. Ez lesz a legméltóbb befejezése ennek a sok éves kutatásnak, amelyet a Csehszlovák Köztársaságban a kutatók és az üzemek végeztek.

## IRODALOM

- (1) M. B. Klock, R. R. Sheridan: Study of shrinkage in concrete faame. 1957, Journal Amer. Concr. Inst. 28, február, str. 791—796 (1957, Z—K—G, 9. sz., p: 380—381).
- (2) Onderzoek naar de toelaatbare scheurbreedte in gepand betonconstructies. 1956, C. U. R. Rapport (Delft), 10. sz. máj. p: 7—41 (1957, Z—K. G, 3. sz., p: 20).
- (3) H. Kuhl: Die Zemente für die Deutschen Autobahnen, 1949, Zement—Kalk—Gips.
- (4) R. Grün: Schwinden von Mörtel und Beton, 1939, Betonstrasse, 2—8, 30—34.
- (5) O. Graf: Bemerkungen und Feststellungen zur Prüfung der Strassenbauzemente, 1937, Zement, p: 729, 43, 59.
- (6) F. Keil: Zur Frage der Lebensdauer der deutschen Betonstrassen. 1951, Tonindustrie—Ztg., 75, 7/8. sz., p: 111—113.
- (7) Z. Schwarz: Cementbetonból készült utak további fejlesztésének lehetőségei, 1947. Techn. obzor, p: 326—331.
- (8) R. Kuipil: Duzzadó beton. 1953, Inzenyrské stavby, 7—8. sz., p: 214—220.
- (9) Th. Chobnoky: Prestresses Concrete Pavement for Airfields 1956, Journal Amer. Concr. Inst. 28, júl. 1. sz., p: 59—84 (1956, Z—K—G, 12. sz.).
- (10) A. L. Miller: Waping of reinforced concrete due to shrinkage. 1958, Journal Amer. Concr. Inst., máj. p: 939—950 (1959, Z—K—G, 1. sz.).
- (11) K. Wals: Längänderungen und Spannungen durch Schrumpfen und Schwinden des Betons. 1958, Betonstein—Ztg., 3. sz., p: 118—122.
- (12) G. Balázs, J. Kilián: Das Kriechen und Verdrichten hochwertiger Betone: Kriechfeste Betone. 1957, Acta technica academ. Scientiarum Hungaricae 17, p: 113—142 (Wissen. Mitt. der TH für Bauwesen, Budapest 1 (1955), 3. sz., p: 65—76).
- (13) F. Leonhardt: Spannbeton für die Praxis, Berlin 1955, p: 78.
- (14) Comment limiter sur chautierles effects du retrait des ciments en bétons? Centr. expér. Rech. et Batim. Trav. Publ. Note techn., 19. sz., p: 1—2.
- (15) T. C. Powere: The physical structure and engineering properties of Concrete. 1958, Res. and Dev. Lab. of the Portl. Cem. Assoc. Chicago, júl, Bull. 90 (1959, Z—K—G, 4. sz.).
- (16) H. Kuhl: Die Erhärtungstheorie im Wandel der Zeiten. 1958, Zement—Kalk—Gips, 12. sz., p: 525—529.
- (17) E. Freyssinet: Principe d'une théorie du retrait du ciment. Ann. Ponts et Chaussées 1932.
- (18) S. V. Aleksandrovskij: A betonzsugorodás néhány sajátossága 1959, Beton i zelezobeton 2, 4. sz., p: 169—174.
- (19) W. Czernin: Über die Schrumpfung des erhärtenden Zementes 1956, Zement—Kalk—Gips, 12. sz., p: 525—530.
- (20) W. Lerch: Plastic Shrinkage. 1957, Journal Amer. Concr. Inst. 28, február, p: 797—802 (1957, Z—K—G, 8. sz., p: 332—333).
- (21) S. V. Sestopero: Cementbeton az útépitészetben, Moszkva, 1950.
- (22) J. Wührer: Festigkeiten windgesichteter Fraktionen von Zement und Klinker. 1950, Zement—Kalk—Gips, 7. sz. p: 148—151.
- (23) H. Kuhl: Zement—Chemie, Band III, p: 307.
- (24)

- (24/a) H. Kühl: Zement—Chemie, Band III, p: 291.  
 (24/b) H. Kühl: Zement—Chemie, Band III, p: 292.  
 (25) W. Franke: Laboratoriumsuntersuchungen und praktische Erfahrungen mit weicheacherhaltigem Plast für Plasmörtel und Plastbetone. 1959. Silikattechnik, 3. sz., p: 123—128.  
 (26) H. Lossier: Les ciments expansives et leur application 1944, La Genie Civil, 3131—2, 61—65, 69—71.  
 (27) Francia szabvány 813. 977—1936.  
 (28) The Chemistry of Non Shrinking and Expanding Cement Pastes 1947, Cement and Lime Mfr., VII. 4. sz. p: 75.  
 (29) K. Wesche: Grundlagen für die Anwendung von Quellzement Disert. Aachen 1954 (1958, Z—K—G, 8. sz., p: 118—128).  
 (30) H. Kühl: Quellzement. 1955. Silikattechnik, 6. sz., p: 476.  
 (31) A. Hummel, K. Charisius: Schwindarmer Zement und Quellzement. 1949, Zement—Kalk—Gips, 7. sz., p: 127—132.  
 (32) F. Keil, F. Gille: Gipsdehnung und Gipstreiben von Zementen mit Hochofenschlacke. 1949. Zement—Kalk—Gips, 8. sz., p: 148—152.  
 (33) C. Goria, M. Appiano: Un nuovo cemento di miscela: 91 sulfoaluminato-pozzolánico. 1950. Il Cemento 47, p: 112—116.  
 (34) A. o. SSSR 104. 167—1952/1955.  
 (35) P. P. Budnikov, Z. S. Kosyrev: A szulfoaluminát mint pozitív tényező a duzzadó cementek előállításakor 1948, Doklady Akademii Nauk SSSR, LXI k., 4. sz., p: 681—684.  
 (36) P. P. Budnikov: Duzzadó portlandcement hidroszulfoaluminát képződése nélkül. Cement 4, p: 11—15.  
 (37) K. S. Kutateladze, M. Ja. Alasanija: Duzzadó cement készítése agyagtartalmú termésgipsz adalékanyaggal. 1953, Cement, 3. sz., p: 18—19.  
 (38) J. Jablonsky: Duzzadó cement készítése. Závěrečná zpráva Ustavu maltovin Horné Srnie, 1951.  
 (39) J. Speta: Duzzadó cementek. 1952, Stavivo 30, 6. sz., p: 159—161.  
 (40) A duzzadó portlandcement műszaki feltételei. RPC TP H—10—59, MSv, platí od 15. 3. 1959.  
 (41) R. H. Bogue: The chemistry of Portland Cement, New York 1947, p: 427.  
 (42) J. D'Ans, H. Eick: Das System  $\text{CaO—Al}_2\text{O}_3\text{—CaSO}_4\text{—H}_2\text{O}$  bei 20 °C. 1953, Zement—Kalk—Gips, 6. sz., p: 302—311.  
 (43) W. Eitel: Recent Investigation of the system Lime—Alumina—Calcium Sulfate—Water and its Importance in Building Research Problems. 1957, J. Amer. Concr. Inst. január, p: 679—698.  
 (44) J. D'Ans, H. Eick: Untersuchungen über das Abbinden hydraulischer Hochofenschlacken. 1954. Zement—Kalk—Gips, 12. sz., p: 449—459.  
 (45) P. P. Budnikov, I. G. Goldenberg: A szulfoaluminát-kalcium szerepe a bauxitcement kötési exotermiájában 1945, Zhurnal prikladnoj khimii 18, p: 15—19.

### Kazimir J.: Duzzadó és nem zsugorodó portlandcement.

A portlandcement és legfontosabb tulajdonságai. Zsugorodási folyamatok a beton szilárdulásakor. A különféle adalékanyagok befolyása. A világon folyamatban levő kutatási munkák áttekintése, amelyek célja olyan cement előállítása, amely — az egyéb cement-fajtáktól eltérően — nem zsugorodik, hanem növeli térfogatát. Franciaországi termelési eredmények, kutatások a Szovjetunióban és Németországban.

A szilárdulás és duzzadás kémiájának és mechanizmusának magyarázata, kalciumaluminátszulfát alapú duzzadó cementekre vonatkozólag. A Csehszlovák Köztársaságban folytatott fizikai-kémiai és mikroszkopikus vizsgálatok eredményei.

A duzzadó keverékcement előállítása érdekében folytatott 5 éves kutatómunka eredményei. Félüzemi kísérletek és ezek eredménye. Vizsgálatok betonban és az építőipari gyakorlatban.

### Й. Казимир: РАСШИРЯЮЩИЙСЯ И НЕ УСАДАЮЩИЙ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ.

Наиболее характерные и важные особенности портландцемента. Процесс усадки бетона во время его твердения. Влияние различных добавочных материалов. Обзор исследовательских работ в мировом масштабе, направленных на получение цемента, который, в отличие от прочих цементов, не только не усадал бы, а на оборот увеличивался бы в объеме. Описание результатов производства во Франции, научно-исследовательские работы в Советском Союзе и в ГДР.

Пояснение химическо-механических условий твердения и расширения, относящихся к цементам на базе сернокислого алюмината кальция. Результаты физико-химических и микроскопических исследований в ГДР.

Результаты пятилетних работ исследований, проведенных в интересах получения смеси для расширяющегося цемента. Испытание на бетоне и проверка этого на практике строительства.

### Kazimir J.: Quell- und nichtschwindender Portlandzement.

Portlandzement und seine wichtigsten Eigenschaften. Schwindvorgänge beim Erhärten des Betons. Einfluss von verschiedenen Zusatzmitteln. Überblick über bisherige Forschungsarbeiten in der Welt, welche zum Ziel gesetzt haben, ein Zement herzustellen, welche nicht, wie übrige Zemente, schwindet, sondern eine Volumenzunahme erweist. Resultate der Produktion in Frankreich, Forschungen in der Sowietunion und in Deutschland.

Erklärung des Chemismus und Mechanismus der Erhärtung und Quellung von Quellzementen auf der Basis von Kalziumaluminatsulfat. Resultate der in CSR durchgeführten physikalisch-chemischen und mikroskopischen Untersuchungen.

Resultate aus der 5-jährigen Forschungsarbeit um ein Misch-Quellzement herzustellen. Kleinbetriebsversuche und ihre Resultate. Prüfungen auf Beton und in der Baupraxis.

# „Kervit” csempegyártás hazai nyersanyagokból

GYÖRGY ISTVÁN

A kervit-csempe előállításának elméletét először dr. Korach Mór professzornak az Acta Technica-ban 1956-ban megjelent publikációja tárgyalja (1). A kervit-csempegyártás — az eddigi hazai gyártástechnológiától eltérő — két jellemzője:

- a) alakkiképzés öntéssel.
- b) együttégetés az öntési alátéttel.

E két jellemző szükségessé tette a gyártás biztonsága érdekében azoknak kísérleti és elméleti alátámasztását. Az eljárás egyik legkényesebb problémája annak a feltételnek a teljesítése, hogy a csempe az öntési alátétől tisztán, sértetlenül váljon el, amit a választórétegnek kell biztosítania, amelynek ugyanakkor elsőrendű feladata a csempét az égetés egy bizonyos szakaszáig, összehúzódnás nélkül az alátéthez tapasztani.

A száradási és égetési zsugorodás, a térfogatcsökkenés minden kerámiai massa lényeges fizikai sajátossága. E tulajdonság függvénye a massa víztartalmának, szemcsefinomságának és égetési hőmérsékletének. Az öntött massa a sajtolttal szemben a fenti szempontból előnytelen, mert térfogatcsökkenése jelentékenyebb. Külön probléma tehát a térfogatcsökkenés befolyásolása oly módon, hogy a felületi méret a gyártás folyamat alatt ne változzék.

E problémák megoldása felvetette a felületi adhézió és a zsugorodásnál jelentkező erők elméleti és gyakorlati vizsgálatát, amely az említett publikációban (1) szerepel. A tanulmány a maximális húzószilárdságnak megfelelő nyúlást és száradási zsugorodást a csempemassa százalékos kolloidtartalmának függvényében ábrázolja. A két görbe egymást két pontban metszi, melyek között a maximális húzószilárdságnak megfelelő nyúlás nagyobb a száradási zsugorodásnál. Nyilvánvaló, hogy oly csempemasszára van szükség, melynek összetétele a két metszéspontnak megfelelő összetételi határok közé esik, mert ekkor a csempe nem fog repedni. Legnagyobb a repedési veszély száradáskor, amikor a legtöbb víz, a fizikailag kötött víz elpárolog, de kisebb mértékben ez a veszély fennáll a 400 °C feletti égetéskor is, amikor a kémiaiilag kötött kristályvíz távozik.

A tanulmány számszerűen levezeti a csempe szélein és egyéb részein jelentkező, különböző feszültségértékek összefüggéseit és nagyságát, amelyek lehetővé teszik, a kellő tapadás hiányában a csempe szélein mutatkozó, felkunkorodást előidéző és ezt meggátolható erők ragyságának értékelését. Azonkívül számszerűen igazolja azt a tapasztalati tényt, hogy az adhézió annál erősebb, minél vastagabb a lemez és minél rövidebb annak élhossza. Kimutatja, hogy az adhéziós erő, amely általában több nagyságrendű sokszorosa a zsugorodási feszültséget okozó erőnek, esetleges ezredrészként való csökkenése is ellenáll a zsugorodási erőnek. Ez magyarázatát adja annak a ténynek, hogy a zavartalan gyártást viszonylag könnyűszerrel lehet elérni, annak ellenére, hogy a csempe-

lemez zsugorodását akadályozzuk. Bizonyítja továbbá a feszültségösszefüggések alapján, hogy a felgörbülésnek a csempe szélein kell megindulnia és hogy a veszély időrendileg a száradási folyamat közepéig, vagyis addig áll fenn, amíg a rugalmassági modulus a legnagyobb értéket eléri.

Az előbbieken vázolt elméleti, gyakorlatilag alátámasztott megfontolásokból kiderült — és ez vizsgálataimra útmutatólag hatott —, hogy oly anyagokat kell keresni, felhasználni és olyan előkészítésben, hogy a csemperéteg húzószilárdsága meghaladja a zsugorodási feszültséget (amely alatt a csempelap síkjával párhuzamosan a zsugorodással szemben fellépő feszültséget értjük.)

## Kísérletek

1. Előkísérletek a nyersanyagok és masszák fiziko-kémiai jellemzőinek kiderítésére.
2. A nyersanyagok viselkedése az alátétben.
3. A választóréteg tanulmányozása.
4. A fehér engobe és a mázak kidolgozása.
5. Vízfelvétel és egyéb technológiai megállapítások.

## Előkísérletek a nyersanyagok és masszák fiziko-kémiai jellemzőinek kiderítésére

A kervit-csempék égetése Olaszországban az égetési költségnyad mérséklése céljából Sk. 07a—06a-n, 960—980 °C-on történik. Égetési hőmérsékletnek Sk. 03a—02a-t, 1040—1060 °C-t választottam, mert figyelembe kellett vennem adottságainkat.

A zsugorodásnak igen fontos szerepét tekintve, elsősorban a nyersanyagok száradási és égetési zsugorodásait határoztam meg (1. táblázat).

Az 1. táblázat máris útmutatásul szolgált arra, hogy bizonyos nyersanyagok használata valószínűleg nem megfelelő. Ilyennek mutatkozott pl. a füzérradványi illit, amelynek úgy száradási, mint összzsugorodása a legmagasabb volt.

Az első kísérleti masszák összeállításánál arra törekedtem, hogy a hazai anyagokból készülő csempénk anyaga ásványi összetételben (a kaolinit, kvarc, földpát és egyéb ásványi összetevők aránya) hasonló legyen ahhoz, mely a dokumentációban szerepel. Azonban rövid idő után meggyőződtem arról, hogy más, az akadémiai publikációban felsorolt tényezők — őrlés, víztartalom, tapadás, zsugorodás stb. — jelentős szerepet játszanak, mert az első kísérleti masszák mind mázatlan, mind mázasan összeviszsa repedten kerültek ki a kemencéből.

Egy-két sikertelen kísérlet után már is kiderült, hogy a próbacsempék legtöbbször repedtek már akkor, amikor a kemencébe kerülnek. 24 órai állás után — szobatemperatúrán — a repedéshálót minden darabon felfedeztem. Ez újra igazolta Korach professzor azon megállapítását, hogy a szempontból a szárítás szakasza a legkényesebb.

1. táblázat

Alapanyagok száradási és égetési zsugorodási értékei

| Anyag neve                   | Szárad. zsugorod. % | Sk. O3a—O2a zs. | Előbbiek együtt, % | Formáz. nedv. % |
|------------------------------|---------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| Svéd földpát                 | 1,7                 | —1,2            | 0,5                | 18,0            |
| Bolgár földpát               | 2,6                 | —1,0            | 1,6                | 14,0            |
| Székesfehérvári aplit        | 1,5                 | —               | 1,5                | 16,7            |
| Füzéradványi illit           | 7,5                 | 6,8             | 14,3               | 34,9            |
| Zettlitzi kaolin             | 5,0                 | 2,4             | 7,4                | 29,0            |
| Bombolyi kaolin              | 1,5                 | —               | 1,5                | 23,4            |
| Sárospataki kaolin VI.       | 0,8                 | 9,2             | 10,0               | 28,1            |
| Üvegtörmelék                 | —                   | Elfolyt         | —                  | 13,9            |
| Kőedénytörmelék              | 2,0                 | —               | 2,0                | 32,5            |
| Mázás porcelántörmelék       | 1,5                 | 1,8             | 3,3                | 18,5            |
| Kővágóörsi kvarcit           | 0,8                 | —0,3            | 0,5                | 12,0            |
| Pilisvörösvári dolomit homok | —                   | Elporlott       | —                  | 20,9            |

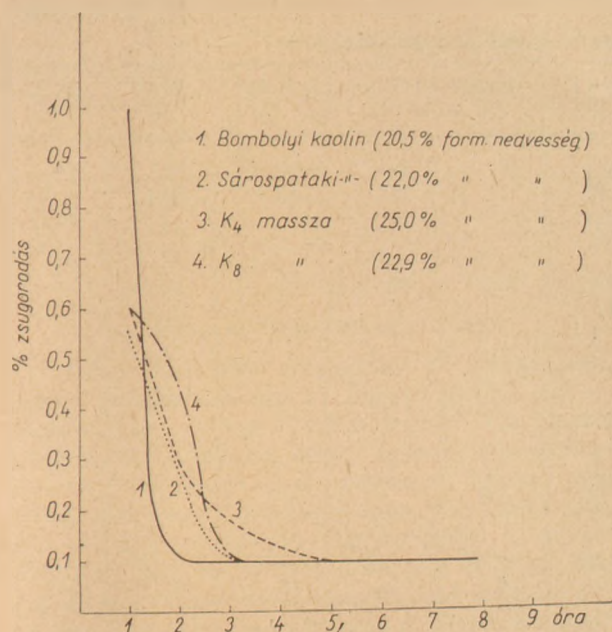
Az első kísérleti masszák összetételét a 2. táblázat tünteti fel. A táblázat szerint az egyetlen megfelelő massa a K 4 volt, amely a Korach-féle (2) dokumentációban szerepel. Feltűnő, hogy ez a massa tartalmazza a legkevesebb vizet (28,8%). Az ezen masszákhoz alkalmazott választóréteg a 7. táblázat V 6 jelzésű választórétege. Mint a 2. táblázatból látható, a K 5 masszával készített, kisméretű kísérleti csempekből nyersen kb.  $\frac{1}{3}$ -a, égetve kb.  $\frac{1}{4}$ -e még elrepedt. Ennek oka, — mint az a későbbiek során behizonyosodott — az volt, hogy a massa sovány és mégis túlságosan nedvszívó volt (33% víz). Így a 17,6% bombolyi kaolin nem helyettesíthette a K 4 massa 6,1% zettlitzi kaolinját, mikor 25% erősen nedvszívó kőedénytörmelék is van a masszában, vagyis a massa nem bír el egyidejűleg 25% székesfehérvári aplitot, 25% kőedénytörmeléket, és 17,6% bombolyi kaolint, az üvegtörmelék is sok. A végleges K 26 jelű masszában, mint látni fogjuk, csak 23% székesfehérvári aplit, 9,5% bombolyi kaolin és 27% üvegtörmelék van, valamint a kőedénytörmelék helyett porcelántörmelék szerepel.

A zsugorodás szerepének jobb felderítésére megvizsgáltam a száradási zsugorodást az idő függvényében is (3. táblázat és 1. ábra). A 3. táblázathól és az 1. ábrából valószínűk látszik az a feltevés, hogy a rövid időn belül lejátszódó, gyors zsugorodás oly mértékben növeli a zsugorodási feszültséget, hogy az meghaladja az anyag vagy masszaréteg húzószilárdságát, ami a réteg száradási repedését vonja maga után. Mint a későbbiekben látni fogjuk, a sárospataki kaolin VI.-t ezért egyáltalában nem, a nyers bombolyi kaolint csak alacsony százaléklban használhatjuk masszakomponensenként. Megállapítottam továbbá az egyes kísérleti masszák meghatározott koncentráció melletti viszkozitását, célszerűen választott préselési nyomáson a vízleadást, valamint a kipréselt lepény vastagságát. A 4. táblázat a kísérleti anyagok kolloidikai jellemzőit, az 5. táblázat a vizsgált kísérleti masszák összetételét és kolloidikai jellemzőit tünteti fel. A víztartalom a masszában jelenlevő víz százaléklát jelzi a leőrölt kész, nedves masszára vonatkoztatva. Az 1 : 2 vizsgálati koncentráció és a vízleadásnál az 1 : 1 hígítás azt jelenti, hogy egy

2. táblázat

Az első kísérleti masszák összetétele és jellemzői

| Anyag neve, %                                 | K 1  | K 2  | K 3  | K 4  | K 5      | K 6  | K 8  |
|-----------------------------------------------|------|------|------|------|----------|------|------|
| Üvegtörmelék                                  |      | 25,0 | 35,0 | 33,4 | 32,0     | 30,0 | 30,0 |
| Mázás porcelántörmelék                        |      | 25,0 | 25,0 |      |          |      |      |
| Kőedénytörmelék                               |      |      |      | 25,3 | 25,0     |      |      |
| Svéd földpát                                  |      |      |      | 14,5 |          |      |      |
| Székesfehérvári aplit                         | 43,3 | 30,0 | 30,0 |      | 25,0     |      |      |
| Mészpát                                       | 19,3 |      |      |      |          |      |      |
| Füzéradványi illit                            | 16,8 | 10,0 | 10,0 |      |          | 10,0 |      |
| Zettlitzi kaolin                              |      |      |      | 6,1  |          |      |      |
| Sárospataki kaolin VI.                        |      |      |      |      |          | 35,0 | 30,0 |
| Bombolyi kaolin                               | 8,2  | 8,0  |      |      | 17,6     | 25,0 | 39,6 |
| Petényi agyag                                 | 8,6  |      |      |      |          |      |      |
| Kővágóörsi kvarc                              |      |      |      | 17,0 |          |      |      |
| Olasz talkum                                  |      |      |      | 3,3  |          |      |      |
| Ca bentonit                                   |      |      |      | 0,4  | 0,4      |      |      |
| Na bentonit                                   | 1,9  | 2,0  |      |      |          |      | 0,4  |
| Gránit gyári fritte                           | 1,9  |      |      |      |          |      |      |
| Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> |      | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1      | 0,1  | 0,05 |
| Vízüveg                                       | 1,0  |      |      |      |          |      |      |
| Víz, ml/100 g                                 | 40,0 | 32,0 | 40,0 | 28,8 | 33,0     | 50,0 | 50,0 |
| Örlési idő, óra                               | 30   | 30   | 30   | 30   | 30       | 30   | 30   |
| Malom ford.-sz./min.                          | 70   | 70   | 70   | 70   | 70       | 70   | 70   |
| Viselk. száradásnál                           | Rep. | Rep. | Rep. | Ép   | 1/3 rep. | Rep. | Rep. |
| Viselk. égetésknél                            | Rep. | Rep. | Rep. | Ép   | 1/4 rep. | Rep. | Rep. |



5. táblázat

A vizsgált kísérleti masszák összetétele és kolloidikai jellemzőik

| • Massa jelzése<br>Anyag neve                       | K 4<br>% | K 10<br>% | K 16<br>% | K 17<br>% | K 19<br>% | K 21<br>% | K 22<br>% | K 26<br>% | K 27<br>% |
|-----------------------------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Üvegtörmelék .....                                  | 33,4     | 30        | 30        | 30        | 30        | 30        | 30        | 27        | 27        |
| Máz. porcelántörm. ....                             |          |           |           |           |           | 25        | 40,1      | 40,1      |           |
| Kőedénytörmelék .....                               | 25,3     |           |           |           |           |           |           |           | 40,1      |
| Svéd földpát .....                                  | 14,5     |           |           |           |           |           |           |           |           |
| Bolgár földpát .....                                |          |           |           |           |           |           |           |           | 18        |
| Sz. feherv. aplit .....                             |          |           | 30        | 38,7      | 35,2      | 30        | 20        | 23        |           |
| Füzérradv. illit .....                              |          | 5         |           | 3         |           |           |           |           |           |
| Zettlitz kaolin .....                               | 6,1      |           |           |           |           |           |           |           |           |
| Sárisápi isz. kaolin .....                          |          |           |           |           | 6,1       |           |           |           |           |
| Sárosp. kaolin VI. ....                             |          | 30        |           |           |           |           |           |           |           |
| Bombolyi kaolin ny. ....                            |          | 34,6      | 36,3      |           |           | 14,6      | 9,5       | 9,5       | 9,9       |
| Bombolyi kaolin izz. ....                           |          |           |           | 25        | 25        |           |           |           |           |
| Kővágóórsi kvarec .....                             | 17       |           |           |           |           |           |           |           | 5         |
| Olasz talkum .....                                  | 3,3      |           |           |           |           |           |           |           |           |
| Felsőcsat. talk. ....                               |          |           | 3,3       | 3,3       | 3,3       |           |           |           |           |
| Ca bentonit .....                                   | 0,4      |           | 0,4       |           | 0,4       | 0,4       | 0,4       | 0,4       |           |
| Na bentonit .....                                   |          | 0,4       |           |           |           |           |           |           |           |
| Na <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ..... | 0,09     | 0,05      | 0,09      | 0,09      | 0,09      | 0,09      | 0,09      | 0,09      | 0,09      |
| Örlési idő, óra .....                               | 30       | 30        | 30        | 16        | 4         | 17        | 16        | 30        | 24        |
| Víztartalom .....                                   | 28,8     | 29,7      | 25        | 25        | 25        | 25        | 24,6      | 22,2      | 22,2      |
| Vizsgált conc. ....                                 | 1 : 2    | 1 : 2     | 1 : 2     | 1 : 2     | 1 : 2     | 1 : 2     | 1 : 2     | 1 : 2     | 1 : 2     |
| Rel. visz. sec. ....                                | 40       | 51,5      | 45,8      | 55        | 36        | 37        | 34,5      | 41,0      | 45,0      |
| Vízleadás, cm <sup>3</sup> .....                    | 1,5      | 0,8       | 3,3       | 2,8       | 3,2       | 2,7       |           |           |           |
| Hígítás .....                                       | 1 : 1    | 1 : 1     | 1 : 1     | 1 : 1     | 1 : 1     | 1 : 1     | 1 : 1     |           |           |
| Nyomás ata. ....                                    | 3        | 3         | 2,5       | 2,5       | 2,5       | 2,5       | 2,5       |           |           |
| Időtartam min .....                                 | 10       | 10        | 15        | 15        | 15        | 15        | 15        |           |           |
| Lépcsővast., mm .....                               | 6,8      | 5,5       |           |           |           | 6,4       | 5,8       |           |           |
| Malom ford. sz./min. ....                           | 70       | 70        | 70        | 70        | 70        | 70        | 70        | 70        | 70        |
| Viselk. szár.-nál .....                             | Ép       | Rep.      | Rep.      | Rep.      | Rep.      | 2 ép      | 2 rep.    | Ép        | Ép        |
| Viselk. éget.-nél .....                             | Ép       | Rep.      | Rep.      | Rep.      | Rep.      | 2 ép      | Ép        | Ép        | Ép        |

tásokra volt szükség. Eddig az agyag — vízrendszert hígfolys, vagyis az öntés előtti, illetve alatti állapotban, nem pedig az alátétre kiöntött állapotban vizsgáltam és ez a megoldandó feladat szempontjából nem volt döntő jelentőségű. Az agyagvízrendszert a vízleadás folyamata alatt, vagyis akkor kell vizsgálnunk, midőn a fizikailag kötött víz jelentős része eltávozik. Ezenfelül a legdöntőbb, hogy az egyes komponensek víztartalma milyen formában van jelen, vagyis, hogy az egyes számításba jöhető anyagok hogyan viselkednek a vízzel szemben, milyen hidrátkurkot képeznek. A vízleadás következtében fellépő az anyagszemcséket egymáshoz húzó erők meghaladják-e, vagy pedig nem érik el a csempe anyaga és a választóréteg között épp a választóréteg cél szerű megválasztásával kialakított adhéziós erőket.

E célból minden egyes felhasználni szándékozott hazai nyersanyagot a kervit-csempe öntőmasszája készítéséhez szükséges örlött állapotban és elektrolit koncentrációval felvittem külön-külön egy-egy sorozat választóréteggel bevont alátétlapocskára, megfelelő rétegvastagságban és előbb szobatemperaturán, majd 500—1000 C°-ig 100 fokenként emelkedő hőmérsékleten megfigyeltem, hogy az idő függvényében a felvett vizet milyen sebességgel adja le, illetve hogy az öntött réteg megreped-e, vagy sem?

E vizsgálatok kézzelfoghatóan mutatták meg, hogy az egyes anyagok specifikus vízfelvételét milyen lényegesen befolyásolja a szemszerkezet, illetve az ezzel szorosan összefüggő örlési idő.

Ha pl. valamelyik anyagot tovább öröltem, a finomabb szemszerkezet megnövelte a vízfelvételt és a száradásnál a vízleadás alkalmával a repedések sűrűsége és mélysége növekedett. Az örlési idő, vagyis a szemszerkezet befolyását szemléletesen mutatják azok a fényképfelvételek, melyek a székesfehérvári aplit 16 és 40 órás örlése mellett az alátétre felvitt öntött réteg száradás alatti viselkedését mutatják. Míg 16 órás örlés mellett alig 1—2, épp csak észrevehető repedés látható, addig 40 órás örlés után a repedés már hálószerű és mély.

A székesfehérvári aplit vizsgálata meglepő módon azt mutatta, hogy már egymagában olyan mértékben és úgy hidratálódik, illetve dehidratálódik, hogy öntött lemeze repedésessé válik. Így döntően fontos volt a továbbiak szempontjából megvizsgálni, hogy az aplit — mint jelentős alkáliahordozó — milyen határig, vagyis milyen százalékgig vehet részt a masszában?

Az aplittal végzett vizsgálati sorozatot a 6. táblázat mutatja.

Hasonló vizsgálati sorozatokat készítettem a bombolyi kaolinnal és a többi, a csempe masszájában használt alapanyagokkal. Miként az előbbi 6. táblázatból kitűnik, az aplittól a masszában 30%-nál többet használni nem szabad.

A füzérradványi illit olyan nagy tömegű vizet vesz fel, hogy száradáskor repedés helyett az alátétlaptól elválk, szabályosan zsugorodik.

Az egyes anyagokkal végzett vizsgálatokat két, majd három anyag kombinációjával is kiegészítettem.

6. táblázat

Az aplít használhatósági százalékát eldöntő kísérletsorozat

| Massza neve | Aplít,<br>% | Porcelán<br>törm., % | Víztart.,<br>% | Örlés<br>idő, h | Viszk.<br>sec | Hígítás | Észrevétel<br>a repedésre |
|-------------|-------------|----------------------|----------------|-----------------|---------------|---------|---------------------------|
| K 51 .....  | 60          | 40                   | 22             | 16              | 35,5          | 1 : 2   | 3 db-ból 1                |
| K 52 .....  | 40          | 60                   | 22             | 16              | 36,5          | 1 : 2   | 3 db-ból 2                |
| K 53 .....  | 30          | 70                   | 22             | 16              |               |         | Nem reped                 |
| K 54 .....  | 20          | 80                   | 22             | 16              |               |         | Nem reped                 |

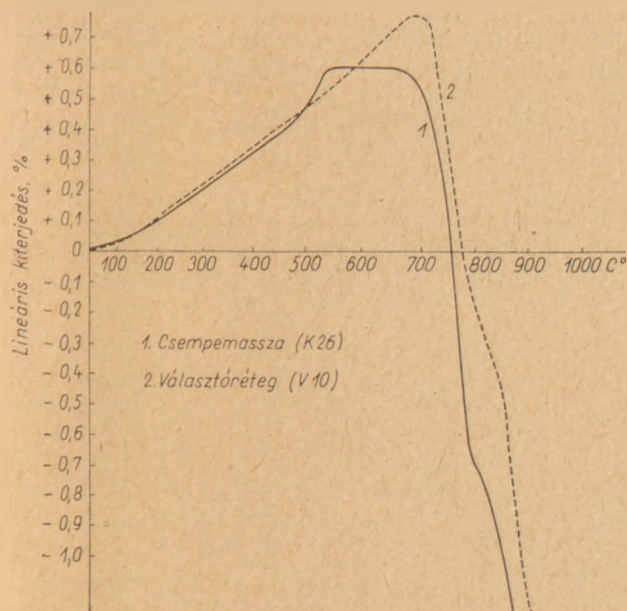
## A választóréteg tanulmányozása

Több kísérletet végeztem a választóréteg helyes kiválasztására is. Mi tulajdonképpen a választóréteg és mi a rendeltetése? A választórétegre kettős feladat hárul. Először jelentős adhézióval rendelkező finom hálózattú, vékony réteg kialakítása, amely a csempe hígfolyós, majd kiszáradt és kiégő anyagát odatapasztja a porózus alátéthez, még pedig olyan jelentős erővel, hogy a száradási és égetési folyamat alatt ezek az erők képesek legyőzni azon erőket, amelyek a csempe anyagának a samottalátétten való szabad zsugorodását idéznék elő.

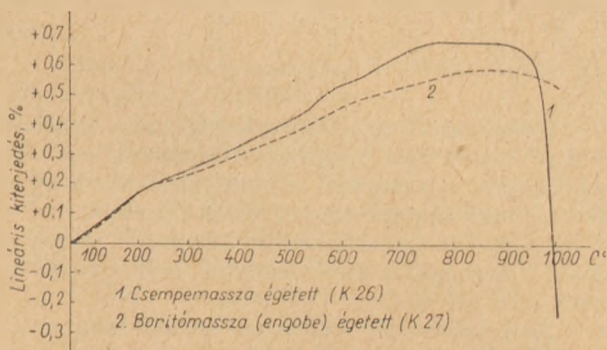
Második, az előbbinél alig kevésbé fontos feladata, hogy anyaga olyan kémiai összetételű legyen mint pl. a magnezit, mészpát vagy dolomit, amelyek 750—800 C° felett oxidra és szén-savra bomolva megszüntetik a már kiégett csempe alátétjéhez való tapadását.

Nyilvánvaló — miként azt az idézett (1) tanulmány kifejti —, hogy a fentiek értelmében meghatározott hőmérsékletre kötött összefüggés kell fennálljon a csempe égetésekor jelentkező térfogatváltozás és a választóréteg — az előbbieken részletezett — bomlása között. E célból felvettük a kikísérletezett anyagok dilatogramjait (2. ábra).

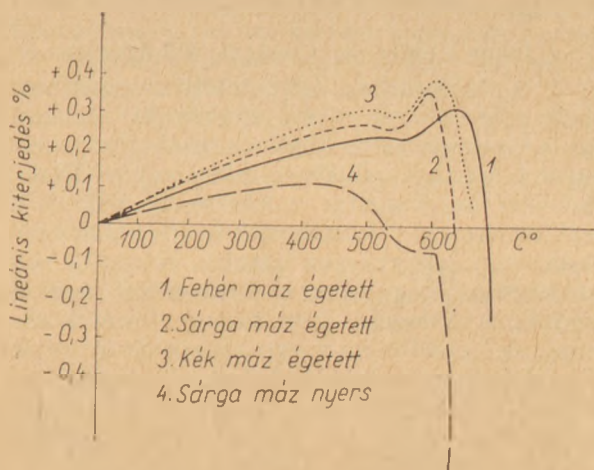
Miként látható, a választóréteg (V 10) görbéjének letörése jóval később, valamivel 700 C°



2. ábra. A véglegesnek választott nyers, szárított csempemassza (K 26) és megfelelően bizonyult választóréteg (V 10) tágulásgörbéi



3. ábra. A véglegesnek választott égetett csempemassza (K 26) és megfelelően bizonyult égetett borítómassza (engobe K 27) tágulásgörbéi



4. ábra. A kísérleteknél alkalmazott égetett fehér, valamint nyers és égetett színes mázak tágulásgörbéi

előtt indul meg, a csempemasszáé (K 26) már 500 és 600 C° között.

Mi dolomitot használunk főkomponensként. V. 1.—V. 10-ig terjedő számozással egy teljes sorozatot készítettem és próbáltam ki, melyhez előbb Na-bentonitot, majd Ca-bentonitot tettem 1—10%-ig növekvő mennyiségben. A 7. táblázat a választórétegből készített kísérletsorozat összetételeit tünteti fel.

Megvizsgáltam a sorozat duzzadáskéességét is és az üledék térfogatával arányban a 10% Ca-bentonitot tartalmazó választóréteg adta a legjobb tapadó hatást.

A 2. ábra kísérleti bizonyítékát adja az (1) tanulmány azon megállapításának, hogy a massza kohéziójának előbb kell csökkennie, mint a választórétegének. Ezt megerősítik a felvett (5. és 6. ábra) differenciális görbék is, mint azt mindjárt látni fogjuk.

A választóréteg kísérletsorozat összetételei

7. táblázat

| Réteg jele. | Bomb.,<br>% | Dolom.,<br>% | Mészp.,<br>% | Na bent.,<br>% | Ca bent.,<br>% | Kovaf.,<br>% | Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ,<br>% | Víz ml/<br>100 g, % |
|-------------|-------------|--------------|--------------|----------------|----------------|--------------|------------------------------------------------------|---------------------|
| V. 1. ....  | 74          |              | 16           | 10             |                |              |                                                      | 100                 |
| V. 2. ....  |             | 95           |              | 5              |                |              | 0,15                                                 | 140                 |
| V. 3. ....  |             | 97           |              | 3              |                |              | 0,15                                                 | 140                 |
| V. 4. ....  |             | 99           |              |                | 1              |              | 0,15                                                 | 140                 |
| V. 5. ....  |             | 97           |              |                | 3              |              | 0,15                                                 | 140                 |
| V. 6. ....  |             | 95           |              |                | 5              |              | 0,15                                                 | 140                 |
| V. 7. ....  |             | 93           |              |                | 7              |              | 0,15                                                 | 140                 |
| V. 8. ....  |             | 91           |              |                | 9              |              | 0,15                                                 | 140                 |
| V. 9. ....  |             | 90           |              |                | 5              | 5            | 0,15                                                 | 140                 |
| V. 10. .... |             | 90           |              |                | 10             |              | 0,15                                                 | 140                 |

Összefoglalólag a nyersanyagok és masszák elemzése, valamint a saját és Olaszországban végzett kísérletek alapján bebizonyosodott, hogy a használható massa készítésének feltételei:

1. Az öntőmassza minél kevesebb vízzel és minél alacsonyabb viszkozitással kell rendelkez-zék.

2. A száradási, illetve az égetési zsugorodás minél kisebb kell legyen.

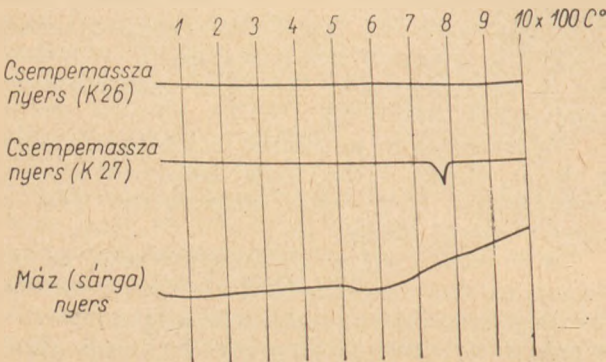
3. Száradás és égetés közben a különböző feszültségekre az (1) publikációban megállapított összefüggéseknek kell fennállniuk.

A fehér engobe és a mázak kidolgozása

A 6. táblázatban feltüntetett masszák nem voltak elég fehérek. Célul tűztem ki azonban, hogy a csempém színe átlátszó, tehát nem takaró mázzal is exportra alkalmas fehér legyen. Ennek érdekében megvizsgáltam a fehérre égő különböző hazai anyagokat. A székesfehérvári apilit használata — magas vasoxid tartalma miatt — nem teszi lehetővé, hogy átlátszó fehér mázat használhassunk. A feladat megoldására jelentéktelen mennyiségű külföldi anyag igénybevételével fehérre égő, borító (engobe) masszát készítettem, mely 0,5—1 mm vastag rétegben tökéletesen eltakarja a csempe alapanyag halvány sárgás-rózsaszín árnyalatát.

Az engobe (K 27 massa) összetétele:

|                                                     |        |
|-----------------------------------------------------|--------|
| Üvegtörmelék .....                                  | 27,00% |
| Kőedénytörmelék .....                               | 40,00% |
| Bolgár földpát .....                                | 18,00% |
| Kővágóörsi kvarcit .....                            | 5,00%  |
| Bombolyi kaolin .....                               | 10,00% |
| Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ..... | 0,09%  |



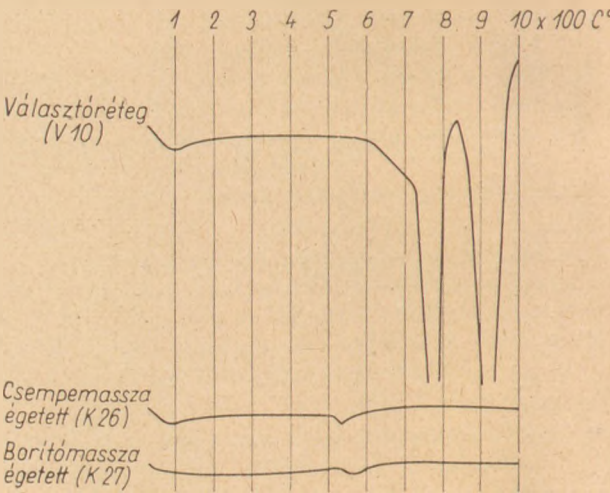
5. ábra. A végleges nyers csempemasszák (K 26 és K 27) és nyers máz differenciál termikus görbéi

Az engobe és a massa egyeztetése végett mindkettőnek felvettük a dilatációs görbéjét (3. ábra). A két görbe hasonló vonalvezetése arra utal, hogy a két massa hasonló hőtágulási tulajdonságokkal rendelkezik.

A mázak egyeztetése végett felvettük azok dilatogramjait is (4. ábra). Szabályként ismer-jük, hogy a máznak a cserepet nyomófeszültség-gel kell takarnia, mert így kerülhető el a hajszál-repedésre való hajlam. E feltételnek a mázak dilatogramjai eleget tesznek, mint az a 3. ábrá-val való összehasonlításból azonnal kitűnik.

Úgy hiszem nem lesz érdektelen, ha itt követ-kezően (5. ábra) a végleges nyers masszák (K 26 és K 27) és egy nyers máz differenciál termikus görbéit is bemutatom.

A 6. ábrán a véglegesnek tekinthető választó-réteg (V 10), a kiégett csempe (K 26) és a kiégett fedőréteg (K 27) termikus differenciál görbéi lát-hatók. A választóréteg a tipikus dolomit görbét adja, míg a két égetett cserep görbéinek hasonlósága a közelálló ásványi összetételre mutat. A 6. ábrán a dolomit a V 10-ben 700 és 800, illetve 850 és 950 C° között az MgCO<sub>3</sub>, illetve CaCO<sub>3</sub> (összesen 90%) szétesési endotermáját erősen hangsúlyozva mutatja. Az olasz választórétegben a 87% MgCO<sub>3</sub> erős 700—800 C° közötti endotermájával a leválást hasonlóképp a lágyulás után segíti elő.



6. ábra. A véglegesnek tekinthető választóréteg (V 10), a kiégett csempe (K 26) és fedőréteg (K 27) termikus differenciál görbéi

Az alábbiakban közöljük még a sikeresnek tekinthető két massa és a választóréteghez tartozó szemszerkezetet, a nyers masszák és égett cserepek teljes oxidos elemzéseit, valamint a nyers masszák és kiégett cserepek röntgen felvételeinek értékelését.

A szemszerkezet vizsgálata (8. táblázat) azt mutatja, hogy a csempemasszák szemcse-eloszlása nem túlzottan finom, 2—20 mikron közé esik az anyag 60—70%-a. A választórétegnél feltűnő, hogy a hosszú, a csempemasszákkal egyező őrlési idő mellett 5—10 mikron között van az anyag több mint 90%-a.

8. táblázat

| Szemnagyság  | Csempemassza<br>K 26., % | Borítómassza<br>K 27., % | Választóréteg<br>V 10., % |
|--------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 60—40 mikron | 1,11                     | 3,24                     | 0,35                      |
| 40—20 mikron | 6,18                     | 9,75                     | 2,83                      |
| 20—10 mikron | 30,12                    | 19,39                    | 2,69                      |
| 10—5 mikron  | 25,01                    | 24,75                    | 92,63                     |
| 5—2 mikron   | 15,63                    | 12,85                    | 1,34                      |
| 2—0 mikron   | 21,95                    | 30,02                    | 0,16                      |

Az oxidos elemzések (9. táblázat) főbb adatai közel állanak azokhoz az értékekhez, amelyeket a leningrádi porcelángyár laboratóriumában 1955. év végén az olaszországi kervit-csempék mázatlan cserepéből határoztak meg (4).

A nyers csempé és borító massa (K 26 és K 27) röntgen felvételeinek kiértékelése kiegészíti az oxidos elemzések adatait, vagyis ásványi összetételben mindkét massa jelentékenyen több kvarcot tartalmaz, mint a szokásos fayence csempemasszá.

Az égett csempé és borítómassza röntgen-diagramjainak értékelése szerint — mint várható — a kaolinit és csillám vonalai eltűntek, ugyanakkor a mullit vonalak csak jelentéktelen intenzitással mutathatók ki. Ennek magyarázata, hogy a bombolyi nyers kaolin csak kb. 30% kaolinitet tartalmaz, a törmelék komponensekben eredetileg jelenlevő kaolinit pedig 11% körül mozoghat, így a masszák kaolinit tartalma nem lehet több 14%-nál.

9. táblázat

| Oxid jele                                             | Ny. csempemassza<br>K 26., % | Ny. borítómassza<br>K 27., % | Ég. csempemassza<br>K 26., % | Ég. borítómassza<br>K 27., % |
|-------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Izz. vesz.                                            | 1,20                         | 1,82                         | 0,39                         | 0,21                         |
| SiO <sub>2</sub>                                      | 73,32                        | 74,00                        | 73,79                        | 72,99                        |
| TiO <sub>2</sub>                                      | 0,10                         | 0,24                         | 0,06                         | 0,11                         |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                        | 15,22                        | 15,77                        | 16,34                        | 17,09                        |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                        | 0,60                         | 0,51                         | 0,57                         | 0,56                         |
| CaO                                                   | 0,80                         | 1,43                         | 1,43                         | 0,88                         |
| MgO                                                   | 0,57                         | 0,57                         | 1,14                         | 0,79                         |
| So <sub>3</sub>                                       | 0,10                         | 0,30                         | —                            | 0,65                         |
| Na <sub>2</sub> O                                     | 3,12                         | 3,44                         | 3,71                         | 3,98                         |
| Na <sub>2</sub> O H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> old. | 0,50                         | 0,40                         | 1,30                         | 1,54                         |
| K <sub>2</sub> O                                      | 3,16                         | 1,15                         | 2,54                         | 1,18                         |
| K <sub>2</sub> O H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> old.  | 0,50                         | 0,20                         | 0,50                         | 0,41                         |
| BaO                                                   | —                            | 0,13                         | —                            | —                            |
| MnO                                                   | —                            | —                            | —                            | 0,01                         |

Bizonyos mennyiségű amorf anyagok jelenlétére mutat szükségyszerűen a röntgen fényképek alapfeketedése.

### Vízfelvétel és egyéb technológiai megállapítások

Egy jelentős, a gyakorlati felhasználással összefüggő kérdés a kész csempé vízfelvétele. Készítettem olyan csempét is, amelynek vízfelvétele 1,5%-körül mozgott. 1955. év végén az olaszországi kervit lemezek vízfelvételét a leningrádi porcelángyár laboratóriumában 16—18%-ban állapították meg (4).

Mivel az Olaszországból legutóbb kapott kervit-csempék vízfelvétele átlag 14—15% körül mozgott, úgy gondolom helyesen jártam el, ha az Sk. 02a-n kiégett csempéink vízfelvételét 9—10% körülire állítottam be. Egyébként a vízfelvétel a felmerülő gyakorlati óhaj szerint, illetve a kísérleti üzemi gyártás után megejtendő vizsgálatoktól függően tetszés szerint állítható be.

A kervit-csempé hazai anyagokból laboratóriumi szinten való elkészítése szükségessé tette ezenkívül sok, apróbb feladat megoldását is. Arra kellett törekednem, hogy minél hívebben utánozzam az üzemi technológia gyártási folyamatát. E célra személtápláthoz hasonló eszközt szerkesztettem, mellyel az öntőgép folytonos csempéanyag, illetve mázfüggönyét reprodukálni tudtam. Hasonlóképp megoldást kellett találnom a csempé mind a négy élen legömbölyödő részének levágására. Laboratóriumi szinten, kézi gyártás mellett kényszerpályán haladó borotva pengével vágom a csempé széleit.

Meg kell azt is említeni, hogy jó néhány kísérletre volt szükség, míg az erősen ülő csempemasszát, ellentétben a borítómasszával kevés ásványi sav hozzáadásával lebegővé alakítottam. Mivel a kísérleti üzem gyártástechnológiájával összefüggő kérdések kidolgozásánál fontos szerepet játszik a csempemassza ülepedésének gátlása, a korábbi kísérletek adatait nem részletezem.

A normál litersúly kezdetben 1800—1820 volt, az utolsó kielégítő kísérleteknél 1840—1850-re állítottam. A fehér máz Baumé-foka kezdetben 36—38, utoljára 38—40 volt, a színes mázaké először 40, végül 53—55 Baumé-fok. A kísérletek folyamán a csempé vastagságszaporodása 6,5—8% között váltakozott. A masszák-mázak fajsúlyainak, a csempé vastagság zsugorodásának beállítása hasonlóképp elengedhetetlen volt ahhoz, hogy külsőre is kifogástalan csempéket tudjak felmutatni.

Igen lényeges a gyártás racionális folyamatosága szempontjából az alátétlemezek vízfelvétele, melyet Korach professzor publikációi 15—18%-ban állapítanak meg. Gvozdev, I. P. szovjet építőanyagipari miniszterhelyettes e kérdésre vonatkozóan azt közli, hogy az alátétlapok nedvszívó képessége olyan kell legyen, hogy 10—15 sec alatt a nyerscsempét létrehozza.

Korach professzor (1) részletesen kifejti és számszerűen is elemzi, hogy a csempé szélein a felgömbölyedés akkor jelentkezik, ha a tapadás elég nagy ahhoz, hogy a réteg teljesen szabad zsugorodását gátolja, kevés azonban ahhoz, hogy a csempé

anyagát az égetés kritikus szakaszáig biztosan az alátéthez tapassza. De ilyen esetben a felgörbülés rendszerint már a száradás alatt megindul, viszont kísérleti csempeimen száradás közben felgörbülést nem figyelhettem meg, mert a végleges választórétegem adhéziója megfelelő volt.

Kísérleteimben megállapítottam, hogy az alátétnek felületén nem szabad (pl. alkáliák felvétele következtében) bizonyos határig helyi tömörödést szenvednie. Korach professzor szóbeli közlése szerint Angliában végzett kísérletei során hasonló jelenségeket tapasztalt az alátéteken felvett alkáliák hatására.

#### A nyers csempe szárítása, elfogadhatóan rövid szárítási idő kikísérletezése

Az alátétlapon öntéssel képződő csempe nedvességtartalma kb. 18%. Egy-egy mázzal együtt elkészült nyers csempe és alátétjének víztartalma átlag 76 g. Ezt a vízmennyiséget, illetve a kb. 18% víztartalmat kell kb. 0,5–1%-ig eltávolítani, hogy a csempe a lépés vagy a szendvics kemencében kiégethető legyen.

Az Építőanyagipari Központi Kutató Intézetben egy 250 cm hosszú folytonos haladást biztosító, infragókkal felszerelt szárítót készítettek fa anyagból, vulkánfibre és papírkarton lemezből. E szárítóban több kísérletsorozatot végeztem a haladási sebesség, valamint az infragókok és a nyers csempék közötti távolság változtatásával. A legkedvezőbb eredményt akkor értem el, midőn a 17,5 m távolságon a nyers csempék 70 perc alatt tették meg az utat. E közben az infragókok a nyers csempéktől 2,5 m hosszú úton 35 cm, 5 m hosszú úton 25 cm, 5 méteren 15 cm és 5 méteren 9 cm távolságra voltak.

#### Kísérletek az égetési időtartam lerövidítésére

A kervit-csempe gyártás egyik jellegzetesége, hogy az igen vékony termék egy rétegű, egyszeri égetésével a kemence teljesítményt az eddiginek többszörösére lehet emelni. E kérdés értékelhetése érdekében vizsgálni óhajtottam, hogy a hazai nyersanyagokból készített kervit-csempe milyen legrövidebb idő alatt tolható át kifogástalan minőségben egy, e célra alkalmas alagútkenecén.

|                          |     |                               |
|--------------------------|-----|-------------------------------|
| 1. Nyers aplít .....     | 25% | víztartalommal, 40 órás őrlés |
| 2. Nyers aplít .....     | 40% | víztartalommal, 40 órás őrlés |
| 3. Nyers aplít .....     | 32% | víztartalommal, 24 órás őrlés |
| 4. Koptatott aplít ..... | 32% | víztartalommal, 40 órás őrlés |
| 5. Izzított aplít .....  | 32% | víztartalommal, 40 órás őrlés |

|                    | 1.  | 2.  | 3.  | 4.  | 5. |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|----|
| 1. szívás sec .... | 207 | 58  | 96  | 53  | 29 |
| 2. szívás sec .... | 354 | 116 | 159 | 125 | 43 |
| 3. szívás sec .... | 477 | 116 | 209 | 135 | 52 |

Minden fenti érték két párhuzamosan végzett öntés középértéke. A kísérletsorozat eredménye kétségtelenné tette, hogy a szívási sebesség növelése érdekében a székesfehérvári aplítot csak izzított állapotban szabad massa komponensként használni.

10 min/m tolatási sebességgel indulva különböző sebességet alkalmaztam, míg végül is megállapítottam, hogy a hazai anyagokból jelenleg készülő kervit-csempe 7,8 m hosszú alagútkenecén 2 óra 40–50 perc alatt kifogástalan minőségben kiégethető. Az égetés alatt a tűzzóna hőmérséklete hőelemmel mérve 1120 C°-ot mutatott. Hangsúlyoznom kell, hogy a kiégetési időt csakis azért nem lehetett csökkenteni, mert az alátétlapok az időben erősen kvartetartalmú petényi agyaggal készültek és nem a csempe, az alátétlap nem bírta a gyorsabb tolatásnál jelentkező hőváltozást.

#### Az öntési folyamat alatt a szívási sebesség növelése

Az öntőgép mérete, a folyamat gazdaságossága szorosan összefügg az alátétlap szívási sebességével, melyre a korábbi kísérletek során figyelmet nem szenteltem. A szívási sebesség kezdeti vizsgálata azt mutatta, hogy a gyártás gazdaságossága megköveteli anrak növelését.

Megállapítottam a massa összetevőinek külön-külön a szívási sebességét. Ez alkalommal a választóréteg és a mázfátyol szívási sebességét figyelmen kívül hagytam és csupán három, egymásután öntött csempefátyol vízleadását figyeltem meg. Eredmények:

1. Porcelán törmelék.
2. Székesfehérvári nyers aplít.
3. Bombolyi nyers kaolin.
4. Ondi nyers liparit.
5. Üvegtörmelék (mesterséges fritte).

|                     | 1. | 2.  | 3. | 4. | 5. |
|---------------------|----|-----|----|----|----|
| 1. szívás sec ..... | 30 | 137 | 23 | 28 | 16 |
| 2. szívás sec ..... | 51 | 206 | 41 | 35 | 27 |
| 3. szívás sec ..... | 51 | 240 | 47 | 44 | 29 |

Minden fenti érték két párhuzamosan végzett öntés középértéke. A fentiekből nyilvánvalóvá vált, hogy a székesfehérvári nyers aplít, mely mint magas alkálitartalmú földpátpótló szerepel a masszában, a szívási sebességet rendkívül előnytelenül befolyásolja.

A következő kísérletsorozatot az alantiek szerint végeztem:

Az előbbieket kiegészítésére megvizsgáltam a bolgár és jugoszláv földpátot, valamint a kővágóórsi mosott kvarchomok viselkedését a szívási sebesség szempontjából, mivel ezen anyagok az engobe komponenseiként szerepelhetnek.

|                                       |     |                                 |
|---------------------------------------|-----|---------------------------------|
| 1. Bolgár földpát .....               | 30% | víz tartalommal, 40 órási őrlés |
| 2. Jugoszláv földpát .....            | 30% | víz tartalommal, 40 órási őrlés |
| 3. Kővágóórsi mosott kvarchomok ..... | 30% | víz tartalommal, 40 órási őrlés |
| 4. Normál massa aplittal .....        | 23% | víz tartalommal, 40 órási őrlés |

|                     | 1.  | 2. | 3. | 4.  |
|---------------------|-----|----|----|-----|
| 1. szívás sec ..... | 90  | 48 | 36 | 80  |
| 2. szívás sec ..... | 148 | 63 | 60 | 140 |
| 3. szívás sec ..... | 145 | 85 | 76 | 175 |

Minden fenti érték két párhuzamosan végzett öntés középértéke. A normál massa túl sűrű volt, litersúlya 1910 g, relatív viszkozitása 129, illetve 139 sec. Az előbbiekből megállapíthatóan, ha az engobe szívási sebességét növelni óhajtjuk, a külföldi földpátot is csak izzított állapotban szabad masszakomponensként használni.

A szívási sebesség növelése érdekében végzett kísérletek eredményeként rögzíthetjük, hogy a kitűzött cél elérhető, ha:

1. Nyers aplit helyett izzított aplitot használunk a masszában.

2. Az alátétet rocovi agyagból és samottból készítjük. Végül

3. ha az öntőmassza koncentrációját csökkentjük. E célból a massa nedvességtartalmát az eddigi kb. 23%-ról 24,8, kerekén 25%-ra emeljük. (Litersúly 1861 g, relatív viszkozitás 95—99 sec.)

Az alátétlap gépi előállításánál elengedhetetlen szulfittlúg használata a nyers lapok törési szilárdságának, vagyis kezelhetőségének megjavítása érdekében. Dextrinnel is végeztem kísérletet és bár az utóbbi tulajdonságok tekintetében jobb eredményt adott, a szívási sebesség értékei rosszabbak voltak.

Az egyes jellegzetes alátétlap minták szeleteiről az Építőanyagipari Központi Kutató Intézet Üvegosztályán felszerelt Leitz-féle „Panfot” nagyteljesítményű mikroszkóppal felvételeket készítettünk, hogy az egyes alátétfajták pórusméretéről és alakjáról összehasonlító képet nyerjünk. Ezenkívül meghatároztuk Juhász Zoltán doktori disszertációjában ismertetett equivalens kapilláris rendszert, illetve equivalens pórusrádiuszokat azzal a célkitűzéssel, hogy hazai anyag alkalmazásával érjem el ugyanazon szívási sebesség értékeket, amelyeket a rocovi agyag szolgáltatott.

### A rendkívül gyorsan, kőszerűen ülepedő öntőmassza ülepedésének fékezése

A kőszerűen ülepedő massa ülepedésének fékezésére kétféle elektrolittal végeztem kísérletet. Ásványi savval, technikai sósavval és konyhasóval. Mindkettőből normál oldatot, illetve tizednormál oldatot készítettem, vizsgálataimat a meghatározott faktorról értékeltem. Empirikusan megállapítható volt, hogy a sósav oldat erőlyesen hat, a konyhasó oldat érzékeny.

Nehéz feladat volt számszerűen meghatározni, hogy az adott koncentrációjú öntőmasszára mely mennyiség hat optimálisan? A legnehezebb volt az üledéktérfogat mérése az öntőmassza üzemi koncentrációja mellett. Több mint 40 kísérletet végeztem a legkülönbözőbb koncentráció és eltérő eszközök felhasználása mellett. Az optimum meg-

határozását megkísérletem magas, kis átmérőjű főzőpohárban, bepárlótálkában, mérőhengerben.

Végül sikerült metodikát találni a mérőhengerben való exakt mérésre. Ennek eredményeként ülepedést fékező optimum érhető el 1000 g massa, 55 ml 2%-os pyrofoszfát oldat, 18 ml normál NaCl oldat felhasználása mellett, kiegészítve a víztartalmat 345 ml-re. Ezen összetételű masszából 100 ml-es mérőhengerbe öntött 100 ml-nek az üledéktérfogata még 24 órai állás után is csak 1 ml.

Az üzemi folyamatos gyártás feltételeivel bizonyára még sok, ehelyütt fel nem említett technológiai kérdés függ össze, melyek csakis akkor fognak jelentkezni, ha az üzemszerű gyártás megindul. Ezek megoldása azonban elengedhetetlen, hogy az üzemenet biztonságos és gazdaságos lehessen. Ezekről csak a kísérleti üzem megindulása után, a kezdeti nehézségeket leküzdve lehet majd beszámolni.

### IRODALOM

- (1) M. Korach: Theorie und Technologie der Kervitplatten-Herstellung. Acta Technica Academiae Scientiarum Hungaricae. Budapest. 1956.
- (2) M. Korach: Etude pour la fabrication en Suisse des carreaux de revêtement Kervit.
- (3) M. Korach: Die Technologie der Kervit-Platten-Herstellung. Silikattechnik 6. Jg. Heft 12. Dezember 1955.
- (4) Gvozdev, I. P. Jefremov, G. L.: Mázzal bevont lapok gyártása öntési eljárással. Sztekló i Kermika. 1956. évf. 4. sz. 29—32. old.
- (5) Gvozdev, I. P.: Az olaszországi kerámiai és azbesztcement üzemekben. Sztróitnyelnije Materialü. 1956. évf. 2. sz. 33—37. old.
- (6) Műszaki Élet: A csempagyártás automatizálása. 1956. 10. sz. 5—10. old.

György István: „Kervit” csempé gyártás hazai nyersanyagokból

A csempagyártásban az öntési technológia alkalmazása — jelentős önköltségek csökkentése és 55—60%-os beruházási megtakarítás mellett — a kerámiai ipar első gyakorlatilag teljesen automatizált, futószalagszerű gyártásfolyamatát valósította meg és az igen vékony termék egyrétegű, egyszerű ögetésével a kemenceteljesítményt az eddiginek többszörösére emelte.

Nyersanyagtakarékoság és a szállítási költségek csökkentése céljából a csempévastagság csökkentésének szükségessége. A jelentkező nehézségek a kervit-technológiából folyó megoldása.

Иштван Дьердь: ИЗГОТОВЛЕНИЕ КАФЕЛЬНЫХ ПЛИТОК ТИПА „КЕРВИТ” ИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Применение технологии отливки в производстве кафельных плиток привело к осуществлению первого в керамической промышленности процесса практически совершенно автоматизированного и поточного производства и к увеличению в несколько раз производительности обжиговых печей этого весьма тонкого изделия путем производимого только один раз одноярусного обжига, при осуществлении значительного сокращения себестоимости и экономии сумм капиталовложений в размере примерно 55—60%.

Уменьшение толщины плиток как последствие стремления к экономии материалов и снижения транспортных расходов. Разрешение встречающихся затруднений при помощи технологических условий „кervit”-а.

(Németnyelvű összefoglaló a borító hátsó oldalán)

## A szitanyomás és gépi berendezései\*

A növekvő ipari termelés a fogyasztók nagyobb követelményei a gyártók felé szükség-szerűen arra vezetett, hogy az igények a csomagolással szemben nagyobbak lettek. Ezt az is bizonyítja, hogy a csomagolási ipar 1954-től 1957-ig 3,08-ról 4,45 milliárd márka értékűre nőtt, amely értékben azonban az üvegcsomagolóanyagok és a csomagolóüvegek nem szerepelnek. Pedig az üveg a jövőben mint csomagolóanyag minden olyan területen elsőbbséget fog élvezni, ahol nagyértékű termékeket hosszabb időre csomagolnak és a burkolat ezen kívül esztétikai feladatokat is megold. Mindkét szempontból domináló szerepet játszik az ízléses egy vagy többszínű nyomás.

A szitanyomás igen régi nyomási művészet, amely már mintegy 2000 éves múltra tekinthet vissza. Hazája a régi Kína. Egyszerű kézi szerszámokkal már sok évvel ezelőtt plakát- és térképnyomásra használták. A szokásos magas-, mély- és síknyomással szemben a szitanyomás a gondolatok átvitelére a legkönnyebben kivihető eljárásnak mutatkozott. Fogyatékossága volt azonban, hogy nem rendelkeztek a megfelelő szitákkal. Ma már többféle szitát ismerünk. A legolcsóbb és legpontosabb a textilszita, amely kitűnő másolatokat ad. Előnyös bizonyos esetekben a foszforbronz- és acélszita használata. Tömeggyártásra a műgyantaszita felel meg, amelyek nemcsak tartósak, hanem csomók pontos elhelyezkedése az ipari alkalmazást teszi lehetővé.

A megfelelő nyomás egyik előfeltétele a kifogástalan szita. Ha valamely testen, felületen egy- vagy többszínű nyomást akarunk létesíteni, a használatra kerülő szitának a kívánt dekort, a nyomandó helyeket szabadon, nyitva kell hagyni és a nem nyomandó helyeket el kell fedni. Több eljárás ismeretes a szitán a nyomókép előállítására, úgy mint a vágott, rajzolt és fotografikus módszer.

A vágott sablonnal a nyomandó helyek, tehát a nyomókép egy papírlapból kerül kivágásra. de a kivágott részek a sablonban maradnak. A papírlap azután a szitára kerül, de előzőleg a szita felé néző felületét kevés csirizzel bekenik és szivaccsal a szitán lekenik. Az a sablonra ragad, mikor is a kivágott részeket lehúzzák, eltávolítják. A szita így nyomóképes. Ezeknek az egyszerű sablonoknak az élettartama nem nagy. A felvitt festék vastagságát a papirossablon szabja meg. Kapható a kereskedelemben speciális papír is, amit vasalással viszünk át a szitára.

A rajzolt sablonra a képet zsirtussal vagy benzinben oldott nyomdafestékekkel rajzoljuk a szitára. Ha a festék megszáradt, a szita egyik oldalát vízben oldható enyvvvel kenik be. Ha ez enyv-reteg is megszáradt, a rajzolt kép helyeit benzinnel kimossuk és a kész nyomóképet kapjuk meg.

Az iparban tömegnyomásra a közvetlenül vagy közvetve kopírozott fotosablonokat használják. A szitakereten kifeszített szitát vízzel iszapolt krétapéppel megtisztítják, majd a szitát 5%-os sósavoldattal leöblítik, vízzel permetezve kimossák és megszáritják. Ezután a szitát a kopíroldattal, egy krómsóoldattal tisztán és egyenletesen bevonják fúvócsővel vagy vízszintes centrifugálgéppel. Pormentes helyen beszárítják, a felső szitaoldalra ráhelyezik réteges oldalával a dia-pozitívot, ráhelyeznek egy mintegy 20 mm vastag üveglapot, amire, hogy a dia-pozitív jól felfeküdjön, súlyokat elhelyeznek. A megvilágítást ív-fény-lámpával vagy más alkalmas fényforrással végzik. A megvilágítási idő a fényforrás erősségétől, annak távolságától és a kopírozóminta tulajdonságaitól függ. Az előhívás közvetlenül a megvilágítás után a szokásos vegyszerekkel történik. Az előhívásnál a meg nem világított kromátréteg kioldódik a szitaszövetből a kioldott helyeken a csomók szabadokká lesznek, a csomók között átlátszó és kialakul a nyomókép. Az előhívott szitát meleg levegőárammal vagy elektromos szárítóval megszáritják. A felismerhető hibahelyeket sellakoldattal fedjük el. Ha egy szitával nagyobb mennyiséget szándékozunk nyomni, akkor ajánlatos, hogy a szitát gazdagon és gyorsan erősen hígított lakkal bevonjuk és a szitanyílásokban maradt lakkmaradékot letöröljük vagy kifújuk.

A nyomás egyenletessége és jósága szempontjából a szitának döntő jelentősége van. Igen fontos a szita kifeszítése, aminek dobbszerűen kell feszülni. Erre a megfelelő kifeszítésre minden esetben szükség van, mert a nyomásnál a nyomóasztal a szitát a nyomandó testhez igen közel viszi. A festékkendőként úgy kell beállítani, hogy a nyomásnál a szitát annyira nyomja át, hogy a festék kifogástalanul nyomódjék át, ami közben a szita a nyomandó testtel érintkezik. A nyomás megtörténte után a szitának rögtön rugószerűen kell lepattannia a nyomótestről, hogy az elkenődést el lehessen kerülni.

A festékkendőként gumiból készítik, hogy az a megfelelő széllel csiszolva szükség szerint lágy vagy kemény legyen. Feladata az, hogy a használt festéket a nyitott szitahelyeken át a tárgyra nyomja. A festékkendőzés, a festék, a szita és a nyomandó test között harmónikus összefüggést kell létesíteni, mert ellenkező esetben hibás nyomást kapunk. A szitán rugóként felfekvő késnek tökéletesen síknak kell lennie. A megfelelő készült legjobban egy festékkendőzés csiszológéppel lehet elérni. A röviden befogott festékkendőzés kemény és sűrűbb festék átnyomására alkalmas, míg a hosszabban befogott kés lágy és híg festékek átnyomására szolgál. A finom vagy durva nyomókép és a megfelelő festék szerint a szögcsiszolással, a megszakított élű csiszolással, a kerek és különböző szögű csiszolással széles lehetőségeink vannak.

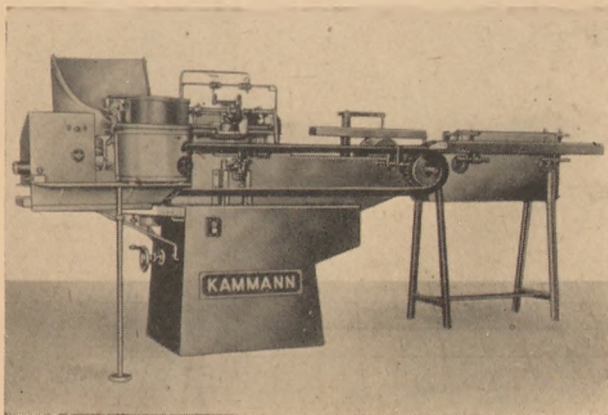
\* Max Else, a Werner Kammann bünde szita-nyomógépgyár főmérnökének Egyesületünkben tartott előadása nyomán.

A festék szerepe és rendeltetése is igen nagy fontosságú. A kívánt nyomás sajátságai szerint szigorúan megszabott konzisztenciájának kell lennie, nem lehet szennyezett és a nyomott testhez kifogástalanul kell tapadnia. A festék a szitanyomás céljaira kétféle lehet: kerámiai zománc- és hidegen használható festék. Ez utóbbi a hidegnyomásra szolgál, amelynél beégetés nincsen. A hidegnyomás különösen az egytű csomagoló-üvegek nyomására alkalmas. Ez a csomagolás azzal jellemezhető, hogy csak egy ízben kerül az előállítótól a fogyasztóig, és az tartalmának kiürítése után más célokra használja fel vagy elpusztítja. Az egytű csomagolást különösen Németországban helyezik előnyben, mert ott felismerték azokat az előnyöket, amelyeket az üvegek és palackok költséges visszaszállításának kiküszöbölésével el lehet érni. Szerzett tapasztalatok azt eredményezték, hogy ez az út előnyösen követhető, anélkül, hogy a betöltött anyag árát emelni kellene. Az egytű csomagolásnál igen lényeges szerepet játszik a térszükséglet megtakarítása, az ezzel járó raktár-bér elesése és a mindinkább érezhető munkaerőhiány csökkenése. Elcsúsznak továbbá a tisztítás és esetleg a sterilizálás munkája és költségei. Ezek a megtakarítások ellensúlyozzák a látszólagos nyersanyagparazarlást. A hidegnyomás az egytű csomagolás használatának időtartamára tartós és célját mind a megjelölés, mind a reklámhatás tekintetében eléri. A gyógyszergyárak a hidegnyomást növekvő mértékben és kifogástalan eredménnyel használják ampullák és gyógyszerüvegek jelzésére.

A szitanyomásra ma már jól bevált, kipróbált gépek használatosak, amelyek a vegyi, gyógyszerészeti és sok más iparban szolgálnak üveg-edények nyomásának gépi és automatikus kivitelére. Ezeknek a különleges gépeknek néhány kivételét az 1. ábrán mutatjuk be. Balra fent a K 23 jelű, úgynevezett előosztályozó és töltőgépet látjuk, amelyet a jobb alsó sarokban látható K 5B szitanyomóautomatával kapcsolva lehet előnyösen alkalmazni. Ez a K 23 gép nem használható egymagában, hanem csak egy töltő-nyomó vagy csomagológéppel kapcsolatban. Kisméretű tölteteket vízszintesen továbbít az utánakapcsolt géphez. Különösen a vegyi- és gyógyszeriparban előnyös a használata.

A K 7 jelölésű gép egy kétpályájú nyomó-automata és a hidegnyomó eljárással előretöltött konzerves üvegek nagyteljesítményű nyomására szolgál. Kivitelezhető három vagy több pályával is.

A K 9 gépnek három nyomási pályája van egymás mellett. Teljesítménye 10 000 óránkénti nyomás. A K 8 jelű géppel lapos vagy labdahalakú tárgyakat nyomhatunk több egymás mellett fekvő pályán. A K 5A és K 5B gépek a szitanyomás minden területén használhatók és nagyteljesítményű teljesen automatikus gépek. Végül a K 10 egy univerzális szitanyomógép, amely ovális, kerek vagy excentrikus testeket, síknyomást, kónikus poharakat egy vagy többszín nyomással tud jelezni. A kereknyomóhely kevés kézfogással néhány csavar megoldásával egy kap-

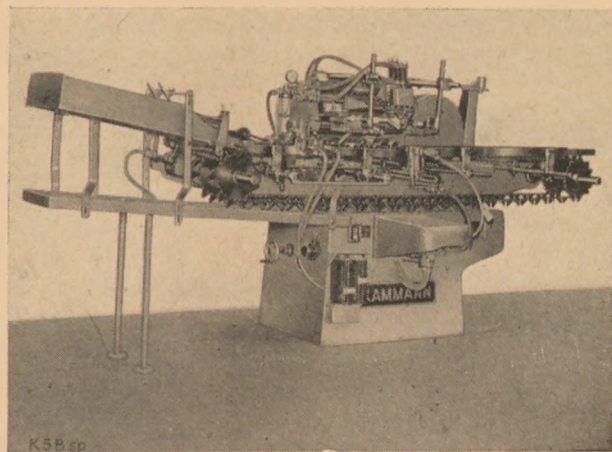


1. ábra

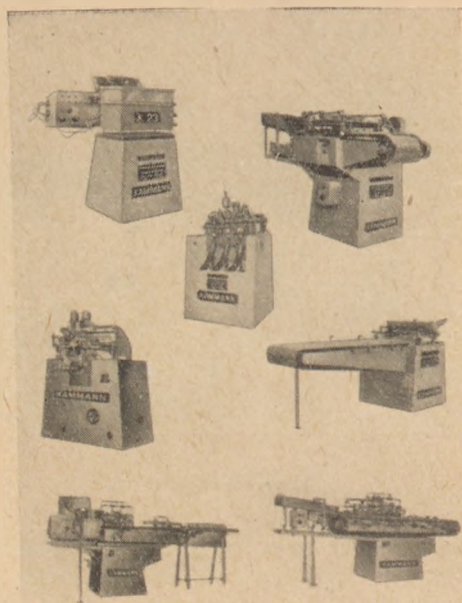
csolótányérral váltható fel, amivel lapos felületeket óránként 2200 teljesítménnyel lehet nyomtatni.

Az öblösipart különösen azok a gépek érdeklik, amelyeken sörös- és egyéb üvegeket lehet nyomtatni és amelyek sajátságos formájuk és igen vékony száruk következtében könnyen deformálódhatnak és centrikus befogásuk nehézségekre ütköznek. A gépen erre a célra egy PVC-ből készített sapka szolgál, amelyen szabályozható illesztési hely van.

A síknyomású asztal kimondottan síknyomás céljaira szolgál. A nyomandó tárgy felvételére póttartó szerelhető. A nyomások mérete  $250 \times 450$  mm méreten belül van. Ezt az asztalt vákuumasztal is helyettesítheti, amelyhez a nyomandó tárgyat szívás tartja meg. Kónikus poharak részére gyorsan és könnyen leszerelhető vízszintes revolvertárcsa szolgál. Egy fokozat nélküli szabályozó hajtószerkezet a nyomási folyamat tempóját változtatja a sebesség szerint, ami azt a tempót is szabályozza, amivel a berakó a tárgyakat felrakja. A gépet lábkapcsolóval egyes vagy folyamatos működésre lehet beállítani. Az összes beállító, szabályozó és működéselemek könnyen hozzáférhetők. A festékkénőkes magasságváltoztatása elektromosan vezérelt és igen finom beállítási határokat



2. ábra



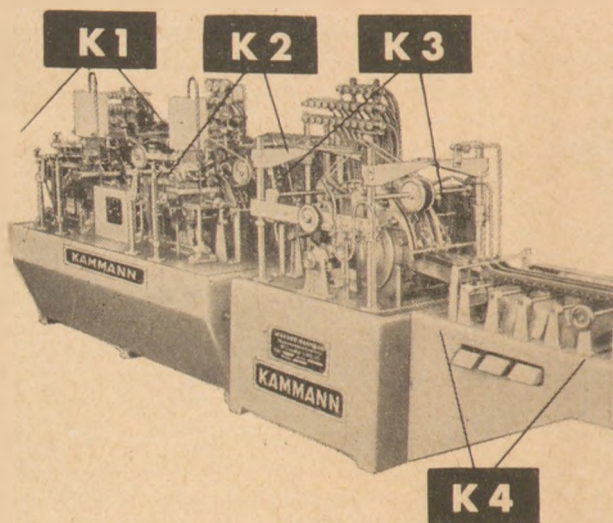
3. ábra

tesz lehetővé. Ugyancsak elektromos automatika vezérli a tárgyakat a nyomás helyén és folyamatosan végzi a palackfogó nyitó és záró szerkezetet. Említésremélő, hogy a gép felszereléséhez tartozik egy festékadagoló szerkezet, amely csak annyi festéket enged a szítához, amennyi a nyomásra szükséges. A gép teljesítménye a nyomógép fajtája és mérete szerint 6000 sőt még több óránként. A gép speciális területe a kispalackok, ampullák és egyéb, 6–40 mm átmérőjű kerek tárgyak jelölése.

A K 5A géphez a teljes automatikus nyomás biztosítására egy tárat szerelnek, ami vibrátorral kapcsolatos, továbbá egy szárítószerkezettel és átadószerkezettel, ami a nyomott és szárított tárgyakat a töltő- vagy csomagológépekhez szállítja.

A K 5A géphez egy K 23 gép kapcsolható, amely automatikusan működik. Ez a gép egy osztályozó és kiigazítógép. A nyomandó palackcskákat, ampullákat (szárazok is) válogatás nélkül jutnak a vibrációs fejbe. A K 5A, K 23 és K 30 gépek sorozatba kapcsolását a 2. ábra mutatja.

A K 5B gép sorozatban többszínnyomású változat is van. Alapfelépítése azonos az előbb leírt gépekével. A 3. ábrán bemutatott gép kétszínnyomásra készült. A két szín megosztott szitával egyidőben nyomódik. Ugyanez a gép olyan kivitelben is készül, amely egy palacknyakát és hasát egyszerre látja el nyomással. A gép egy előcentrifugázó állomással van felszerelve, ami egy centrifugázópályát minimálisra csökkent. A nyak és a has nyomás a két külön szitával történik, amelyek



1. ábra

mozgásukban különböznek egymástól. A nyakszitát áttételek oly módon vezérlik, hogy a kónikus nyakrész és a vékonyabb átmérőjű nyakrész mozgási lefolyása megfelelő legyen. A gép láncát egy máltai kereszt hajtja 120 fokos emelkedéssel és működése egyenletes és zavarmentes. Ha a lánc mozgása saját nagy esetleges fellépő mechanikus rezgések következtében a gépben ütésekre hajlamos, ezeket az ütések egy finom szabályozó szalagfék veszi át. A gép vezérlését nem elektromágneses, hanem pneumatikus berendezés végzi, ami lágy és biztos működést biztosít.

Egy teljesen automatikus palacknyomó berendezést 4. ábránk szemléltet, amelyen a K 1, K 2, K 3 és K 4 gépek kombinációja látható. Az automatán 8–30 mm átmérőjű palackok nyomhatók 120 mm maximális hosszal. Teljesítménye 4000 óránként és energiaszükséglete csekély, mindössze 0,75 LE. A gépen illatszer-inzulin- vagy penicillin-palackokat lehet automatikus osztályozással kapcsolatban nyomni.

Az általános gépipar fejlődésével összehasonlítva a szitanyomógépipar és annak alkalmazása aránylag igen csekély múltra tekinthet vissza. Ez a rövid idő alatt azonban igen nagy fejlődésen ment keresztül, amit az bizonyít, hogy a csomagoló- és szitanyomógépek értéke 1954-ben 135 millió, 1957-ben pedig már 225 millió márkát képviselt. Ez az érték a közeljövőben csak emelkedni fog és a szitanyomógépek elterjedése az üvegiparban nagymértékben fog a csomagolás szépségéhez és a jelölés biztonságához hozzájárulni.

M. Else : A szitanyomás és gépi berendezései

M. Else : ДАВЛЕНИЕ СИТОМ И ЕГО МАШИНЫЕ ОБОРУДОВАНИЯ.

M. Else : Der Siebdruck und seine Maschinelle Einrichtung

## ÉPÍTŐANYAG

Főszerkesztő : Korach Mór. Szerkesztő : Hinsenkamp Alfréd — Kiadja a Műszaki Könyvkiadó V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon : 113-450

Felelős kiadó : Solt Sándor — Megjelent 740 példányban

60-1617-689/2 - Réval-nyomda Budapest V. Vadász utca 16.

Terjesztő a Magyar Posta. — Előfizethető a Posta Központi Hirlapirodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon : 180-850) és minden postahivatalnál.

Előfizetési díj : 1/4 évre 18.—Ft., félévre 30.—Ft., egyes szám ára : 6.—Ft. — Csekszámlaszám : egyéni 61,252. közületi : 61,066

# Lapszemle

## STAVIVO

1960. 2. szám

*Uhřir, J.:* A fejlődés iránya a kerámiapiari gépek gyártásában. (p: 42—45)

A cikk a szerző egy hosszabb, 1959. végén elhangzott, referátumának a kivonata. Célja, hogy a szakembereket tájékoztassa a durvakerámiai gépgyártás jelenlegi helyzetéről és új gépek építésének a perspektívájáról. A gépeket technológiai sorrendben ismerteti. Közli a kerámiapiari gépgyártási terv teljesítésének az előfeltételeit.

*Stribrny, A.:* Távvezetési gáz bevezetése az építőanyagiparban, a harmadik ötéves tervben. (p: 39—41, t: 2)

Bevezetésben a szerző említést tesz a távvezetési gáz felhasználásának a fejlődéséről a harmadik ötéves tervben. Ismerteti az egyes gázfajtákat és tulajdonságaikat. A Csehszlovák Köztársaság gázelosztó vezetékeinek jelenlegi helyzetéből kiindulva tárgyalja az építőanyaggyártás perspektíváját. Felsorolja a különféle fűtőgázak előnyeit és hátrányait a szénhez hasonlítva és hangsúlyozza, milyen előnnyel járna az építőanyagipar számára a távvezetési gáz alkalmazása.

*Hummel, V.:* Néhány megjegyzés a Csehszlovák nyersanyaggyártásról. (p: 46—47)

Szerző felhívja a figyelmet a nyersanyagbázis kihasználásának a hiányosságaira és a hibás nyersanyaggyártásokról. Röviden ír a kaolínokról, üveghomokokról, agyagokról és pegmatitokról. Hosszan tárgyalja a cementgyártás alapanyagát képező mészköveket. A szakterület jövő feladatainak megoldása szempontjából szükséges javítási intézkedések ismertetése.

*Konopka, O.:* A gépesített, nagyüzemi nagypanelgyártás fejlődése (p: 48—50, á: 6)

A G típusú házak szerelő-építésmódban való építéséhez szükséges építőelemek iparosított gyártása. A cikk a szobanagyságú nagypanelek kérdéskomplexumával foglalkozik. Célja, hogy a dolgozók körében vita induljon meg a kérdéssről és hozzászólásokat kér.

*Panoch, E.:* Adalékok a kőkemencés égetés technológiájához. (p: 50—53, á: 8)

Gyakorlati tanácsok a téglaegető kőkemence gazdaságos üzemeltetésével kapcsolatban. A cikk foglalkozik a száraz téglá tartalékolással (kazalozás), az előszáritással és előmelegítéssel a kemencében, majd ráter a tulajdonképpeni égetésre és ennek szenteli a cikk legnagyobb részét. Hangsúlyozottan mutat rá, a rendszeres tűzhaladás szükségességére, az egyenlő hőmérsékletre az égetőtér egész keresztmetszetében és a ciklus egyenletességének a betartására.

*Pokorny, A. G.:* Salakokra és salakbetonokra vonatkozó szabványok rövid áttekintése. (p: 54—55, t: 1, b: 6)

A dolgozat összehasonlítja a felülvizsgált csehszlovák szabványban rögzített előírásokat, a salakokra és salakbetonokra vonatkozó néhány külföldi szabvány követelményeivel és ismerteti a különbségeket.

*Jirkj, E.:* Klinkerek, cementek, nyerslisztek és gipszek egyes összetevőinek, alkatrészének és káros szennyeződéseinek a mikroszkópiai meghatározása. (p: 56—58, b: 6)

Szerző a klinkerekben, cementekben és nyersanyagokban előforduló szabad mészt, gyangetés, karbonátok, salakok, szállóhamu, tufa, gipszkő és gipsz, kétvegyértékű vas és fluoridok új mikroszkópiai meghatározási módszereivel foglalkozik részletesen. A nyersanyagokban levő  $\text{SiO}_2$ -szemcsék nagyságának és alakjának meghatározása. Tárgyalja a pankromatikus festési eljárást, amelynek segítségével egy vizsgálattal több összetevő képe rögzíthető egyidejűleg. Mindezek a módszerek alkalmasak gyors kvalitatív és részben kvantitatív tájékozódásra, különösen a cementgyártásban. Alkalmazhatók továbbá olyan más habarcsokra és poralakú anyagokra is, amelyek heterogének és abszorpcióképeségük különböző.

*Ajvaz, M.:* Zsugorított karbid felhasználása a szovjet kőiparban II. (p: 60—63, á: 6, t: 4, b: 19)

Szerző cikkének második részében a korong-, lánc- és sodronyfűrészekkel foglalkozik. A teljesség kedvéért megemlíti a fűrőgépeket is. Hangsúlyozza, hogy a Szovjetunióban elért számos eredmény alkalmazható a Csehszlovák Köztársaságban is, a szovjet és a csehszlovák kutatás együttműködésének a szükségességét, a kőipar fejlődése szempontjából.

## CEMENT WAPNO GIPS

1959. 12. szám

*Grüner, M.:* A portlandcement hidratációja és korróziója. (p: 317—321, b: 8)

A dolgozat a portlandcement hidratációja során lefolyó kémiai reakciókkal foglalkozik, továbbá a szilárd cementpépben beálló strukturális rendellenességekkel, amelyeket külső tényezők okoznak és amelyeknek korrózió a következménye. A reakciók magyarázata és értékelése.

*Pawlikowski, S., Pollo, I.:* Nagy szilíciumtartalmú nyersanyagok, mint saválló ragacsok töltőanyagai. (p: 328—330, t: 4, b: 3)

A végrehajtott vizsgálatok alapján megállapították, hogy a megfelelően őrölt lengyelországi kvarcitok megfelelnek mint töltőanyagok,

a saválló tapasztások készítéséhez. Ugyanez vonatkozik a finomra őrölt kvarchomokra is.

*Bastian, S.:* Adatok a habarcs, beton és pép vizsgálati módszereiről. (p: 335—343)

A cikk, amely a szerző tanulmányai során tett megfigyeléseinek alapul, a különféle járulékos anyagok hatásával foglalkozik a cementpép, habarcs és beton technológiai tulajdonságaira. Az eredmény olyan módszerek kidolgozása, amelyek alkalmasak a kötési folyamat, a szilárdság és a habarcsok egyéb tulajdonságainak a meghatározására, mint térfogat-állandóság, permeabilitás, kapillaritás, ellenállás vegyi agresszióval szemben stb. Szerző az eredményeket úgy értékeli, hogy azok hozzájárulnak a kutatási módszerek egységesítéséhez.

*Markiewicz, R.:* Munkateljesítmény a cementiparban és annak növelési lehetőségei. (p: 343—347, t: 2)

A cikk ismerteti a munka termelékenységének a fejlődését az utóbbi néhány évben és jelenlegi színvonalát. Az értékeket néhány európai ország értékeivel hasonlították össze. Ezeknek az alapján kutatja a szerző a lengyel cementipar elégtelen teljesítményének okait és bizonyos következtetésekre jut. Tanulmányokat tart szükségesnek abból a célból, hogy kidolgozzák a legkorszerűbb igényeknek megfelelő munkaszervezést és állandóan ható ösztönzést teremtsenek a teljesítmény növelése érdekében.

## REVISTA CONSTRUCTIILOR SI A MATERIALELOR DE CONSTRUCTII

1960. 1. szám

*Cazimir C.:* Előregyártott elemekből előállított, előrefeszítéssel összeépített épületszerkezetek. (p: 4—15, á: 16, g: 1)

A dolgozat kritikailag elemzi a tervezőintézet munkáját és ismerteti az azoknak a megoldásoknak az előnyeit, amelyek előregyártott elemeket használnak fel. A cikk ismerteti egy olyan megoldást, amelyhez az építéshelyen előöntött és előregyártott elemeket alkalmaznak. Ismerteti a számításokat is. Az előöntött elemek építéshelyi kivitelezési részletei és szerelése.

*Vernescu, P.:* Tipizálás ipari épületek kivitelezésében. (p: 16—18, t: 6)

A dolgozat azokkal a gondolatokkal foglalkozik, amelyek a típus-szervények kidolgozására vezettek. Ezekhez nagy mértékben kerülnek alkalmazásra a katalógusban szereplő előregyártott elemek. Az elérhető megtakarítások ismertetése. A különböző tervezőintézetek együttműködésének jelentősége.

## CEMENT' WAPNO, GIPS

1959. 11. szám

*Roszak, W.: Cement gyorsselemlése.* (p: 285—291, á: 2, t: 2, g: 1, b: 3)

A cikk új cement-gyorsselemlő módszert ismertet. Az új módszer szerinti elemzés kb. 3 órát vesz igénybe. A meghatározások túlnyomó részét volumetrikus úton végzik. Szerző ezenkívül foglalkozik még a CaO komplexometrikus meghatározási módszerének alkalmazásával.

*Pawlíkowskí, S., Pollo, I.: A vízüveg hatása a saválló habarcsok néhány tulajdonságára.* (p: 295—297, t: 2, g: 1, b: 5)

A vízüveg minőségének a jelentőségét vizsgálták a saválló cementgyártás szempontjából. A vizsgálatok leírása és eredményinek ismertetése. Megállapították, hogy a legjobb cementet közepes szilíkátmódulusú, sűrű vízüeggel érték el. Sürgősen végrehajtandó javítási munkákhoz ajánlatos nagyobb modulusú vízüveget használni.

*Gaca, W.: Szállóhamu aktiválása sósavval.* (p: 302—308, t: 6, g: 2, b: 3)

Szerző megvizsgálta, hogyan változnak a pernyebeton fizikai tulajdonságai és szilárdsága 2 évi tárolás után. Megállapította az optimális sósavadagolás (2,5 súly%

HCl) és az aktiválás mértékének az összefüggését. Ezzel az adagolással 28 napi száraz környezetben való tárolás után a legnagyobb szilárdságot lehetett elérni. Az eredmény kiváló minőségű, 4%-nál kisebb éghetőtartalmú pernye alkalmazásakor a legjobb.

## SILIKATTECHNIK

1959. 2. szám

*Neumann, R.: A közép-német kaolin-telepek vörös kaolinjának eredete.* (p: 56—57, á: 3, g: 1, b: 10)

A vörös kaolinnál még nem következett be a közet mechanikai fellazulása és fehéredése (vasmentesedése), amelyek a kaolinizálódás első folyamatai. A különféle savanyú oldatok nem tudnak behatolni a közetbe. A nyers fehér és vörös kaolin  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -tartalma között nincs különbség. Iszapolt kaolinnál a különbség 0,6—2,52%. Az egyéb mutatószámok egyeznek.

*Vogel, E.: Ipari hulladékhanyagok vizsgálata építőanyagká váló feldolgozásuk szempontjából. A Bernburg-i könnyűbetonnal szerzett tapasztalatok általánosítása.* (p: 52—55, á: 3, t: 1, g: 5)

Példaként az ipari hulladékhanyagok felhasználására építőanyagok nyerése céljára, szerző részletesen ismerteti egy könnyűbetongyártási technológia fontosabb fejezeteit, amelyet a szódaipar hulladékaiból gyártanak.

*Herdt, K., Petzold, A.: A Friedland-i kék agyag kerámiák és ásványtani vizsgálatai.* (p: 58—64, á: 6, t: 7, g: 9, b: 12)

Ennek a szokványos agyagoktól eltérő kék agyagnak a viselkedését és tulajdonságait vizsgálták, kémiai és termikus elemzés, fizikai és kerámiák vizsgálata, elektronmikroszkópia és röntgen lemezés segítségével. A legfőbb alkotórészek: kaolinit, csillámszerű ásványok és kvarc. Kisebb mennyiségben található pirit, aragonit és szerves anyag, montmorillonit azonban nem.

*Kleg, H.: Agyagszuszpenziók vízteleltetése és szárítása.* (p: 65—68, á: 3, t: 6, g: 3, b: 5)

Ismerteti a víztelenítés különféle lehetőségeit és leírja a porlasztó: szárítást. Eljárást dolgoz ki a leszárításra bányanedves állapotig, homokalapon, üveggel fedett szárítómedencében. Javaslatot tesz 5000 t/év bányanedves nemesített agyag előállítására szolgáló berendezés létesítésére és tárgyalja ennek technológiai és gazdaságossági részleteit.

*Bornschein, G.: A cementipari forgókemencékben keletkező szállóhamu lecsapása és feldolgozása.* (p: 69—72, á: 8, g: 4, b: 12)

A főszempont a szállópor képződésének a korlátozása. Különféle feldolgozási lehetőségek.

## AZ ÉM DOKUMENTÁCIÓS ÉS NYOMTATVÁNYELLÁTÓ VÁLLALAT KÜLFÖLDI LAPSZEMLEJE

(Folytatás a 179. oldalról.)

**I. György: Erzeugung von Kervit-Fliesen aus einheimischen Materialien**

Durch die Verwendung der Giesstechnologie in der Fliesenfertigung wurde, — nebst einer wesentlichen Ersparnis an Selbstkosten und etwa 55—60% an Investition —, die erste praktisch vollautomatische Fliesenfertigung der Keramischen Industrie verwirklicht.

Durch das einschichtige, einmalige Brennen des äußerst dünnwandigen Produktes konnte die Ofenleistung auf das mehrfache erhöht werden.

Aus Gründen der Sparsamkeit an Rohstoffen und an Transportspesen ergibt sich die Notwendigkeit, die Fliesendicke zu vermindern. Bekämpfung der Schwierigkeiten mit Hilfe der Kervit-Technologie.

# NEMCSAK

új magyar- és idegennyelvű

# HANEM

antikvár szakkönyveket

# IS

vásárolhat és eladhat a

**MŰSZAKI  
KÖNYVESBOLT  
ANTIKVÁRIUM-ban  
BUDAPEST,  
VII., Lenin körút 7. sz.  
Telefon: 221-082.**