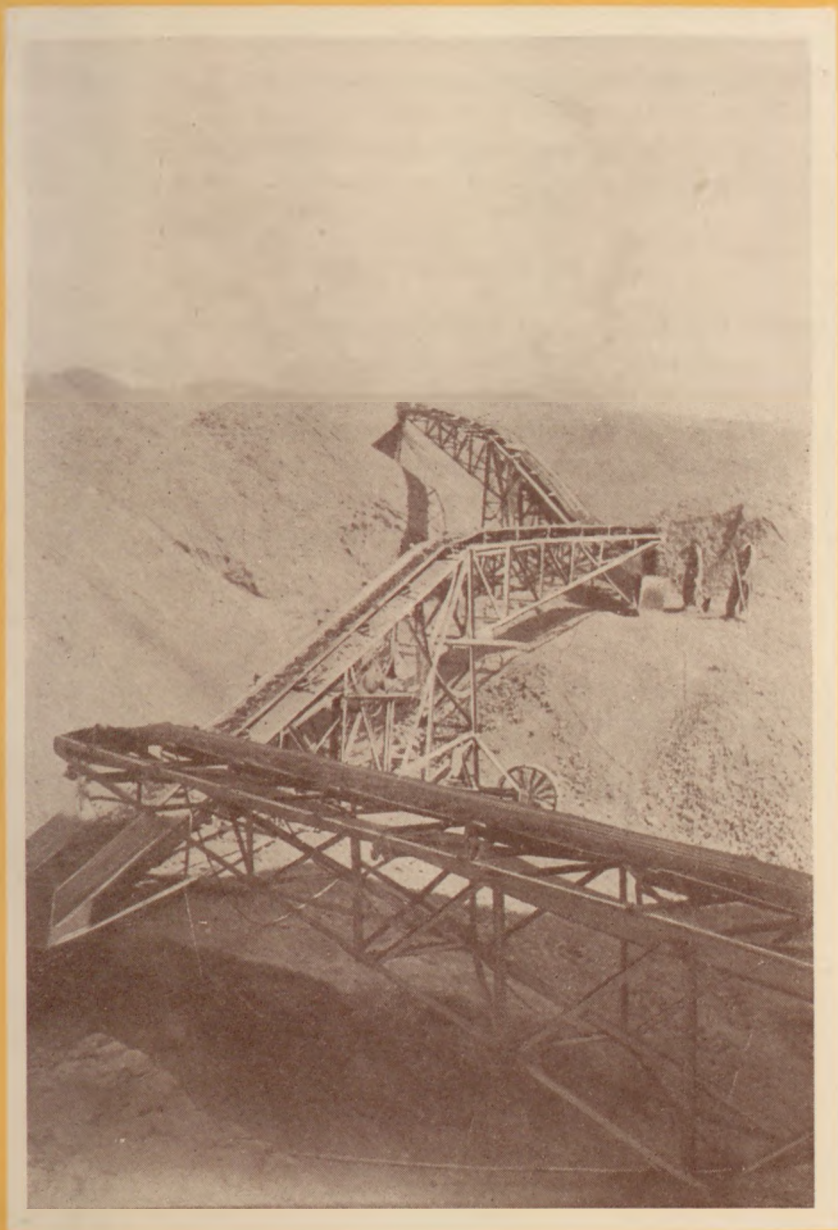


302935

# ÉPÍTŐANYAG



CEMENT, MÉSZ  
TÉGLA, KERÁMIA  
ÜVEG ÉS KŐIPAR

**11.** SZÁM

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

★

*Felelős szerkesztő:*  
Egyed Zoltán

★

*Főszerkesztő:*  
Dr. Korányi György

★

*Szerkesztőségi titkár:*  
Hinsenkamp Alfréd

★

*Szerkesztőbizottság:*  
Bereczky Endre  
Beke Béla  
Erdély Imre  
Grofcsik János  
Király György  
Király Jenő  
dr. Knapp Oszkár  
dr. Lehmann Edit  
Mayer Károly  
Németh Béla  
Szentmártony Gusztáv

★

*Szerkesztőség:*  
Budapest, V., Honvéd u. 22.  
II. lépcső I. emelet 4.  
Telefon: 124-438

★

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

★

*Felelős kiadó:*  
Solt Sándor

## AZ ÉPÍTŐANYAGIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

### TARTALOM

	Old.
<i>Székely István—Vajda Lászlóné:</i> Cementipari nyersanyagok magas-hőmérsékletű differenciál-termoanalitikai vizsgálata .. .. .	405
<i>Moldvai Rezsőné:</i> Az építőanyagipari és a szerves kémiai technológiai tudományterületek kapcsolatai .. .. .	423
<i>Erdély Imre:</i> Kő- és kavicstermelő üzemek porelhárítása .. .. .	423
<i>Ozori Gyula:</i> Mélyépítési kőbányászatunk műszaki fejlesztése .. .. .	433

### СОДЕРЖАНИЕ

	сторона
<i>Иштван Секель—Л. Вайда:</i> Дифференциально-термоаналитическое испытание на высоких температурах сырьевых материалов цементной промышленности .. .. .	405
<i>Р. Молдvai:</i> Связи технологических областей науки в промышленности строительных материалов и неорганической химии .. .. .	423
<i>Имре Эрдель:</i> Предотвращения пыли в карьерах .. .. .	428
<i>Дюла Озори:</i> Техническое развитие карьерных работ по строительству подземных сооружений .. .. .	433

### CONTENU

	Nos. Pages
<i>István Székely—L. Vajda:</i> L'examen thermoanalytique différentiel à haute température des matières premières dans l'industrie du ciment .. .. .	405
<i>R. né Moldvai:</i> Les rapports des domaines scientifiques dans la technologie chimique inorganique et celle de l'industrie des matériaux de construction .. .. .	423
<i>Imre Erdély:</i> Le dépoussiérage dans les usines de pierre et de gravier .. .. .	428
<i>Gyula Ozorai:</i> Le développement technique des carrières de l'industrie de construction souterraine en Hongrie .. .. .	433

Címkép: Meddőanyag kiszállítása mozgatható szállítószalagok láncolatával Uzsabányán



# ÉPÍTŐANYAG

7. ÉVFOLYAM 11. SZÁM

## Cementipari nyersanyagok magashőmérsékletű differenciál-termoanalitikai vizsgálata\*

SZÉKELY ISTVÁN, VAJDA LÁSZLÓNÉ

Beszámolóinkban ismertetni kívántuk a differenciál-termoanalitika rövid történetét, fejlődését és mai fejlődési fokát. Ezen belül ismertettük azon készüléktípusokat, melyek a leggyakrabban található készülékfajták összes jellemzőit magukban foglalják. Bőszetesen beszámoltunk a laboratóriumunkban összeállított és alkalmazott két készülékről, továbbá a magyar cementipar által felhasznált anyagokkal kapcsolatos vizsgálatainkról. Vizsgálataink célja elsősorban annak megállapítása volt, hogy az egyes nyersanyagok, illetve féltermékek mutatnak-e olyan eltéréseket a differenciál-termoanalitikai vizsgálatoknál, melyek alapján a klinkerégetés körülményeire és irányíthatóságára következtetéseket lehet levonni. Végül néhány vizsgálatot végeztünk leköltött cementekkel és betonokkal annak megállapítására, hogy a kötés körülményei mennyiben állapíthatók meg differenciál-termoanalitikai módszerekkel.

### A differenciál-termoanalitika történelme és irodalmi áttekintése

Az utóbbi években különböző szakágakban (finomkerámia, üvegipar, cementipar stb.) sokan foglalkoztak a differenciáltermoanalitika problémáival és ennek megfelelően elég nagy az ezen témáról megjelent közlemények száma. Munkánkban igyekeztünk felhasználni a megjelent közleményeket, amint arról a későbbiekben részletesen beszámolunk.

Az irodalmi adatok szerint a differenciál-termoanalitika Le Chatelier vizsgálataira vezethető vissza, aki 1887 körül végezte az első termikus analíziseket agyagokon. Ezek azonban még nem tekinthetők kifejezetten differenciál-termoanalitikai vizsgálatoknak, minthogy Le Chatelier csupán arra szorítkozott, hogy egyes agyagfajtáknál adott felhevítés mellett a melegedés lelassulását figyelte meg.

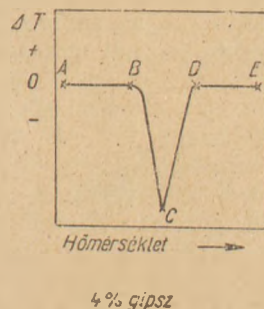
A differenciál-termoanalitika alapjait a múlt század végén Roberts és Austen (1) fejlesztették ki és ők dolgozták ki a módszer elméletét is. Az említett szerzők különböző ötvözeteket vizsgáltak, amikor is egy vizsgálandó ötvözetet és egy hő hatására nem változó anyagot egymás mellett hevítettek és megfigyelték, hogy a két anyag egyformán melegszik-e, vagy eltérést mutat. Ezen módszer a század elején elvesztette jelentőségét és csak a harmincas évek végén kezdődtek meg az

újabb kutatások. Norton (2), Grim (3) és Hendricks (4) kezdték szélesebb körben alkalmazni. Bár ők sem szorítkoztak kizárólag agyagásványok vizsgálatára, mégis főként különböző víztartalmú kvarcásványok, karbonátok, foszfátok és más anorganikus vegyületek vizsgálatát végezték el.

Sok más kutató nevével találkozunk még az említett időszakban, kiket sok lenne itt felsorolni. A lényeg röviden az, hogy a differenciál-termoanalitika általánosságban az 1930-as évek végétől indult fejlődésnek és ma már általában közismert és széleskörűen alkalmazott vizsgálati módszernek tekinthető, különösen az agyagásványok területén.

### A differenciál-termoanalízis rövid áttekintése

A differenciál-termoanalitika lényege abban áll, hogy egy hőhatásra nem változó anyagot a vizsgálandó anyaggal együtt felhevítünk egyenletes sebességgel és megfigyeljük a két anyag hevülése között mutatkozó különbséget. Ha a vizsgálati anyagban a hő hatására valamilyen kémiai folyamat, vagy szerkezeti átalakulás indul meg, úgy



1. ábra. Elméleti differenciál-termoanalitikai görbe

azok melegedésében eltérés mutatkozik. Exotherm, azaz hőtermelő folyamatnál, vagy szerkezeti átalakulásnál a vizsgálandó anyag melegedése gyorsabb lesz a hőhatásra nem változó anyaghoz viszonyítva, míg endotherm, azaz hőemésztő folyamatoknál a felmelegedés lemarad az utóbbihoz képest.

Arens (5), Speil (6) és Kerr-Kulp (7) a differenciál termoanalitikai vizsgálatokat mennyiségi vizsgálati módszerrel fejlesztették tovább. A mennyiségi kiértékelésre több megfontolást alkalmaztak. Egyrészt mérték a görbe, illetve a csúcs-

\* A vizsgálatokat a Tatabányai Cement- és Mész-művek budapesti laboratóriumában végeztük.



szakasz lefutási idejét, másrészt összefüggést állapítottak meg a csúcs szögének cosecansa és az aktív anyag mennyisége, valamint a csúcs magassága és az aktív anyag mennyisége között. A legalkalmasabbnak mutatkozik azonban a hevítési görbén jelentkező csúcsok egyenes vonal által bezárt területének mérése. Ezt az 1. ábrán a „B”, „C”, „D” csúcs-szakasz szemlélteti, amelynek „B” és „D” pontjait egy egyenes vonallal köthetjük össze. W. L. Keyser (8) szerint a mennyiségi méréseknél jó segédeszközök a differenciál hőmérlegek olyan esetekben, ahol hidrátok, hidrátalt szilikátok, vagy karbonátok bomlásáról van szó. Ezen utóbb említett eljárásnál adott mennyiségű vizsgálati anyagot hevítenek elektromos kemencében és mérik a fellépő súlyvesztésüket. Természetesen ez az eljárás csak a távozó víz, CO<sub>2</sub> stb. mennyiségére enged következtetést és éppen ezen a területen jöhet tekintetbe, mint a differenciál-termoanalitika segédeszköze mennyiségi meghatározásoknál (differenciál-termogravimetria).

Tekintettel arra, hogy egyrészt megfelelő nagyérzékenységű műszerekkel nem rendelkezünk, másrészt jelenlegi feladatunkon túlment volna a módszernek mennyiségi mérésekre való kiterjesztése, így ezzel a problémával itt részletesebben nem foglalkozunk.

A differenciál-termoanalitikai vizsgálat lényege röviden a következő: Egy kemencébe arra alkalmas mintatartó készülékbe helyezük a vizsgálandó és a hőhatásra nem változó anyagot és azokba egy-egy hőelemet merítünk, amelyeket differenciál kapcsolással kötünk össze. A felhevítés ideje alatt mindaddig, amíg valamely folyamat meg nem indul, a két anyag egyformán melegszik és a differenciál kapcsolásban összekötött hőelemek végéhez csatlakozó galvanométer kitérést nem mutat. Ez könnyen érthető, hiszen a differenciál-kapcsolás a két hőelemnek egymással szembe való kapcsolását jelenti és mivel mindkét hőelem forrasztási helye azonos hőmérsékleten van, így az általuk termelt elektromotoros erő is azonos.

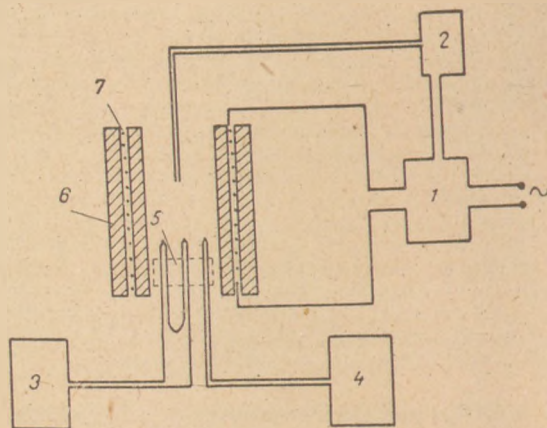
Az 1. ábra egy elméleti görbét mutat be. Az „A”, „B”, valamint „D”, „E” vonal-szakaszon semmilyen folyamat nem játszódik le, tehát a hőelemek melegezése egyenletes. A „B”, „C”, „D” szakasz mutatja egy endotherm folyamat lejátszódását, amikor is a vizsgálandó anyag hőmérséklete lemarad az indifferens anyag hőmérsékletéhez képest. A görbe a maximumát a „C” csúcsban éri el, azonban ez nem jelenti azt, hogy a lejátszódó folyamat a „C” csúcs hőmérsékletén be is fejeződik. Ez természetes is, hiszen nem pillanatok alatt lejátszódó folyamatokról van szó, hanem olyanokról, melyeknek végbemeneteléhez az adott hőmérsékleten idő szükséges. A folyamat végső szakaszának lassulásánál egyre csökken a hőfelvétel, illetve a hőleadás, s így a kemencetérből részben hővezetés, másrészt sugárzás útján felvett hő kezdi kiegyenlíteni a hődifferenciát. A két hőhatás egymással szemben működve példánkban — a görbe szárának emelkedése előbb megindul, mint a folyamat befejeződnie. A görbe tovább egyenes vonalban folytatódik mindaddig, míg egy újabb

endotherm, vagy exotherm folyamat meg nem indul. Ekkor egy újabb csúcs mutatkozik.

Tekintettel arra, hogy a differenciál-termoanalízis elmélete szakkörökben eléggé ismert, így ezen fejtegetésünket nem kívánjuk hosszúra nyújtani, hanem inkább áttérünk az irodalomban található készülékek, valamint saját berendezéseink leírására és ismertetésére.

### Differenciál termoanalitikai berendezések ismertetése

A differenciális-termoanalízisek célját szolgáló berendezés lényegében három főrészből áll: a) a hevítő berendezésből (kemence), b) az anyag-tartó-alkatrészekből, c) a hőmérő és regisztráló berendezésből. A berendezés kapcsolási vázlatát a 2. ábrán mutatjuk be.



2. ábra A differenciál-termoanalitikai berendezés kapcsolási vázlatja

1 = fűtést szabályozó ellenállás, 2 = program-szabályozó, 3 = galvanométer, illetve regisztráló berendezés, 4 = hőmérséklet mérőkészülék, 5 = hőelem-tartó, 6 = kemence hőszigetelése, 7 = hevítő ellenállás

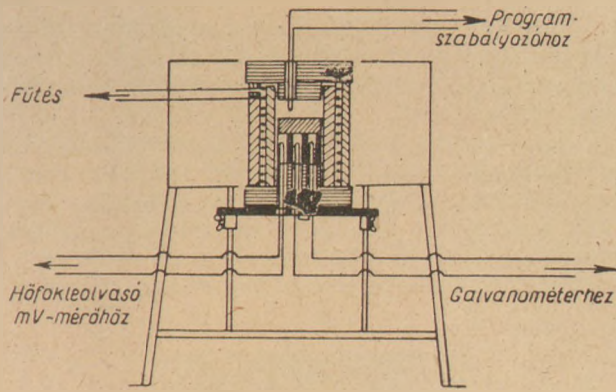
#### a) Hevítő berendezések, hőszabályozás.

A legtöbb esetben a szakirodalomban ellenállás huzallal fűtött, különböző méretű csökkenőket találunk, melyek rendszerint 1000 C° hőmérsékletre fűthetők fel. Leggyakrabban a csökkenő kemence függőleges elhelyezését [Grofcsik János (9), dr. Stegmüller (10), Paul G. Herold és T. J. Planje (11)], csak az újabb közlemények szerint alkalmaznak vízszintesen elhelyezett berendezést [R. C. Mackenzie (12), Grimshaw R. U., Heaton E. és Roberts A. G. (13), Kerr és Kulp, dr. Hans Lehmann (14)].

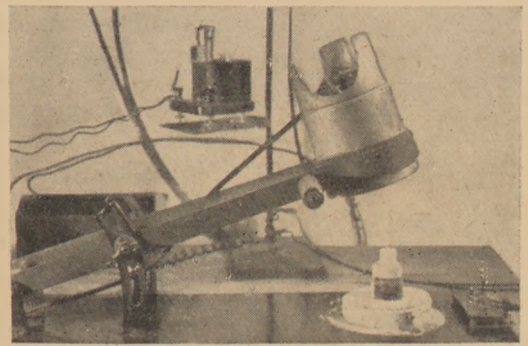
Általánosságban a követelmény a kemencékkel szemben azok fűtőterének egyenletes melegezése és a hőmérsékletemelkedés megfelelő szabályozhatósága. A hőszabályozást több közlemény szerint kézzel végzik, de egyes szerzők célszerűbbnek tartják az automatikus hőszabályozást. Mi vizsgálatainknál egyrészt a berendezés kisebb költsége, másrészt beszerzési nehézségek miatt kézi szabályozást alkalmaztunk, amint arról a későbbiekben beszámolunk.

Az alábbi ábrákon bemutatjuk néhány, különböző közleményben található differenciál-termoanalitikai berendezés képét (3., 4., 5. és 6. ábra).

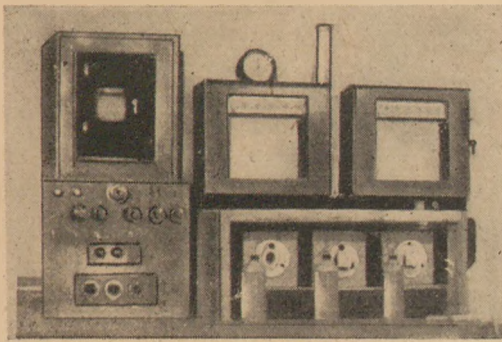




3. ábra. A Veszprémi Nehézvegyipari Kutató Intézet differenciál-termoanalitikai készülékének metszete



6. ábra. dr. Hans Lehmann által használt differenciál-termoanalitikai készülék



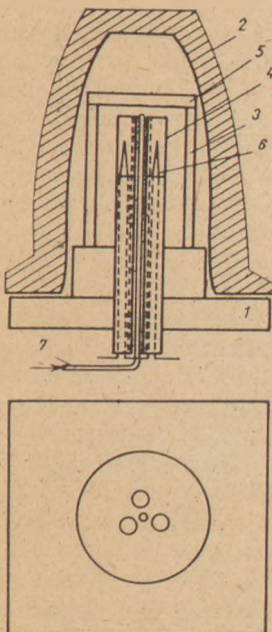
4. ábra. A Macaulay Institute for Soil Research differenciál-termoanalitikai berendezése

b) *Mintatartók.*

Igen lényeges részét képezi a berendezésnek a vizsgálati mintát, az összehasonlító anyagot, illetve ezek hőmérsékletének mérésére szolgáló anyagot befogadó mintatartó. Ezen mintatartóval

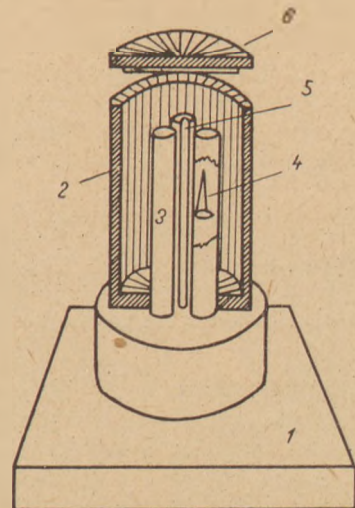
kapcsolatban az a követelmény, hogy a kemence-térben esetleg fellépő hőkülönbségeket kiegyenlítse, tehát jó hővezető anyagból kell készülnie. Másrészt figyelemmel kell lennünk arra, hogy a méréseknél lejátszódó folyamatok csak igen kis mennyiségű hőt termelnek, illetve emésztenek fel és ezért célszerűbb alacsonyabb hővezetőképességű anyagot használni, mert másképpen a kiegyenlítődes túl gyorsan bekövetkeznék. Az említett két szempont tehát ellentmond egymásnak. Vagy engedményt kell tennünk a zavaró hőkülönbségek kiegyenlítését illetően, az érzékenység növelése céljából, vagy pedig a tökéletes hőkiegyenlítés elérésére számolnunk kell az érzékenység csökkenésével, mely utóbbi szemponton csak igen költséges, most nehezen beszerezhető magasérzékenységű galvanométer beállításával segíthetünk.

A közlemény szerint általában fémnikkelből, zsugorított tinfdöbblől és platinából készült mintatartókat alkalmaznak. Ezek leginkább egyszerű hengeres tömbök, melyekben a középpont körül szimmetrikusan elhelyezve három furat található függőleges irányban. A furatok egyikébe kerül a vizsgálandó anyag, a másodikba az összehasonlítás céljára szolgáló anyag, a harmadik furatba pedig a hőmérséklet mérésére szolgáló indifferens anyag. Más szerzők három, nikkeltől készült csövet javasolnak (7. ábra), melyek középebe nyúlik



5. ábra. Stegmüller differenciál-termoanalitikai berendezésének metszeti rajza

1 = kemence-alap (samott), 2 = kemence-fal, 3 = nikkelt-védőcső, 4 = nikkelt-mintatartócső, 5 = zárófedél nikkeltből, 6 = hőelem, 7 = pore, cső védőgáz bevezetésére



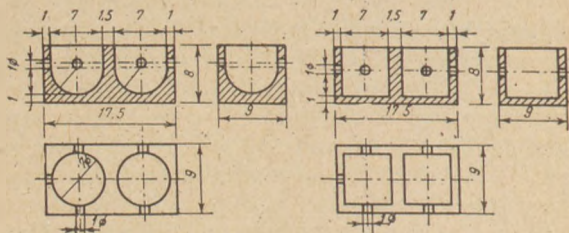
7. ábra. Stegmüller szerinti nikkelt-mintatartók

1 = kemence-alap, 2 = nikkelt védőcső, 3 = nikkelt mintatartó, 4 = hőelem, 5 = porcelánescső, 6 = nikkelt záró-fedél



be a mérésre szolgáló hőelem, amikor is az alkalmazott csövek egymással fémmel összekapcsolva nincsenek és így közöttük a hőátvezetés kiküszöbölhető. A vizsgálati tér hőmérsékletének egyenetlensége biztosítására javasolják a három csőnek egyetlen nagyobb átmérőjű csővel való burkolását.

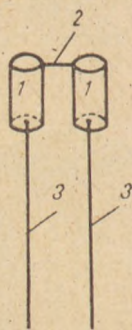
Más adatok szerint célszerűbb zsugorított timföldből készült mintatartók használata, amelyek lényegében mind a két szempontot kielégítik. Ezen mintatartók készülhetnek hengeres tömb alakjában három furattal (Gröfcsik János, NEVIKI), vagy az újabb adatok szerint két furattal, vízszintesen fekvő hasáb alakjában (8. ábra).



8. ábra. Műkorundból készült különböző mintatartók

Ezen utóbbi mintatartóknál alkalmaznak platina-bélést is (P. G. Herold és T. J. Planje), a vizsgálandó anyag besülésének meggátolására. Végül meg kell említeni a platina-csőből készült mintatartókat. Ezeknek hátránya egyrészt igen nagy beszerzési költségük, másrészt a berendezés a platina elsőrendű hővezetőképességénél fogva túlságosan érzékenyvé válik a kemence hőkülönbségeivel szemben.

Igen érdekes megoldást választottak P. G. Herold és T. J. Planje, akik platinából készítették a mintatartót oly módon, hogy maga a mintatartó egyben hőelemül is szolgál. Mint a 9. ábrán lát-



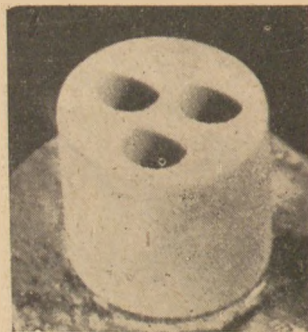
9. ábra. Platina-mintatartó P. G. Herold és T. J. Planje szerint

1 = platina-cső, 2 = platina összekötő híd, 3 = platinaródiium hőelem-szár

ható, a mintatartó két, alul zárt platinacsőből áll, melyeknek szárai egyben a villamos csatlakozó vezetékek és a hőelemek szabad pólusai. A két cső és az azokat összekötő vezeték platinából készült, míg a fenéken beforrasztott szárok platinaródiium ötvözetből. Szerzők szerint ez a típusú mintatartó igen jól megfelel magashőmérsékletű mérésekhez.

Meg kell jegyeznünk, hogy a rendelkezésünkre álló irodalomban ez az egyedüli utalás 1000 °C-nál magasabb (1500—1600 °C) hőmérsékleteken végzett vizsgálatokra.

Mi a vizsgálatainknál legtöbb esetben zsugorított alumíniumoxidból készült, háromfuratos, hengeres mintatartót használtunk (10. ábra), de végeztünk kísérleteket platinacső mintatartó alkalmazásával is. Ezekről nem számolunk be részletesen, minthogy különösebb eredményeket nem értünk el.



10. ábra. Műkorund-mintatartó. A Gyújtógyertyagyár készítménye

### c) Hőmérsékletmérő és regisztráló berendezések

A berendezés harmadik főrésze a hőmérsékletmérő és regisztráló készülék. Mint már említettük, a hőmérsékletet mérő készülék három (esetleg két) hőelemből és a hozzájuk tartozó villamos mérőműszerből áll. Háromfuratú mintatartós rendszereknél a vizsgálandó anyagot és az indifferens anyagot tartalmazó furatba benyúló hőelem differenciál kapcsolásban vannak kötve és azonos polaritású végeik csatlakoznak a keletkező hőkülönbséget regisztráló mérőműszerhez. Az alkalmazott mérőműszer lehet  $10^{-5}$ — $10^{-8}$  Volt érzékenységgű, tükrös galvanométer vagy ehhez csatlakozó fényképező- és automatikus regisztráló berendezés. A harmadik furatba benyúló hőelem kizárólag a vizsgálandó, illetve az indifferens anyag hőmérsékletének regisztrálására szolgál. Itt tehát nincs szükség magasérzékenységgű műszerre, hanem a gyakorlatból jól ismert Celsius-skálával ellátott millivoltmérő alkalmazható.

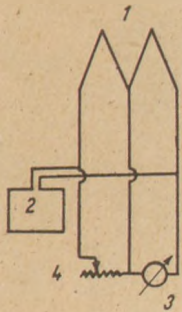
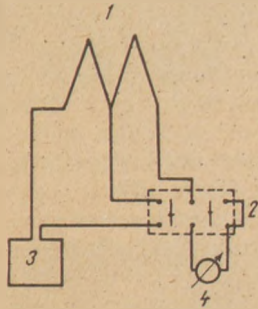
Kétfuratos rendszereknél a differenciál kapcsolású hőelemek egyikét, amelyik az indifferens anyagba nyúlik be, használjuk fel a hőmérséklet mérésére. Leggyakoribbak az átkapcsolásos megoldások, amikor hol differenciál kapcsolásban működik a két hőelem, hol azok egyike hőmérőként. Alkalmaznak kompenzáló ellenállást is, amikor a két hőelem állandóan differenciál kapcsolásban működik és mindkét hőelem zárva van a MV-mérővel, illetve ennek megfelelő értékű ellenállással (11/a és 11/b ábra).

**Hőelemek.** A hőelemek megválasztásánál figyelembe kell venni néhány szempontot. Először is arra kell törekednünk, hogy a lehetőség szerint a hőelemek minél nagyobb elektromotoros erőt fejlesszenek, miáltal növelhető a berendezés érzékenysége. Ezen célból a már említett kutatók leginkább nikkkel-krómnikkal, chromel-alumel hő-



elemeket javasolnak. Alkalmazást talál azonban a platina-platinaródium hőelem is, bár ennek elektromotoros ereje lényegesen kisebb az előzőekénél. További szempont a hőelemek megválasztásánál a vizsgálandó anyagok korrodeáló hatása. Ebben a tekintetben vizsgálva a kérdést, a legalkalmasabbnak a platinaródium hőelem mutat-

készítését teszi célszerűvé, addig a második inkább a vékonyabb huzalból valót. A kialakult általános gyakorlat 0,3—0,5 mm átmérőjű huzalok alkalmazását tartja megfelelőnek.



11/a és 11/b ábra. Két-hőelemes rendszerek hőelemeinek kapcsolási vázlatja

1 = differenciál kapcsolású hőelemek, 2 = átkapcsoló, 3 = galvanométer, vagy regisztráló készülék, 4 = hőmérséklet-mérő, 1 = differenciál kapcsolású hőelemek, 2 = galvanométer, vagy regisztráló készülék, 3 = hőmérséklet-mérő, 4 = kompenzáló ellenállás. Ohmikus ellenállása megegyezik a hőmérsékletmérő-műszerével

kozik még kis elektromotoros ereje ellenére is, különösen magasabb hőmérsékleteken, mint amelyeken mi is folytattuk vizsgálatainkat. Az irodalmi adatok általában 1000 C° hőmérsékletig történő vizsgálatokról számolnak be. Ezen hőmérsékletig az említett hőelemek jól megfelelnek, azonban magasabb hőmérsékleteken már mind az oxidációs, mind egyéb korróziós veszély igen nagy. Legmegfelelőbb volna differenciál-termoanalitikai mérésekre a platina-platinarénium hőelem. Ennek elektromotoros ereje körülbelül háromszorosa a platina-platinaródiuménak és közel megegyezik a nikkkel-krómnikkével. Ilyen hőelemet sajnos mindezekig nem tudtunk beszerezni.

A harmadik lényeges kérdés a hőelemek ki-képzését, illetve megválasztását illetően, az alkalmazott huzalok vastagsága. Itt ismét két ellentétes szempontot kell figyelembe vennünk. Az első szempont a hőelemek megkívánt minimális szilárdsága; ugyanis számolnunk kell a vizsgálandó anyagnak a hőelemre való rásülésével és az erről való eltávolítás mechanikai behatásaival. A másik szempont ismét a hővezetés, ahol gondolnunk kell arra, hogy a kemencetérbe benyúló hőelemelőmozdíthatja a vizsgálandó anyagban fellépő hőkülönbségek kiegyenlítését. Míg az első szempont a hőelemeknek vastagabb huzalból való

A hőfokmérő és regisztráló készülékkel kapcsolatban még néhány kérdést kell megemlítenünk. Az egyik kérdés a hőelemvégek hőmérséklete. Általában összehasonlító mérésekről lévén szó, fontos, hogy az anyag felfűtése azonos körülmények között történjék. Tehát egyrészt a felfűtés sebessége, másrészt a hőmérsékletmérő hőelemek külső végeinek hőmérséklete azonos kell legyen. Az első feltételt kézi vagy automatikus hőszabályozással, a másodikat a hőelem-végeknek 0 C°-ú fürdőbe való bemerítésével érhetjük el a legkönnyebben.

A hőelemekkel kapcsolatban még meg kell említeni a hőelemzárak forrasztási helyeinek ki-képzését és ennek fontosságát. Még platina-platinaródium hőelemeknél is, ahol a forrasztás viszonylag könnyen végrehajtható, igen gondos munkára van szükség ahhoz, hogy a differenciális kapcsolású hőelemek teljesen azonos elektromotoros erőt adjanak le. Feltétlen szükséges, hogy a forrasztási csúcsok, illetve gömbök méretei, ötvöződései azonosak legyenek. Ellenkező esetben ugyanis maga a készülék kitéréseket mutat a görbén akkor is, amikor semmilyen hőkülönbség nem lép fel.

Ezen általános ismertetés után rátérünk a laboratóriumunkban alkalmazott két készülék leírására.

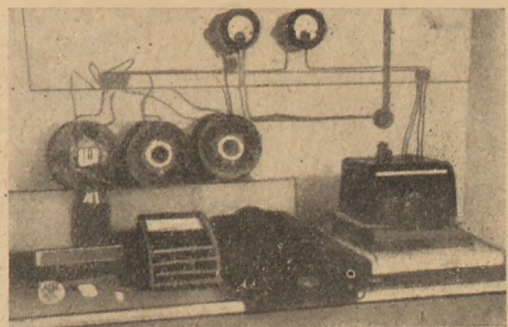
Laboratóriumunkban alkalmazott berendezések

A laboratóriumunkban végzett vizsgálatokat két főcsoportra bontottuk. Az első csoport keretében 1200 C° hőmérsékletig végeztünk méréseket, a második csoportban 1300—1550 C°-ig terjedő területeken.

1200 C°-os differenciál termoanalitikai berendezés

Fűtőberendezésként egy platina-fűtőszálú normál laboratóriumi téglakemencét használtunk, amelyet a névleges 110 Voltos üzemi feszültség helyett 190 Volttal üzemeltettünk.

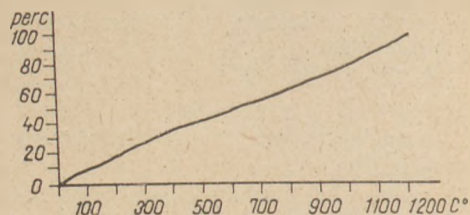
A kemence részére készítettünk egy a fenti 12. ábrán látható emelőszerkezetet, amellyel a fűtőberendezés emelését, illetve a mintatartóra



12. ábra. 1200 C°-os differenciál-termoanalitikai berendezésünk kemencéje és tartószerkezete

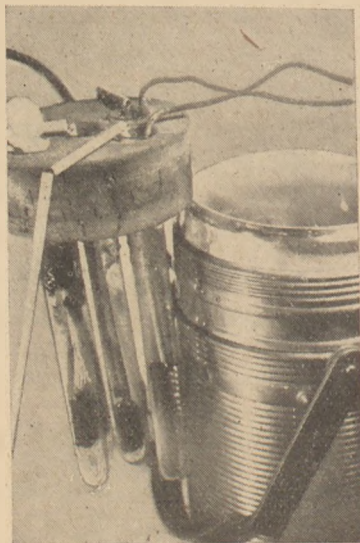


való süllyesztését végeztük. Első lépésként megállapítottuk 110 Voltos üzemszűltés mellett a kemence felfűtési görbét, majd ennek alapján, továbbá mérve különböző hőmérsékletek mellett a kemence által felvett áram erősségét, durva megközelítéssel egy előtétellenállás-rendszert állítottunk össze. Az ellenállás-rendszer kézi szabályozással működtetve vezérelte a kemencét. Következő lépésként ismét felvettük a kemence felfűtési görbét és tapasztalati úton megállapítottuk



13. ábra. Az 1200 C°-os differenciál-termoanalitikai berendezésünk felfűtési görbéje

az egyes kapcsolások közötti időtartamot. Ezen az úton sikerült viszonylagosan lineáris felfűtési egyenest kapni. Az előtét-ellenállás kapcsolását tizenegy fokozatban végeztük. A kemence névleges teljesítménye 110 Voltos 50 periódusú hálózathoz 600 Watt. Tekintettel arra, hogy ilyen feszűltés mellett a kemence hőmérséklete nem emelkedett 1000 C° fölé, másrészt pedig arra, hogy a felmelegedés sebessége 800 C° körűli hőmérséklet felett lelassult és végűl, mivel a pla-



14. ábra. Hőelemvégek csatlakozása

tina-fűtőszál ellenállása a hőmérséklet emelkedésével rohamosan növekszik, a tápfeszűltésűt 190 Voltig emeltük fel. Ezen felemelt feszűltés mellett, a tapasztalati úton beállított szabályozó ellenállással a 13. ábrán látható felfűtési görbét kaptuk.

Ezen 1200 C° hőmérsékletig működő berendezésünk hőelemtartó szerkezete samott-tömbből készűlt, melyet három furattal láttunk el. A furatokba a hőelemeket egy-egy kétfurattal steatitcsövön vezetűtük be. A hőelemek magassága a samotttömb felső sík lapjához viszonyítva 15 mm

volt. A furatok távolsága és elhelyezkedése meg egyezett a mintatartóul használt műkorundtömb furatainak helyével. A leírt samotttömb képezte egyben a kemence alapját is, melyre a fejjel lefelé fordított tégelykemence felfekűdt. Hőelemként platina-platinaródium hőelemeket használtunk, melyeknek külső végeit olvadó jégbe helyezett kémcsűvekben csatlakoztattuk a további vezetékekhez. A differenciál hőhatások mérésére ÉKM gyártmányű, 10<sup>-8</sup> Amp. 115 Ohm belső ellenállású és ± 120 skálafok végkitérésű tükrös galvanométert alkalmaztunk, a hőmérséklet mérésére pedig Hartmann és Braun gyártmányű 10 C°/1 sk. fok beosztású millivoltmétert. Az olvadó jég tárolására a 14. ábrán látható Dewar-edényt alkalmaztunk. A közűlt ábrákon mutatjuk be a kemencét és tartó-berendezését (15. ábra), továbbá a hőelem-



15. ábra. 1200 C°-os differenciál-termoanalitikai készülék

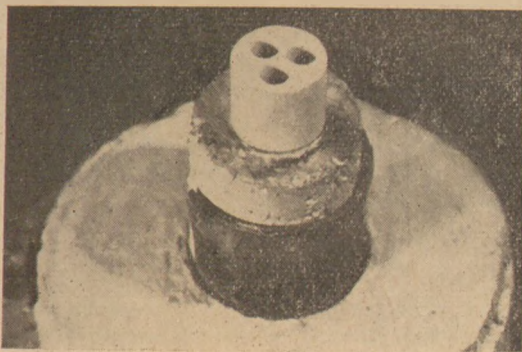
tartót, levett, üres és megtöltött mintatartóval (16a, b, c ábra). Az ábrán látható állító csavarok a hőelemtartónak a kemence középpontjába való beállítására szűlgálnak.

Ennél a kemencerendszernél tehát a hőelemtartó és a mintatartó rögzített, míg maga a fűtőberendezés (kemence) mozgatható, mint ezt a Veszprémi Nehézvegyipari Kutató Intézet berendezésénél, továbbá dr. Stegműller és más szerzők berendezéseinél is megállapítottuk. Az újabb közlemények szerint — mint ez R. C. Mackenzie, dr. H. Lehmann és mások cikkéből is kítűnik — újabban kezdenek rátérni a rögzített kemence-típusokra és a mintatartó betolására.

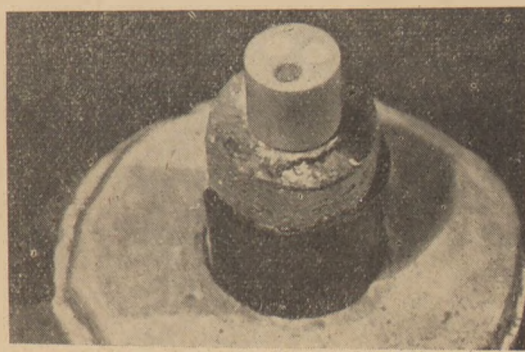
#### 1500 C°-os differenciál termoanalitikai berendezés

Ezen utóbbi elv szerint építettűk fel magas hőmérsékletű differenciál termoanalitikai berendezésűnk. Ennek főrészei a következők. A kemence egy szilitrűd fűtésű függőleges mullitcsűből álló készülék, melynek hőszigetelését laboratóriumokban készűlt kb. 120 mm falvastagságű samotttömb és azt mintegy 100 mm vastagságban körűlvevő samottdararéteg képezi. A kemence teljes magassága 300 mm, a mullitcsű belső át-





16/a ábra. Hőelem tartója



16/b ábra. Felhelyezett üres mintatartója



16/c ábra. Megtöltött mintatartója

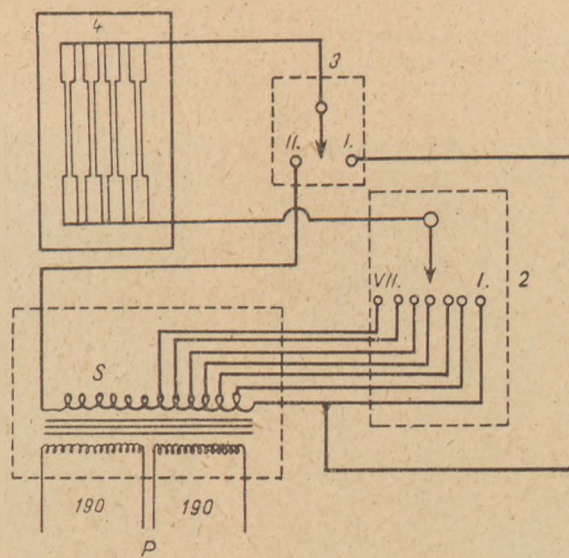
mérője 30 mm. Nehézséget jelentett a kellő hőszigetelés biztosítása, amely feltétlenül szükségessé tette a kemence méreteinek megnövelését. Az alkalmazott mullitsó falvastagsága kb. 5 mm. Ezen vastagságra azért volt szükség, hogy a beépített négy szilitrúd által termelt hő a kemencetérben teljesen egyenletesen oszolják el. A fűtésre 4 db 4,2 Ohm ellenállású, párhuzamosan kötött szilitrudat használtunk. A szükséges villamosenergiát egy átalakított 380—190 V/72 V, 250 A, 50 per. hegesztő-transzformátor szolgáltatta. A szabályozást kézi úton, a hegesztő-transzformátor szekunder-tekerésének megcsapolásaira ráépített fokozatkapcsolók útján végeztük. A szekunder-tekerés megcsapolása úgy történt, hogy a tekercs középpontjától kiindulva, annak vége felé 5 Volttonként ágaztattunk le és beiktattunk a transzformátor és a kemence közé egy pólusfordító kapcsolót (17. ábra). Ezzel a megoldással elértük, hogy a kemencéhez vezetett áramot 0—70 Voltig tudtuk szabályozni. Ennél a berendezésnél ugyancsak tapasztalati úton állapítottuk meg a szükséges indulási feszültséget, továbbá az egyes fokozatok kapcsolási időpontját. Optimális indulási feszültségnek 25 Voltot kaptunk. Ily módon elértük, hogy a kemence melegezése percenként 13—18 °C között ingadozott, tehát átlagban 15 °C/perc-nek felelt meg. A kemencét vasállványra szereltük fel oly módon, hogy a mintatartó és a hőelemtartó-berendezést alulról vezettük fel a kemencetérbe (18. ábra).

Ezen berendezésünk hőelemtartója egy ugyancsak laboratóriumunkban készült 180 mm hosszú,

25 mm  $\varnothing$ -jú samott-csőből áll, melynek felső végébe egy már fentebb leírt műkorund-tömböt ágyaztunk be. Ez utóbbinak a furataiba rögzítettük a hőelemeket (lásd 19a ábra). Hőelemként 1500 mm hosszúságú platina-platinaródium hőelemeket használtunk, melyeknek végei a 14. ábrán látható Dewar-palackba nyúlhatnak be. Innen csatlakoznak tovább egyrészt a már említett ÉKM tükrös galvanométerhez, másrészt a hőfokmérő millivoltmérterhez.

Mintatartó gyanánt ezen készüléknél is zsugorított timföldből készült háromfuratú tömböket használtunk. Az alábbi képeken mutatjuk be a hőelemtartót a kb. 15 mm-re kiálló hőelemvégekkel, az üresen felhelyezett mintatartóval (19b ábra), továbbá megtöltött mintatartóval (19c ábra) és a vizsgálat befejezése után a mintatartó eltávolításakor (19d ábra). Ezen sorozat utolsó ábrájára még visszatérünk.

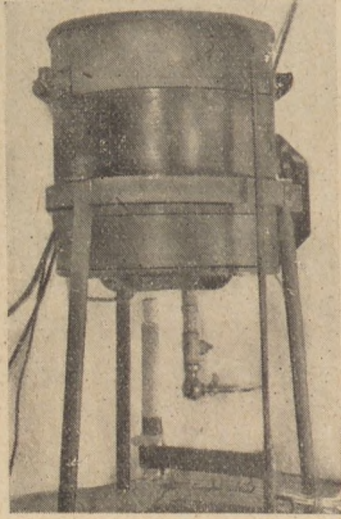
A 20. ábrán mutatjuk be, az átalakított hegesztő-transzformátor képét.



17. ábra. 1500 °C-os differenciál-termoanalitikai berendezésünk villamosfűtési kapcsolási vázlata

1 = 380/190 V prim, 72 V 250 A sek., 50 per., névleges teljesítményű hegesztő-transzformátor, 2 = a sek. tekercs féloldalának leágazásaihoz csatlakozó fokozatkapcsoló, 3 = sek. tekercs végpólusait váltó átkapcsoló, 4 = kemence szilitrúdjai





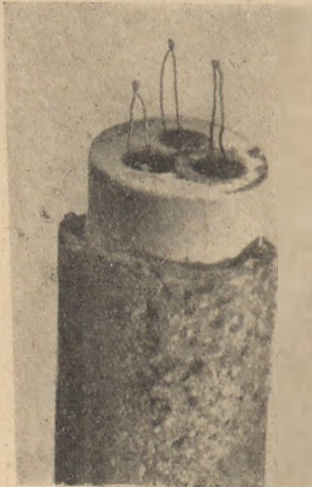
18. ábra. Az 1500 C°-os kemence kihúzott hőelem- és mintatartóval

### Vizsgálati módszer

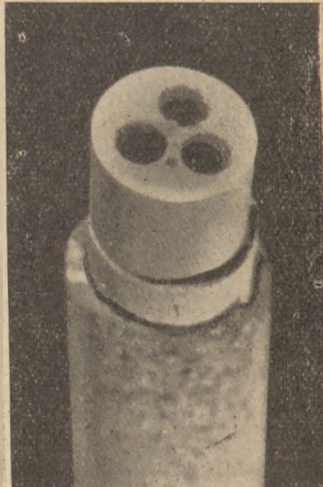
A differenciál-termoanalitikai vizsgálatoknál több olyan körülmény merül fel, melyeknek figyelmen kívül hagyása hamis, illetve reprodukálhatatlan eredményekhez vezet. Mielőtt rátérnénk végzett vizsgálataink ismertetésére, ezen körülményekről is beszélnünk kell.

### Anyagelőkészítés

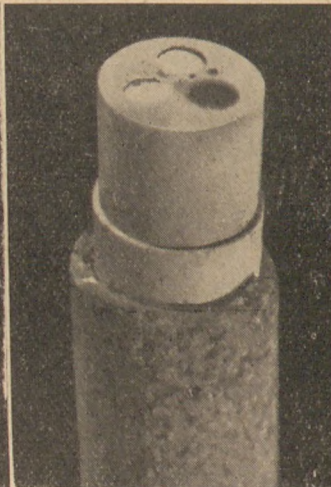
Az első fontos kérdés a vizsgálandó anyag előkészítése. Itt elsősorban az anyag szemszerkezetére, őrlésfinomságára, nedvességtartalmára stb. kell gondolnunk. Mint beszámolóink utolsó részében bemutatjuk, felvételeket készítettünk ugyanazon anyagról különböző őrlésfinomság mellett. A görbékéből kitűnik, hogy durva őrlésű anyagoknál a kapott csúcsok alacsonyabbak, azaz a készülék érzékenysége kisebb. Ez a tény két okra vezethető vissza. Egyrészt természetes, hogy durva szemcséjű anyagok között a szilárd fázisban le-



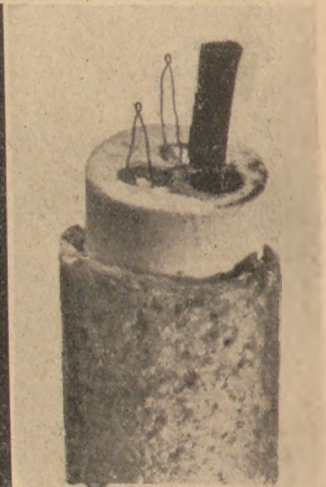
19/a ábra. Az 1500 C°-os kemence hőelemtartója



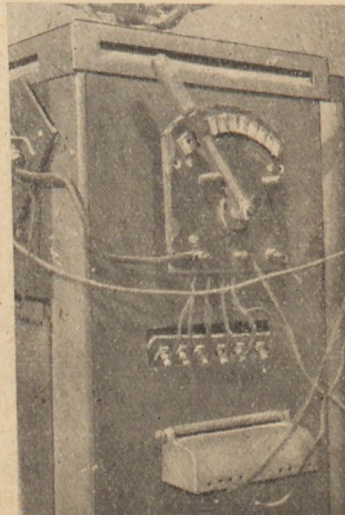
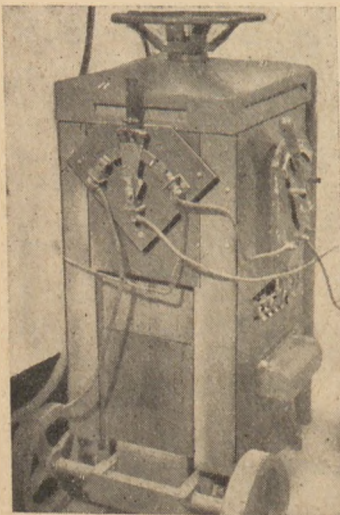
19/b ábra. Felhelyezett mintatartó



19/c ábra. Beállított mintatartó



19/d ábra. Hőelem-tartó vizsgálat után zsugorodott anyaggal



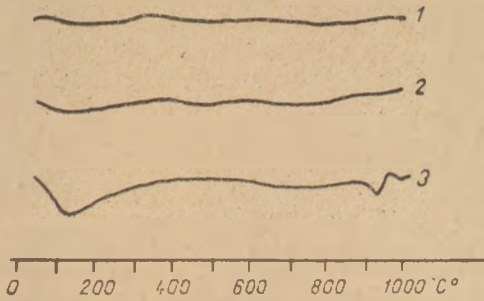
20. ábra. Az 1500 C°-os kemencét tápláló átalakított transzformátor

folyó reakciók kisebb mértékben, illetve nehezebben mennek végbe, másrészt ezen anyagok tömörítése nehezebb a hőelemek körül, mint a finomabbra őrlött anyagoké. Laboratóriumunkban a vizsgálati mintákat olyan finomságúra őrlöttük, hogy azok a 4900-as szitán maradékot nem adtak.

Az őrlés kérdésével azonban óvatosan kell bánnunk, mivel egyes esetekben — amint ez Robert C. Mackenzie közleményéből is kitűnik — az őrlés lényeges hatással van a vizsgálandó anyag tulajdonságára. Ennek bizonyítására szerző bemutatja egy muszkovit minta differenciál-termoanalitikai görbéjét rövid ideig tartó, majd 2 és 24 órás őrlés után. A 21. ábrán látható 1. görbe lényegében semmilyen csúcsot nem mutat, míg a 2., de különösen a 3. görbe — ami megfelel a 24 óráig őrlött muszkovit-minta felvételének — határozott csúcsokat mutat



a 120, 930 és 950 C°-on is. Tekintettel arra, hogy vizsgálatainknál cementipari nyersanyagokkal foglalkoztunk, így a valóságot megközelítve alkalmaztuk a 4900-as szitafinomságra való őrlést.



21. ábra. Különböző mértékben őrlött muszkovitminták felvétele C. Mackenzie után.

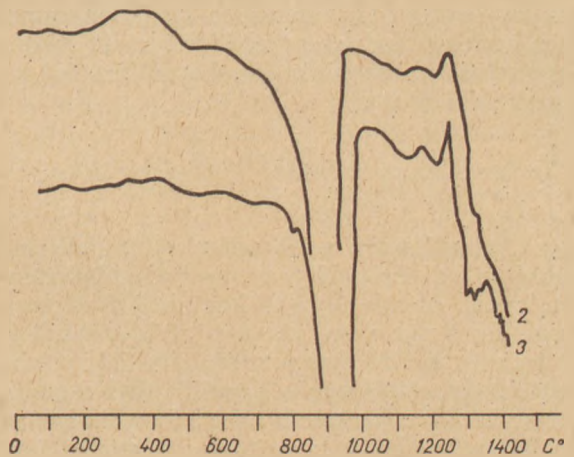
#### Indifferens anyagok

További igen lényeges szempont a vizsgálatoknál az indifferens anyag megválasztása. Itt nemcsak az a követelmény, hogy az összehasonlításra használt anyagban hő hatására semmi nemű kémiai, vagy szerkezeti változás ne történjék, hanem azt is meg kell követelnünk, hogy azonos körülmények között az indifferens anyag hővezetőképessége a lehetőséghez mérten tökéletesen megegyezzen a vizsgálandó anyagéval. Az említett cikkekben több anyagot ajánlanak összehasonlítás céljára, mint pl. 1000 fokon égetett timföldet, égetett kaolinitet stb. Mi vizsgálatainknál három indifferens anyaggal végeztünk kísérleteket; égetett timfölddel, égetett magnézium-oxidral és égetett zettlitz kaolinnal. Általában a három anyag külön-külön a legkritikább esetben felel meg összehasonlító anyagként és ezért vizsgálataink legnagyobb részében kevert indifferens anyagokat használtunk. Kifejezetten agyagok és kaolinok vizsgálatánál összehasonlításra jól alkalmazható volt az égetett zettlitz kaolin, cementgyári nyersanyagok — mészkövek, agyagok, löszök, tuffák és iszapok — vizsgálatánál égetett timföld és égetett magnéziumoxid keveréke felelt meg a követelményeknek. Ez utóbbiaknál általában 75% timföldből és 25% magnézium-oxidból álló keveréket alkalmaztunk. Homok és egyéb magas kvarctartalmú anyagok vizsgálatánál növelnünk kellett a timföld-tartalmat és csökkenteni a magnéziumoxid-tartalmat. Ezen utóbbi esetben általában 90% timföld és 10% magnézium-oxid-tartalmú keveréket használtunk. Természetesen magas hőmérsékletig történő vizsgálatoknál minden szempontból megfelelő indifferens anyagot találni igen nehéz és nem is mondhatjuk azt, hogy ez nekünk tökéletesen sikerült volna. Nevezetesen a zsugorodás hőmérsékletéig elérhető a vizsgálandó és indifferens anyag egyforma melege- dése, azonban a zsugorodás megkezdődése után a vizsgálandó anyag tömörebbé válik, hővezető képessége növekszik, tehát gyorsabban felveszi a kemence hőmérsékletét, mint az indifferens anyag. Ezzel magyarázható, hogy görbéink jelentékeny részénél az 1200 C° hőmérséklet feletti területeken hirtelen emelkedés tapasztalható. Nem vonatkozik

ez a megállapítás a cementgyári nyersiszapok vizsgálatára, melyeket az 1500°-os kemencével végeztünk.

#### Anyag tömörítése a mintatartóban

Lényeges kérdés még az anyagok előkészítésével kapcsolatban a mintatartó betöltése, illetve a vizsgálandó és az indifferens anyag tömörítése a mintatartó furataiban. Ezzel a kérdéssel bővebben foglalkoznak dr. L. Stegmüller, dr. H. Lehmann, dr. S. S. Das és dr. H. H. Paetsch is. Közleményeikben utalnak a tömörítés azonos voltának fontosságára, minthogy összehasonlítható vizsgálatoknál komoly zavarok keletkezhetnek az anyagok különbözőképpen történt tömörítéséből. A kérdés tisztázására egy anyaggal háromféle vizsgálatot végeztünk el. Az első kísérletnél a vizsgálandó anyagot lazán beszórtuk a mintatartóba, a másodiknál ütögetéssel tömörítettük és a harmadiknál egy megadott térfogatú anyagot döngöléssel tömörítettünk. A vizsgálatok eredményeképpen megállapítottuk, hogy a lazán beszórt minták esetében a felvételek nem reprodukálhatók, az ütögetéssel tömörített anyagoknál a reprodukálhatóság javult ugyan, de az érzékenység nem eléggé kielégítő, míg a döngöléssel tömörített anyag esetében jó eredményeket kaptunk (22. ábra).



22. ábra. Különböző mértékben tömörített cement-nyersiszapok differenciál-termoanalitikai felvétele

Ezen előkísérleteknek megfelelően tehát vizsgálataink során — mint már említettük — 4900 szitafinomságra őrlöttük mintáinkat és egy meghatározott térfogatú anyagmennyiséget döngöléssel tömörítettünk a mintatartóban. Ez utóbbit úgy végeztük, hogy egy üvegből készült kis portölcsér szárát bevezettük a mintatartó furatába és a betöltendő anyaggal megtöltöttük egy adott magasságig. Ezután az anyagot a tölcser mozgatásával, illetve egy üvegpálca segítségével benyomkodtuk a mintatartó furatába.

#### Hevítés sebessége

Amint már az elmondottakban utaltunk a felfűtés sebességének kérdésére, erről is kell még beszélnünk, mint a módszer egyik lényeges problémájáról. Említettük, hogy az irodalomban

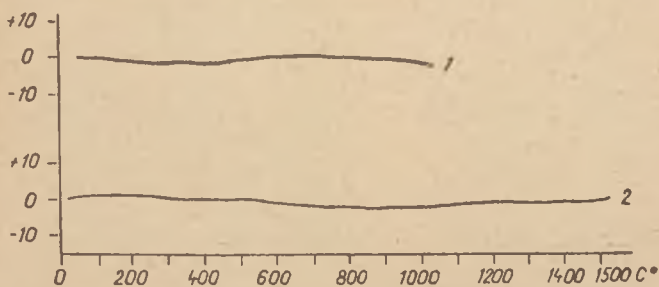


több helyen beszélnek kézi szabályozás alkalmazásáról, de az utóbbi időben mind többet hallunk az automatikus hőszabályozásra való áttérésről. Az automatikus hőszabályozás kérdésével részleteiben nem kívánunk foglalkozni. Megemlítjük csupán, hogy ejtőkengyeles hőfokszabályozók elterjedtebbek, egyedül a szovjet irodalomban találkoztunk egy optikai és villamos szabályozó kombinációval. Ezen berendezést egyrészt az idő rövidsége, másrészt az alkatrészek nehéz beszerzése és költséges volta miatt nem tudtuk elkészíteni. Mint a már közölt felfűtési görbéből látható, kemencéinknél kézi szabályozás mellett is viszonylag egyenes vonalat kaptunk. Egyes szerzők 10 és 15 °C között javasolják a percenkénti hőfokemelkedést. A mi esetünkben az 1200°-ig működő kemencénél ezen a határon belül voltunk, míg az 1500°-os kemencénél 13—18 °C-ig terejedő percenkénti hőfokemelkedéssel dolgoztunk. Kétségtelen előnye a lassúbb felfűtésnek az, hogy az egyes, egymáshoz közelfekvő csúcsok nem folynak össze és nem fedik el egymást. Ezzel szemben túl lassú felfűtés esetén a lejátszódó folyamatok által termelt, illetve fogyasztott hőmennyiség könnyebben kiegyenlítődik a kemence hőmérsékletével és így a csúcsok elnyúltabbak és kisebbek lesznek.

Az általunk követett eljárásnál a kapcsolások időpontjának pontos mérésével általában egyenletesen tudtuk tartani a felfűtést, amit bizonyít vizsgálati eredményeink összehasonlíthatósága és reprodukálhatósága.

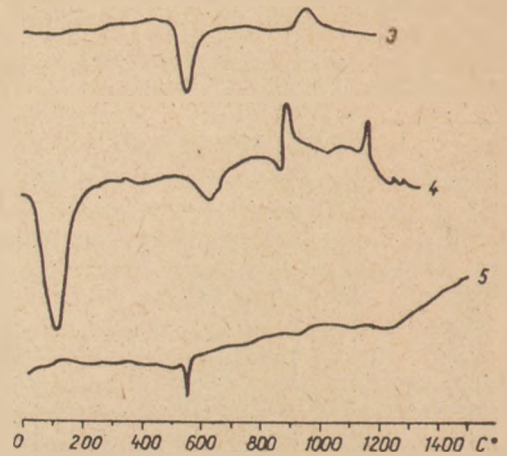
#### *Differenciál-termoanalitikai berendezés ellenőrzése, illetve bemérése*

A vizsgálatok megkezdése előtt feltétlenül szükséges a differenciál termoanalitikai berendezés ellenőrzése. Annak ellenére, hogy két fűtőberendezéssel, de ugyanazon villamos műszerekkel dolgoztunk, mindkét berendezésünket külön ellenőriztük. Az ellenőrzés céljára Zettlitz-i kaolint, Little Rock-i montmorillonitot, Strelitz-i homokot használtunk. A kapott eredményeket összevetve az irodalomban található adatokkal, megállapítottuk, hogy a vizsgált anyagok jellemző csúcsai 10—20 °C területen belül egyeznek az általunk kapott csúcsok helyeivel. Természetes, hogy a berendezés egyszeri hitelesítése nem elegendő, hiszen — amint erre már utaltunk — a hőelemek elhasználódnak, elektromotoros erejük változhat.



23/a ábra. 1200 és 1500 °C-os berendezések alapgörbéi

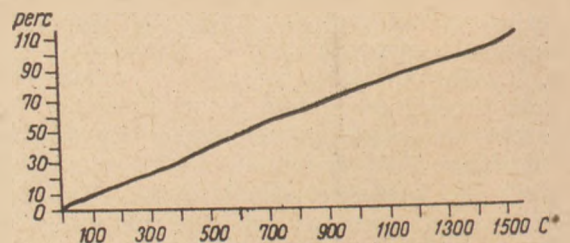
Az elmondott ellenőrzési eljárásom kívül célszerű és szükséges a berendezés alapgörbéjének felvétele is. Ez alatt a mintatartó összes furatainak azonos indifferens anyaggal való megtöltését és ezután felfűtését értjük. Ebben az esetben elméletileg a hőkülönbségeket mérő galvanométernek mindvégig nem szabadna kitérést mutatnia, azaz az eredeti 0 vonalon kellene állnia. A gyakorlatban ezt a kívánalmat tökéletesen nem tudtuk kielégíteni és ha megfigyeljük a nagyszámú leközölt görbét, azok sem felelnek meg tökéletesen ezen igénynek.  $\pm 120^\circ$ -os skálát véve alapul, az alapgörbéink kilengése  $\pm 4$  sk. fokot tett ki.



23/b ábra. Ellenőrző görbék

Ilyen kisszázalékú kilengés megengedhetőnek látszik és ezért nem is fordítottunk sok, időt elrabló munkát ennek kiküszöbölésére.

Ellenőrző görbéinket a 23a és 23b ábrákon mutatjuk be, továbbá az 1500 °C kemencénk felfűtési görbét a 24. ábrán.

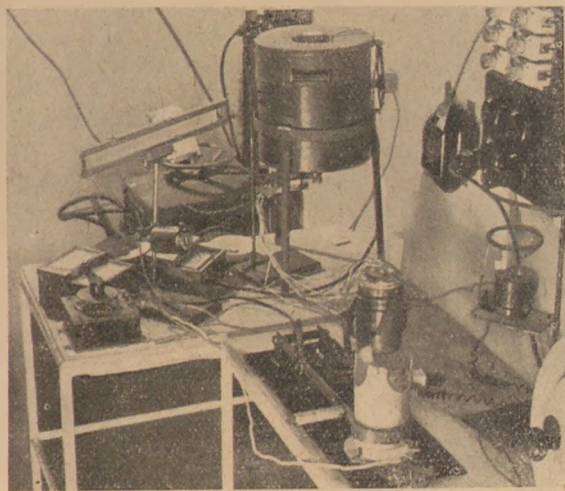


24. ábra. 1500 °C-os berendezés felfűtési görbéje

Mielőtt azonban rátérnénk az elvégzett vizsgálataink tárgyalására, foglalkoznunk kell még a 19/d ábrával, illetve a hőelemek megválasztásának kérdésével. Mint ezen a képen látható, a vizsgált anyag erősen zsugorodott és szinte „rásült” a hőelemre. Gyakorlatilag ez a rásülés minden 1300—1500 °C-ig végzett vizsgálatunknál bekövetkezett, sőt több ízben az alkalmazott műkorundmintatartóhoz is hozzácsúszott. Ennek megfelelően a hőelemek igen nagy mechanikai igénybevételnek is alá voltak vetve, ami nem egyszer a hőelemek elszakadásához vezetett.

Ezzel kapcsolatban utalunk a hőelemek megválasztásáról mondottakra, és arra, hogy ilyen





25. ábra. Laboratóriumunkban használt 1200 és 1500 C°-os berendezés

vizsgálatoknál áldozatot kellett hoznunk az érzékenység rovására és inkább vastagabb hőelem-szálakat kellett alkalmaznunk.

Az 1200 és 1500 C°-ú készülékeink üzembehelyezése után villamos mérőműszereinket egyesítettük és a két készüléket a 25. ábrán látható módon csoportosítottuk. A bal sarokban látható az 1200 C°-os készülék szabályozó ellenállása. Középen hátul pedig az 1500 C°-os készüléket tápláló transzformátor.

#### Laboratóriumunkban végzett vizsgálatok

Vizsgálatainkat három főcsoportra bonthatjuk. Az első csoport a cementgyártáshoz használt nyersanyagokat foglalta magában, amelynek keretén belül feldolgoztuk a magyar cementipar által használt mészköveket, agyagokat és márgákat, valamint löszöket, tufákat, gipszköveket, bauxitokat. Az ide tartozó vizsgálatokat 1200 C° hőmérsékletig végeztük.

A második csoportban elvégeztük a cementgyári nyersiszapok differenciál-termoanalízisét. A vizsgálatokat ezen csoportban 1300—1500° hőmérsékletig végeztük. Végül a harmadik csoportba vettük a különböző lekötött cementek, illetve betonok mintáinak vizsgálatát.

A cementgyári nyersanyagok felvételével kapcsolatosan a megvizsgált minták kémiai elemzését is elkészítettük, sőt ezen túlmenően az egyes márgák vizsgálatát kétféleképpen is végrehajtottuk. Az első esetben vizsgáltuk az eredeti állapotban lévő anyagot, a másodikban 10%-os ecetsavval karbonátmentesre való kimosás után, mely utóbbi anyagokból a Veszprémi Nehézvegyipari Kutató Intézet röntgenfelvételeket is készített. A következőkben bemutatjuk a kapott görbéket, a hozzájuk tartozó kémiai elemzésekkel, valamint esetenként a megfelelő röntgenfelvételi kiértékeléssel együtt.

A cementgyári nyersiszapok vizsgálatánál — amint az az alábbi ábrákon látható — az 1100 C° feletti terület csúcsokban igen gazdag. Zavarólag hat az a körülmény, hogy 1300 C° hőmérséklet

felett megindul a nyerskeverékben az olvadékképződés és minthogy az olvadékképződés erős hőelvonással jár, úgy ezen a területen görbéink meredeken zuhannak. Általában 1260 és 1300 C° terület közé esik Kühl prof. (15) és Ilodorov (16) adatai szerint a trikálcium-szilikát képződése. Minden nyersiszap felvételünkön ezen a megadott területen határozott exotherm csúcsot kapunk.

A lekötött cementek vizsgálatával kapcsolatban elvégeztük egy „A” gyári portlandcement felvételét normális vízben való tárolás, gőzölés és autoklávban 12 atm-án 8 óráig tartó kezelés után. Készítettünk felvételeket ugyanezen mintákról 7 és 28 napos korrig széndioxid atmoszférában való tárolás után is.

Mint a későbbiekben rátérünk, a nyersiszapvizsgálatok és általában többi vizsgálataink ezideig tájékoztató jellegűek voltak és kifejezetten azt célozták, hogy tiszta képet nyerhessünk a cementgyáraink által felhasznált egyes nyersanyagok, de különösen a nyersiszapok által felmutatott differenciál-termoanalitikai különbség terén. Ugyancsak tájékoztató jelleggel bírt az a néhány lekötött cement-, illetve betonminta differenciál-termoanalitikai vizsgálata is, melyekről az alábbiakban számolunk be.

Az eddig végzett vizsgálataink alapján meg kell figyelni az egyes nyersanyag-komponensek hatását a cement-nyersiszapokra, illetve az azokból égethető klinkerekre, továbbá az egyes mineralizátorként alkalmazott anyagok tulajdonságait és az általuk létrehozott körülményeket. Végül olyan irányú kísérleteket is kell folytatni, ahol a differenciál-termoanalitikai úton meghatározott egyes jellemző hőmérsékleteknél a felhevített anyagot hirtelen lehűtés útján megfagyasztjuk és röntgenográfiai úton megállapítjuk a képződött klinkerásvány mivoltát. Ezen vizsgálatokra csak később kerülhet sor.

#### Cementgyári nyersanyagok vizsgálata

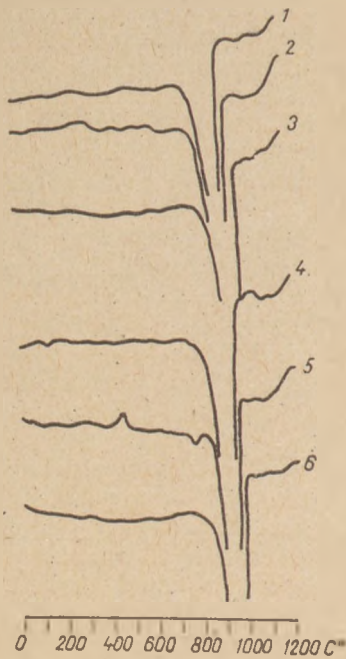
A 26. ábra tizenegy különböző bányából származó mészkőminta felvételét mutatja be. Az

1. görbe „B” gyárból származó mészkőminta
2. görbe „B<sub>1</sub>” édesvízi mészkőminta
3. görbe „B<sub>2</sub>” mészkőminta
4. görbe mészkőminta, „A” cementgyári kőszállításból
5. görbe „A<sub>1</sub>” mészkőminta
6. görbe „A<sub>2</sub>” mészkőminta
7. görbe „F<sub>1</sub>” mészkőminta az „F” cementgyárból
8. görbe „F<sub>2</sub>” mészkőminta az „F” cementgyárból
9. görbe „D” mészkőminta
10. görbe „C” mészkőminta
11. görbe „E” mészkőminta

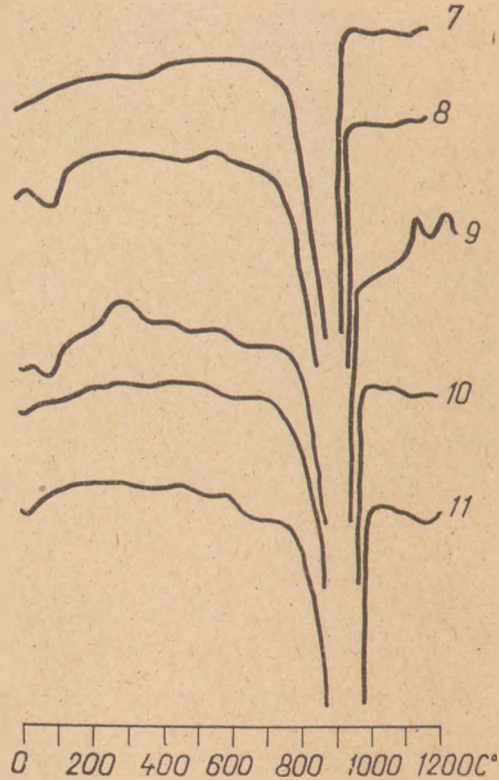
Az 1, 2, 3, 4, 6, 7, 10 görbéken a dekarbonizáció megkezdéséig lényegében semmiféle csúcsot nem látunk. Az 5. görbén 460 C°-nál lévő maximummal exotherm csúcs látható, ami minden valószínűség szerint a mészkőben lévő organikus szennyeződések elégesének eredménye. Ugyanezen a görbén 875°-on lévő csúccsal egy kis endo-



therm csúcs jelentkezik, ami megfelel a magnézium-karbonát dekarbonizációjának. A 8. és 9. görbékben 100 és 120 C° hőmérséklet között határo-



26/a ábra.



26/b ábra.

Mész-kő-minták

zott endotherm csúcs keletkezik, ami minden kétséget kizáróan vízleadásnak a jele. A 11. görbén 600 és 700 C° hőmérsékletek között enyhe törés mutatkozik, ami az elemzési adatok alapján ugyancsak magnéziunkarbonát bomlására mutat.

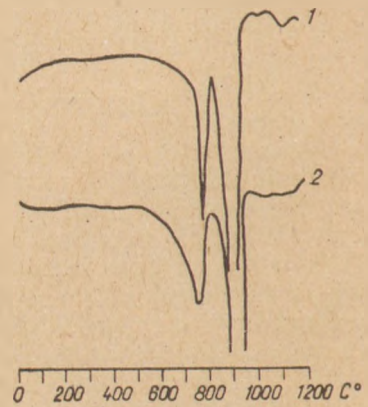
A megvizsgált mész-kőminták kalciumkarbonát dekarbonizációs szakasza általában 800 C° hőmérsékleten kezdődik, maximumát 900 és 930 C° hőmérsékletek között éri el, amely értékek jól egyeznek az irodalmi adatokkal. A dekarbonizáció 950—980 C° hőmérsékleten fejeződik be.

Összehasonlítva a 11. és a 6. görbét, továbbá a közölt elemzési adatokat, igen jól látható, viszonylag kis összetételbeli differencia mellett is, a görbék szerkezetének megváltozása.

A megvizsgált mész-kőminták kémiai összetétele a felvételek sorrendjében az alábbi:

Minta száma	Izzítási vesz. %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	MgO %	SO <sub>4</sub> %
1.	42,94	1,97	0,27	0,24	51,30	2,40	—
2.	43,50	0,63	0,10	0,50	54,32	0,49	nyomok
3.	43,12	0,49	0,08	—	55,70	0,56	—
4.	43,98	0,98	0,29	—	54,80	0,50	—
5.	40,05	7,25	6,40	0,85	49,55	2,44	nyomok
6.	43,77	0,42	0,15	—	55,75	0,54	—
7.	43,64	1,19	0,06	0,14	52,70	2,02	nyomok
8.	35,97	12,30	1,44	0,21	48,20	0,56	0,42
9.	38,75	10,10	0,88	1,44	48,05	1,12	nyomok
10.	43,38	0,41	0,17	0,06	55,08	0,23	—
11.	42,90	1,05	0,08	0,33	55,30	0,91	—

A 27. ábrán két „A” bányából származó dolomit-minta felvételét mutatjuk be. A két görbe meg- egyezik abban, hogy a magnéziumkarbonát bomlásának megindulásáig semmiféle csúcs nem talál- ható. Érdekes különbség, hogy az 1. görbén — azonos körülmények között készítve el a két fel-



27. ábra. Dolomit-minták

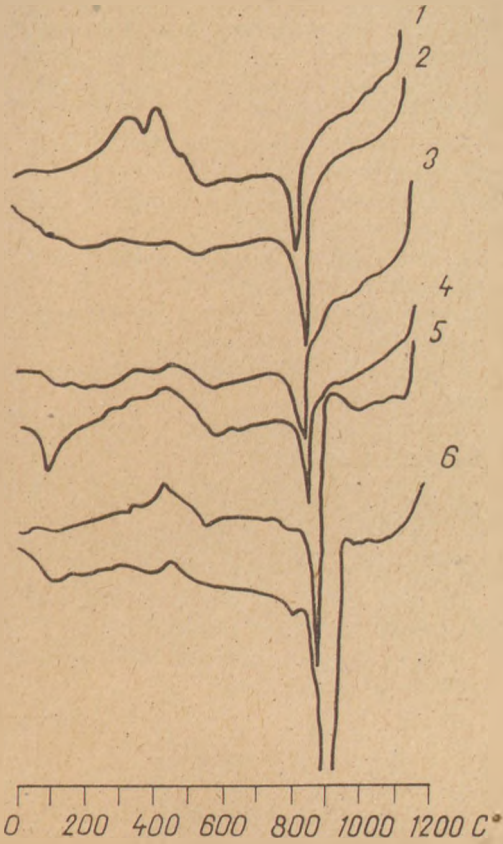
vételt — a magnéziumkarbonát dekarbonizációja közel 150 C°-kal magasabb hőmérsékleten indul meg és sokkal élesebben fejeződik be, míg a 2. gör- bén ugyanezen csúcs-szakasz elnyúltabb. A kémiai összetétel szerint az 1. görbén bemutatott dolomit- minta 3%-al több magnéziumoxidot tartalmaz, mint a 2. görbén bemutatott minta. A kalcium- karbonát bomlási hőmérséklete és a csúcs maxi- muma lényegében azonos helyre esik.

Mind a két dolomit-mintánál megfigyelhető, hogy a dekarbonizáció megindulása lassan, viszony-

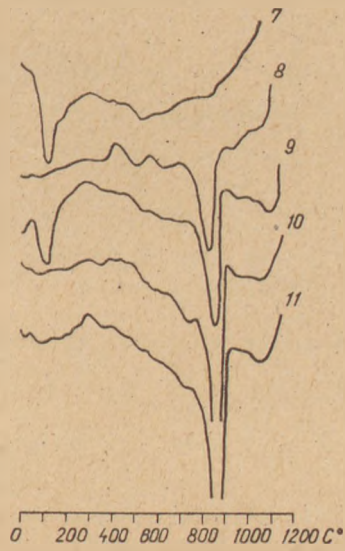


lag alacsony hőmérsékleten kezdődő folyamat. Vizsgálataink szerint a dekarbonizáció kezdeti hőmérséklete 560—570 C°-ra tehető és az első görbe esetében csak 700 C° felett, a második görbénél pedig már 650 C° felett zajlik le gyorsabban a dekarbonizáció. Ugyanakkor azonban — mint már említettük — a 2. görbén az egész magnéziumkarbonát-dekarbonizáció vontatottabban megy végbe.

Első rátekintésre látható, hogy az összes megvizsgált minta, kivéve a „D” agyagot, lényeges mennyiségben tartalmaz kalciumkarbonátot. A „D” agyagban (7. görbe) csak törés alakjában jelentkezik a kalciumkarbonát dekarbonizációja. Az 5., 6., 7. és 9. görbék 100 és 140 C° hőmérsékletek között határozott endotherm csúcsokat mutatnak, melyek minden valószínűség szerint a megvizsgált mintákban lévő szerkezeti víz eltávozására utalnak. Meg kell említenünk, hogy a mintákat 100 C° hőmérsékleten, kiszáritott állapotban vizsgáltuk. Az 1. görbe 370 és 435 C° hőmérsékletnél exotherm csúcsot mutat. Ehhez hasonló csúcsokat találunk a 4., 5., 6., 7. 8. és 11. görbéken is. Ezek a csúcsok egyrészt az agyagokban és márgákban található szerves anyagok elégesére mutatnak, másrészt 450 és 500 C° hőmérséklet körüli területen vannak a FeOOH átalakulási csúcsai, melyek rendszerint ugyancsak hőleadók. Feltehető, hogy



28/a ábra.



28/b ábra.

Márga- és anyag-minták

A megvizsgált dolomit-minták kémiai összetételét az alábbiakban közöljük:

Minta száma	Izzítási vesztl. %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	MgO %	SO <sub>3</sub> %
1.	45,49	0,48	0,35	0,72	30,55	22,50	—
2.	46,29	0,71	0,10	0,50	33,50	19,51	0,52

A 28. ábra tizenegy alább felsorolt agyag- és márgaminta görbéjét mutatja be. Az

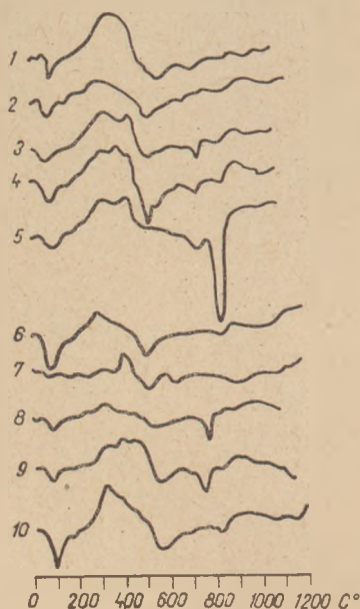
- 1 görbe „A” szürke márga
2. görbe „A” sárga márga
3. görbe „A” márgaiszap
4. görbe „A” szürke homokos márga
5. görbe „A” márgaminta ereszkéből
6. görbe „A<sub>1</sub>” agyagos pala
7. görbe „D” agyag
8. görbe „C” agyag-pala
9. görbe „E” márga
10. görbe „B<sub>3</sub>” márga
11. görbe márga „B” gyárból

a vizsgálati minták β—FeOOH-t, vagy γ—Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-t tartalmaznak. Mind a β—FeOOH átalakulása, mind a γ—Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-nak α—Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-(hematit)-á való átkristályosodása exotherm folyamatok.

Az agyagásványokra jellemző 500—600 C° hőmérséklet közötti csúcsok, amelyek a hidratvíz elvesztését mutatják, az eredeti állapotban lévő anyagok vizsgálati görbéinél nem mutatkoznak eléggé élesen. Ennek oka a kémiai elemzésből is látható viszonylag magas kalciumkarbonát-tartalom, amely a mintákat mintegy felhígítja. Ezen felhígulás ellenére már így is megállapítható különösen az 5, 7 és 9. görbékben, hogy a vizsgált minták jelentékeny mértékben tartalmaznak illitet. Görbéinket összehasonlítottuk dr. Nemececz Ernő professzor vizsgálati adataival, aki az illitek vizsgálatánál 120 és 570 C° hőmérsékleteken lévő maximummal két endotherm csúcsot kapott. Az említett 5., 7. és 9. görbéinknél ezen a hőmérsékleten ugyancsak megtalálhatók az endotherm csúcsok. A 8. és 9. görbénél láthatók 1000 C° hőmérsékleten a kaolinitra jellemző exotherm csúcsok.



Tekintettel a görbék ilyen nagyarányú fedettségére, nehézségekbe ütközött vizsgálataink alapján következtetéseket levonni az egyes megvizsgált agyagok szerkezetére nézve. Ezért 10%-os ecetsavval a kalciumkarbonát-tartalom nagy részét kioldottuk és a felvételeket megismételtük ezen kimosott agyagokból. Másrészt felkértük a Veszprémi Nehézvegyipari Kutató Intézet Szilikát-Osztályát ugyanezen kimosott agyagminták röntgenográfiai vizsgálatára.



29. ábra. 10%-os ecetsavval kimosott agyagok és márgák

A 29. ábra a kimosott agyagok és márgák felvételeit mutatja. A felvételek a következők: Az

1. görbe „A” szürke márga;
2. „ „ „A” sárga márga;
3. „ „ „A” szürke homokos márga;
4. „ „ „A” márga ereszkéből;
5. „ „ „A” eocén pala;
6. „ „ „D” agyag;
7. „ „ „C” agyagos pala;
8. „ „ „E” márga;
9. „ „ „B<sub>3</sub>” márga;
10. „ „ márgaminta „B” gyárból.

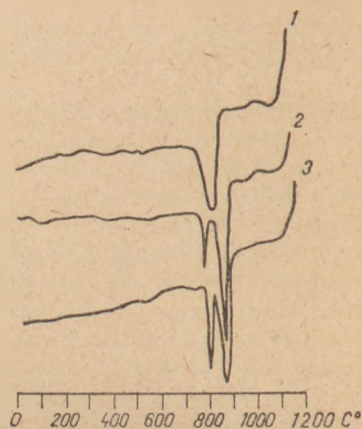
Összehasonlítva az eredeti állapotban lévő anyagokból készült felvételeket a kalciumkarbonát kimosása után készült felvételekkel, igen szembevető a különbség. Mindegyik görbén megtalálható 100—120 C° hőmérséklet között a higroszkópikus nedvesség eltávozását jellemző endotherm csúcs. A 7. és 8. görbék kivételével az eredetnél sokkal határozottabb formában jelentkezik a 200—500 C° hőmérsékletek közötti területre eső szerves anyagok elégéséből származó, szélesre elnyúló hőleadó csúcs. A 7. görbén szerves anyag jelenléte nem állapítható meg, de igen élesen mutatkozik a FeOOH átalakulási csúcsa. A 8. görbe csak kismennyiségű szerves szennyeződést mutat. Általában a kimosás után lényegesen élesebbek és határozottabbak lettek az agyagásványokra jellemző 500—600 C° hőmérsékletek közötti hőfelvétel csúcsok is. Az 5. görbén ez a csúcs így sem

jött ki, ami azzal magyarázható, hogy a nagymennyiségű szerves anyag elégése következtében képződő hőmennyiség olyan nagy exotherm csúcsot ad, amely elfedi az előbb említettet. Az 1. görbe a kémiai összetétellel és a röntgenográfiai vizsgálat eredményével egyezően kevés kaolin jelenlétét is mutatja. Ez látható az 1015 C° hőmérsékleten lévő kis exotherm csúcscsóból is. Az irodalmi adatok szerint ezen csúcscsúcsnak 1000 C°-on kellene jelentkeznie, azonban  $\pm 15^\circ$ -os eltérések a hőfokleolvasó műszerek között is mutatkoznak. A röntgenográfiai vizsgálat szerint tehát az

1. görbével jellemzett minta sok kvarcot, kevés kaolint és illitet,
2. görbével jellemzett minta sok kvarcot, kevés kaolint és illitet,
3. görbével jellemzett minta sok kvarcot, kevés kaolint és illitet,
4. görbével jellemzett minta sok kvarcot, kevés kaolint és illitet,
5. görbével jellemzett minta sok kvarcot, és kevés illitet,
6. görbével jellemzett minta sok kvarcot, és kevés illitet,
7. görbével jellemzett minta sok kvarcot, kevés kaolint és illitet,
8. görbével jellemzett minta sok kvarcot, kevés kaolint és illitet,
9. görbével jellemzett minta sok kvarcot, kevés kaolint és illitet,
10. görbével jellemzett minta sok kvarcot, kevés kaolint és illitet tartalmaz.

A megvizsgált márgák és agyagok kémiai összetétele az alábbi volt:

Minta száma	Izzítási vesztl. %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	MgO %	SO <sub>3</sub> %
1.	11,10	51,77	17,12	4,78	8,48	2,93	2,92
2.	12,75	50,87	14,57	5,78	11,70	2,16	1,20
3.	12,16	52,14	12,65	6,10	13,28	2,86	1,57
4.	10,03	55,86	12,20	7,25	8,80	3,50	1,88
5.	23,77	29,48	11,54	6,03	24,70	2,65	1,48
6.	34,02	17,03	0,24	1,64	42,50	3,40	1,68
7.	8,80	58,05	15,65	9,75	3,80	1,90	1,10
8.	10,90	53,10	12,83	9,62	10,55	1,77	1,49
9.	15,60	48,43	10,35	7,05	15,60	2,91	1,06
10.	27,54	25,05	7,07	3,55	34,85	1,30	1,18
11.	28,43	23,70	6,93	4,59	33,55	1,21	1,70



30. ábra. Homok- és lösz-minták



A 30. ábrán egy „B” homok és két különböző helyről vett löszminta felvételét mutatjuk be.

Az 1. görbén, amely a „B” homok felvétele, 550 C°-nál látható a kvarc jellemző endotherm csúcsa. A 2. és 3. görbéken, amelyek az „A” löszminták felvételeiről készültek, ugyancsak 550, illetve 560 C° hőmérsékletnél találtunk kisebb endotherm lehajlásokat, azonban ezek nem eléggé határozottak. Jellemző a három görbére, hogy mindegyik tartalmaz kalciumkarbonátot, illetve kalcium- és magnéziumkarbonátot. Ez utóbbit az „A” löszök mutatják.

A megvizsgált homok- és löszminták elemzési adatai az alábbiak.

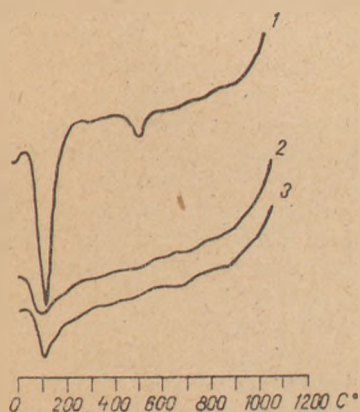
Minta száma	Izzítási vesztl. %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	MgO %	SO <sub>3</sub> %
1.	9,17	67,72	6,41	2,94	10,70	3,32	0,76
2.	14,10	55,25	8,78	4,52	14,57	2,78	1,11
3.	14,66	54,42	9,17	3,28	12,92	4,36	0,50

A 31. ábrán :

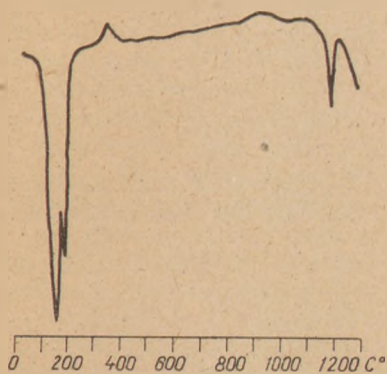
1. „F” tufa,

2. „G” tufa,

3. „H” tufaminták vizsgálati görbéit mutatjuk be. Mind a három görbe 100 és 150 C° hőmérséklet közé eső csúccsal igen éles endotherm kitérést mutat. Igen érdekes az 1. görbének 535 C° maximummal jelentkező csúcsa, amely határozottan kaolin jelenlétére utal.



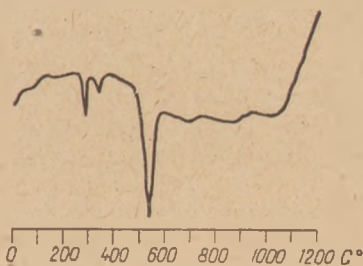
31. ábra. Tufa-minták.



32. ábra. Gipszkő-minták

Ez megegyezik a Veszprémi Nehézvegyipari Kutató Intézet röntgenográfiai eredményével, mely szerint a megvizsgált minta sok igen rosszul kristályosodott kaolint és kevés illitet tartalmaz. A 2. és 3. görbék, valamint a megvizsgált minták kémiai elemzése sok hasonlóságot mutat. Ezek a minták a Veszprémi Nehézvegyipari Kutató Intézet vizsgálata szerint illitet, földpátot és kvarcot tartalmaznak. A kémiai elemzések adatait az alábbiakban közöljük :

Minta száma	Izzítási vesztl. %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	MgO %	SO <sub>3</sub> %
1.	10,68	57,56	15,15	9,40	4,75	1,39	1,18
2.	8,93	68,12	12,60	1,15	4,10	1,52	0,85
3.	5,61	76,28	10,52	2,58	3,60	0,70	0,68



33. ábra. Nyersbauxit-minta

A 32. ábrán az elvégzett gipszkő-vizsgálataink közül egy görbét mutatunk be. Igen élesen mutatkozik a gipszkőre jellemző kettős kristályviz-leadási csúcs. A csúcs első maximumát 155 C°-nál, második maximumát 195 C°-nál érte el. 1190 C°-os maximummal mutatkozó endotherm csúcs a gipsz bomlását mutatja kalciumoxidra és SO<sub>3</sub>-ra.

A 33. ábra egy bauxitcement gyártására használt bauxitminta felvételét mutatja. A 300 és 350 C°-nál mutatkozó kisebb hőfelvevő csúcsok a víztartalmú oxidokra jellemzőek. Az 545 C° maximummal bíró csúcs a boehmitre jellemző (AlOOH).

#### Cementgyári nyersiszapok vizsgálata

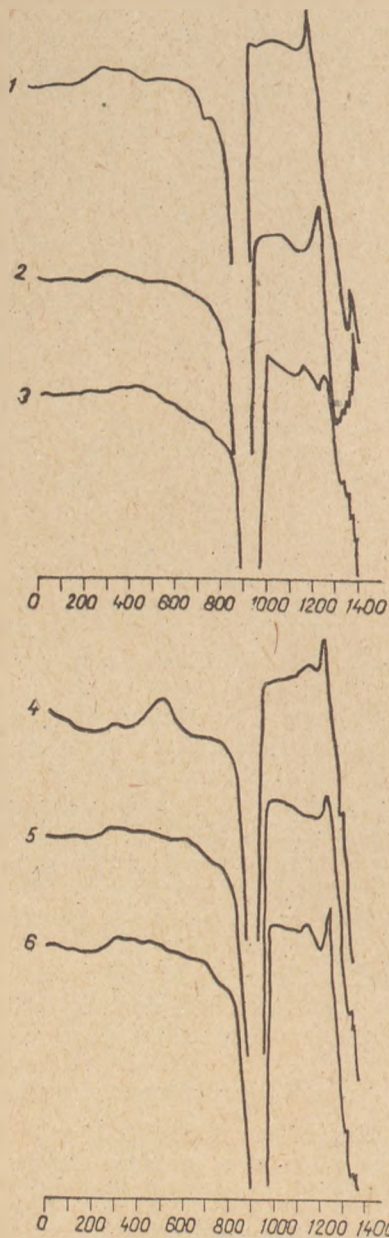
A 34. ábrán hat különböző cementgyárból származó cementgyári nyersiszap differenciál-termoanalitikai felvételét mutatjuk be. Az

1. görbe „A” nyersiszap ;
2. „ „ „E” nyersiszap ;
3. „ „ „F” nyersiszap ;
4. „ „ „C” nyersiszap ;
5. „ „ „B” nyersiszap ;
6. „ „ „D” nyersiszap.

A megvizsgált cementgyári nyersiszapok görbéi a dekarbonizáció megkezdéséig általában csúcs-szegények. Kiseb exotherm csúcsok találhatóak az 1. és 2. görbén, míg határozott és erős exotherm csúcs 500° körül a „C” nyersiszap görbéjén jelentkezik. Ezek minden kétséget kizáróan — különösen a „C” nyersiszap esetében — a bekerült pernyében lévő éghető részből, illetve az agyagban lévő organikus anyagokból származnak.



Az „A” nyersiszap görbéje (1) határozottan kimutatja a 700 és 800° közötti csúccsal a dolomit jelenlétét. A Kühl professzor (15) által agyagásványok megbomlására vonatkozóan megadott hőmérsékleteken 400—600 C° hőmérséklet terüle-



34. ábra. Cementnyersiszap és nyersliszt-minták

teken — nem eléggé élesen ugyan, de — jelentkeznek kisebb hőmésztő csúcsok. Csökkentik itt az érzékenységet a jelenlévő szerves szennyeződések. A kalciumkarbonát dekarbonizációja mindegyik felvételünknel kb. 900 és 950 C° között éri el a maximumát. A görbék 1000 C° feletti szakasza igen változatos és csúcsokban gazdag. Közvetlenül a dekarbonizáció befejezése után a görbék határozott emelkedést mutatnak. Körülbelül erre a területre esik az alumíniumszilikátok bomlási hőmérséklete (960°), amely exotherm folyamat. Ez ugyancsak hozzájárulhat a görbe emelkedéséhez. 1150—1200 C° közötti hőmérsékleten újabb kisebb

exotherm csúcs jelentkezik, különösen a 3., 4. és 6. görbéken. Ez a hőmérséklet egybeesik a kalciumferrit képződési hőmérsékletével (Kühl professzor adatai szerint 1210°), ami ugyancsak exotherm folyamat. 1200 C° felett a görbék endotherm jelleget vesznek fel, ami, megfelelően a Hodorov (16) által közölt adatoknak, egybeesik az agyagok olvadáspontjával. 1230—1255 C° hőmérsékletek közötti területen mind a hat görbén éles és határozott exotherm csúcs jelentkezik. Megegyezően Kühl professzor és Hodorov adataival, kb. 1300 C° hőmérséklet körüli területre esik a kalciumaluminátok, továbbá a trikálciumszilikátok képződési hőmérséklete. Ugyanitt található meg a dikalciumszilikátok képződése is. A görbék további része csúcsokkal erősen dúsitott, meredek zuhanást mutat. A zuhanás oka kétségtelenül a kiégett nyersiszap zsugorodásában, illetve az olvadékfázis képződésében található meg, mely folyamatok minden kétséget kizáróan hőmésztők. Ez a körülmény nagyban zavarja a görbék további kiértékelhetőségét, minthogy a csúcsok elmosódottakká és lépcsőszerűvé válnak. A Kühl professzor adatai szerint 1415 C° körül található a tetrakalcium-aluminát-ferrit képződése, amely exotherm folyamat és 1436 C° körül a dikalciumferrit, amely ugyancsak exotherm folyamat. A legélesebben mutatkoznak ezek a csúcsok az 1. és 2. görbéken.

Igen nehéz feladat a kapott görbék és a magyar cementgyárak által gyártott klinkerek minőségének ismerete alapján a vizsgálati görbék és a minőségek között összefüggéseket megállapítani. A legnagyobb szilárdságokat adó klinkert az „A” cementgyár gyártja. Az itt alkalmazott nyersiszap mutatja vizsgálatunk szerint a legalacsonyabb olvadáspontot. A kalciumszilikátok képződését jelző csúcsnál (1240 C°) a görbén hirtelen zuhanás következik be, ami olvadék-képződésre utal. Majd 1400 C° hőmérséklet felett van újabb exotherm csúcs, amely egybeesik tetrakalcium-aluminát-ferrit képződésével. Ha összehasonlítjuk a cementgyári nyersiszapokról készült felvételeket, úgy megállapítható, hogy a többi nyersiszapnál az olvadékképződés magasabb hőmérsékleten indul meg. A 2. görbe igen jól mutatja az eltérést. Az olvadékképződés kezdete közel 1300 C°-ra esik és rövid éles zuhanás után a görbe ismét emelkedik és ugyancsak 1400 C° felett (kb. 1430°-nál) éles exotherm csúcsot mutat. A többi gyár nyersiszapjait nem tudtuk ilyen magas hőmérsékletig felhevíteni, minthogy a kalciumszilikátok képződése utáni, tehát 1300 C° hőmérséklet feletti területen a görbék — kisebb törésektől eltekintve — erősen zuhantak lefelé olyan mértékben, hogy a fellépő differenciál áramot már nem tudtuk mérni. Feltehető tehát, hogy azok a nyersiszapok, melyek görbéi az olvadékképződés megkezdése után további folyamatok végbemenetelére mutatnak, jobbminőségű klinkert adnak, mint azok, melyeknél az olvadékképződés megindulása után az anyag teljes megolvadása bekövetkezik. Természetesen ezek csak feltevések, amelyekhez a támpontot a differenciál-termoanalitikai vizsgálataink és a minőségekkel kapcsolatos ismereteink adták, de



ezen tétel sokkal szélesebbkörű vizsgálatot igényelne.

Meg kell jegyeznünk, hogy az általunk felvett görbék nem tudták tökéletesen visszaadni az 1350 C° feletti terület csúcsokban való gazdagságát, minthogy automatikus regisztráló berendezés hiányában a galvanométer kitéréseinek gyors változását nem lehetett követni. Az itt lejátszódó folyamatok, természetesen laboratóriumi méretek-ről lévén szó, másodpercek alatt mentek végbe.

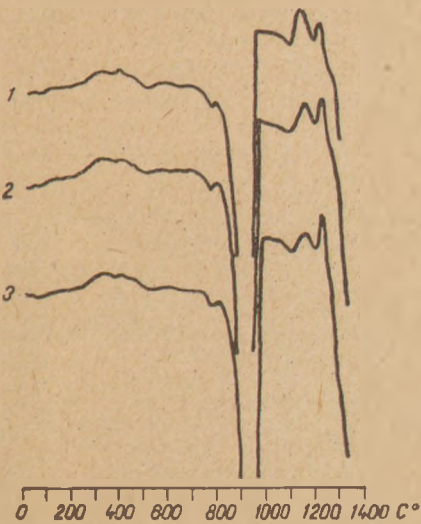
A megvizsgált nyersiszapok kémiai összetételét az alábbiakban közöljük :

Minta száma	Izzítási vesztl. %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	MgO %	SO <sub>3</sub> %
1.	37,21	12,23	2,88	2,17	43,07	1,72	1,06
2.	35,36	13,68	3,55	2,35	44,35	0,94	0,54
3.	36,10	13,50	1,52	3,18	44,50	0,42	0,37
4.	35,28	13,80	3,07	2,53	43,62	1,30	0,92
5.	36,18	13,15	2,14	2,48	44,36	0,61	1,29
6.	35,03	13,32	2,81	2,63	44,48	0,75	0,87

*Örlésfinomság hatásának vizsgálata differenciál-termoanalitikai felvételeknél*

Beszámolónk második részében említettük a differenciál termoanalitikai vizsgálatoknál az anyag előkészítésének fontosságát a reprodukálhatóság szempontjából. Ezzel kapcsolatosan megvizsgáltunk három különböző örlési finomságú, de teljesen azonos összetételű nyersiszapot. A 35. ábrán látható :

- 1. görbe a 4900-as szitán 10% maradékot adó nyersiszap,
- 2. görbe a 4900-as szitán 5% maradékot adó nyersiszap,
- 3. görbe a 4900-as szitán 0% maradékot adó nyersiszap felvétele.



35. ábra. Különböző örlésfinomságú nyersiszap-minták

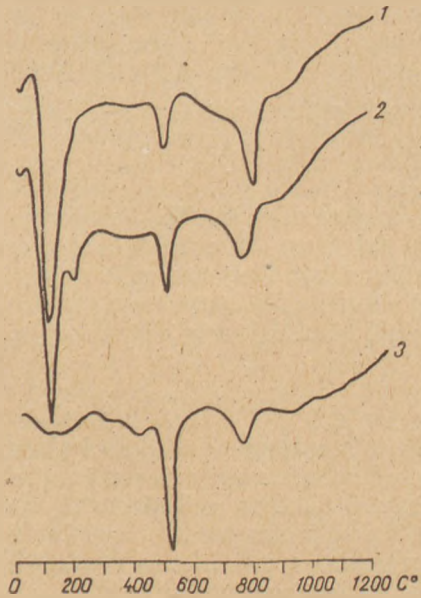
Érdekes megfigyelni, hogy a három görbe 1000 C° hőmérséklet alatti területen gyakorlatilag teljesen egyezik egymással, 1000 C° felett azonban már határozott eltérések mutatkoznak. 1170

C°-nál lévő maximummal egy exotherm csúcs mutatkozik, melynek nagysága az örlésfinomság növekedésével fordított arányban csökken. Ugyanakkor a kalciumszilikátok képződését mutató és ezen felvételeinknél 1250 C°-nál lévő csúcs magassága az örlésfinomság növekedésével arányosan növekszik. Tehát, mint a közölt görbék mutatják, bár egyes területeken az egyezés kifogástalan, mégis bizonyos reakciók lejátszódásánál és az ezt követő hőhatásoknál eltérések mutatkoznak. A teljes reprodukálhatóság elérése céljából tehát minden körülmények között arra kell törekednünk, hogy a vizsgálatokat teljesen azonos feltételek mellett hajtsuk végre.

Ezzel a nyersiszapokkal kapcsolatos felvételeink ismertetését lezárjuk és röviden rátérünk még a lekötött cementek és betonok differenciál-termoanalitikai vizsgálatáról szóló beszámolónkra.

*Lekötött cementek és betonok differenciál-termoanalitikai vizsgálata*

A 36. ábrán „A” gyári portlandcementből készült és különböző körülmények között tárolt próbatestek felvételét mutatjuk be. Az 1. görbe vízben való tárolás, a 2. görbe 8 óráig tartó 1 atm.

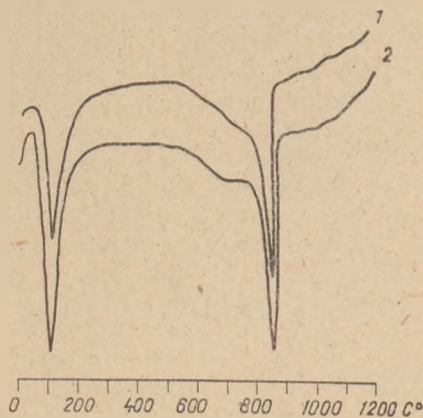


36. ábra. Lekötött és különbözőképpen tárolt portland-cement-minták

gőzölés és a 3. görbe autoklávban 8 óráig 12 atm. nyomáson való kezelés után készült, lekötött cement felvételét mutatja. Az 1 és 2. görbén 124, illetve 130 C° maximummal rendelkező határozott endotherm csúcs mutatkozik, mely a 3. görbén nem található meg. A 2. görbén 215 C°-nál egy kisebb endotherm csúcs jelentkezik, mely mind az 1., mind a 3. görbén hiányzik. 500 és 530 C° hőmérsékletek között mind a három görbén látható egy endotherm csúcs, amely a legkisebb a vízben tárolt próbatestekről készült felvételeknél és a legnagyobb az autoklávban kezelt próbatestekről készületeknél. 775 és 800 C° hőmérséklet között az előzővel fordított sorrendben változó nagyságú endotherm csúcsot kapunk.



A 37. ábrán ugyancsak portlandcementből készült próbatestek felvételét mutatjuk be, mely próbatesteket 24 órás nedves térben való kezelés után, azaz a lekötés befejeződése után megporítottuk és nedves széndioxiddal telített térbe helyeztük. Az 1. görbe az említett körülmények között hét napig, a 2. görbe a 28 napig tárolt lekött cementről készült felvételt mutatja. Mint érdekességet említjük meg, hogy a 875 C° hőmérsékleten levő dekarbonizációt mutató endotherm csúcsok nagysága lényegében egyező, ami arra mutat, hogy már hétnapos korban nagyjából végbemegy a cement kötésénél képződő kalcium-



37. ábra. Lekötött és széndioxid atmoszférában tárolt portlandcement-minták

hidroxid karbonizációja. Ez természetesen nem jelentheti azt, hogy ez a folyamat mennyiségileg befejeződött volna, hiszen ez egyéb vizsgálati adatokkal is ellenkeznék, csupán arra mutat, hogy a karbonizáció zöme hét nap alatt lezajlik.

### Összefoglalás

Mielőtt beszámolóinkat összefoglalnánk, köszönetet kell mondanunk a Veszprémi Nehézvegyipari Kutató Intézet szilikátosztályának, ahol Grofcsik János professzor és Vágó Elek tudományos munkatárs munkáinkban kezdettől fogva a legnagyobb készséggel támogattak.

Ezen beszámolóink nem tükrözi vissza teljes egészében kétéves munkánkat, amely egyrészt a rendelkezésünkre álló szerény eszközökből összeállítható berendezések elkészítésére, másrészt a differenciál-termoanalitikai vizsgálatokban való gyakorlat megszerzésére és a leírt, valamint több más anyag vizsgálatára terjedt ki. Célunk kettős volt. Először a mai irodalomban található adatok alapján tájékoztatást kívántunk adni a differenciál-termoanalitika célját szolgáló készülékekről és berendezésekről és ezzel kapcsolatban saját tapasztalatainkról, melyek segítségére lehetnek azoknak a kartársaknak, akik ezen vizsgálatokkal behatóbban kívánnak foglalkozni. Ezen belül igyekeztünk részletekbe menően foglalkozni a módszer lényegével és a készülék felépítési módjával, illetve egyes alkatrészeikkel. Rámutattunk azokra a szempontokra, melyek a felhasznált

anyagokat és alkatrészeket illetően hatással lehetnek a berendezés helyes működésére. Másodsorban a végzett vizsgálataink közül beszámolni kívántunk a magyar cementipar által felhasznált nyersanyagokkal és féltermékekkel kapcsolatos felvételeinkről. Munkánk ezen része főképpen ténymegállapításokra szorítkozott, nevezetesen arra, hogy tiszta képet nyerjünk az egyes vizsgálati nyersanyagok által felmutatott különbségekről. Így nem volt célunk a megállapított eltérésekből messzebbmenő következtetések levonása és annak megállapítása, hogy a cementgyártásnál lejátszódó folyamatokat milyen adalékanyagokkal, vagy egyéb körülmények megváltoztatásával lehetne jobban kézben tartani és irányítani. Éppen ezért — mint említettük — csak a különböző cementgyárak által használt bányatermékek, nyersiszapok és néhány különbözőképpen kezelt beton vizsgálatára tértünk ki. Kétségtelen, hogy a vizsgálatok már eddig is érdekes és értékes különbségeket mutatnak fel az egyes gyárak anyagai között, melyeknek alapján képet nyerhetünk a klinkerégetés folyamatára nézve. Ahhoz azonban, hogy munkánk befejezettnek legyen tekinthető, még igen sok, sorozatban elvégzett vizsgálatra van szükség, melyeket össze kell kapcsolni röntgenográfiai vizsgálatokkal is. Ez az út látszik a legalkalmasabbnak arra, hogy pontosan megállapíthassuk, hogy az égetés folyamán mely anyagokból milyen hőmérsékletek mellett képződnek az értékes, vagy a káros klinkerásványok. Ugyancsak ilyen módon állapíthatjuk meg az egyes mineralizátorként alkalmazott anyagok hatását is.

Annak ellenére, hogy ezen utóbb említett vizsgálatok elvégzésére egyelőre nem volt módunk, úgy érezzük, mégis eredményes munkát végeztünk, amennyiben az első lépést a magyar cementiparban a differenciál-termoanalitikai vizsgálatok bevezetésére és ezzel a klinkerégetés kémiai mechanizmusának tisztázása felé megtettük.

### IRODALOM:

- (1) Roberts—Austen, W. C.: Proc. Inst. Mech. Eng. 1899 p. 35.
- (2) Norton F. H.: J. Amer. Ceram. Soc. 1939. 22. 54. 1940. 23. 281.
- (3) Grim, R. E.: Ebenda 1939. 22. 141.
- (4) Hendricks S. B. & Alexander, L. T.: Soil Sci. 1939. 48. 257.
- (5) Arens, P. L.: Dissert Landbouwhogeschool, Wageningen. 1951.
- (6) Speil, S. Berkelhamer, L. H. Pask, K. A. & Davies, B., US.: Bureau of Mines, Techn. Paper 664. 1945.
- (7) Kerr P. F. und Kulp, J. L.: Amer. Miner. 1948. 33. 387.
- (8) W. L. Keyser: Bull. soc. franc. céram. 1953. 20.
- (9) Grofcsik J.: Magy. Tud. Akadémia közlönyei 1952. (2) 1—2.
- (10) Stegmüller L. dr.: Sprechsaal 1953. 1.
- (11) Herold G. P. & Planje T. J.: Jour. of The Amer. Cer. Soc. 1948. 31.
- (12) Mackenzie Robert C.: Tonindustrie-Zeitung 1951. 21—22.
- (13) Grimshaw R. W., Heaton E. & Roberts, A. L.: Trans. Brit. Ceram. Soc. 1945. 44. 81.
- (14) Lehmann H. Prof. Dr. Ing.: Tonindustrie Zeitung 1954. 1. Beiheft.
- (15) Kühl H. Prof. Dr.: Zementchemie Band III.
- (16) Hodorov E. J. Cementipari kemencék I. kötet.



# Az építőanyagipari és a szervesetlen kémiai technológiai tudományterületek kapcsolatai

MOLDVAI REZSŐNÉ

Szerző foglalkozik az építőanyagipar és szervesetlen kémiai technológia helyzetével a magyar tudomány-szervezetben.

A két szakterület kapcsolatait akadémiai, egyetemi, ipari kutató intézeti, tudományos egyesületi és végül ipari szinten tárgyalja. Részletesebben kitér a szakterületek tudományos kutatásainak összefüggéseire. Rámutat az építőanyagipar és szervesetlen kémiai technológia között fennálló általános gyártástechnológiai különbségekre. Végül néhány, a jövőben kidolgozandó kutatási feladatra hívja fel a figyelmet mind az építőanyagipar, mind a szervesetlen kémiai technológia vonatkozásában.

Jelen tanulmány célja az, hogy az „Építőanyag” olvasói számára tájékoztatást adjon, milyen mértékben és milyen kérdéseken keresztül valósult meg a magyar tudomány-szervezetben az építőanyagipari és szervesetlen kémiai technológiai szakterület kapcsolódása. Hogy ez a probléma érdekes lehet a szilikátiparok szakemberei számára, az abban gyökerezik, hogy túlnyomó többségben szervesetlen anyagokkal dolgoznak és ezeknek jelentős részét a vegyipar állítja elő.

A tapasztalat azt mutatja, hogy műszaki értelmiségünk szívesen szélesíti tudását, érdeklődik a rokon szakterületek problémái, eredményei iránt. Így érdemes rámutatni a tág szervesetlen kémiai technológiai területről a tényleges kapcsolódások formáira és a kutatási területeknek egymásba átnyúló vonatkozásaira.

*Az építőanyagipari és szervesetlen kémiai technológia helyzete a tudomány-szervezésben*

Más országokban és nálunk is a Tudományos Akadémia hivatott a tudományterületek elvi összefogására, a tudományos problémák egybehangolására. Célszerű ezért a kapcsolatok tárgyalásánál az ebben a keretben kialakított tudomány-szervezésről egyetmást elmondani.

Mindkét szakterület a technológiai, gyakorlati tudományok közé tartozik.

Egy-egy tudományterület ismeretanyaga a megismerés bonyolult és hosszantartó fejlődésében gyarapodó tényekből, leszűrt törvényszerűségekből, tudományos feltevésekből és elméletekből tevődik össze. Minden tudományra érvényes az, hogy a társadalom gyakorlati szükségletei, alapjában tehát a termelési fejlődés hozta létre.

A tudomány vissza is hat a termelésre. A kémia nagy felfedezései, amelyeknek első feltevése a termelés, a technika fejlődése volt, maguk is hatnak a termelésre, új iparágak jönnek létre. Az atomenergiatan fejlődése széleskörű hatással van és méginkább lesz a termelésre; s ez visszaható módon magának a magfizika tudományterületének további fejlődésére.

A természettudományok területén tűnik ki legvilágosabban a tudománynak a termelési szükségletekből fakadó fejlődése és a termelésre visszaható kölcsönhatás.

Az ún. elvi tudományágak fejlődése közvetett módon származtatható le a termelési szükségletekből. Hatásuk a termelésre szintén inkább közvetett.

A technológiai tudományok közvetlen módon fejlődtek ki a termelés szükségleteiből és hatásuk is közvetlen a technika, a termelés további fejlődésére.

Mindkét jellegű tudomány azonban vitathatatlanul kapcsolódik a termeléssel, a különbség a kapcsolat minőségében van. Folytak viták arról, hogy létezik-e az a felosztás, hogy gyakorlati, alkalmazott és elvi tudomány. Bár nagy gondolkodók több ízben kijelentették: sem egyik, sem másik fajtát nem ismernek, *csak tudományt*, mégis ez a probléma ismételt felbukkan. Sok érvelést lehet az ilyen felosztás ellen és mellett is felhozni. Az igazság az, hogy mind az elvi, mind a gyakorlati tudományágak, kapcsolatban a termeléssel, az elmélet és gyakorlat egységét példázzák. A tudományok fejlődését éppen ez a kapcsolat biztosítja és minden módon iparkodni is kell elmélyíteni a termelés és a tudomány viszonyát: a gyakorlat és az elmélet egységét. A kapcsolatnak általános elvi megvilágítása mellett érdekes továbbfűzni a gondolatot az elvi és gyakorlati tudományágak vonatkozásában oly módon, hogy egyes tudományterületek átnyúló kérdéseivel, ezek szervezési megvalósulásával is foglalkozunk.

A Magyar Tudományos Akadémia tudományos osztályai közül a VI. Műszaki Tudományok Osztálya és a VII. Kémiai Tudományok Osztálya szakterületein merülnek fel időnként a fenti elvi kérdések. Ugyancsak e keretben kell megvizsgálni a tanulmány céljául kitűzött kapcsolatnak felső szervezési szinten létrehozott formáját.

Az akadémiai szervezetben a VI. Műszaki Tudományok Osztálya többek között azzal a célkitűzéssel dolgozik, hogy az ún. alkalmazott, vagy gyakorlati tudományoknak elvi alapjait segítsen kialakítani, mert egyes műszaki szakterületek képviselői a múltban többet adtak az empiriára, mint az exakt tudásra. E területek ismereteinek elvi részét az empiria túltengése miatt csak később, jóformán napjainkban nyílik végre alkalom rendezni és összefoglalni. A korábbi állapotot pedig fel kellett számolni.

A Műszaki Osztály egyik célja tehát az ipar megsegítése a szaktudásbeli színvonal emelésén, fejlesztésén keresztül; megbecsülés szerzése a technológus, gépész stb. szaktudás részére a tudomány otthonában.

Az építőanyag-tudomány területén dolgozó tudósok és szakemberek a Műszaki Osztály keretében működnek. Ide tartoznak a szakterület elvi kérdései mellett a kerámia-, tűzállóanyag-, üveg-, kötőanyagipari műszaki tudományos és különösen a szilikátkohászati és gépészeti tudományos kérdései.



A Tudományos Akadémia VII. Kémiai Tudományok Osztálya mindazokkal a szakterületekkel foglalkozik, ahol túlnyomóan kémiai jellegűek a problémák. — E tanulmány bevezetőjében lefektetett célkitűzés értelmében a kémiai szakterületről a *szervetlen kémiai technológiai* tudományterület szervezeti felépítése érdekes. Mint a kémiának egyik gyakorlati jellegű ága, sok egyezést mutatnak az itt megvitatásra kerülő problémák a szorosan vett műszaki kérdésekkel. A szakterület önmagában is szétágazó és több sajátos tudományágot foglal magába. Ide tartoznak a szervetlen vegyipari, szénfeldolgozási és szilikátkémiai szakterületek.

Ez a felosztás bizonyos fokig tetszőleges. Az átnyúló kérdések elhatárolása azonban sohasem könnyű feladat; bármely szervezés a sikeres, fejlődést előidéző munka alapfeltétele. A jelenlegi szervezési felosztás tehát idővel meg is változhat. Amíg nincsen másik, addig a meglévő felosztásban is szép sikereket könyvelhet el bármelyik tudományág, ha művelői tudományosan dolgoznak. Az újabb és újabb tudományos eredmények sohasem keretek közé ékelődve, hanem kibontakozást elősegítően viszik előre a tudomány nagy ügyét. Az akadémiai szervezetben a tudományterületek elvi irányítását bizottságok látják el. A bizottsági tagok sorában az akadémikusok vezetése mellett a részsakterületek legkiemelkedőbb képviselői és néhány kiváló fiatalabb kutató dolgozik.

A főbizottságok munkatervében tudománypolitikai, tudányszervezési kérdések mellett a kutatási problémák megvitatása, irányítása a legfontosabb feladat.

A technológiai bizottságok foglalkoznak a népgazdasági perspektívikus tervekkel, a tudományos intézmények éves és távlati kutatási témáival. E tevékenységüket a bizottságok a minisztériumi stb. szervek munkájával egybehangolva igyekeznek folytatni.

Fontos feladata minden akadémiai bizottságnak a tudományos utánpótlás biztosítása is.

Az akadémiai bizottságok nem operatív jellegűek. Munkájuk elvi jelentőségű, határozataikat a tudományos szempontok alapján kialakított tartalom jellemzi. A bizottságokban tárcaszempontoktól mentes véleménynyilvánítások alapján rögzítik le a leghelyesebbnek tartott javaslatokat, amelyeket az illetékes kormányzati szervekhez juttatnak el.

A bizottságok kapcsolata több formában is fennállhat; pl. ha egy-egy szakember nemcsak egy bizottság munkájában vesz részt, amint ez az Építőanyagtudományi és Szervetlen Kémiai Technológiai Főbizottságok esetében is van. Itt szerepelnek azonos személyek is a két bizottságban, azonkívül rokonszakterületi kérdések megvitatásához kölcsönösen bevonják egymás tagságát a munkába. A kapcsolatot az Akadémia Tudományos Osztályai között szervezeti előírások is biztosítják.

Az Építőanyagtudományi Főbizottság 1953-ban alakult meg a VI—VII. Osztály komplex munkája nyomán. 1954. óta a VI. Osztályon működik, de a kooperáció adott esetben így is válto-

zatlan. A Szervetlen Kémiai Technológiai Főbizottság egyik szakbizottsága pedig, a Szilikátkémiai Bizottság az építőanyagipar elméleti alapjaival, anyagszerkezeti és egyensúlytani kérdésekkel foglalkozik legtöbbször és üléseire meghívja a műszaki osztálybeli szakembereket.

Az akadémiai szervezetben a bizottsági munka mellett akadémiai kutató intézetek keretében nyílhatna még alkalom a kutatás elvi irányítására, mert az ipari kutató intézetekben első sorban a szakminisztériumok által fontosnak ítélt, közvetlen iparfejlesztést elősegítő témák kidolgozásával kell foglalkozni, távlati és elméleti kutatásokkal pedig csak kisebb mértékben. Sajnos jelenleg még sem az építőanyagipari, de a szervetlen kémiai elméleti kérdések kutatása számára sincs biztosított lehetőség akadémiai kutató intézeti keretben.

\*

A két tudományterület akadémia szinten lefektetett szervezetének ismertetése után érdemes pár szóval kitérni mindazoknak a többi helyeknek felsorolására, ahol e tudományágak fejlesztése még szervezeten folyik.

a) *Egyetemi* kutató bázist elsősorban műszaki egyetemeink tanszékei jelentenek. Így a Veszprémi Vegyipari Egyetem Szilikátipari Tanszékén *Bereczky Endre* és *Grofcsik János* professzorok vezetésével intenzív kutatómunka folyik minden egyes ágában a szilikátiparoknak.

A Budapesti Műszaki Egyetem Kémiai Technológiai Tanszékén *Varga József* akadémikus korábban sokat foglalkozott a bauxitcement-kérdéssel.

A vezető professzorok mellett tudományos felkészültségű asszisztensi gárda nevelődik, akik maguk is nevelői az egyetemi ifjúságnak. — A hallgatók diplomamunkái ipari, — elvi kérdésekre egyaránt szoktak irányulni, így fejlesztik a technológiai és elméleti tudást is a jövő mérnökeiben. Ezáltal talán a felnövekvő fiatalokban nem határolódik már el élesen az a kérdés: elméleti, vagy alkalmazott-e tudományuk?

b) *Ipari kutató intézeti* szinten mindkét tudományterületen komoly fejlődés állapítható meg az elmúlt öt-hat esztendőben. A múltban jóformán nem is volt technológiai célkitűzéssel szervezett kutatás. Ez mindkét szakterület vonatkozásában leszögezhető. Ide tartozó témákkal egyetemi tanszékeken elszigetelten foglalkoztak. A kutatások eredményei kiváló tudósok által felvetett, bár értékes, de az ipar által figyelembe nem vett gondolatok maradtak.

A Nehézvegyipari Kutató Intézet alapítása óta (1949) mind a szervetlen kémiai technológiai iparok, mind a szilikátiparok hazai problémái, utóbbiak inkább elméleti vonatkozásokban, kezdtek feldolgozásra kerülni. Az Építőanyagipari Központi Kutató Intézet megszervezése (1953) tette lehetővé, hogy megfelelő méretű kutatási kapacitás hiányában eddig csak elszigetelten feldolgozásra jutó építőanyagipari kutatási témák önálló kutatási intézményhez kerültek. Így a Nehézvegyipari Kutató Intézetnek cement-, üveg-, kerámiaipari korábbi egyes témái az Építőanyag-



ipari Központi Kutató Intézethez átkerülve és megszerezett formában kiegészülve, lehetővé vált a kutatások helyes megosztása a két szakterület között.

c) *Tudományos egyesületi szinten* a két tudományterület teljesen elhatároltan — és meg lehet azt is mondani, hogy egymás területét alig ismerve — dolgozik. A Magyar Kémikusok Egyesülete régi, sok hagyománnyal rendelkező szervezet, amely a teljes kémiai tudományterületet felöleli, kivéve éppen a szilikátkémiát. Ezzel a tudományággal egyáltalán nem foglalkozik, mert a fiatalabb társegyesület, az Építőanyagipari Tudományos Egyesület hivatott ennek a feladatnak ellátására.

A Magyar Kémikus Egyesületben külön szakosztálya van többek között a szerves kémiai technológiának és a szénkémiának is. Tehát a tudomány elméleti szétágazódását követik az egyes szakosztályok munkaterületei. Az Építőanyagipari Tudományos Egyesületben viszont az ipari tagoltságnak megfelelően alakultak a szakosztályok. Itt a szakosztályi tagság szakmai tudása homogénebb, viszont az alaptudományok művelése (pl. kristálykémia és kristályfizika, szilikátkémia) ebben a szervezeti felépítésben sehova sem, vagy mindenhová tartozik. Éppen ezért hátterbe szorul. Tudományos egyesületi szinten tehát a két tudományterület kapcsolata elég hiányos. A jövőben a saját szaktudományok művelésének célkitűzései mellett az együttműködésnek bizonyos fokú kiépítéséről kell gondoskodni. Ugyanakkor az építőanyagipari alaptudományok művelésére az Építőanyagipari Tudományos Egyesület keretében megfelelő lehetőséget kell biztosítani.

d) A két tudományterület *ipari bázisai* adottak. Mind az építőanyagipari, mind a vegyipar kiterjedt alapokkal rendelkezik. Ezek az utóbbi tíz évben erős fejlődést mutatnak. Épülnek az új gyárak. A régi üzemek rekonstrukciójánál alkalmazásra kerülnek a modern technika vívmányai. A két szakterület kapcsolata éppen az ipari bázison keresztül válik ismét olyan szorossá, mint a legfelső, akadémiai szinten volt. A termékek feldolgozása és felhasználása révén bontakozik ki az a kép, amely igazolja azt a véleményemet, hogy az egyik tudományterület összes eredménye, fejlődése a másikat kölcsönösen érdekli, segíti, sőt létfontosságú módon befolyásolja. — Erre a következőkben még részletesen rá kívánok mutatni.

#### *Kapcsolatok a tudományos kutatások terén*

Az építőanyagipari és szerves kémiai technológiák kapcsolatával az előző részben jórészt tudományszervezési és szervezeti vonalon foglalkoztam.

A kapcsolat azonban más szempontból is érdekes képet mutat. Az építőanyagipar nyersanyagainak és segédanyagainak egy részét a szerves vegyipar állítja elő. Nyersanyagainak zöme a földkéregből kinyerhető ásványok és kőzetek sorából tevődik össze. Ilyen oldalról tekintve a kapcsolat kérdését, ismét bonyolult egymásra utaltságot találunk a két tudományterület között.

Ez a kutatási eredmények széleskörű kölcsönös felhasználását is eredményezi.

Az alaptudományokban elért eredmények a technológiai folyamatok mélyebb megértését vonják maguk után. A megértés nyomán pedig a technológia fejlesztése, egyre jobbá válása érhető el. Néhány példa a fentiek alátámasztására:

*A Nehézvegyipari Kutató Intézet Szilikátkémiai Osztályának* kutatásai nyomán lehetségessé vált hazai homokfeleségekből kifogástalan minőségű szilikátéglát gyártani. Ezt az eredményt anyagszerkezeti és egyensúlytani alapokon nyugvó elgondolások révén érték el a kutatók.

Hasonló alapokon dolgozták ki a dolomit stabilizálására irányuló módszerüket.

A kerámiai tárgyokban végbemenő mullitképződés tüzetes vizsgálata pedig mennyiségi röntgenanalitikai módszer kidolgozásával vált lehetségessé.

Amíg az Építőanyagipari Központi Kutató Intézet át nem vette a feladatok egy részét, a Nehézvegyipari Kutató Intézet Szilikátkémiai Osztálya a hidraulikus anyagok lekötésének mechanizmus vizsgálataival és a zománcipari vizsgálati módszerek kidolgozásával is szép eredményeket ért el. Ma már az építőanyagipar területének technológiai problémái megfelelő gazdát nyertek az Építőanyagipari Központi Kutató Intézetben és az Intézettől a technológiai megoldások sora várható sok kérdésben. A többféle vonatkozásban fontos kutatásnak példája a kristályos-műkö téma. Az előállítani célul kitűzött termék legérdekesebb a vegyipar részére és üvegipari technológiai problémák megoldásán keresztül lehetett eredményt elérni. Ez a kutatási téma iskolapéldája annak a hálátlan feladatnak is, hogy mit jelent határterületre eső problémával foglalkozni. Minden kutatási eredmény realizálása nehéz feladat, de ott, ahol minden érdekelt intézmény a másik ügyének érzi a dolgot, az eredmény a rendszerrel is nehezebben váltható át laboratóriumiról kísérleti üzemi, majd üzemi léptékekre. Ez történik a kristályos-műkö esetében, bármilyen jó eredményt értek is el a kutatók.

A kitűnő új anyag tulajdonságairól a gyártók és felhasználók egyaránt meggyőződtek, a gyártás azonban a mai napig sem indult meg.

A határterületi kutatásoknak másik példája a tűzállóanyagipari kutatások egy része, ahol a realizálás szintén túlzottan vontatott.

A szerves kémiai technológiának és a szilikátkémiának egybekapcsolódásán kívül gyakran persze az ásványtan és geológia szakemberei is bekapcsolódnak az építőanyagipar nyersanyag problémáinak megoldásába. Így pl. ma a Nehézvegyipari Kutató Intézet Szilikátkémiai Osztályán számos ásványfelhasználási probléma vetődik fel, amelyeket meg is oldanak. (Bauxitjaink vizsgálata röntgenanalitikai módszerrel, a pilisszentiváni tűzálló nyersanyag, az úrkuti hányó anyagának felhasználása stb.) Az Osztály munkája tehát átfogó jellegű az említett szakterületek között.

*Az Építőanyagipari Központi Kutató Intézetben* az ipar részéről felvetett műszaki fejlesztési kér-



dések egész sora mellett, amelyek a gyorségetés, gazdaságos szárítás, új technológiák és új termékek bevezetésére irányulnak, foglalkoznak a minőségjavítás, a meglévő technológiák korszerűsítése, hazai nyersanyagok felhasználása és importanyag-megtakarítás elvi és gyakorlati kérdéseivel.

A kutatásokat tudományos alapokon, a fizikai-kémiai vonatkozások kidolgozásával vezetik. Az ipar kívánalmainak eleget téve, a gépészeti problémák is komoly teret kaptak az Intézet munkatervében. Foglalkoznak általános kémiai vonatkozású kérdésekkel, így pl. reológiai, analitikai témákkal. A műszeres analízis továbbfejlesztésével, a korszerű laboratóriumi és üzemenőrzési módszerek kidolgozása mellett az általános szilikátkémiai problémákkal, így a magas hőmérsékleten szilárd állapotban lezajló folyamatok vizsgálatával is foglalkoznak.

Az itt folyó kutatások eredményei a kémiának több ágában (fizikai kémia, analitika, szerves kémia és szerves kémiai technológia) jelentős kiegészítői a vegyipari kutatási intézmények munkásságának.

A *Veszprémi Vegyipari Egyetem Szilikátipari Tanszéke*, egységes építőanyagipari profillal cement-, kerámiai-, üvegipari kérdésekkel foglalkozik. Folytak itt egyensúlytani kérdések megoldására irányuló elvi kutatások is, amelyek első sorban a cementipart érdeklik. A szilikátipari elméleti kutatások mellett a szerves kémiai technológia területére átnyúló gipszkutatások jellege komplex. E téma keretében egyrészt társtan-székkel együttműködve, másrészt a geológusokkal közösen dolgozva, hazai gipszlelőhelyeink genetikájával foglalkoznak. Távolati tervek szerint a Tanszék a hazai roszminőségű bauxit-nyersanyag feldolgozására is javaslatot fog kidolgozni.

A *Budapesti Műszaki Egyetem Kémiai Technológiai Tanszékén* korábban foglalkoztak bauxit nyersanyagunknak cementté történő feldolgozásával és a bauxitföldnek vegyipari hasznosításával korrozio védelmi anyagként.

Jelenleg a Tanszéknek szénkémiai (szénszerkezeti és szénhamú) vizsgálatai érdekelhetik az építőanyagipari technológusokat, mint olyan iparág képviselőit, amelynek tetemes üzemi segédanyagot jelent az égetésnél felhasználásra kerülő szén. Ennek minősége kihat a szilikátipari termékekre. Esetleges helyettesítése más segédanyagokkal (pakura) szintén érinti részben nevezett Tanszék kutatási témáit.

Szeneink beható vizsgálatával más ipari kutató szervek is foglalkoznak (Nehézvegyipari Kutató Intézet, Bányászati Kutató Intézet), azonban a kutatások jórésze vegyipari feldolgozási jellegűnek mondható.

A kutatási intézmények (ipari kutató intézetek, egyetemi tanszékek) munkájából kiragadott néhány szemléltető példa után rá kell mutatni a szerves kémiai bázisnak *gyártó tevékenységére*, amelynek eredményeképpen építőanyagipari nyers- és segédanyagok sora kerül átadásra a szilikátiparok részére.

A vegyiparban állítják elő az üvegiparnak jónéhány nyersanyagát. Így pl. szóda, hamuzsír,

szulfátvízüveg, bórax, bórsav, minium stb. E vegyipari termékek a kerámiai mázaknak is nyersanyagai, a festékekről, egyes oxidokról nem is téve részletes említést. Mindezeknek az anyagoknak minőségével, a termékek tisztasági fokával — ami a szilikátipari termékek minőségének előfeltétele — számos esetben foglalkozniok kell a szilikátechológusoknak. Ez úgy lehetséges, ha a gyártásukkal kapcsolatos szerves kémiai technológiai kérdésekkel tisztában vannak. Csak ilyen alapon lehet reális követelményeket támasztaniok, amelyeket a vegyipar teljesíteni is tud.

A két szakterület kölcsönösségét az ipari termelés szintjén azért is alá kell húzni, mert az építőanyagipar szintén számos terméket ad a vegyipari folyamatok egyes műveleteihez. Pl. saválló beton, tűzálló bélésanyagok, saválló kerámiai termékek, laboratóriumi porcelán- és üvegcsikkek stb.

Amit a vegyipari technológiák ismeretének hasznosságáról említettem a szilikátipari szakemberek számára, ugyanaz áll a szilikátermékek előállításának műveleteire is a vegyésztechnológusok részéről.

#### *Műveleti, gyártástechnológiai kérdések*

Foglalkoztam az építőanyagipari és a szerves kémiai technológia kutatási, anyagellátási kapcsolataival; szükségesnek látom ezek után, hogy rámutassak a kapcsolat kérdésének tárgyalása folyamán arra is, hogy a *különbségek* a két tudományterületben hol teljesebben ki. Véleményem szerint a tudományterületek közötti felsorakozó technológiaiak van leginkább eltérés: a két terület súlypontja nem esik össze.

Az *építőanyagipar* alapvetően *formázó ipar*, a termékeinek zöme, a vas- és fémkohászati termékekhez hasonlóan, félkésztermék: építő- és szerkezeti anyag. Ezért terjed el mindjobban a „szilikátkohászat“ elnevezés.

Az építőanyagipari folyamatoknál a nyersanyagok előkészítése sokkal bonyolultabb és nélkülözhetetlenebb művelet, mint a szerves kémiai iparban. A szilikáti technológiáknak eme első része komoly gépészeti felszerelést, mechanikai ismereteket ír parancsolóan elő, s ezt követik a még inkább gépesített alakító, majd utána — illetve az üvegnél előtte — a majdnem minden esetben hőmérsékletemeléssel, hőközléssel, égetéssel végmenő szilikátkémiai — „szilikátkohászati“ — folyamatok. (Cement, üveg, kerámiai termékek előállítása.)

Az építőanyagipari égetés kemencékben zajlik le, nagyjában 1000—1400 °C közötti vég hőmérséklettel — ömlesztett termékek esetében jóval magasabb hőmérsékleten is, — miközben az égetőtér gázösszetétele is nagy szerepet játszik a folyamatban. Az építőanyagipar — helyesebben szilikátipar — tehát alapvetően *fizikai* jellegű, de fontos kémiai vonatkozásokkal.

A *szerves kémiai technológiákban* a műveletek klasszikus értelemben vetten *kémiai* jellegűek, de fontos fizikai vonatkozásokkal. A termékek szerint igen különböző hőmérsékleteken, külön-



böző nyomásokon, a vegyipari műveletek részére szerkesztett különböző berendezésekben zajlanak le. Azzal lehet jellemezni a két technológiai területet, hogy a szilikástechnológusnak súlypontilag gépésznek és hőtechnikusnak kell lennie jó fizikai-kémiai tudással, a szervesetlen kémiai technológusnak pedig súlypontilag kémiai és fizikai-kémiai felkészültség mellett rendelkeznie kell széleskörű gépészeti tájékozottsággal.

\*

Az építőanyagipari és szervesetlen kémiai technológiák kapcsolatát ismertette, a jelenlegi képéppen kutatási vonalon lesz még a jövőben leginkább fejleszhető.

A már érintett témákon kívül számos érdekes probléma kínálkozik a tematikákba való beiktatásra.

Természetesen mindig tekinteni kell hazai viszonyaink adottságait, nyersanyagbázisunkat, sőt nem utolsósorban a rendelkezésre álló kutatási kapacitást is műszerben, emberben egyaránt.

Már *korábban* is dolgoztak kutatóink olyan komplex témákon, amelyeket geológusok, szervesetlen kémiai technológusok vetettek fel és szilikátipari vonatkozásuk volt. Ilyen pl. a kányahegyi trachitkőzetünknek káli-műtrágyaként való hasznosítása és a mellékterméknek cementipari feldolgozása. Sajnos, egy ilyen elgondolásnál számtalan mellékprobléma befolyásolhatja a kivitelezhetőséget, amint a trachit-téma kapcsán is történt, ahol bányaművelési, aprítási, szállítási, vegyi segédanyag stb. stb. kérdések tették egy szellemes elgondolás megvalósulását erősen vitathatóvá.

Másik komplex téma a kohósalak-hasznosítás kérdése, ahol előbb a VII., majd a VI. Akadémiai Osztály bizottságai számos értékes javaslatot dolgoztak ki és ez idő szerint még kevés figyelemre méltatták illetékes kormányzervek. Üzemeinkben tovább folytatják az ezirányú kísérleteket és talán mégis lesz eredménye a kohósalakhegyek feldolgozására irányuló kutató munkának.

*Aktuális* kutatási témák, amelyekkel részben már foglalkozik, rokonintézményekkel (Hőtechnikai Kutatóintézet, Építéstudományi Intézet) együttműködésben, az Építőanyagipari Központi Kutató Intézet:

1. A hőtechnikai kutatás széleskörű alkalmazása a szilikátkohászatban, minőségjavítás és tüzelőanyagmegtakarítás céljából.

2. A szilikátipar gépesítésének korszerűsítése.

3. Az ipar műszerezése és automatizálása.

Vannak olyan *komplex* kutatási témák, amelyek kezdetben elméleti jelentőségűek, de eredményeiket a munka bizonyos szakaszában a gyakorlat minden bizonnyal hasznosítani tudja majd.

Ilyen témáknak látszanak pl. a következők:

1. Az üvegfonál reológiája, a fonálképződés tökéletesítése céljából.

2. Az üvegolvasztó kemencék áramlási viszonyainak modellkísérleti tanulmányozása.

3. A piritpörknek adalékként való felhasználása a cementgyártásban. Irodalmi adatok szerint a klinkerképződés gyorsulása és így a cementégetés hőfokának csökkenése várható ennek az anyagnak használatától.

4. Csatlakozik az előbbi témához, hogy a pirit égésének kemizmususa nem teljesen tisztázott. A pörkölés egyes szakaszainak folyamatait a jelenlévő rendszerek összetevőinek egyensúlytani viselkedésén át lehetne tanulmányozni.  $FeS$ ,  $FeO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Fe_3O_4$ ,  $SiO_2$  alkotókból összetett binér és ternér rendszerekről lehet itt szó.

5. A cementégetésnél felhasználásra kerülő gipsznek esetleges foszforsavas szennyezésével, illetve a foszforsav káros befolyásának megfelelő adalék alkalmazása révén történő kiküszöbölésével szintén mint komplex témával lehetne foglalkozni.

6. A szervesetlen kémiai technológiai folyamatoknál, így a műtrágyagyártásban, ismételten merülnek fel olyan kutatási problémák, amelyekhez a szilikátkémikusnak is köze lehet. Pl. termikus foszfátok előállításának kapcsán többösszetevős szilikátrendszerek olvadási-, viszkozitási viszonyainak tanulmányozása lesz majd indokolt.

7. A szervesetlen kémiai technológia fejlesztése a katalizátorok alkalmazásának irányában halad. Ilyen módon nemcsak új nyersanyagokat, hanem új termékeket is lehetséges lesz az ipari termelésbe beiktatni. Ugyanígy jellegű művelet a szilikátiparokban a mineralizátorok használata.

A mineralizátorok alkalmazásával a jelenlegi technológiák egyszerűsítése, ezáltal a termelés fokozása válik lehetővé. Sok esetben a technológiai folyamatok hőmérséklete is csökkenthető lesz mineralizátorok segítségével, ami energia takarékoságot eredményez. Ez a téma a felsoroltak közül a legátfogóbb jelentőségű és számos elméleti kérdés megoldásával jár együtt.

\*

A tanulmányban felvetett kérdések tárgyalása nyomán az elmélet és gyakorlat egysége, a rokonszakterületi tudományágak kölcsönös megismerésének fontossága szűrhető le eredményül. Tudásunk fejlesztése révén munkánkban elért sikerek és eredmények a tudomány és a termelés együttműködéséből a felsorolt valamennyi kapcsolódó szinten az építőanyagipar és a szervesetlen kémiai technológia egészséges fejlődése és iparunk fellendülése várható.



# Kő- és kavicstermelő üzemek porelhárítása

ERDÉLY IMRE

A cikk sorra veszi a kőbányászat és kavicstermelés munkafolyamatait és megállapítja, hogy azok túlnyomórészt egyszerű eszközökkel, főleg víz-permetezéssel pormentesíthetők. A zúzás, osztályozás, tárolás és rakodás portalanítása, illetve az itt foglalkoztatott dolgozók egészségvédelmére eljárásokat hoz javaslatba. De óvatosságra int a túlzott beruházásokkal szemben, mert azok magas költsége nincsen arányban az egyszerű eszközökkel meg nem védhető munkások kis számával, illetve a drága berendezések hatékonyságával.

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége és az Országos Munkaegészségügyi Intézet f. évi márciusi együttes munkaegészségügyi konferenciájának határozata alapján létesült II. Porelhárítási Munkabizottság az építőanyagipar porártalmával foglalkozott. Munkaterületén belül a kőbányák, kőfejtők és kavics-termelő üzemek porkérdéseit feltáró szakmai jelentést az alábbiakban ismertetjük.

Porártalom szempontjából a kő- és kavics-termelő üzemek igen különböző jelentőségűek. Legkisebb mértékben a nedvesen kotró kavics-termelő üzemek szorulnak porelhárításra, bár ezeknél is különbség tehető aszerint, hogy a felszín, amelyen a dolgozók mozognak, mennyire homokos és ez a homok durvább, vagy finomabb szemcséjű. Valamivel több, de még mindig nem jelentős a csupán terméskövet, építőkövet és faragott árut termelő üzemek pora, mint az építőkőfejtőké általában. A dolgozók egészségére feltétlenül káros mennyiségben és sűrűségben csak a *gépi zúzásra és osztályozásra* berendezett kőbánya-üzemek termelnek port, természetesen annál nagyobb mértékben, minél nagyobb gépi kapacitással dolgoznak.

A közvetlen termelő és megmunkáló munkafolyamatokon kívül minden bányában *porképző mellék-munkafolyamatok* is vannak. Így csaknem minden termelőhely feltárására rendszeres lefedési munkát kell végezni, amely növényzettől megfosztott talajfelületeket hoz létre a hasznos kőzet felett és amelyről minden szellőre porfelhő kavarodik fel és száll a munkahelyekre. Ilyen letarolt, portermelő felület egyébként minden bányaudvar, a tárolóhelyek, a rakodók, a műhelyudvarok és az üzem minden sűrű közlekedésű területe. További porképző mellékfolyamatok a kőbányában a meddő- és hasznos anyag rakodása, kidöntése, tárolása, sőt esetenként még szállítása is.

Mindezen munkafolyamatok és munkaterületek porelhárítása igen különböző mértékben megoldott, vagy megoldható a rendelkezésünkre álló eszközökkel és módszerekkel. Rendkívül megnehezíti az előbbrejutást e téren a költségkérdés, amelyet az is komplikál, hogy a porártalom sok esetben csak kevés dolgozót érint vagy többet enyhébben és keveset súlyosabban.

A következőkben a kőbányaüzemek tipikus munkahelyeit és munkakörülményeit sorra véve megjelöljük a velük kapcsolatban ajánlható porelhárítási eljárásokat, illetve irányelveket.

## 1. A lefedési munkahely porelhárítása

A kőbányák és kavics-termelőhelyek lefedése földmunkajellegű, amelynél ásóval könnyen kiemelhető talajminőségtől kezdve a csupán robbantással fejthető kőzetféleségig minden változat előfordul. A gyakorlatban a lefedés műszaki megoldásánál a legegyszerűbb, kézierővel végzett munkától kezdve a legfejlettebb gépesítésig minden munkamódszerrel találkozunk.

Ami a porelhárítást illeti, a lefedési munkahelyek, bármilyen technológiával dolgoznak is, általában *öntözéssel* pormentesíthetők. Egyedül az agyagos talajok azok, amelyek öntözéses portalanításával szemben aggyályaink lehetnek. Komoly nehézség azonban ezekben is csak túlzott permetezésnél léphet fel, amikor a munka- és közlekedési helyek eliszaposodhatnak és a munkaeszközök teletapadnak.

A lefedési munkahelyek öntözéses portalanítása sok esetben csak nagy költséggel oldható meg. A kőbányák ugyanis többnyire domb-, vagy hegyoldalakon települnek, a lefedési munkahelyek esetleg a hegytetőn fekszenek, oly magasan, ahová a völgy vize csak költséges gépberendezéssel és energiafelhasználással nyomható fel. Egyes esetekben a kőbánya környékén víz nem is található öntözésre felhasználható bőségben. Ilyen viszonyok között, amikor a lefedési munkahelyek öntözése nem oldható meg gazdaságosan, a porfejlődés csökkentése érdekében ajánlatos a lefedés területét, illetve a növényzettől letarolt talajfelületet a minimumra szorítani és ezen túl kisigényű növényzet ültetésével gondoskodni a por lekotéséről.

## 2. A kőzet fejtésénél keletkező por elhárítása

A kőzet fejtését kavics-termelő üzemekben nagyrészt talajvízszint alatti kotrással, építőkőfejtőinkben főleg fúrással, kőbányáinkban fúrással és robbantással végezzük.

A kőzet fúrása porképző folyamat, hiszen a sűrített levegővel rávert és fogatott fúrórúd koronája morzsolja a sziklát, amelynek porát a fúrókalapács meghajtására elhasznált levegő fújja ki a fúrólyukból. A fúrókalapács kezelője így poros atmoszférában dolgozik. Ezt a port nem lehet a fúrólyuk nedvesítésével lecsapni, mert ilyen eljárásnál a fúrólyuk feneke eliszaposodna, a fúró elülne. A sűrített levegővel működtetett fúrógépeknek ezt a hiányosságát *vízöblítéses fúrókalapácsok*, még inkább a *víznyomással működtetett fúrógépek* bevezetésével lehet elkerülni. Ezek portmentesen dolgoznak, azonban az utóbbi rendszer alkalmazása nálunk még nem időszerű, mert kőbányákban használható könnyű típusát nem ismerjük.

Ezidőszerint tehát a fúrógépkelést valamely ismert egyéni porvédőmódszerrel (álarc) kell megóvni, ami tudvalevőleg nem elég eredményes.

A kőzet fejtésének második fázisa, a robbantás szintén porképző folyamat. Évvel azonban nem



kell foglalkoznunk, mert robbantások végrehajtásánál a munkásoknak el kell távoznia a színhelyről és mire — a biztonsági előírásnak megfelelő idő elteltével — visszatérnek munkahelyükre, a robbantás pora elült.

### 3. A közet előaprításánál, előosztályozásánál és rakodásánál keletkező por leküzdése

A lerobbantott, lefejtett kő a bányaudvarra hullik, ahol a nagy tömböket másodlagos robbantással, vagy bunkózással rakodásra, szállításra, illetve további megmunkálásra alkalmas nagyságúra, vagy súlyúra kell aprítani. A robbantásos aprítás porképzéssel jár, azonban porelhárítás szempontjából érdektelen, mert a dolgozók távollétében hajtják végre. A bunkós aprítás nem annyira por-, mint inkább szilánkveszélyt kelt.

A bányaudvaron végzett előosztályozás, amely a darabos közetnek és a kotrógép által vele együtt felkanalazott meddőnek szétválasztását célozza, ugyancsak poros munkafolyamat. Azonban vízpermetezéssel nagyjából pormentesíthető. Ez az osztályozás ugyanis annyira durva folyamat, hogy a nedvesítés következtében a közethez tapadó por nem jelentős hátrány, mert az eljárás nagyobb meddődarabok és nem a por leválasztására szolgál.

A hasznos követ és a meddőt a bányaudvarról el kell szállítani. Rakodásuk a szállítóeszközbe nyilván öntözéssel portalanítható, akár kézzel, akár géppel történik a rakodás. A kavicsvillával végzett kőtörmelék-rakodás egy előosztályozás jellegű munkafolyamatot egyesít a rakodás folyamatával. Ez a durva osztályozás pormentesre nedvesített kövön is elvégezhető, mert célja nem a por, hanem a kisebb szemnagyságú kődarabok kizárása.

### 4. Meddőhányók portalanítása

Kőbányák meddőhányói a lefedési szintén kitermelt anyagokból, a termelési szintek hulladékanyagaiból és az osztályozás értékesíthetetlen frakcióiból keletkeznek. A kavicstermelőhelyek lefedésénél kikerülő humuszt és humusszal szennyezett kavicsot a gödör mentén prizmákba halmozzák, esetleg a gödör folyamatos betöltésére használják fel, vagy későbbi mezőgazdasági megművelésre szánt területekre hordják szét. Mindenestre ezek a meddőhányók és felületek öntözéssel és gyepesítéssel portalaníthatók.

A kőbányák hányói rendszeren a lefedési és termelési szintek mentén, ledöntéssel alakulnak ki. A hegyoldalt sokszor hosszú fronton és nagy magasságban behorítják. A meddőt hordó szállítóeszközök kiborítása és a döntött anyag legördülése a hányó magasságában száraz időben porfelhők keletkezésével jár. Ott, ahol a meddő kidöntése számos szinten és a bányafrontnak több helyén történik a por az ürítő munkásokon kívül a kőtermelőhelyek dolgozóit is érheti, különösen szeles időben.

Ez a por a meddő rakodásánál alkalmazott locsolással elhárítható. Mivel azonban a hányók hosszú ideig csupaszon maradnak és felületükről a

szél állandóan hordja a port, a meddő döntését úgy kell megszervezni, hogy a hányónak minél kisebb legyen a porképző felülete és minél nagyobb felületei mielőbb növényzettel legyenek fedve.

### 5. A közútas porelhárítása

A bányában előkészített és szállítóeszközbe rakott terméskő hosszabb-rövidebb úton a zúzóépületbe kerül. Itt a követ pofás-, vagy körtörökbe — az ún. előtörökbe — döntik, amelyekből vegyes szemszerkezetűre zúzva, erős porfejlődés közben jut ki. A gép alján kifolyó töret vagy rövid úton az osztályozóba jut, vagy — más berendezésű üzemekben — tárolásra kerül. Az első esetben a zúzott anyagnak a törőgépből száraz állapotban kell kikerülnie, hogy az osztályozás, a szemnagyságok graduált szétválasztása azonnal megtörténhessen, a második esetben a töret nedves is lehet, vagyis a finom por rátapadhat a nagyobb kőszemesekre.

Ez a gyakorlatban előforduló két alternatíva élesen elválasztja zúzottkővet termelő kőbányáink egyik leginkább portermelő munkafolyamatának leküzdésére kidolgozható módszereinket.

A tárolóra dolgozó előtörő bármilyen bőséges vízpermetezéssel, nedvesen dolgozhat. A porelhárításnak ez esetben a következők a teendői:

- a) a legracionálisabb permetezési módszer kikísérletezése;
- b) a szükséges minimális vízmennyiség meghatározása a zúzó etetésétől és az időjárástól függően;
- c) a szükséges vízmennyiség megszerzése és odavezetése.

Az osztályozóra dolgozó előtörőnél már a bedöntött terméskő is legfeljebb annyira lehet nedves, hogy az aprítási folyamat befejeztéig teljesen kiszáradhasson. Ha tehát a bedöntésnél még van is némi lehetősége a porelhárítást célzó mérsékelt nedvesítésnek, maga a zúzás és az anyagnak áthaladása a zúzógépen már szárazon és poros atmoszférában megy végbe.

A lért technológiai folyamatból az osztályozóra dolgozó előtörők porelhárítására az alábbi irányelveket lehet megállapítani:

- a) a törőgépeket zártan kell építeni;
- b) a kő adagolását olyan zsilipeléssel kell megoldani, amelynél a törőgép poros belsejéből csak minimális pormennyiség juthat az etetőnyíláson kívül;
- c) a zúzott anyag kiömlésénél porelszívást kell alkalmazni;

d) új zúzóberendezések tervezésénél, vagy régiék rekonstruálásánál el kell vetni a közvetlen osztályozóra dolgozó törőmegoldást és minden esetben a nedves zúzást kell előnyben részesíteni. Ilyenkor természetesen be kell tervezni az egyszerűtört anyag tárolását, amely egyébként más szempontból is előnyös a zúzóüzemek részére.

Az egyszerűtört anyag osztályozásánál kikéült méretfenülű zúzottkő rendszeren utántörésre kerül. Az utántörőgépek ugyancsak pofás-, de inkább körtörők, amelyekből kiömlő ún. kétszertört zúzott kőanyag minden esetben közvetlenül



osztályozásra kerül. Az utántörők porelhárítására tehát száraz törésre kidolgozott irányelveket kell alkalmazni.

### 6. Az osztályozás porelhárítása

Az előtörőkből kikerült zúzott anyag osztályozását, akár hengerrostával, akár vibrátorrostával történik, *csak száraz állapotban tudjuk elvégezni*. Ennek következménye, hogy a kőbányák osztályozóberendezése az üzem *legporosabb* része, amelynek portalanítására eddig csak kísérletek történtek, de kielégítő megoldás még nem merült fel.

Annak a törekvésnek, hogy az osztályozók gépi berendezései köré minél szűkebben méretezett *elretesz*elést létesítsünk és ily módon az elkerülhetetlen poros légteret minél kisebbre szorítsuk, meg kellett bukni azon a tényen, hogy ilyen légmentes elzárást a gyakorlati körülmények között nem tudunk megvalósítani. Már pedig akkor, ha a port felkavaró osztályozógépet nem tudjuk légmentesen elkülöníteni, akkor a port nem tudjuk kizárni a szomszédos légterekből.

A következő lépés abból áll, hogy az osztályozóberendezés lehetőleg zárt légterében *porelszívást* alkalmazunk. Ez a megoldás hasznosnak és részben eredményesnek mutatkozik ugyan az osztályozógépek zárt légterén kívül állókra nézve, de eddig le nem küzdött nehézséget okoz az *elszívott poros levegő* további kezelése. Éppen az egészségre leginkább veszélyes legkisebb porszemek azok, amelyeket ebből a levegőből sem nedves, sem száraz eljárással, sem mechanikai, vagy ultrasonikus, sem elektrosztatikus eljárással kicsapni nem tudunk.

Megnehezíti az osztályozók portalanításának feladatát még az is, hogy modern osztályozóink nagyfrekvenciájú vibrátorrostákkal dolgoznak, amelyek *rezgése az épületre is átadódik*. Ennek pedig az a következménye, hogy a helyiségfelületeken lerakódott por a vibrátorok működtetésekor felszáll és csatlakozik a vibrátorrekeszekből elkerülhetetlenül kiszivárgó porhoz.

Minden, amit jelenleg az osztályozás porelhárítása érdekében tenni tudunk, a következő:

a) az osztályozógép körüli teret a lehető legszűkebbre kell méretezni és a lehetőség szerint légzáróan el kell különíteni a szomszédos légterektől;

b) az így létesített osztályozókamrából a poros levegőt el kell szívni;

c) az elszívott poros levegőt minden rendelkezésre álló módszerrel megkísérelt tisztítás után az üzemtől távol, lakatlan helyen, szélirányban kell a szabadba eresztetni;

d) az osztályozókamrákkal szomszédos téréből a leülepedett port minden üzemszünetben száraz, vagy nedves eljárással el kell távolítani;

e) az osztályozók kezelőszemélyzetét a megfigyelés időszakaiban megfelelően elhelyezett, elkülönített, tiszta levegő befúvásával fenntartott, pormentes fülkékben kell várakoztatni, gépellenzőrszélpedig pedig egyéni védőszereléssel kell őket ellátni;

f) az osztályozás pormentesítésének és az ott dolgozók egészségvédelmének feladatát szakadatlanul ébren kell tartani és a porelhárítás berendezéseim állandóan javítani kell.

### 7. Silók, bunkerek, zúzottkőtárolók pormentesítése

A kőbányaüzemek termékeit osztályozatlan félkészállapotban, vagy osztályozott késztermékként tárolják. A tárolás *szabadban*, felhalmozva történhet, vagy többé-kevésbé *zárt silókban* és bunkerekben. Kavicstermelő üzemünk általában nem tárolnak, vagy ha erre mégis sor kerül, *szabadban*, kis mennyiségben és osztályozatlan anyagot deponálnak.

A tárolt kő- és zúzottkőanyag *mindig poros*. Porzik a depónia feltöltésekor és porzik annak kiürítése alkalmával, akár osztályozott, akár osztályozatlan — tehát ab ovo poros — anyagról van szó. Még az esőtől átmosott kőszemcsék is, amint megszáradtak, egymáshoz sűrűlve ismét port termelnek. Mégis ezeknek a tárolt készleteknek pormentesítése az anyag nedvesítésével elvileg egyszerű feladat. Mivel azonban kőbányáinkban naponta 20—25 000 m<sup>3</sup> mennyiségű, jelentékeny részben zúzott és osztályozott kőanyag kerül esetleg többszöri közbenső tárolásra, gyakorlati szempontból mégis komoly feladatot jelent ilyen nagy mennyiségű kőanyagok gazdaságos benedvesítése és nedvesen tartása. Arra is gondolnunk kell, hogy a víztartalom jelentékenyen terheli a siló tartószerkezeteit, rozsdaveszélyt jelent annak vasrészeire és korhadásveszélyt a farészekre.

A benedvesítésnek már akkor meg kell történnie, amikor az anyag kisebb adagokban, vagy vékony rétegben a tárolóra kerül. Az adagolás ugyanis szintén porkeltő folyamat, amit meg kell szüntetnünk, de emellett nyilvánvaló, hogy az anyag benedvesítése könnyebben eszközölhető a ráadagolt kis mennyiségeknél, mint magán a tárolón felhalmozott nagy tömegben. A tárolón nyugvó anyag további porelhárítása, függetlenül annak belső kiszáradásától, a szabad felület permetezésével is elérhető. A deponált anyag felszedésénél keletkező port ugyancsak permetezéssel szüntethetjük meg.

A fentiekkel szemben kivételként az a közbenső tároló áll, amelynek anyaga osztályozásra kerül. Jellegzetes példa erre újabban berendezett kőbányáink ún. *puffertárolója*, amelyből az osztályozott, zúzott anyagot szállítószalag hordja az osztályozókra. Az osztályozás sikere érdekében ennek az anyagnak száraznak kell lennie. A porelhárítás ez esetben tehát feladatként lép fel a tároló ürítésénél, az anyag szállításánál és adagolásánál az osztályozóra. A száraz, porral kevert kőanyagok ezen az útván a legkényesebb pont a szalagraadagolásnál van, ahol egy munkás *szűk alagútban, poros levegőben* végzi az adagolás irányítását és ellenőrzi a gép működését. Egészségvédelme nincsen megoldva — hiszen az elégtelen egyéni védőfelszerelést figyelmen kívül hagyhatjuk. Megoldásként ugyanaz az eljárás kínálkozik, mint amilyent fentebb a vibrátorkezelőkre javasoltunk.



A szalag másik vége, ahol az az osztályozóra adagol, már a 6. pontban tárgyalt területre esik. Maga a szalag szabadban fut és a szél lefújhatja róla a port: éppen ezért a szalagot bejáró ellenőrző szerelő járdáját az uralkodó szélirány felől kell építeni, még helyesebb, ha a szalagot szélvédetten *burkolva* készíttetjük.

### 8. A rakodás porelhárítása

A silókban, tárolókban felhalmozott osztályozott zúzottkövet, amely bányáink többségének legfontosabb készterméke, vagonba, tehergépkocsiba vagy egyéb szállítóeszközbe kell berakni. A rakodás régi kőbányaüzemeink többségében a rakodón épült silókból surrantókon át *közvetlen ömlesztéssel* történik, az újabban létesült berendezéseknél inkább oly módon, hogy a silókból kieresztett zúzott anyagot *szállítószalag* viszi a vagon fölé és beönti abba egy rakodócsőr közvetítésével.

A rakodás mindkét esetben hatalmas *porfelhőben* folyik, amelyet az első esetben csak a surrantóból a vagonba ömlő anyag kelt, a második esetben ehhez még annak a surrantónak porzása is hozzáadódik, amely a silóból a szalagra adagol. Ebben a porfelhőben dolgoznak a surrantók kezelői, a vagonok továbbításával foglalkoztatott munkások, a rakodási felügyelet, a mérlegelők és a karbantartó lakatosok.

A rakodás porelhárítása látszólag könnyű feladat: hiszen semmi sem tiltja azt, hogy a készterméket kellően benedvesítve ömlesszük vagonba, tehergépkocsiba. Mégis ezt az egyszerűnek tűnő pormentesítő módszert két körülmény akadályozza.

Az egyik az, hogy a késztermék a 6. pontban leírt osztályozás után száraz állapotban kerül a silóba, amelyben — ha beömlésnél a 7. pont szerint permetezni is — ideje lehet az *újából kiszáradásra*. Tárolás közben alkalmazott állandó permetezés sem biztosít afelől, hogy a silóban tároló egész zúzottkő mennyiség nedvesen tartható, mert a permet könnyen talál kisellenállású lefutási utakat, szárazon hagyva az ezek közötti anyagot.

A nedves rakodás másik nehézsége, hogy a benedvesített zúzott anyag térfogatsúlya sokkal nagyobb a szárazénál és így a súlyhatárig megrakott vagon kiszáradva, lényeges *súlyhiánnyal* érkezhét rendeltetési helyére. Bár ez a körülmény a nedvesen kotort kavics rakodásánál minden esetben fennáll és esős időben a zúzottkővel is előfordul, mégis állandó nedvesítés esetén a megrendelőnél olyan veszteség mutakozhat, aminek következményei kiszámíthatatlanok. Tekintve, hogy a pormentesítő nedvesítés igen tág határok között mozoghat, a legbecsületesebb szándék mellett sem lehet a várható súlyhiányt kellő pontossággal megadni.

Mindezen és egyéb nehézségek ellenére is a zúzottkő rakodás porelhárítására a *nedves rakodás* mellett kell döntenünk mindaddig, amíg megfelelőbb módszert nem tudunk kialakítani. Evvel kapcsolatban programunkat az alábbiakban vázolhatjuk:

a) a rakodásra kerülő zúzottkő benedvesítését a siló kiömlő nyílásánál kell megoldani egyrészt, hogy a silót a felszívódó víztömeggel ne terheljük, másrészt, hogy vasszerkezetét a rozsdásodástól, farészeit a gyors korhadástól megóvjuk;

b) nedves rakodás esetén a vevővel közölni kell az anyag által felszívott víz átlagos súlyhányadát, amelyet rakodásnál lehetőleg egyenletesen kell tartani, hogy a megrendelő az előállított zúzottkő hiánnyal és fuvar költségtöbblettel számolni tudjon;

c) e veszteségek csökkentése érdekében a porelhárító vízmennyiség minimalizálására kell törekedni;

d) egyébként a pormentes száraz rakodás megoldására kell törekedni; ez elsősorban a siló-ürítő surrantó zárt szerkesztésével, másodsorban a zúzottkő rakodás közbeni szabad esésének csökkentése útján érhető el;

e) porelszívás segítségül hívására csak akkor lehet gondolni, ha a d) alatt felvetett megoldás közel kerül a megvalósuláshoz; ugyanis csak ebben a stádiumban csökkenhet az elszívandó poros levegő mennyisége a racionális felső határ alá.

### 9. Szabad üzemi területek portalanítása

Kőbányaüzemeink általában igen nagy területet foglalnak el és tartanak letarolt állapotban. Így a lefedési munka területe, a termelési szintek és bányaudvarok, a hányók és rendezetlen közlekedőutak, a kődeponiák, a rakodók, valamint az elszórt üzemépületek körüli letaposott, rendezetlen területek, udvarok sok hektárra rúgnak, amelyeken a legkisebb szellő, vagy közlekedés is felkavarja a leülpedett port.

Ezeknek a területeknek csak kis hányadára van szükség az aktuális termelési feladatok lebonyolításához. Ha a munkahelyeket és az ezeket összekötő útvonalakat az *éppen szükséges méretben* kijelöljük, az üzem által elfoglalt sívárterületnek nagyobbik része egyideig nélkülözhetőnek fog mutatkozni. A nélkülözhető területek gyepesítése, beültetése bokrokkal, fákkal egyrészt megszünteti a poros felületek egy részét, másrészt segít megfogni a csupaszon hagyott üzemi területek szállóporát.

Természetesen a csupasz felületek a por lekötésére, a gyepesítettek pedig a növényzet táplálására gyakori *öntözésre* szorulnak.

\*

Amint a fentiekből kitűnik, a kőbányaüzemek porelhárítási feladatai túlnyomó részben *öntözéssel és növényzet kiültetésével* megoldhatók. Nehézségek a portalanítás megoldásánál főleg az osztályozóra dolgozó zúzógépek és még inkább maguk az osztályozók körzetében, valamint a rakodásnál merülnek fel. A gyakorlatba fokozatosan átvihető elvi megoldások az itt felmerülő műszaki problémákra is találhatók, de a végleges megoldástól éppen olyan távol vagyunk, mint a finom porral



szennyezett levegő megtisztításának megoldásától.

Tekintsük végül át, hogy a valóságban hogyan áll kőbányáinkban a *porártalom elleni küzdelem*?

Kőbányaüzemeinkben a vízzel való *permetezést*, mint porelhárítást csak elvétve alkalmazzák. Még ott is, ahol a zúzógépek fel vannak szerelve permetező berendezéssel, ezt csak a legszükségesebb esetben használják, mert többnyire útban van, működése nem kielégítő, a zúzó alatti munkahelyeket eliszaposítja stb. Az üzemi *területek gyepesítése*, fásítása és öntözése ugyancsak szűk keretek között folyik és inkább csak egyes üzemvezetők kedvteléséből, semmint intézményesen.

*Porelszívó berendezés* mindössze az iparág néhány zúzó- és osztályozó épületében van felszerelve. Ezek is elavult szerkezetek, amelyek újkorukban sem működtek kielégítően és jelenleg többnyire üzemben kívül állnak. Újabban létesült nagyüzemeink közül egynéhány részére most vannak tervezés, illetve kivitelezés alatt a porelszívó berendezések.

A még *megoldatlan porelhárítási feladatokkal* az iparban kevesen foglalkoznak. Részben azért, mert a porszennyeződést már megszokták az üzemekben, másrészt pedig, mert — egyéni tapasztalatok hiányában — a tervezés alatt álló berendezésektől várják a teljes megoldást. Rá kell azonban arra is mutatni, hogy a kőbányaüzemek dolgozói közül a *por* aránylag keveset érint közvetlenül, illetve az egészségre ártalmas mennyiségben és minőségben.

A kőbányaipar évi termelése kb. 5 millió tonna. Ennek a mennyiségnek mintegy 0,1%-a, vagyis 5000 tonna megy poralakba. Az így képződött pornak csupán egy része fogható meg a jelenleg alkalmazható portalanító berendezésekkel. Ezen az alapon a kőbányaiparban technikailag megfogható pormennyiséget *3000 tonnára* becsüljük.

A kőtermelés számottevő méretekben mintegy 100 kőbányában folyik az országban. Ezek többsége nem, vagy csak alig gépesített és a leginkább porképző munkafolyamatok: a durva zúzás és osztályozás alig néhány tucatan emlitésre méltó mértékű. Tekintve, hogy a portalanító berendezés komoly összeget igénylő beruházás, kis közüzőüzemek részére elérhetetlen. Viszont a nagyüzemek megfogható poranyagát 2000 tonnánál többre aligha tehetjük évente. A nagyobb köfeldolgozó üzemek száma 25—30. Tekintve, hogy legnagyobb gépesített kőbányáink mind egyikének évi kapacitása 500 000 tonna körül van, amihez becslésünk szerint 300 tonna megfogható por tartozik, meg kell állapítanunk, hogy legfeljebb 10—15 kőbányaüzemről lehet szó, amelyben nagyobb szabású portalanító berendezés létesítése indokolt.

Az egész érintett kőbányaiparban — hála a fejlett gépesítésnek — legfeljebb 1000 főre tehető a nagy porképző zúzó, osztályozó és rakodó üzemrészekben foglalkoztatott dolgozók száma. A portalanításra indokolt gépesített nagyüzemekben ennek a létszámnak legfeljebb fele dolgozik és így a kőbányaipar porelhárító berendezéseibe investálendő 6—8 millió Ft egészségvédő kihatásait kb. 500 fő fogja teljes mértékben élvezni.

A kőbányaipari porelhárítás fontosságának aláértékelését előidéző fenti okokhoz csatlakozik még az is, hogy a kőbányaiparban fejlődő por elenyésző részben szilikáttartalmú és túlnyomórészt olyan *kőzetpor*, amelyhez hasonló minden országúton, nagyvárosban, vagy széljárta pusztán kavargó levegőben. Országunkban több millió ember él ilyen poros atmoszférában, a nagyvárosiak pl. napi 24 órát, szemban a kőbányászokkal, akik csak napi 8 órát élnek poros levegőben.

Természetesen mindezek az indokok legfeljebb arra szolgálhatnak, hogy a kő- és kavicsipari porvédelem beruházásait meggondoltan és elsősorban az *egészségre legvesélyesebb munkafolyamatoknál* alkalmazzuk.

## A STAVIVO 1955 SZEPTEMBERI SZÁMÁNAK TARTALMÁBÓL

*Prazák J.*: Betonalggyártó üzem. A cikk ismerteti a Tousem-ben működő beton keresztalgyártó üzemét. A gyártástechnológia általános és gazdaságossági szempontból való tárgyalása után, néhány gazdaságossági elemzés adataira és az üzemi tapasztalatokra támaszkodva következtetéseket von le új épületelemgyárak tervezésére és kivitelére vonatkozólag.

*Lach V.*: Cementforgó kemencék bélésének korróziója. A cementforgó kemencék bélését kémiai, technológiai vizsgálatoknak alávetve megállapítható, hogy a használat alatti kémiai jellegű változások az egyes alkalmazott tűzállóanyagokra jellemzők. Minden üzemi körülmények között a vizsgált tűzálló bélésanyagokban az alkáliák a bélésanyagok legbelsőbb rétegében halmozódnak fel és ott az eredeti alkáli tartalomhoz viszonyítva lényegesen magasabb koncentráció

érnek el. Figyelembevéve azt, hogy az alkáliából rendkívül higfolyós és agresszív olvadékok képződnek, az ansatz képződésnél, mely a bélést ugyancsak korrodálja, nyilvánvalóan fontos szerepet játszanak.

*Holec M.*: Szétszerelhető, előgyártott részekből összeállított aprító mű. A zúzott kő előállítására szolgáló jelenlegi berendezések felújításához és megépítéséhez jelentős rekonstrukciós vagy beruházási tevékenységre van szükség. Bizonyos esetekben ezért szovjet gyártmányú aprító és granuláló berendezéseket figyelembe lehet venni. Ezeknek a berendezéseknek tapasztalatai alapján megépült egy szétszerelhető, előgyártott alkatrészekből összeállított aprító mű, melynek tervezett névleges óránkénti teljesítménye 40 m<sup>3</sup>. A cikk ismerteti az aprító mű szerkezetét és gyártásának technológiáját.



# Mélyépítési kőbányászatunk műszaki fejlesztése

OZORAI GYULA

A mélyépítési kőtermelés a felszabadulás utáni harmadik évében érte el az utolsó békeév (1938) színvonalát. A termelési viszonyok megváltozása — az összes számottevő kőbányaüzemek államosítása — hatalmas lendületet adott a termelésnek, mely egészen az első öt éves terv utolsó évéig állandó emelkedést mutatott és eddig soha nem tapasztalt nivót ért el. Ha az utolsó békeév termelését 100-nak vesszük, a termelés felfelé ívelő vonalát az alábbi számok mutatják:

	Index
1938.....	100
1948.....	97
1949.....	147
1950.....	172
1951.....	194
1952.....	226
1953.....	241
1954.....	142
1955. várható .....	153

Az állandó emelkedés 1953. második félévéig tartott, utána visszaesés következett be, mert a beruházások átcsoportosítása miatt átmenetileg igen nagymértékben csökkent a kőszükséglet.

Amint a számok mutatják és ahogyan mindnyájan, akik ebben az időben a kőbányászatban dolgoztunk, láttuk és éreztük, a termelőerők fejlődésének és kibontakozásának olyan méreteivel állunk szemben, amilyenre a múltban példa nem volt.

Az első öt éves terv lezárult, annak eredményei mindnyájunk előtt ismeretesek és most a második öt éves terv új feladatainak megoldására készülünk. Időszerű és egyben szükséges is, hogy az első öt éves tervben lejártsódott fejlődést alapos kritikai elemzésnek vessük alá, hogy a helyesen felismert tények és összefüggések birtokában, az azokból leszűrhető tapasztalatok felhasználásával tegyük vizsgálat tárgyává a megoldásra váró feladatokat és fogalmazzuk meg pontosan tennivalóinkat.

## A termelőerők fejlődése

Az első tény, amit az ismertettét számok bizonyítanak a termelőerők hatalmas fejlődése. Vizsgáljuk meg, hogy a termelőerők három tényezője miként változott, fejlődött, jelenleg a fejlődésnek mely szakaszában van és hogyan fejlődhet a jövőben. Sorrendben először a *munkaeszközök* fejlődésével kívánunk foglalkozni, majd ezután megvizsgáljuk a *munkaerő* alakulását és helyzetét, s végül harmadszor a dolgozók *mesterségbeli tudásának*, tapasztalatának növekedését.

A termelőerők három tényezőjének fejlődését először külön-külön, egymástól függetlenül fogjuk bírálni, de utána megvizsgáljuk kölcsönös egymásrahatásukat is.

## A munkaeszközök fejlődése

Az első öt éves tervet a munkaeszközök számának óriási növekedése jellemzi. Körülbelül kétszer annyi géppel, szállító és rakodoberendezéssel rendelkezünk, mint az államosítás időpontjában és egyes gépfajtákból a szaporulat még ennél is nagyobb. Hogy helyes képet kaphassunk; a főbb munkaeszközök fejlődését külön-külön fogjuk megvizsgálni, mert azt is látnunk kell, hogy e változás milyen, csak mennyiségi, vagy a mennyiségi változás mellett történt-e minőségi változás is. Mennyiségi változás alatt azt kell érteni, hogy bizonyos gépfajtából több vagy kevesebb darab áll-e rendelkezésre, minőségi változásnak pedig azt a változást nevezzük, amikor az addig használt gépfajtát, szerszámot más fajta géppel, szerszámmal cseréljük ki, a munkafolyamatot más módon végezzük. Vizsgálat

tárgyává kell tennünk továbbá azt is, hogy a munkaeszközök számában és minőségében bekövetkezett változások arányosak-e. Tudnunk kell, hogy mely munkaeszközök fejlődésében mutatkozik aránytalanság, lemaradás a többihez képest.

A technológiai sorrendet figyelembevéve először a *kőjövesztés munkaeszközeivel* foglalkozunk. Az államosítás időpontjában minden nagyobb üzemből *pneumatikus fúrókalapácsot* használtak a robbantás előkészítéséhez, azonban elég jelentős volt még azoknak a kis üzemeknek száma is, ahol kézi fúrást folytattak. A pneumatikus fúrókalapácsokra való áttérés folyamata még nem fejeződött be. Ennek egyik oka, hogy kevés légsűrítő gép volt az üzemekben. Csak töke erősebb vállalatok tudtak drága külföldi kompresszort vásárolni, a kis vállalatok ilyen gépeket nem vásároltak, de nem is volt szükségük erre, hiszen elegendő olcsó munkaerő állt rendelkezésükre. A nagyobb üzemekben a pneumatikus fúrószerszámokat elsősorban a falrobbantásokhoz használták, a másodlagos robbantásokhoz szükséges fúrási munkával és robbanóanyaggal erősen takarékoskodtak, úgy, hogy bányászainknak bizony hatalmas tömböket kellett kézzel szétbunkózni.

A szinte ugrásszerűen emelkedő termelési feladatoknak csak úgy tudtunk elget tenni, ha a *kőjövesztés* szerszámaikat ugyanilyen mértékben szaporítottuk. Az első jelentős beruházás mobil kompresszorok és fúrókalapácsok beszerzése volt. A magyar ipar akkor ezeket még nem gyártotta, külföldi behozatalra szorultunk. A mobil légsűrítők száma e behozal útján megháromszorozódott. Ezzel párhuzamosan, sőt bizonyos mértékig ezt megelőzve, nagy lépésekkel növeltük a fúrókalapácsok számát és amikor a magyar ipar is tudott már jó kalapácsokat gyártani, az üzemeket minden igényt kielégítő mennyiségű és minőségű fúrószerszámmal láttuk el. Nincs olyan üzemünk, mely elegendő tartalék fúrókalapáccsal ne rendelkezne és a légsűrítő berendezések száma és kapacitása szintén kielégítő. A legutóbbi időkben szállított MÁVAG kompresszorokkal is eléggé kedvező tapasztalatokat szereztünk. *A fúrószerszámok száma tehát hatalmasan megnövekedett, de minőségi változás nincsen.* A kalapácsok szerkezete, meghajtási és alkalmazási módja változatlan. Az öt éves terv elején kezdtük használni a keményfém (vidia) betétes fúrókoronákat. A bevezetés körül bizonyos nehézségek mutatkoztak, a gyarkolatlanság, a szakértelemhiány miatt ezek a drága fúrófejek túl hamar tönkrementek és így e módszer átmenetileg költségesebbnek mutatkozott, mint a régi fúrókorona kiképzés, azonban lassan elsajátítottuk a kőszűrűs technikáját, s ma már általánosságban igen jó eredménnyel használjuk a vidiát kemény kőzetek megfúráshoz.

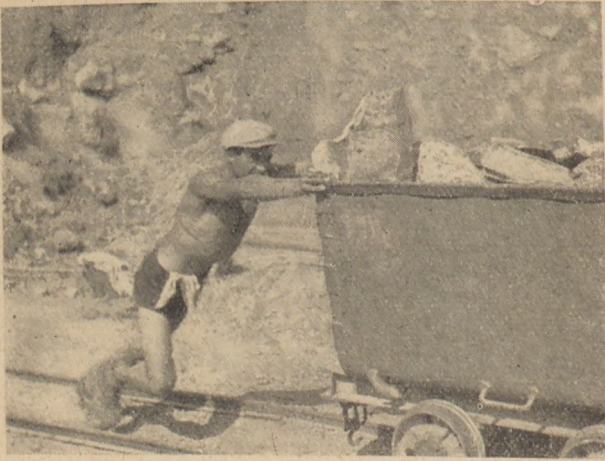
A fúrás terén a fejlődés tehát csak mennyiségi, pedig a termelés más munkafolyamataiban bekövetkezett változások nagyon is időszzerűt teszik már a fúrás technikájának megváltoztatását.

A korszerűsített, vagy újonnan létesített üzemünk hatalmas zúzó és szállító kapacitása nagyüzemi kőtermelést kíván. Nem elegendhetünk meg néhány száz vagonnyi terméskövet eredményező robbantásokkal, hanem több ezer vagon tartalmazó hatalmas terméskő halmazokra van szükségünk a bányában, akár kézzel rakodunk, akár géppel.

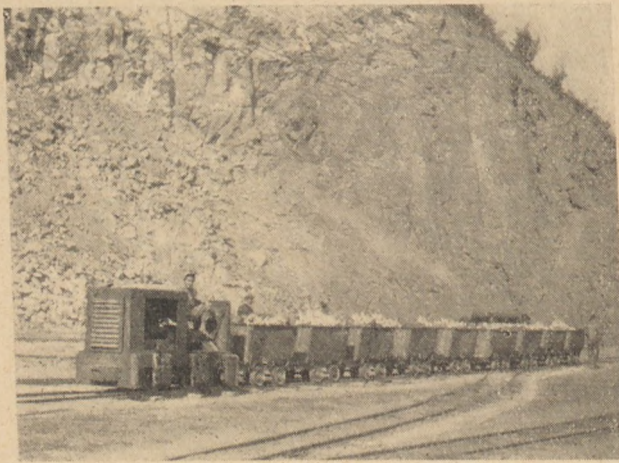
A régi rendszerű kisátmérőű lyukfúrásokkal és a kiskamrákban elhelyezett központositott töltetekkel viszont akkor sem tudunk elegendő mennyiségű követ lerobbantani, ha nem egyes, hanem sorozatrobantással dolgozunk.

A technika jelenlegi állása mellett a *tömeges kőjövesztés* a sziklafallal párhuzamosan fúrt *nagyátmérőű* (150—200 mm), alsó végükön nem kamrázott fúrólyukakba töltött robbanóanyag elrobbantásával lehet legjobban megoldani. Ennek a módszernek bevezetésére kísérleteket már folytattunk, de gyenge eredménnyel. A hazai gyártmányú mélyfúró berendezések töredézet





1. ábra. Régi módszer: kézi tolás



2. ábra. Új módszer: motoros vontatás

eruptív kőzetekben nem bizonyultak eléggé teljesítőképeseknek. A kísérleteket Uzsabányán folytattuk, mert itt ütközött ki legjobban a gépi berendezések kapacitása és a kőjövészti teljesítmény között nagy különbség. A bányaudvarban soha nem volt elegendő mennyiségű kő, mert a mélyfúró berendezéssel olyan lassan tudtunk csak lyuksorozatot készíteni, hogy mire az utolsó függőlegesen fúrt lyukkal elkészültünk, az első lyukak előtt a napi termelési feladatok kielégítése céljából régi módszerrel apránként lejövészítettük a kővet. Az eruptív kőzeteink általában nagyon töredezettek, válólappokkal rendkívül szeszélyesen összeszabdaltak. Ez a körülmény nagyon lerontja a fúrás teljesítményét. Ha a magfúró elfog egy kisebb, de a fúróluknál nagyobb átmérőjű kődarabot, akkor a kővet a kővön forgatja, esiszolja és a fúró nem megy lejjebb. Gyakori az is, hogy megszökik az öblítő víz. E nehézségek, párosulva bizonyos gyakorlatlansággal, olyan gyenge eredményeket szültek, hogy egyelőre félre kellett tenni ezt a módszert. Az uzsai probléma nehézségét még növelte az a körülmény, hogy a kőrétegek befelé estek és a régi rendszerű fúrólukokon, vagy a kisszelvényű tárokon (stollnikon) keresztül a sziklafal mögé jutottot robbanóanyag nem tudta kiemelni a befelé dőlő rétegeket.

A régi robbantási módszerrel nem lehetett a szükséges teljesítményt elérni, az új mélyfúrási módszer pedig részben konstrukciós hibák, részben gyakorlatlanság miatt nem volt eléggé hatásos. A problémát az ún. nagykamrás robbantással oldottuk meg, mely a régi módszerhez képest kétségtelen minőségi fejlődést jelent, ha nem is tekinthető a legkorszerűbbnek. Erre a kér-

désre a munkamódszerek tárgyalásának fejezetében röviden még vissza fogok térni.

A termelőerők fejlesztését jelentette a *bányafrontok kiszélesítése*, megnövekedése is. Hogy a hatalmas termelési feladatoknak eleget tehesünk, nemcsak a kőjövészti szerszámok mennyiségét kellett növelni, de munkahelyet is kellett biztosítani e szerszámoknak. Teljesen új bányákat nyitottunk Uzsabányán, Nógrád-kövesden és Reesken. Áthelyeztük és egyidejűleg fejlesztettük is a termelési frontokat Tarcalban és Badacsonyban, de erősen növeltük a teljesítőképes bányafronthosszakat Tállyán, Tokajban, Nemesgulácson, Sümegen, Diszelben, Szarvaskőn és a többi üzemben is.

A régi technológiai sorrend szerint a következő legfontosabb berendezés: a *csille*. Ebből kb. két és fél-szer annyi van, mint az államosítás idejében. Minőségük is jobb, tekintélyes hányaduk görgős csapággal van felszerelve, s ez nagyon megkönnyíti úgy a kézi tolást, mint a vontatást.

A falból lerobbantott követ, két kivételtől eltekintve, iparágunk egész területén még ma is kézzel csillékbe rakjuk. Hatalmas mennyiségi változás következett be itt is, de új módszer csirái találhatók meg már Uzsabányán és Nagyharsányban. E két üzemben a bányaudvar egy részén már felszedtük a csillevágányokat és a követ dumperrel szállítjuk. E változtatásra azért volt szükség, mert a közvetlen termelői létszámát nem lehetett a megkívánt mértékben növelni és a hiányzó kézierőt *exkavátorokkal* kellett helyettesíteni. Az exkavátorhoz pedig *dumper* tartozik, mint szállítóeszköz. E legkorszerűbb új belsőszállítási munkaeszköz két üzemben már megjelent és fokozatosan ki fogja szorítani a csilléket.

Az öt éves terv során azonban fejlesztettük a régi csillés módszert is. A mozgatókat nagy részben gépesítettük motoros vontatókkal, kiküszöbölve a kézi tolást és a lóvontatást. Jelenleg 34 db motoros működik a mélyépítési kőbányászatban. Az államosítás előtt gépi vontatást csak a hosszú szállítási távolságokon alkalmaztak a bánya és a vasúti rakodó között. Minőségi változásnak beillő fejlődés volt tehát a *motoros vontatók betelepítése a bányaudvarokba* és a vontatás gépesítése a termelési frontok és a szállítási gyűjtőpontok között. Mint minden új gépet, a motoros vontatókat is bizonyos ellenszennel fogadták a bányákban, mert alkalmazásuk eleinte igen sok üzemmávrall járt. A gyenge sínek-ből (7 kg) készített és nem egészen pontosan fektetett felépítményen gyakran kisiklottak és megakasztották a belső szállítás folyamatoságát. Fokozatosan kieserlőtük azonban a bányák fővágányait erősebb felépítményre, a dolgozók is gyakorlatot szereztek a motorvezetésben, s ma már mindenütt szívesen alkalmazzák ezt a munkaeszközt is, mely igen számottevően emeli a termelékenységet, csökkentve a kézi tolások hosszát.

Az egyes üzemrészek közötti *belső szállításra* négy munkaeszközt használunk:

*kötélpályát,*  
*keskenyvágányú iparvasutat,*  
*siklót és*  
*gumihevederes szállítószalagot.*

A *kötélpályák* kapacitása erősen megnőtt.  $\frac{1}{2}$  m<sup>3</sup>-nél kisebb ürtartalmú csillékknő már csak kivételesen fordul elő, általában  $\frac{3}{4}$  m<sup>3</sup>-es szállítóedényeket használunk, de van már 1 m<sup>3</sup>-es csillékknővel felszerelt kötélpályánk is. Az elektromotorral hajtott és fékezett kötélpályáknál rövidítettük a kapcsolási időt és távolságot. A legkorszerűbb uzsabányai pályánkon a tartókötélek helyett vasszerkezetre függesztett sín-pálya épült, ami lehetővé tette a csillék-távolságok 40 m-re való szűkítését. A függősínes pálya elméleti kapacitása 8 óránként 2000 t. Beruházási szempontból lényegesen költségesebb a drótkötélpályánál, de ezt a hátrányt ellensúlyozza a nagyobb kapacitás, üzembiztonság és kisebb karbantartási költség.

Előbbiek szerint tehát a kötélpályák csoportjában általában mennyiségi fejlődés tapasztalható, minőségi változást csak az uzsai függősínes pálya jelent.

*Keskenyvágányú iparvasútaink* az elmúlt öt éves tervben lényegesen nem fejlődtek. Az erdőbényei üzem kivételével, vontatásra még mindig a régi 30–40 éves gözmozdonyokat használjuk. A csillepark számának

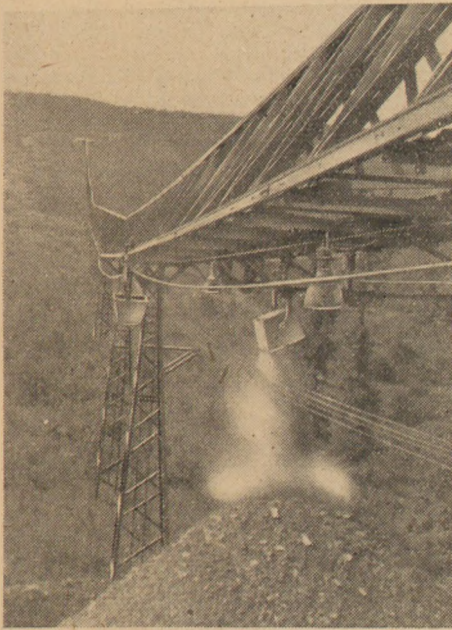


megnövekedésén kívül csak az erdőbényei üzem iparvasútjának felépítménymegerősítése jelent némi haladást. Tapasztalataink szerint ez a legdrágább belső szállítási mód, ezért ezt nem is fejlesztettük, sőt ott ahol új iparvasút létesítése volt tervezve (pl. Bodrogkeresztúrban), ezt a tervet elvetettük s helyette drótkötélpályát építettünk.

Nagyobb magasságkülönbségek legyőzésére *siklókat* használunk, változatlan szerkezeti megoldással és kapacitással. Ezen a téren műszaki fejlődés — néhány új sikló építésének kivételével — nem tapasztalható. Legnagyobb kapacitású siklónk még ma is a régi sághegyi üzemünkben dolgozik.

Az üzemszerek közötti belső szállítás technikája tehát nem változott, de a drótkötélpályáknál komoly mennyiségi fejlődést észlelhetünk.

A zúzó, osztályozók és silók közötti anyagmozgítás céljára az újonnan épített vagy korszerűsített üzemekben mindenütt *gumihevederes szállítószalagokat* alkalmaztunk, kiküszöbölve a serleges felvonókat. Régi üzemünkben a zúzás és osztályozás különböző gépcsoportjai egy épületben voltak összezsúfolva, ezért az anyag emeléséhez és szállításához serleges elevátorokat kellett használni. Az új létesítményeknél ezt a zsúfoltságot feloldottuk, az egyes gépcsoportokat egymástól távolabb, külön építményekben helyeztük el és az összeköttetést enyhe emelkedésű gumihevederes szállítószalagok biztosítják. 25 nagykapacitású 50—60 m hosszú szállítószalag épült a sok kisebb szalag mellett. E szalagok alkalmazása úgy mennyiségben, mint minőségben komoly fejlődést jelent az üzemegységek közötti belső szállítás megoldásában. Jelenleg ez a legkorszerűbb szállítási berendezés úgy, hogy ezen a vonalon iparágunk új és rekonstruált üzeimei a legkorszerűbb technikát alkalmazzák.



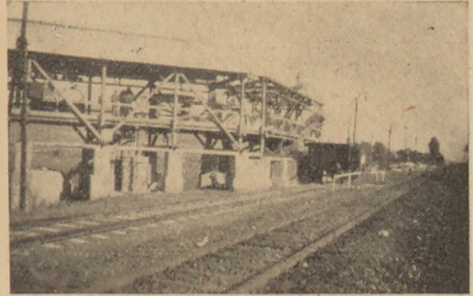
3. ábra. Uzsi függősinés pálya. Csille a puffertároló fölött ürit

A terméskő termeléssel arányosan, sőt azt túlhaladóan növekedett meg üzemünk *előtörési kapacitása* 11 db kétingás Blake rendszerű X-es törőgép beállításával. Az államosítás előtt az iparág mindössze 2 db 1000 mm pofaszélességű törőgéppel rendelkezett, melyek Zalahalápon voltak beépítve.

Az új X-es törőgépek, bár szerkezetükben némileg eltérnek a felszabadulás előtt gyártott törőgépektől, mégis csak mennyiségi változásnak tekinthetők. A 11 db előtörőgép, óvatos számítás szerint 660 m<sup>3</sup>/óra (950 to/óra) előtörési kapacitásnövekedést hozott, s ezzel mintegy megkétszereződött az iparág zúzási kapacitása. A régi törőgépek kevés kivételtől eltekintve még

mind üzembn vannak és megfelelően átcsoportosítva dolgoznak.

Lényeges változást hozott *mennyiségi és minőségi szempontból* egyránt a 6 db Symons rendszerű körtörőgép beállítása, mely az utántörési kapacitást 360 m<sup>3</sup>/óra (540 to/óra) teljesítménnyel növelte és a két-szertört anyagban a szemeloszlást az apróbb szemnagyságok irányában eltolta. A Symons rendszerű törőgépek a gyakorlatban kitűnően beváltak úgy, hogy foglalkozni kezdtek itthon is hasonló rendszerű törőgépek gyártásával. Az első darabok már elkészültek, bírálatot azonban csak hosszabb üzemeltetés után lehet majd mondani.



4. ábra. Bodrogkeresztúri kötélpálya

Az elavult és rossz állapotban lévő kisteljesítményű *hengerzúzókat* leszereltük és kicseréltük. Az első öt éves tervben nagy kereslet jelentkezett betonadalékanyagban, s ennek előállításához hengerzúzókra nem volt szükség. Az utóbbi időben azonban a szükséglet erősen eltolódott az aszfaltadalékok irányában és az NZ 5/12 jelű anyag lett a legkeresettebb cikk. Ennek előállítására ismét szükség lenne hengerpárokra, de a leszereltéknél lényegesen nagyobb kapacitásúakra.

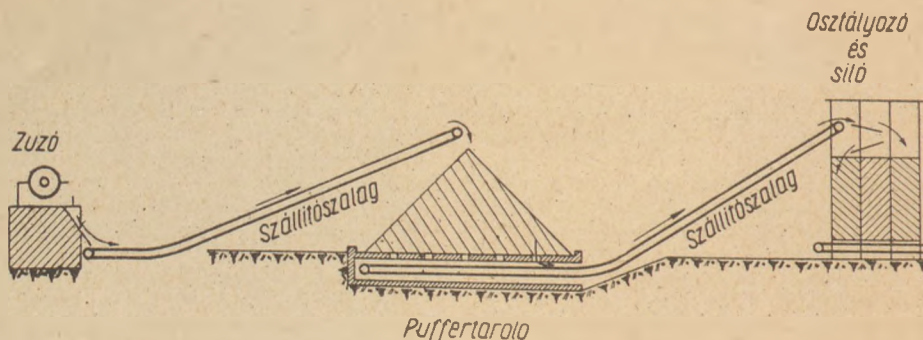
Összefoglalva tehát elmondhatjuk, hogy a zúzóberendezések fejlődése eddig lépést tartott a követelményekkel és a terméskő termeléssel.

*Gépi osztályozó berendezéseink* az államosítás időpontjában éppen átalakulás stádiumában voltak. Az üzemek nagy részében már használtak vibrátorokat (vibrorostákat), de még igen sok üzembn találtunk öreg hengerrostákat (Sághegy, Zalahaláp, Diszel, Nemesgulács, Badacsony, Komló, Polgárdi, Tállya, Erdőbénye stb.) Ezek legnagyobb részét korszerű vibrátorokra cseréltük ki úgy, hogy ma az osztályozás csaknem kizárólag korszerű vibrorostákkal történik. Ezek fejlődése az egyéb munkaeszközök fejlődéséhez képest bizonyos előrehaladást mutat, badacsonyi üzemünkben pl. 4000 mm × 1000 mm felületű nagyteljesítményű vibrátor működik, az uzsi üzembn pedig 2 db 3000 × 1000 mm felületű különlegesen erős darabválasztó vibrátort lehet látni, mely az exkavátorral rakott terméskőből választja ki a földet és a kisebb kődarabokat. Ez a két gép olyan erőse van méretezve, hogy külön-külön 1,5 m<sup>3</sup> terméskő ráöntését is kibírják. Az államosítás állapotához képest a vibrorosták száma mintegy megháromszorozódott.

Minőségi változást jelent a *puffertárolók* beiktatása az előtörés és az utántörés művelete közé. Ez az egyszerű berendezés, mely lényegében egy terepen nyugvó hatalmas rostálatlan zúzottkő kúpából és egy alája épített vasbeton alagútban lévő szállítószalagból áll, lehetővé teszi az előtörés és osztályozás, illetve utántörés műveleteinek függetlenítését és a puffertároló utáni egész berendezés egyenletes működését.

A munkaeszközök utolsó fontos csoportját a *rakodóberendezések* képezik. Az első öt éves terv során nyolc nagykapacitású rakodószalag épült, mely lehetővé teszi a hídmerlegen álló vasúti kocsik silóból történő gyors és pontos megrakását. Ide kell sorolni még azt a 170 db 15—20 m hosszú mozgatható szállítószalagot is, mellyel a készáru berakásának és felszedésének megkönnyítése érdekében szereltük fel üzemünket. A vasúti kocsik silóból való megrakása teljesen korszerű, de a vasúti kocsihány idején a készáru lerakása





5. ábra. A puffertárolók elrendezésének vázlata

és felszedése műszakilag még megoldatlan. Az említett mozgatható szállítószalagok csak részleges segítséget jelentenek, a végső megoldás az automatikus lerakó és felszedő berendezéssel felszerelt *szabadtéri nagykapacitású árutároló* lesz.

Termelésünk egy részét hajóba kell berakni Duna-bogdányban és Tokajban. A legutóbbi évekig ez a legprimitívebb módon történt. A talicskára vagy targoncára rakott hatalmas termésködarabokat hosszú pallókon tolták be a partról az uszályba a hajórakók. A bunkózás-pakolás mellett iparunkban talán ez volt a legnehezebb fizikai munka.



6. ábra. Hídmérlegén álló vasútkocsis megrakása rakodószalaggal.

Dunabogdányban úszó rakodóállványt építettünk, melyről bármilyen vízszállítás mellett billenőcsillékből közvetlenül lehet uszályba önteni a követ. Tokajban automatikus üritőedénnyel felszerelt forgódaru juttatja a követ a hajóba.

A két megoldás közül ez utóbbi bizonyult jobbnak, mert vele a követ egyenletesebben lehet a hajóban szétteríteni, az üritéssel egészen közel lehet menni a hajó fenekéhez, úgy, hogy a kövek nem rongálják a hajót s végül a csilléket nem kell változó emelkedésű hídon az úszó rakodóra tolni. A rakodásnak ez a módja teljesen korszerű és komoly fejlődést jelent az előző állapothoz képest.

A munkaeszközök csoportjába kell sorolni végül a *ormázott tölteteket* is, melyeket legutóbbi időben a

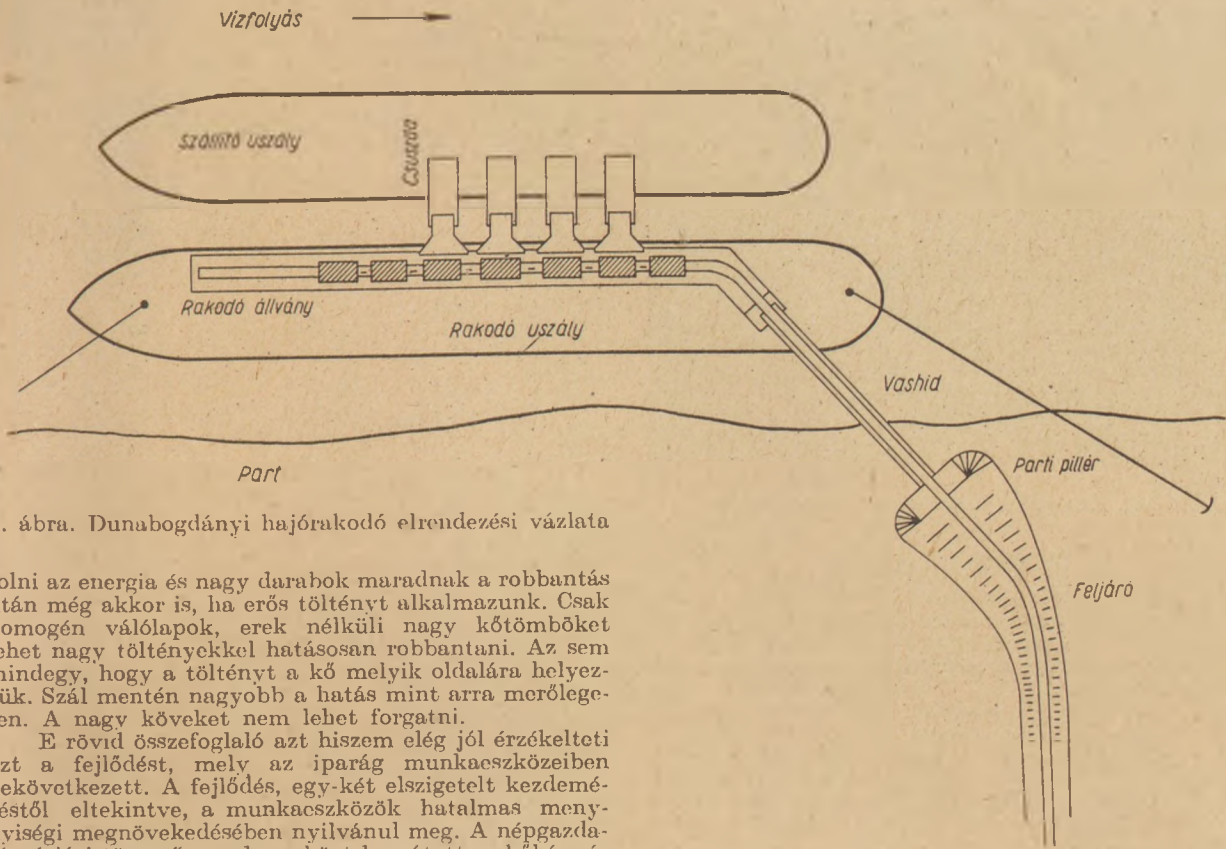
másodlagos robbantásokhoz használunk. A falból lerobbantott terméskőhalmazban több-kevesebb olyan nagyméretű kő található, melyet a törőgép szárnnyilása befogadni nem képes, sőt olyan nagyok is vannak, melyeket kézzel, vagy géppel fel sem lehet emelni. Ezeket a köveket szállítóeszközbe való rakás előtt fel kell aprítani. Sem a falrobbantási technikánk nem olyan fejlett, sem zúzógépeink nem olyan nagyok, hogy az első robbantás után keletkező termésködarabokat további aprítás nélkül zúzóra tudnánk szállítani. A közbeni aprítási munkát múlt év közepéig vagy kézi bunkózással, vagy másodlagos fúrással és robbantással végeztük. Négy évvel ezelőtt kezdtünk foglalkozni az előaprítási munka technikájának megváltoztatásával főként azért, hogy a bunkózási munkát kiküszöbölve termelékenyebbé tegyük a közvetlen termelők (bunkózáspakolók) munkáját, és csökkentjük a kőbányász munka begyakorlási idejét, hogy az új munkavállalók rövid idő alatt kellő teljesítményt tudjanak elérni. A bunkózás ugyanis nemcsak nehéz, hanem nagy gyakorlatot is igénylő fizikai munka.

Szükségessé vált a technika átalakítása a termelés gépesítésének szempontjából is. Az exkavátorok munkáját szinte teljesen megbénítja a sok nagyméretű terméskő, viszont exkavátor előtt kézzel kiküszöbözni teljesen kilátástalan erőfeszítés, a másodlagos fúrásokkal való robbantás pedig kárt tesz a kotrógépben.

Négy évvel ezelőtt egyszerre két úton indultunk el a probléma megoldása felé. Megpróbáltuk az aprítást *mechanikus úton megoldani a cölöpveréshez hasonlóan*, ugyanakkor kísérleteket kezdtünk *szabodon felfektetett irányított hatású robbanóanyagokkal*. A mechanikus aprítást még nem tudtuk megoldani gyenge gépészeti felkészültségünk miatt, a robbantás útján való aprítást műszakilag megoldottuk. A robbanóanyag súlyát sikerült a legminimálisabbra leszorítani és a töltény gyártástechnológiáját a legegyszerűbbre kialakítani, ennek ellenére a töltény nagyon drága és ára nem csökkenthető, mert a 3,55 forintos gyártási költséget 2,47 forint forgalmiadó terheli. E módszert tehát átmenetinek kell tekinteni, amíg jobb megoldáshoz nem jutunk. Fejlődés szempontjából a formázott töltet alkalmazása jelentős minőségi változást jelent, felváltja az elavult bunkót és kiküszöböli a régirendszerű fúrókalapáccsal való fúrást, a batárok bizonyos mérethatárai között.

300 kg—2000 kg súlyhatárok között lehet a legjobban alkalmazni a mi 100, 200 és 300 grammos töltényeinket. A kisebb kövek szétveréséhez nem érdemes és nem is szabad töltényt használni, mert ezeket még a gyakorlatlan dolgozók is gyorsan, olcsón, néhány bunkóütéssel össze tudják törni, a túl *nagydarabokat* pedig a kis töltényekkel egy menetben nem lehet szétszedni. A sok tölténnyel és több menetben végzett robbantás rendkívül drága, ezért ilyen esetben a másodlagos fúrás módszerét kell alkalmazni. Külföldön nagyobb — 700—1000 grammos — töltényeket használnak, ezekkel sokkal nagyobb köveket rombolnak. A romból kő súlyára vonatkoztatott löszer mennyiség körülbelül ugyanannyi, mint nálunk. Mi mégsem gyártunk 30 dkg-nál nagyobb töltényeket, mert megfigyeltük, hogy a nagy kötőbökök is tartalmaznak vékony válapokat, melyek mentén a tömb a robbanás első ütéseire szétválik. A megnyíló repedéseken már nem tud átha-





7. ábra. Dunabogdányi hajórakodó elrendezési vázlata

tolni az energia és nagy darabok maradnak a robbantás után még akkor is, ha erős töltényt alkalmazunk. Csak homogén válólapok, erek nélküli nagy kőtömböket lehet nagy töltényekkel hatásosan robbantani. Az sem mindegy, hogy a töltényt a kő melyik oldalára helyez-zük. Szál mentén nagyobb a hatás mint arra merőle-ge-sen. A nagy kőveket nem lehet forgatni.

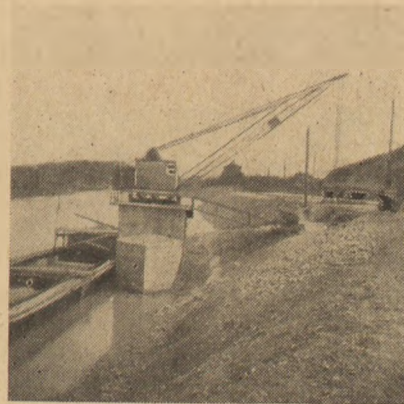
E rövid összefoglaló azt hiszem elég jól érzékelteti azt a fejlődést, mely az iparág munkaeszközeiben bekövetkezett. A fejlődés, egy-két elszigetelt kezdem-zéstől eltekintve, a munkaeszközök hatalmas menny-yiségi megnövekedésében nyilvánul meg. A népgazda-ság óriási tömegű munkaeszközt bocsátott a kőbányá-szat rendelkezésére, hogy a rendkívül megnőtt követel-ményeknek eleget tudjon tenni. Igen világos példáját láthatjuk annak, hogy a *termelési viszonyokban bekö-vetkezett döntő változás, az ipari termelőeszközök társa-dalmi tulajdonba való vétele hogyan segítette elő a termelő-erők, ezen belül elsősorban a munkaeszközök fejlődését.* Ismeretes, hogy a termelőerők a fejlettség bizonyos fokán megkövetelik a nekik megfelelő termelési viszo-nyok kialakítását, de ugyanakkor az új termelési viszonyok megteremtik a termelőerők továbbfejlődésé-nek lehetőségét. Ez a folyamat játszódott le iparágunk-ban az első öt éves terv során.

Ha a munkaeszközök egyes fajtáinak egymáshoz viszonyított fejlődését vizsgáljuk, elmondhatjuk, hogy a *mennyiségi fejlődés* csaknem teljesen arányos volt. A zúzási kapacitás körülbelül ugyanolyan mértékben megnövekedett, mint a fúrás vagy a belső szállítás. Az arányokban nagyobb eltolódás nem következett be, inkább azt mondhatjuk, hogy javítottunk az ará-nyokon.



8. ábra. Dunabogdányi rakodóesúszdák

Nagyon fontos annak világos felismerése azonban, hogy az első öt éves tervben — a lehetőségek határán belül — megtettünk mindent, hogy a *munkaeszközök mennyiségét növeljük, de a munkaeszközök egyes fajtái között lévő fejlettségi aránytalanságot* nem tudtuk eltün-tetni. Ha az egyes munkaeszközök fejlettségi állapotát a Szovjetunió legújabb kőbányáihoz vagy a technikailag



9. ábra. Tokaji rakodódaru

fejlett tőkés államok kőbányaiipari berendezésihez hasonlítjuk, láthatjuk, hogy legfejlettebbek a belső szállítás, rakodás és osztályozás, közepesen fejlettek a zúzás és a robbantás és teljesen elmaradtak a köz-vetlen termelés munkaeszközei.

Az előadás bevezetésében közölt számok mutatják, hogy ezzel a hatalmas mennyiségű munkaeszközzel lényegesen többet lehetett termelni 1952-ben és 1953-ban, mint amennyit 1954-ben és 1955-ben termeltünk, mégis az 1956-ban jelentkező és az 1953. évi szintet meg nem haladó feladatok megoldása komoly gondot okoz az iparágunk, mert a termelőerők másik tényező-jének, a munkaerőnek fejlődése számunkra nem ilyen kedvező. Következőekben tehát a *munkaerő* alakulásá-val fogunk foglalkozni.





10. ábra. Bunkózással való aprítás

### A létszám alakulása

A vizsgált időszak első felében 1949-től 1953-ig a munkaeszközök mennyiségének növekedésével arányosan nőtt az iparban foglalkoztatott munkások száma is. A fizikai munkások létszámának alakulását az alábbi táblázat mutatja:

	Index
1949	100
1950	117
1951	126
1952	129
1953	150
1954	98
1955	90

A létszámnövekedés indexének összehasonlítása a termelési indexekkel mutatja, hogy a termeléssel együtt a termelékenység is növekedett. Ez főként a dolgozók munkatapasztalatának növekedéséből és a szervezés javulásából származott. A munkaeszközök minőségi változása ilyen mértékű termelékenység emelkedést nem hozott volna. A dolgozók munkatapasztalatában bekövetkezett fejlődésről a termelőerők harmadik

tényezőjének tárgyalásakor fogunk beszámolni, itt csak azért említettük, hogy a termelékenység növekedését megindokoljuk és rámutassunk arra, hogy ez nem a munkaeszközök változásának eredménye.

Az egy munkás által egy év alatt kitermelt kőmennyiség értékének alakulását külön táblázatban is bemutatójuk:

	Egy fizikai munkás által egy év alatt kitermelt kőmennyiség tonnában
1949	630
1950	630
1951	662
1952	749
1953	693
1954	619
1955 várható	735

A létszámalakulási táblázat értékei némi magyarázatra szorulnak. 1953-ig — pontosabban ez év augusztusáig — az iparban foglalkoztatott munkások száma növekvő tendenciát mutatott úgy, ahogyan azt a folyton szaporodó gépek és műszakok száma megkívánta. A létszámnövekedés azonban korántsem volt zavarmentes folyamat. Hazánkban éppen a szocializmus építésének megindulása miatt már 1950-ben megszűnt a munkanélküliség és a létszámfeltöltést toborzás útján nem lehetett biztosítani. A rohamosan fejlődő szénbányászat és építőipar a vidéken lévő munkaerőtartalékot felszívta, úgy, hogy a nehéz testi munkát kívánó bunkózási-pakolási munkára nem tudtunk elegendő munkaerőt toborozni. Hozzájárult még ehhez az a körülmény, hogy az egyes kiemelt iparágakban a dolgozóknak jobb ellátást biztosítottuk, mint a kőbányákban.

1952-ben az ellátás megjavítása és a kőbányászok munkabérének rendezése után már könnyebb volt a szükséges termelő létszámot biztosítani. Hozzájárult még ehhez a mezőgazdaság szocialista átszervezésének egyes helyeken bürokratikus eszközökkel történő megszűrése — amire a párt 1953. júniusi határozata is rámutatott — melynek eredményeképpen a kétlaki munkások nagyrésze otthagyta földjét és eljött a kőbányákba dolgozni. Ez tette lehetővé a rabok fokozatos kivonását. A számok ezt a eserét természetesen nem mutatják. Ilyen körülmények között folyt le a létszámfeltöltés. A részünkre kedvező folyamat azonban a mezőgazdaság fejlődésére káros volt és a már is-



11. ábra. Formázott töltettel aprított kőtömb robbantás előtt

robbantás után



mert aránytalanságot idézte elő a népgazdaság két fő része az ipar és a mezőgazdaság között.

A létszámtáblázat számai 1954-ben munkaerő-csökkenést mutatnak. Ennek a folyamatnak jobb érzékelhetősége szempontjából a létszámalakulást az utóbbi két és fél évre vonatkozólag havonta is bemutatjuk:

	1953	1954	1955
I. hó	6530	4928	3575
II. hó	6724	4866	3695
III. hó	6865	4885	3949
IV. hó	7395	4974	4092
V. hó	7787	4894	4286
VI. hó	7903	4849	4471
VII. hó	7776	4527	4519
VIII. hó	6989	4385	
IX. hó	6090	3556	
X. hó	6060	3556	
XI. hó	5063	3444	
XII. hó	5007	3499	

Az 1953 júniusi kormányprogramnak a beruházások átesortosítására vonatkozó része számunkra azzal a következménnyel járt, hogy a megrendelők köigényeiket leszállították. Mérsékelni kellett termelésünket, beszüntettük a három- és kétműszakos munkát és a dolgozók nagvrészét elbocsátottuk. Erre kényszerítette az iparágat a szükségletek csökkenésén kívül az 1953. IV. negyedében fellépő és egészen 1954. áprilisig tartó vasúti kocsikorlátozás is. Annak ellenére, hogy a létszámot erősen csökkentettük és a megmaradó létszámmal depóra termeltünk, mégis veszteségessé vált a termelés, hiszen az állandó költségeket nem lehetett arányosan csökkenteni. A termelés színvonalja lesüllyedt az 1949. évi szintre, viszont a berendezések után fizetendő leírás a hatalmas beruházások eredményeképpen több mint tíz millió forinttal nőtt.

Amint az előzőkben rámutattunk a termelőerők első tényezőjének a munkaeszközöknek hatalmas és állandó fejlődésére, növekedésére, most rá kell mutatnunk arra, hogy a termelőerők második tényezőjét külső erők hatása alatt nagymértékben zsugorítottuk, visszafejlesztettük, messze túl az elaszticitás határán. Munkaerő-hullámszint mindig volt, van és lesz is. Amíg bizonyos határok között marad, nem jelent bajt. A huzamos ideig tartó több mint 50%-os létszámcsökkenés azonban maradandó alakváltozást eredményezett.

Az eltávozott dolgozók legnagyobb része a népgazdaság két rendkívül fontos szektorában talált munkát: a szénbányászatban és a mezőgazdaságban. Amikor a szükségletek újból emelkedni kezdtek és a meglévő termelőberendezések jobb kihasználására lett volna szükség, az eltávozott dolgozóknak csak egy részét lehetett visszahozni az iparba.

Ha a népgazdaság két régiója, az ipar és a mezőgazdaság 1952—53-ban arányosabban fejlődik, ha a mezőgazdaság szocialista átszervezésére irányuló törekvések annak idején eredményesebbek lettek volna, ha a falun elkövetett hibák következtében sok paraszt nem hagyta volna ott a földet, a munkaerőhiány sokkal hamarabb jelentkezett volna. A létszámnövekedés nem tudott volna lépést tartani a munkaeszközök mennyiségi szaporulatával és akkor hamarabb, évekkel előzött kényszerültünk volna a termelés gépesítésének útjára lépni. Csak egy példával szeretnék bizonyítani. Uzsabányát már 1949-ben gépesített termeléssel ter-

veztük. Az exkavátorokat nem kaptuk meg, de csodák csodája Uzsabánya még sem állt. 1952. év őszén 300 főre sikerült növelni a bunkózó-pakoló létszámot, pusztán toborzással. Ilven körülmények között ki adott volna exkavátort? De az aránytalanságok eltűntek és a párt Központi Vezetőségének márciusi határozata után világosan állt előttünk, hogy a jövőben nem számolhatunk az ipar és a mezőgazdaság fejlődésének 1952—53-ban tapasztalt aránytalanságával és így lényeges munkáslétszám növeléssel.

A Párt Központi Vezetőségének és a Minisztertanácsnak legutóbb kibocsátott levele félreérthetetlenül leszögezi, hogy a második ötéves terv feladatait minden iparágban lényegében a jelenleg meglévő létszámával kell megoldania. Hazánkban nincs munkanélküliség. Úgy a mezőgazdaságnak, mint az iparnak évről-évre többet és többet kell termelni, hogy a szocializmus gazdasági alaptörvényének eleget tehessünk, de változatlan létszámmal.

Műszaki és gazdasági vezetőink közül sokan nem látják elég világosan ezt a kérdést és azt gondolják, hogy munkaerőmeléssel meg lehet oldani a létszámproblémát. Nyilvánvaló, hogy ez a módszer nem helyes és nem is lenne célravezető. Ha a kőbányások bérét a mezőgazdasági és szénbányászati dolgozókéhoz képest lényegesen felemelnék, valószínű, hogy megindulna a dolgozók bizonyosmértékű hozzájárásuk, de egyidejűleg csökkenne a mezőgazdasági- és széntermelés. Vajon megengedhető-e és helyes-e egy ilyen aránytalanság erőszakos létrehozása? Vajon helyes lenne a kőbányászat fejlesztési problémáit a széntermelés rovására megoldani? Azt hiszem ezzel senki nem értene egyet. Azok, akik a probléma gyökerét a kőbányászat béreinek alacsony voltában látják, nem veszik észre, hogy a munkaerőhiány éppen abban a munkakategóriában a legnagyobb, ahol viszonylag legnagyobb keresetet lehet elérni, a pakolásban és a kővágásban.

A népgazdaság hatalmas fejlődésének eredményeképpen a fizikai munka mindig több és több szellemi tartalmat nyer, a dolgozók mindinkább a gépek irányítóiá válnak és nem akarnak elmaradott körülmények között bunkóval a kézben dolgozni, ha más lehetőségük van, még nagyobb kereset mellett sem. A kőbányászat fejlesztését a technológia megjavítása útján kell elérni.

Tudjuk jól, hogy a népgazdaság csak akkor fejlődhet egészségesen, ha a termelő erők és a termelési viszonyok között megfelelő összhang áll fenn. A termelési viszonyokban döntő fordulat következett be az ipari termelési eszközök társadalmi tulajdonba vételével és a mezőgazdaság szocialista átszervezésének megindulásával. A termelési viszonyokban bekövetkezett változás nem maradhatott hatástalan a termelőerőkre sem. A szocialista termelési viszonyok fejlettebb termelőerőket kívánnak. A munkaeszközök fejlődésének vizsgálata során rámutattunk arra, hogy a fejlődés addig mennyiségi volt. A szocializmus építésének során a fejlődésnek abba a szakaszába jutottunk el, amikor a továbbfejlődés csak a termelékenység nagyfokú, ugrásszerű változásával képzelhető el, ezért minőségi változásnak kell következnie a munkaeszközökben is. Mielőtt e probléma részletes elemzésébe belefognánk és a jövőre nézve következtetéseket vonnánk le, röviden vizsgáljuk meg a termelőerők harmadik tényezőjének, a szakmai tudásnak alakulását is, mert a termelőerők csak úgy fejlődhetnek, ha mind a három tényező arányosan fejlődik.

(Folytatjuk.)



## Égyesületi hírek

A *Cementszakosztály* júliusi klubestjén Beke Béla beszámolt szíriai útjáról. Az érdekes és tanulságos előadás nemcsak szakmai részeket, hanem színes és érdekes útibeszámolót is tartalmazott vetített képekkel. A klubestet a Közép- és Közép-Kelet sok számunkra ismeretlen tája, szokása és kedves epizódja tarkította.

A *Finomkerámiai szakosztály* augusztusi klubestjén Ajtai Gyula tartott részletes beszámolót a Német Demokratikus Köztársaságban tett tanulmányútjáról. Előadásában elmondotta, hogy öt üzemben tanulmányozta a csiszolókorong-gyártást, sok tapasztalatot szerzett; megállapította, hogy tanulmányútja alkalmával a tapasztalatesere kölcsönös volt. Helyesnek tartaná, ha megszerveznék az állandó tapasztalat-cserét, mert ez a hazai csiszolókoronggyártást és az exporttermékek minőségét fejlesztené. Az előadáshoz sokan szóltak hozzá, a klubesten résztvettek a Szabványügyi Hivatal, valamint a Rákosi Művek küldöttei, kik részéről kérdések és javaslatok hangzottak el, melyek az csiszolókorong minőségének megjavítását szolgálták.

Egyesületünk vezetősége szeptemberben *tanulmányi kirándulást* rendezett a salgótarjáni és zagyvapálfalvi üvegyárakba. A tanulmányúton 30 fő vett részt és nagy érdeklődéssel hallgatták Jermendy Károly, valamint Hann György főmérnökök ismertetését az üzem múltjáról, jelenéről és jövő terveiről. Megtekintettek a gyártást, nagy elismeréssel nyilatkoztak az ott látottakról és sok kérdést tettek fel az üzemek gyártástechnológiájára, a gépesítésre vonatkozóan. Különös élményt jelentett a szakember és a nem szakember számára is a Salgótarjáni Üvegyár múzeuma, valamint az emlékkönyv, amelyből kiténik, hogy az üzem készítményei a világ minden táján ismertek, — szeretik és megbecsülik az itt készült üvegtermékeket. Más iparágakban dolgozó szakemberek számára érdekes tapasztalatokat jelentett a korszerű és termelékeny Owens palackgyártó gépek tanulmányozása, valamint Zagyvapálfalván a húzottüveg gyártás korszerű módszereinek és berendezéseinek megismerése.

A Központi Vezetőség és a Minisztertanács levele alapján az Építésügyi Minisztérium 12. Igazgatósága és az Építőanyagipari Tudományos Egyesület szept. 10—11-én kétnapos műszaki fejlesztési ankétot rendezett az ÉM. 8. sz. Kőbánya Vállalat üzemiében.

Az ankétot az Iparigazgatóság és a Tudományos Egyesület képviselőin kívül résztvettek a 12. Igazgatóság felügyelete alá tartozó mélyépítési kőbánya vállalatok igazgatói és főmérnökei, a nagyobb kőbánya-üzemek mérnökei, bányamesteri és művezetői, az Építésügyi Minisztérium Műszaki Főosztályának képviselője, a mész- és cementipar, valamint az Iparterv küldöttei és megjelent a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium útosztályának küldöttsége is.

Petróczi János iparigazgató elnöki megnyitójában hangsúlyozta a műszaki fejlesztés fontosságát és megállapította, hogy a Központi Vezetőség és a Minisztertanács iránymutatása szerint soronkövetkező legfontosabb feladat néhány elmaradt üzem rekonstrukciója és a meglévő berendezések jobb kihasználása érdekében a termelés gépesítése. Az ankétot azért hívták össze Uzsabányán, mert ebben az üzemben gyakorlatban is lehet mutatni az új technológiát, a bányai termelés gépesítésének megoldását.

Ozori Gyula az Építőanyagipari Tudományos Egyesület kőbánya szakosztályának vezetője ismertette ezután a mélyépítési kőbányászati első öt éves tervben bekövetkező fejlődését, az iparág jelenlegi műszaki helyzetét és a második öt éves tervben megoldásra váró feladatokat.

A referátum után Fazekas Sándor az ÉM. 8. sz. Kőbánya Vállalat főmérnöke ismertette az üzemi üzem technológiáját, majd üzemlátogatás következett, melynek során az ankét résztvevői kisebb csoportokra oszolva, szakemberek vezetése mellett részletesen megtekintették a működésben lévő üzemot.

Az ankét második napján Fazekas Sándor főmérnök gazdasági ismertetése után megvitatták a referátumot és az üzemlátogatás során szerzett tapasztalataikat. A mintegy öt óra hosszú vita során 27 felszólalás hangzott el. Komoly vita alakult ki a kőbányák rekonstrukciója és a robbantási módszerek körül. Több felszólaló konkrét javaslatokat is terjesztett elő technológiai változtatásokra és új módszerek bevezetésére. A mindvégig élénk és színvonalas vita után az ankét határozatokat hozott.

A *Durvakerámiai szakosztály* szeptemberi klubestjén Király Jenő tartott beszámolót a Párizsban ez év nyarán megtartott Építő- és Építőanyagipari Kiállítás alkalmával tapasztaltakról. Sok építkezést megtekintve megállapította, hogy a nagyméretű falazóblokkokból való építkezés, valamint a műanyag és alumínium felhasználása a legkülönbözőbb építkezéseknél, — egyre nagyobb tért hódít. A kiállítás tapasztalatai szerint a kisméretű tömör falitégla gyártása egyre jobban háttérbe szorul és helyét a kerámiai és beton falazóblokkok veszik át. A blokkok sokféle minőségben készülnek és közös tulajdonságuk, hogy egy kőműves azokat könnyen kezeli és emeli. A műanyagokból készült padló és falburkolatok igen tetszetősek és tartósak. A francia alumíniumipar nagy segítséget nyújt az építkezés számára előgyártott elemek előállítására terén.

A *Cementszakosztály* szeptemberi ülésén Székely István beszámolt a cementipari magas hőmérsékletű differenciáaltermoanalitikai vizsgálatok eddigi eredményeiről. A házilag elkészített DTA készülékkel cementipari nyersanyagokat és klinkereket vizsgált meg és a vizsgálatokat kiterjesztette az 1100 °C feletti területekre is. A különböző mészkövek termogramjai érdekes összehasonlításokra adtak alkalmat. A jelenlévők sok kérdést intéztek a vizsgálatok gyakorlati kivitelére és az eredmények értékolésére vonatkozólag. Az előadó a kérdések megválaszolásánál kifejtette, hogy a vizsgálatok még folytatódnak és további eredmények várhatók.

Az *Üvegszakosztály* szeptemberi ülésén Veress Zoltán Kossuth díjas előadást tartott az automatikusan jelző üvegfeszültségvizsgáló berendezés elkészítéséről. Vázolta, hogy az üvegyárakban a tömeggyártásnál a feszültségek objektív mérésének jelentősége van a selejt csökkentésére és a hűtőkemencék beállítására vonatkozólag. Az általa tervezett készülék polarizált fényvel működik és a feszültségek következtében megvilágosodó látótér fény mennyiségét fotocellás fotóáramméréssel kívánja regisztrálni. Az ülésen jelenlévő szakemberek vázolták a feszültségmérésnél eddig elért eredményeket és egyes mérési tapasztalatokat. Végeredményben az ülésen kialakult a Veress-féle berendezése végleges feladata és megoldási módszere.

Az Egyesület *Oktatási Bizottsága* szeptemberi ülésén megtárgyalta az építőanyagipari mérnöki továbbképzés időszaki kérdéseit. Tekintettel arra, hogy a Mérnöki Továbbképző Intézet az építőanyagipari mérnökök továbbképzésével a jövőben egvelőre nem foglalkozik, az Oktatási Bizottság úgy határozott, hogy az 1949—51 évi tapasztalatokra támaszkodva a mérnöki továbbképzés kérdését az építőanyagiparon belül saját erejéből kívánja megoldani. Az előadás-sorozat már ez év utolsó negyedében megindulnak.



## A Silikattechnik novemberi számának tartalmából

*Gericke K:*

**Kammer der Technik új működési szabályzata és a Szilikástechnikai Szakosztály tagozódása**

*Nauke P:*

**Felajánlások és tervtúlteljesítés a Rüdersdorfi Mész-, Cement- és Beton-Művekben**

*Toropov, N. A., Galachov, F. J., Bondar I.:*

**BaO—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—SiO<sub>2</sub> rendszerállapot diagrammja**

A BaO—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—SiO<sub>2</sub> hármas rendszer vizsgálata alkalmával szerzők 305 keveréket tanulmányoztak és többek között felfedezték a 3 BaO · 3 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 2 SiO<sub>2</sub> vegyületet. Ez a bariumalumosilikat 1550°C inkongruens módon BaO · Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kiválása közben olvad meg.

*Stange E., Schelinski S:*

**Üvegkeverékek szétfajtázódása mozgatás következtében**

Egyes üveggyárakban végzett vizsgálati és modell kísérletek alapján megállapítható volt, hogy az üvegkeverék szétfajtázódási jelenségei alá repedt szerepet játszanak. Az egyöntetűséget szerzők a különböző helyekről kivett minták vizes oldatainak elektromos vezetőképessége alapján határozták meg.

*Lach V., Grauer V:*

**A tűzállóság meghatározására szolgáló új módosított berendezés**

A Brünni Építőanyagipari Kutató Intézetben alulról nyomó és forgótestből tányértípust dolgoztak ki, ami kerámiai nyersanyagok és késztermékek elektromos ellenállás kemencében való hevítésénél a próbatestek egyenletes melegedését elősegíti. A cikk a berendezések szerkezeti részleteit és alkalmazási lehetőségeit tárgyalja.

*Vogel W:*

**Kövesedés és kristályosodás vizsgálata és azonosítása optikai szilikát üvegekben**

Optikai szilikátüvegekben gyakran előfordul a boltozatról származó kemence dús lepattogzás. A kemence dús kristályosodására vonatkozólag részben egy-

mással ellentétes nézeteket közöl. A kérdésben a cikk határozott álláspontot foglal el mikrofotografiák és röntgen diagrammok alapján.

*Kühl, H:*

**Duzzadó cement**

Szerző a nemzetközi szakirodalomban megjelent cikkek ismertetése alapján tájékoztatót ad a duzzadó cementek terén elért fejlődéséről.

*Nadachowski F:*

**Tűzálló magnezitmasszák fázis összetétele és nyomás alatti lágyulási hőmérsékletének összefüggése**

Nagyobb mennyiségű dikalciumszilikátot és magnéziumferritet tartalmazó magnezit masszák euteptikus olvadása már 1350°C-on bekövetkezik, gyakorlatilag mégis annál sokkal magasabb hőmérsékleteket mérnek. Ez az ellentmondás megszűnik akkor, ha magnéziumferrit helyett magnéziumaluminátot alkalmaznak, ami arra vezethető vissza, hogy a magnéziumferrit periklass magas hőmérsékleteken szilárd oldatokat képez és ezáltal a szilikátfázissal való érintkezése az egyensúly elérése céljából akadályokba ütközik. Magnéziumferrittel és dikalcium szilikáttal előállított mesterséges magnezit masszával elérhető volt, hogy a nyomás alatt lágyulás az euteptikus hőmérséklet közelében kezdődött meg, a magnéziumferritet különleges intézkedésekkel a periklasztól távoltartották és redukációját darszén tüzelésű kemencében levegő hozzávetéssel biztosították.

*Miersch W:*

**Porcelán- és kőanyagkínálat az 1955. évi Lipcei Őszi Vásáron**

*Bornschein G:*

**Körforgó szivattyúk nyersiszap szállításához**

*Vogt E:*

**A csigasajtó 100 éve — az agyagpréstől a vákuumbereendezésig**

*Reich A:*

**Hulladék visszaadagolás tetőfedő cserepek csigasajtón való gyártásánál**



# Megjelent

OZORAI GYULA:

## A kőbányászat kézikönyve I.

Az Ozorai Gyula vezetése alatt működött — és a legkiválóbb szakemberekből álló — munkabizottság különös gonddal írta meg ezt a könyvet, amely mindenképpen alkalmas arra, hogy az iparág minden dolgozójának hasznos útmutatója, segítőtársa legyen. A munka kilenc fejezetre oszlik és az egyes fejezeteken belül felöleli a vonatkozó témakör teljes anyagát. Az I. fejezet a kőbányászat általános jellemzését adja. Szerzője Ozorai Gyula. A II. fejezetet dr. Papp Ferenc és Kertész Pál írták. Tárgyköre a geológia. A III. fejezet szerzője Hiesz Ede, aki a kő- és kavicsbányászat termékeit ismerteti. A IV. fejezetben az új kőbányaüzemek telepítésének irányelveit Barabás Ferenc közli. Benedek Dénes és Ozorai Gyula írták a letakarítási munkákról szóló V. fejezetet, míg a VI. fejezetben a fúrást és robbantást ismertetik Adorján György és Erdély Imre. A VII. fejezetben a kőtermelés kérdésével foglalkozik Szabolcs Rezső, a VIII.-ban pedig Somogyi Kornél, valamint Havel József a kavicstermeléssel. Az utolsó — kilencedik — fejezetben Hajdu József részletezi a burkolatkő termelésének kérdéseit.

423 oldal

276 ábra

Ara kötve 77,— Ft

HAVAS BÉLA:

## Az energia gazdaságos felhasználása az építőiparban és az építőanyagiparban

A könyv az építőipar és építőanyagipar hő- és villamosenergia-gazdálkodásának gyakorlati kérdéseit tárgyalja. Ezen a területen kiterjed minden fontos technológiára és — az azonos technológiai szempontokat csoportosítva — igyekszik az általános energiagazdálkodással kapcsolatos igényeket is kielégíteni. A mű üzemi mérnökök és technikusok részére készült és a legszükségesebb elméleti ismeretek tárgyalásával és a gyakorlati tennivalók rendszerezésével útmutatást nyújt az üzemi energiagazdálkodás feladatainak helyes ellátására. Az egyes fejezetek minden szempontra kiterjedő részletességgel ismertetik energiagazdálkodásunk alapjait, a hőenergia és a villamosenergia felhasználási lehetőségeit. A 27 táblázat az energetikusok munkájához szükséges fontosabb adatokat tartalmazza.

176 oldal

67 ábra

Ara fűzve 25,50 Ft

Fenti könyvek beszerezhetők, illetve megrendelhetők az

**ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT KÖNYVESBOLTJAIBAN**

**Szakkönyvesbolt:**

**MŰSZAKI KÖNYVESBOLT, VII. LENIN KÖRÚT 7**