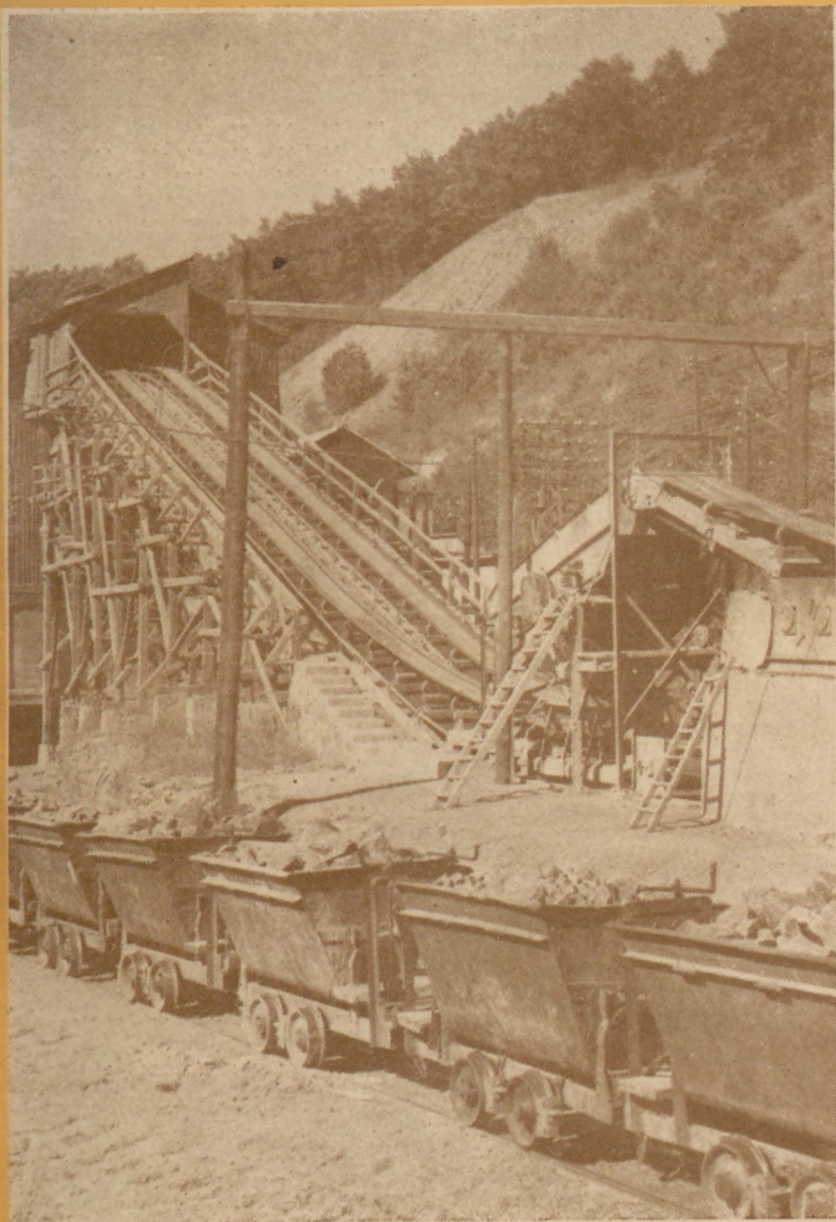


ÉPÍTŐANYAG



CEMENT, MÉSZ
TÉGLA, KERÁMIA
ÜVEG ÉS KŐIPAR

1-2. SZÁM

AZ ÉPÍTŐANYAGIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

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

★
Felelős szerkesztő :
Hinsenkamp Alfréd

★
Főszerkesztő :
Dr. Korányi György

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

TARTALOM

	Oldal
<i>Korach Mór:</i> Az égetés hőgazdasága az alagútke­mencében.. . . .	1
<i>Egerváry Jenő:</i> Nyugvó hőforrás által mozgó testben előidézett stationárius hőmérsékleteloszlás meghatározása	5
<i>Dr. Milan Matousek:</i> A kazánsalakbeton aktiválása nedvesörlés útján	12
<i>Prof. dr. ing. Nádason:</i> Hengerlési eljárással előállított cement- habarcstéglákkal nyert tapasztalatok	16
<i>Kunszt György:</i> A bauxit mint sugárvédő betonadalék	23
<i>Dr. Boros Jánosné—dr. Takáts Tibor:</i> Üvegkeverékek összetételének gyors meghatározása	28
<i>Ozorai Gyula:</i> Munkatávirányító berendezések fejlesztése a magyar kőbányászatban	38
Szilikátipari kutatók IV. konferenciája	53
A magyar szilikátipar nesztora	54
<i>Adonyi Zoltán—Szebényi Imre:</i> Pakura tárolására használt vasbeton tartály korróziójáról	54
<i>Adonyi Zoltán—Gärtner László:</i> Megfigyelések vasbeton vibrálásánál	56
Lapszemle	57

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр
<i>Мор Корач:</i> Тепловое хозяйство выжига в туннельной печи	1
<i>Енэ Эгервари:</i> Определение стационарного распределения тепла, вы- званного неподвижным тепловым источником в подвижном теле	5
<i>Д-р. Милан Матушек:</i> Активизация бетона котельного шлака путём влажного измельчения	12
<i>Д-р. Инж. Шт. Нагашан:</i> Опыты, полученные кирпичами из цемент- ного раствора, приготовленными способом вальцовки	16
<i>Дьёрдь Кунт:</i> Боксит — как добавка к бетону для защиты от луче- испускаения	23
<i>Д р. Яношнэ Борос — Д р. Тибор Такач:</i> Быстрое определение со- става смеси из стекла	28
<i>Дьюла Озорай:</i> Развитие аппарата для телеуправления работы в об- ласти венгерской каменоломни	38
IV. конференция исследователей в области силикатной промышлен- ности	53
Нестор венгерской силикатной промышленности	54
<i>Зольтан Адони — Имре Себерени:</i> О коррозии резервуара из же- лезного бетона, употреблённого для хранения пакуры	54
<i>Зольтан Адони — Ласло Гэртнер:</i> Замечания при вибрации желез- ного бетона	56
Обзор газет	57

INHALT

	Seite
<i>M. Korach:</i> Wärmewirtschaft des Brennens im Tunnelofen	1
<i>J. Egerváry:</i> Bestimmung der durch eine ruhende Wärmequelle in einem sich bewegenden Körper hervorgerufenen stationären Temperaturverteilung	5
<i>Dr. M. Matousek:</i> Aktivierung von Kesselschlackenbeton durch nasses Mahlen	12
<i>Dr. Ing. St. Nádason:</i> Erfahrungen mit durch Rollverfahren herge- stellten Zementmörtelziegeln	16
<i>J. Sövegjártó:</i> Ergänzende Daten über den mineralischen Aufbau von Magnesitprodukten	23
<i>Gy. Kunszt:</i> Bauxit als Betonzusatzmittel zum Strahlenschutz	23
<i>Dr. J. Boros—dr. T. Takács:</i> Schnellbestimmung der Zusammenset- zung von Glasgemengen	28
<i>Gy. Ozorai:</i> Entwicklung von ferngesteuerten Einrichtungen in der ungarischen Steingrubenindustrie	38
IV. Konferenz der Forschungsarbeiter der Silikatindustrie	53
Nestor der ungarischen Silikatindustrie	54
<i>Z. Adonyi—I. Szeberényi:</i> Über die Korrosion eines Eisenbetonbe- hälters für die Lagerung von Heizöl	54
<i>Z. Adonyi—L. Gärtner:</i> Beobachtungen bei dem Einrütteln von Eisenbeton	56
Zeitschriftenrundschau	57

ÉPÍTŐANYAG

10. ÉVFOLYAM 1-2. SZÁM

Az égetés hőgazdasága az alagútkemencében*

KORACH MÓR

1. Két előzőleg publikált tanulmányunkban [1] az égetés hőgazdaságát az alagútkemence méreteitől függően tettük vizsgálat tárgyává. A vizsgálatot elméleti alagútkemence modelleken végeztük. Bebizonyítottuk, hogy ha az égetendő „rúd”-ban, amely a kemencén áthaladó gázárammal szemben mozog, hőkiegyenlítődség áll be, akkor, négyzetes keresztmetszetű „rúd” esetében:

(I) a fajlagos hőveszteség arányos a rúd keresztmetszet oldalhosszával, s független minden más méretparamétértől;

(II) a fajlagos hőveszteség, a hőátadási tényező, a hőkiegyenlítődségi tényező, a hőfokemelkedés és a keresztmetszeti rúdoldalhossz között egy olyan dimenzió nélküli összefüggés áll fenn, amely minden kemencére jellemző, s amelyet Grum-féle számnak (Gm) neveztünk el;

(III) a kemence hosszúsága a teljesítménnyel arányos;

(IV) a fajlagos hőveszteség független a teljesítménytől.

A mondottakból következik, hogy a gazdaságosság szempontjából minél kisebb keresztmetszetű kemencéket érdemes építeni, és a teljesítményt a hosszúság, nem pedig a keresztmetszet növelésével lehet növelni.

Mivel a kis keresztmetszetű kemencékben a fajlagos amortizáció magas, vizsgálat tárgyává tettük a fekvő téglalap keresztmetszetű „rúd” esetét, amelynél a hosszabb oldalak (alulról és felülről) kapják a fűtést. Ezt az égetési módszert „szendvics”-égetésnek neveztük el.

Bebizonyosodott, hogy a fajlagos hőveszteséget pénzértékben kifejezve és a fajlagos amortizációval összegezve (mely összeget „ E_f számnak” neveztünk el).

(V) annál kisebb E_f számot kapunk, tehát a kemence annál gazdaságosabb, minél kisebb a téglalapkeresztmetszet magassága s minél nagyobb a szélessége.

Gyakorlati példából vett számítások alapján kiderült, hogy elvben lehetséges ugyanakkora teljesítmény mellett az E_f számot a szokványos alagútkemencék E_f számának egyhuszad részére csökkenteni.

Itt az eddigi tanulmányainkból következő újabb eredményeket kívánjuk összefoglalni.

A jelzett tanulmányokban feltételeztük, hogy a felfűtési idő a keresztmetszeti rúdoldalhossz (a fekvő téglalapalakú keresztmetszetnél a rövidebb rúdoldalhossz) négyzetével arányos, vi.

$$t_u = K_f s^2 \quad (1)$$

Ez az összefüggés azért fontos, mert ebből következik a hőveszteség arányossága a keresztmetszeti rúdoldalhosszal, s ezért láttuk szükségesnek a feltevés itt következő elméleti megalapozását.

A század elején Williamson és Adams kimutatták, hogy kiindulva a Fourier-féle differenciálegyenletről

$$\frac{\partial t}{\partial T} = a \nabla^2 t = \frac{\lambda}{c\gamma} \nabla^2 t \quad (2)$$

ahol t az idő (ó)

T a hőfok ($^{\circ}\text{C}$)

a a hőfokvezetési tényező ($\text{m}^2/\text{ó}$)

λ a hővezetési tényező ($\text{kcal}/\text{m}^{\circ}\text{C}$)

c a fajhő ($\text{kcal}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$)

γ a fajsúly (kg/m^3)

és

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$$

a Laplace-féle „nabla”-operátor, egy olyan lineárisan melegendő térben, amelyre jelen elvi modell kísérlet is vonatkozik, s ahol feltesszük, hogy λ , c és γ első közelítésben a hőmérséklettől függetlenek, a Fourier-sorok segítségével kimutatható, hogy egy végtelen lemez középső rétege mentén a hőfokemelkedés

* A szilikátipari kutatók 1957. decemberi konferenciáján elhangzott előadás.

$$\Delta T = ht - \frac{hs^2}{8a} + \frac{hs^2}{2a} \sum_{m=1}^{\infty} (-1)^{m-1} \left[(2m-1) \frac{\pi}{2} \right]^3 e^{-4m^2 \left[\frac{\pi}{2} \right]^2 \frac{s^2}{a^2}} \quad (3)$$

ahol h egy a hőfokemelkedésre jellemző konstans ($^{\circ}\text{C}/\text{ó}$)

s a lemez rétegvastagsága (m)

m egész szám.

A (3) egyenlet második, exponenciális tagjának harmadik kifejezése hamar elhanyagolhatóvá csökken a t növekedésével. Pl. az itt idézett munka üveglemezre vonatkozó 1. táblázatából látjuk, hogy ha $t = 0,3$ ó, vi. 18 perc, a második tagnak mindössze 0,006%-át teszi ki. A gyakorlatban ennél fogva a legtöbbször kielégítő közelítést ad a

$$\Delta T = h \left(t - \frac{s^2}{8a} \right) \quad (4)$$

egyenlet. Úgy a (3), mint a (4) egyenletből az adott ΔT hőfokemelkedésre szükséges t felfűtési idő kiszámítható h , a és s függvényében. A (4) azt mutatja, hogy a t idő, egy állandótól eltekintve, az s lemezvastagság négyzetével arányos.

A Williamson és Adams-féle munka számos további tanulmány kiindulópontját képezte. Schmidt és Hlweg kiterjesztették a tanulmányt arra az esetre, amelyben a fenti λ és c paraméterek nem állandók, hanem a hőfok függvényei. Jelen-tősen tökéletesítette a levezetést Vanicsev az ún. „elemi hőmérlegek“ módszerével.

A (4)-hez hasonló egyenleteket dolgoztak ki a lemezen kívül más alakú testekre is (hasáb, kocka, gömb, henger stb.), de az esetek túlnyomó többségében csupán a hirtelen felmelegedéssel vagy lehűtéssel foglalkoztak. Mindezen tanulmányokból szűrődött le az itt következő elemzés. Ebben, a közelítő megoldás egyszerűsége érdekében főleg Mihejev és Jacob munkáit használjuk fel [3].

2. Ha a nagy kiterjedésű lemezre vonatkozó táblázatot vesszük figyelembe, amelyet Jacob, Williamson és Adams tanulmánya alapján, általánosított, s azt összevetjük az erre, valamint más esetekre vonatkozó táblázatokkal, akkor látni fogjuk, hogy a hőfokkülönbség a fűtött test közép-pontja (v. középvonala vagy középsíkja) és a külső hőmérséklet között aszimptotikusan közeledik egymáshoz, mégpedig annál gyorsabban, minél nagyobb az a hőfokvezetési tényező.

Tegyük fel, hogy gyakorlatilag elfogadható egy olyan hőfokkiegyenlítődés, amelynél a tengelyhőfok a külső hőfoknak $7/8$ -a, vagyis annak $0,875$ -öd része. Ha a (4) egyenletet átalakítjuk, úgyhogy abban az $Fo \frac{4at}{s^2}$, vagyis a Fourier-szám szerepeljen, azt kapjuk, hogy

$$\frac{s^2}{8at} = 1 - \frac{\Delta T}{ht}, \text{ illetve } \frac{1}{2Fo} = 1 - \frac{\Delta T}{ht} \quad (5)$$

És minthogy, a feltevés szerint, $\Delta T_e = ht$, vagyis az elért hőfok arányos az idővel, a (5) úgy is írható, hogy

$$\frac{\Delta T}{\Delta T_e} = 1 - \frac{1}{2Fo}$$

A táblázatokat és a megfelelő diagrammokat tényleg általában úgy fejezik ki, hogy a (6) egyenlet szerint a hőfokok viszonyszámát ábrázolják a Fo függvényében, s eszerint ΔT annál jobban közeledik ΔT_e -hez, minél nagyobb a Fourier-féle szám.

Mármost, minthogy fentiek értelmében $\frac{\Delta T}{\Delta T_e} = 7/8$, a (5)-ből azt kapjuk, hogy a kielégítő felfűtési idő (amit t_H -val jelöltünk):

$$t_H = \frac{s^2}{a} \quad (7)$$

vagyis a felfűtési idő arányos a rétegvastagság négyzetével. A (6) egyenlet megfelel a $t_H = K_4 s^2$ egyenletnek, és $K_4 = \frac{1}{a}$ -val, vi. a hőfokvezetési tényező reciprok értékével, lemezek esetében.

Jelen tanulmány azonban nem lemezekre, hanem négyszögletes keresztmetszetű rudakra vonatkozik, s ezekre vonatkozó egyenletek lineárisan megeledő tér esetében nem állnak még rendelkezésre. Hogy számszerű adatokhoz jussunk, ki lehet azonban indulni azon hőfokviszonyszámokból, amelyeket a hirtelen felmelegedésre kapunk a végtelen lemezre és a négyszögletes keresztmetszetű rudakra, s amelyeket szintén az Fo -szám függvényében szoktak megadni. Ha két ilyen, a most említett két testre vonatkozó diagrammot összehasonlítunk, azt látjuk, hogy a fokozatos felfűtésre vonatkozó t_H idők, ill. Fo számok jó közelítéssel a hirtelen felfűtésre vonatkozó háromszorosát teszik ki. Így tehát a rudaknál

$$K_4 \approx \frac{1}{3a} \quad (8)$$

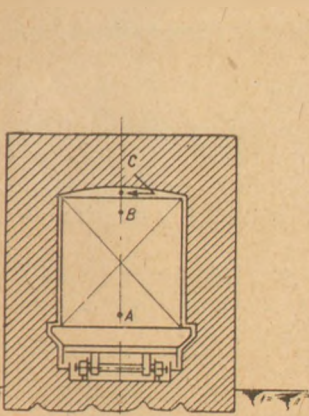
Ezért a végtelen hosszú, négyszögletes keresztmetszetű rúdra, ha Fo_r -rel jelezzük a lemezre, és Fo_r -rel a rúdra vonatkozó Fo számot, írhatjuk, hogy

$$Fo_r \approx \frac{1}{3} Fo_l \quad (9)$$

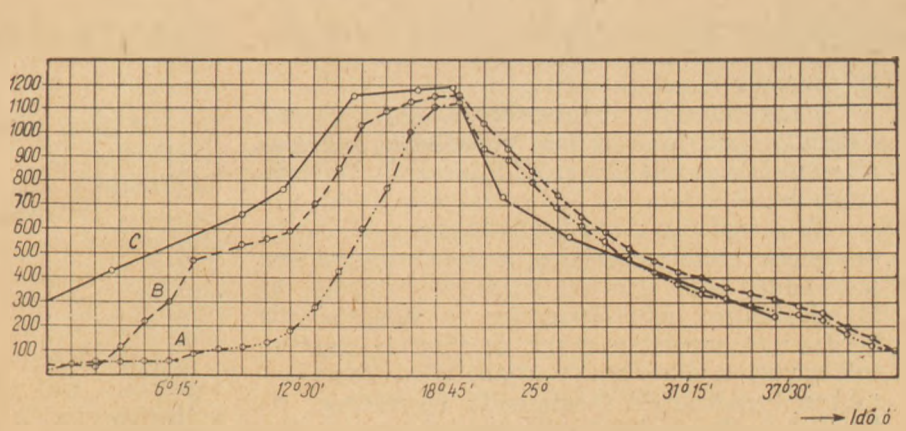
Ezt az egyszerű összefüggést fogjuk felhasználni a következőkben, azzal a megjegyzéssel, hogy rudaknál az Fo szám a keresztmetszetnek kisebb oldalhosszára (vagyis szendvicskeresztmetszetről az s_1 -re) vonatkozik.

A felfűtési idő közelítő arányossága a testek legkisebb méretének négyzetével újabb kísérleti bizonyítást is nyert A z b e munkájával [2].

Az összefüggés csupán akkor érvényes, ha az alapul vett modellekben a hőkezelendő rúd gyakorlatilag minden oldalról egyformán melegszik. Ez azonban a normális alagútkezemencékben nem valószínű meg, mint azt az itt következő hőfokdiagrammok mutatják az 1. ill. 2. ábrában feltüntetett keresztmetszet A , B , C ., ill. M , P , N pontjainak megfelelőleg.



1. ábra



2. ábra. Hőfokdiagramm egy normális recirkulációs alagútkemencében

Ezt a hőfokkülönbséget a 3. ábrában látható áramlási kép magyarázza meg.

Ez volt az egyik indoka a kis vastagságú, fekvő téglalap alakú és alul-felül fűtött rakomány-nyal történő, ún. „szendvicségetés“ bevezetésének (4. ábra).

A második indok a fajlagos amortizációval függött össze, amely a rúdszélesség arányában hiperbolikusan csökkenőnek bizonyult.

A forintban kifejezett fajlagos hővesztéséből és a fajlagos amortizációból összegezett, ún. E_f szám függését az s_2 rúdszélességtől, az s_1 rúdvas-tagságot véve paraméternek, az itt következő 5. ábra szemlélteti.

Összehasonlítással, a hővesztésre vonatkozólag, két jellemző példát mutatunk be, az egyiket a szendvics, a másikat a normális alagútkemencénél. Két, $0,8 \text{ m}^3/\text{ó}$ teljesítményű, 1000 C° -on égető kemencéről van szó. Rakománykeresztmetszetük:

$0,3 \times 0,8$ ill. $0,8 \times 0,8 \text{ m}$ méretű,
 $25,5$ ill. 68 m kemencehosszal,

(amely az (1) egyenlet alapján számítható ki a hőkezelési időből és a teljesítményből).

A számítások szerint a két fajlagos hővesztés úgy aránylik egymáshoz, mint a két kemence-felület, vi.

$Q_f = 73\,000 \text{ kcal/m}^3$ a szendvics, $220\,000 \text{ kcal/m}^3$ a normális alagútkemencénél (arány $\sim 1 : 3$ -hoz) és a külső felület:

$F_k = 220 \text{ m}^2$ a szendvics, 654 m^2 a normális alagútkemencénél (arány ugyan-csak $\sim 1 : 3$ -hoz),

ami önmagában magyarázatát adja a megfelelően különböző fajlagos hőfogyasztásnak.

Könnyen kiszámítható azonkívül, hogy a felületi hőátadási tényező mindkét kemencénél

$$\alpha_2 = 9 - 10 \text{ kcal/m}^2\text{ó C}^\circ$$

és a felületi középhőmérséklet

$$T_F = 53 - 57 \text{ C}^\circ$$

ami a gyakorlatilag megállapított számoknak ugyancsak jó közelítéssel megfelel.

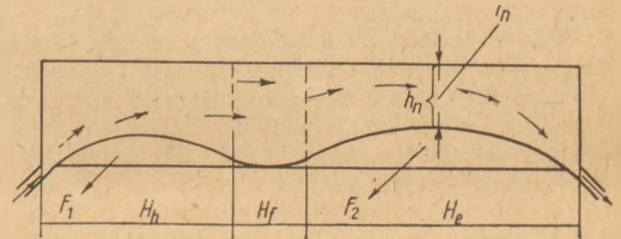
3. Eddigi közleményeinkben csak futólag foglalkoztunk a bevezetőleg említett G_m -számmal.

Újabb vizsgálataink alapján kimutattuk, hogy mértanilag és fizikailag hasonló négyzetes keresztmetszetű kemencéknél ez a szám:

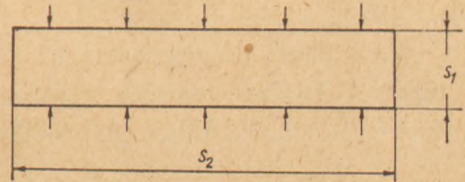
$$G_m = Q_f s^{-1} k^{-1} K_4^{-1} \Delta T_{gm} =$$

$$= 4 K_o (H_e + H_f) H^{-1} = \text{konstans} \quad (10)$$

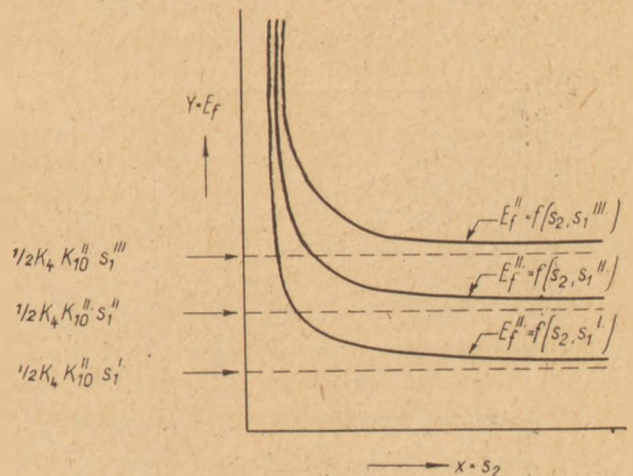
és mint mindjárt látni fogjuk, ugyancsak közelítőleg konstans, a méretektől függetlenül, a Q_f fajlagos hőfogyasztás. Ha nemcsak a mértani, hanem



3. ábra



4. ábra



5. ábra

a fizikai hasonlóság is tökéletes lenne — ami a hasonlóság elméletében lehetetlennek bizonyult — Q_f pontosan konstans volna.

Ezen elemzés fő érdekessége, nézetünk szerint, abban áll, hogy először teszi vizsgálat tárgyává az alacsony hővezetési tényezőjű hőkicsérelő berendezések esetét.

A hasonlóság elvének alkalmazása az alagútkemencék esetében sajátos, tudomásunk szerint még eddig nem elemzett kérdéseket vet föl. Az áramlástanban, mint ismeretes, a hőhasonlóság kérdéseivel, modellkísérletek és elméleti számítások együttes alkalmazása útján, főleg olyan esetekben foglalkoztak (hőkicsérelő készülékek, pl. kazánok, előmelegítők stb.), amelyeknél a hőátbocsátó fal vastagsága, a magas hővezetési tényező következtében (fémcsövek) alig játszik szerepet. A hőátbocsátási tényező értéke ilyen esetekben csupán a hőátadási tényezőktől függ. Az egyszerű falra vonatkozó

$$k^{-1} = \alpha_1^{-1} + \delta \lambda^{-1} + \alpha_2^{-1} \quad (11)$$

egyenletben (k a hőátbocsátási tényező, δ a falvastagság, λ annak hővezetési tényezője, α_1 és α_2 a hőátadási tényezők), amely egyszerű hőátbocsátó falra vonatkozik, a λ nagy és δ viszonylag alacsony értéke miatt k -ra gyakorlatilag csupán α_1 és α_2 vannak befolyással.

Más a helyzet az alagútkemencéknél. Ott a hőátbocsátó fal igen vastag (nem mm, hanem m nagyságrendű) és a λ hővezetési tényező lehetőleg alacsony (hőszigetelés), s ezért a k értékében döntő szerepet játszik.

Mint ahogy a (10) szerint

$$Q_f = Gm s k K_4 \Delta T_{gm}^{-1} \quad (12)$$

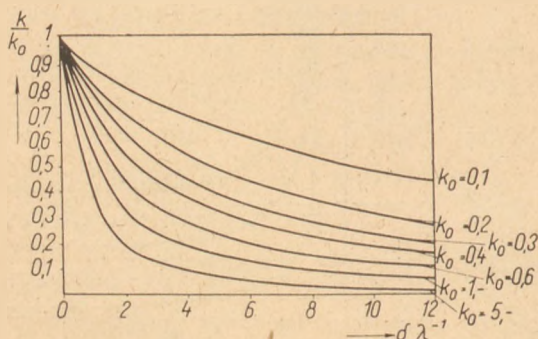
ahol $Gm = \text{konstans}$ és $K_4 \Delta T_{gm}^{-1} = \text{konstans}$, írhatjuk, hogy

$$Q_f = A k s \quad (A = \text{konstans}) \quad (13)$$

Az előbbiek szerint könnyen kimutatható, hogy a hőátbocsátási tényező, a (11) alapján:

$$k = \frac{1}{k \delta s + \alpha_2^{-1}} \quad (14)$$

ahol K δ egy α_1 -től, a δ falvastagságtól, s a λ hővezetési tényezőtől függő állandó, és $\alpha_2^{-1} \approx 0,1$,



$\frac{k}{k_0}$ diagramm $\frac{\delta}{\lambda}$ függvényében, $k_0 = \frac{1}{\alpha_1^{-1} + \alpha_2^{-1}}$ paraméterrel
(Ha $\alpha_1 = \alpha_2 = 10$, $k_0 = 5$, $\frac{\delta}{\lambda} = 12$, $\frac{k}{k_0} = 0,071$)

6. ábra

mert a külső hőátadási tényező jelen esetben, min láttuk

$$\alpha_2 = 10 \quad (15)$$

Az ilyen jellegű számítások megkönnyítésére szerkesztettük a k -ra vonatkozó, itt következő diagrammot, alacsony λ értékek és nagy falvastagságok esetében, amely esetre ilyen diagrammok még nem állnak rendelkezésre.

A (14) szerint tehát mértanilag és fizikailag hasonló kemencékben k_s gyakorlatilag állandó, s így a (13) szerint Q_f is állandó.

4. Modelleinkben *nem* mértanilag hasonló kemencékkel volt dolgunk, akkor sem, mikor a rúdkeresztmetszetek hasonlóak voltak, mert mint azt modelleinknél is feltételeztük, a k hőátbocsátási tényező állandó; azonkívül az egyenlő teljesítményű kemencékben a kemencehosszat is állandónak vettük. Föltételeztük azonkívül a rúd és a kemencefelület K_0 arányának állandóságát. Könnyen kimutatható, hogy ebben az esetben Gm még mindig konstans ugyan, de mint előző tanulmányainkból már kiderült, Q_f nem állandó, hanem s -sel arányosan növekszik.

A gyakorlatban azonban a felületek állandó arányossága sem áll fenn, hanem

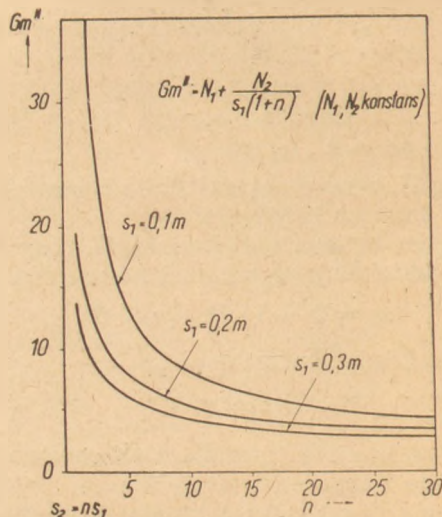
$$K_0 \approx 1 + \frac{A_F}{s_1 + s_2} \quad (16)$$

ahol A_F egy, a falazat típusától és a gáztér hidraulikus átmérőjétől függő állandó.

Kimutatható ez esetben, hogy Gm a rúdszélességgel, ill. ha azt írjuk, hogy $s_2 = n s_1$, az n számmal aszimptotikusan csökken. A (16)-ból következik ui. ez esetben, hogy

$$\lim_{n \rightarrow \infty} K_0 = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{A_F}{s_1(1+n)} \right) = 1 \quad (17)$$

5. Tanulmányaink főcélja az volt, hogy kimutassuk a kemencék hőfogyasztásának lényeges összefüggését a kemencék mértani jellemzőivel, vi. alakjukkal és méreteikkel. Ez vezetett a Gm szám bevezetésére is, amely jellegzetesen kapcsolja a mértani arányokat, vi. egy szimplex-jellegű



7. ábra

tiszta számot, a hőtechnikai paramé­te­rek­kel a (10) képlet szerint, amelyben a Gm szám egyrészt a H , H_e és H_f kemence­hos­szakkal és a felületek K , arányával, másrészt a Q_f fajlagos hő­fogyasz­tással, a k hőátbocsátási tényezővel, a ΔT_{om} hőfok­emelkedéssel, a K_4 felfűtési állandóval és az s rúdoldalhosszal van kifejezve.

Ily módon lehetővé vált annak be­bizonyítása, hogy a fajlagos hő­fogyasz­tás, valamint az amorti­záció a Gm számmal fordított arányban változnak; vi. hogy egy kemence annál gazdaságosabb, minél nagyobb a Gm kritériuma. A szendvics-kemencében azonban állandó rétegvastagság esetén a fajlagos hő­fogyasz­tás a Gm számmal nő. (7. ábra).

Az eddigi hőtechnikai tanulmányok a kemencék­re vonatkozólag főleg avval foglalkoztak, hogy megállapítsák a hőkezelésben álló testek hőfok­görbéit, ami a hőkezelés minőleges lefolyására fontos, de a gazdaságosság mennyi­leges kérdését nem oldja meg, mert hiszen ugyanazon hőfok­eloszlást igen különböző hő­fogyasz­tással lehet

ugyanazon testben elérni. A hőtechnikai tanul­mányok azonkívül, hallgatólag, általában a fűtés elfogadható egyenletességét tételezik föl, aminek ritkaságát Grum—Gzsimailo munkái már több, mint fél századdal ezelőtt be­bizonyították a gáz­áramlás modellszerű tanulmányozása révén. Mun­kánkban éppen ezen két — gazdasági és gázáram­lási — meg­gondolásból kiindulva jutottunk el az alagútke­mencék mértani-hőtechnikai elemzéséhez.

IRODALOM

[1]: Korach M.: Théorie du four-tunnel et cuisson rapide "Sandwich", I. — Essais sur modèles de fours-tunnel théoriques, Acta Technica, Tom. XI. Fasc. 1—2. Bp. 1955.
 Korach M.: Essais sur modèles de fours-tunnel théoriques, Conférence Mondiale de l'Énergie, Beograd, 1957.
 [2]: V. J. Azbe: Rock Products, March 1953. 102—104. i.
 [3]: M. A. Mihejev: Hőátadás, Tankönyvkiadó, Budapest 1953.
 Max Jakob: Heat transfer, Wiley, N. Y. 1956.

Nyugvó hőforrás által mozgó testben előidézett stacionárius hőmérsékleteloszlás meghatározása*

EGERVÁRY JENŐ

Ha hővezető közeg előírt stacionárius moz­gást (áramlást) végez, melynek sebességi vektortere a

$$V(x, y, z) = i v_{(x)} + j v_{(y)} + k v_{(z)}$$

függvény által van adva, akkor az abban fellépő $u(x, y, z, t)$ hőmérsékleteloszlást, mint a hely és idő függvényét egy lineáris parciális differenciál­egyenlet határozza meg, mely a hő- és közeg­áramlás alaptételeiből a következőképpen vezet­hető le:

Homogén, izotrop testnek az (x, y, z) pontot, környező $dx dy dz$ térfogat elemébe t időben kezdődő dt időelem alatt beáramló hőmennyiség

$$k \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) dx dy dz dt$$

k = belső hővezetési állandó

Az egyenlőtlen hőmérsékleteloszlású közeg mozgása folytán a fenti $dx dy dz$ térfogat elem­ben dt időelem alatt a következő hőmennyiség­növekedés áll be:

$$c_Q \{ u(x + v_{(x)} dt, y + v_{(y)} dt, z + v_{(z)} dt, t + dt) - u(x, y, z, t) \} dx dy dz =$$

$$= c_Q \left(v_{(x)} \frac{\partial u}{\partial x} + v_{(y)} \frac{\partial u}{\partial y} + v_{(z)} \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial u}{\partial t} \right) dx dy dz dt$$

c = fajhő

Q = sűrűség

Itt $v_{(x)}(x, y, z)$, $v_{(y)}(x, y, z)$, $v_{(z)}(x, y, z)$ a közeg sebességkomponensei, mint a koordináták adott függvényei. Ha a hőáramlás forrásmentes, akkor a fenti hőmennyiségek egyenlők, azaz

$$c_Q \left(\frac{\partial u}{\partial t} + v_{(x)} \frac{\partial u}{\partial x} + v_{(y)} \frac{\partial u}{\partial y} + v_{(z)} \frac{\partial u}{\partial z} \right) = k \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) \tag{1}$$

vagy

$$\frac{\partial u}{\partial t} V + \nabla u = a^2 \nabla \nabla u; \quad a^2 = \frac{k}{c_Q}$$

Legyen a hővezető közeg szilárd test, mely a tengely irányában $v_{(x)} = v$ állandó sebességgel translációt végez. Szorítkozzunk továbbá a stacionárius folyamat vizsgálatára, ekkor

$$\frac{\partial u}{\partial t} = 0$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} - \frac{c_Q}{k} v \frac{\partial u}{\partial x} = 0$$

$v = 0$ esetén ez az egyenlet a stacionárius hővezetés közönséges egyenletére redukálódik.

Ha a folyamat egy meghatározott térrészben megy végbe, akkor az $u(x, y, z)$ hőmérsékletnek (ill. deriváltjainak) a térrész határán felvett

értékeit \tilde{u} (illetve $\frac{\partial \tilde{u}}{\partial n}$) -val fogjuk jelölni. A folyamatnak a környező térrel való kölcsönhatását a kerületi feltételek fejezik ki. A térrész határán előírható

$$\tilde{u} = \tilde{\varphi}$$

$$\frac{\partial \tilde{u}}{\partial n} = \tilde{\varphi}$$

* Építőanyagipari Kutatók 1957. decemberi Kon­ferenciáján elhangzott előadás.

vagy

$$h\tilde{u} - k \frac{\partial \tilde{u}}{\partial n} = \tilde{\chi}$$

k = belső hővezetési állandó

h = külső hővezetési állandó

$\tilde{\varphi}$, $\tilde{\psi}$, $\tilde{\chi}$ a térrész határán adott függvények.

Kezdeti feltétel stacionárius folyamatnál nincs.

Az egyenletesen mozgó közegben végbemenő, stacionárius hővezetést szabályozó

$$\Delta u = \frac{v}{a^2} \frac{\partial u}{\partial x} \quad (2)$$

differenciálegyenlet megoldásai és a nyugvó közegre vonatkozó

$$\Delta u = 0$$

differenciálegyenlet megoldásai közt figyelemre méltó analógia mutatkozik:

A (2) differenciálegyenlet bármelyik $u(x, y, z)$ megoldása a szélső értékeit a térrész határán veszi fel. A térrész bármely belső (x, y, z) pontjában

$$\min \tilde{u} < u(x, y, z) < \max \tilde{u}$$

Ugyanis, ha az (x, y, z) belső pontban u -nak közönséges szélső értéke van, akkor kell, hogy ott $\frac{\partial u}{\partial x} = 0$ legyen és $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$, $\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$, $\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$ nullától különbözők és megegyező előjelűek legyenek. Ezek a feltételek pedig a (2) differenciálegyenlettel ellentétben vannak.

A (2) differenciálegyenlet a függő változó transzformációjával átvihető a hullámegyenletbe. Ha ugyanis bevezetjük a

$$u = e^{\frac{v}{2a^2}x} U$$

transzformációt, lesz

$$u'_x = e^{\frac{v}{2a^2}x} \left(U'_x + \frac{v}{2a^2} U \right)$$

$$u''_{xx} = e^{\frac{v}{2a^2}x} \left(U''_{xx} + \frac{v}{a^2} U'_x + \frac{v^2}{4a^4} U \right);$$

$$u''_{yy} = e^{\frac{v}{2a^2}x} U''_{yy}; \quad u''_{zz} = e^{\frac{v}{2a^2}x} U''_{zz}$$

tehát

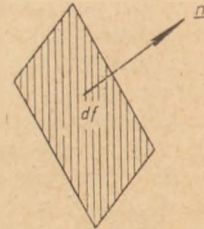
$$\Delta u - \frac{v}{a^2} \frac{\partial u}{\partial x} = e^{\frac{v}{2a^2}x} \left(U''_{xx} + U''_{yy} + U''_{zz} - \frac{v}{4a^4} U \right)$$

azaz

$$\Delta U - \frac{v^2}{4a^2} U = 0 \quad (3)$$

Miután a hullámegyenletnek számos partikuláris megoldása ismeretes, ezek a fenti transzformációk alapján felhasználhatók az itt szóban forgó hővezetési probléma megoldására is.

Ha valamely stacionárius hővezetési folyamatnál a hőmérséklet térbeli eloszlását meghatározó $u(x, y, z)$ függvény már ismeretes, akkor annak alapján egy adott felületdarabon az időegység alatt átáramló hő mennyisége is kiszámítható.



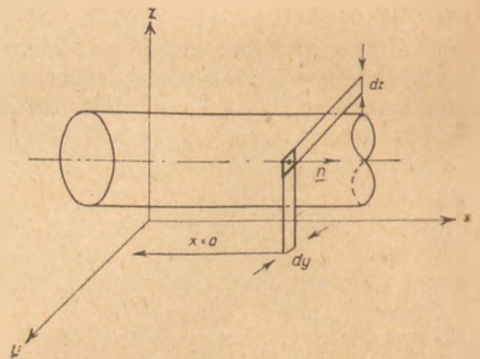
1. ábra

Ha az (x, y, z) pontot környező df területű felületemnek irányított normálisa n , akkor ezen a felületemen az időegység alatt az n normális irányába

$$-k \frac{\partial u}{\partial n} df = -k \left(\frac{\partial u}{\partial x} \cos \alpha + \frac{\partial u}{\partial y} \cos \beta + \frac{\partial u}{\partial z} \cos \gamma \right) df \quad (4)$$

hőmennyiség halad át. Itt k az anyag belső hővezetési állandója és α, β, γ az n normálisnak az x, y, z tengelyekkel alkotott szögei.

Az alábbiakban főként az x tengellyel párhuzamos alkotójú hengerekben végbemenő stacionárius áramlással fogunk foglalkozni.



2. ábra

Ekkor a hengernek valamely $x = a$ helyen levő keresztmetszetén az időegység alatt a pozitív tengely irányában átáramló hőmennyiséget a

$$-k \int_{(q)} \int u'_x(a, y, z) dy dz \quad (5)$$

formula adja. Ha az egyes keresztmetszetekben a hőmérséklet állandó, azaz $u = u(x)$, akkor a

$$-k q u'(a) \quad (5.1)$$

formula adja az időegység alatt átáramló hőt, ahol q a keresztmetszet területe.

Ezeknek a formuláknak a segítségével számítható ki pl. az a mp-kénti hőszükséglet, mely valamely $u(x, y, z)$ stacionárius hőeloszlás fenntartásához szükséges.

Mozgó testben keletkező stacionárius hőeloszlás differenciálegyenletének megoldása néhány speciális esetben

1. Végtelen hosszú és vékony rúd

Különösen egyszerű a fenti feladat akkor, ha a mozgatott test rúd alakú, melynek keresztmetszet méretei hosszához képest kicsinyek.

Feltesszük, hogy a rúd keresztmetszete változatlan alakú és méretű; legyen annak területe q és kerülete p . A keresztmetszet kis méreteire való tekintettel feltehetjük, hogy az u hőmérséklet minden egyes keresztmetszetben állandó, az tehát csupán a t időnek és a rúd hossz tengelye mentén mért x abszcisszának a függvénye: $u(x, t)$. Ekkor továbbá a külső, a rúd felületén át történő hővezetést is magában a differenciálegyenletben figyelembe vehetjük és így a kerületi feltételtől megszabadulunk.

A rúdnak x -től $x + dx$ -ig terjedő elemébe a t pillanathban fennálló $u(x, t)$ hőmérsékleteloszlás folytán dt idő alatt beáramlik.

$$k \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} q dx dt$$

hőmennyiség. Ha a környező közeg hőmérsékletét 0-nak vesszük, akkor a fenti rúdelem $p dx$ területű palástján dt idő alatt kiáramlik

$$h u p dx dt$$

hőmennyiség. Tehát dt idő alatt a rúdelem teljes hőtartalomnövekménye

$$\left(kq \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - hpu \right) dx dt$$

hőmennyiség. Ennek egyenlőnek kell lenni a rúdelem mozgásából és hőmérsékletváltozásából származó hőtartalom-növekménnyel, azaz

$$c \rho q dx \left(\frac{\partial u}{\partial t} + v \frac{\partial u}{\partial x} \right) dt \text{-vel}$$

Fenti hőmennyiségeket egymással egyenlővé téve és rövidítve, adódik

$$c \rho q \left(\frac{\partial u}{\partial t} + v \frac{\partial u}{\partial x} \right) = kq \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - hpu \quad (6)$$

vagy a

$$\frac{k}{c \rho} = a^2 \text{ és } \frac{hp}{c \rho q} = b^2$$

rövidítésekkel,

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - v \frac{\partial u}{\partial x} - b^2 u \quad (6.1)$$

ha a stacionárius folyamat vizsgálatára szorítkozunk, akkor (6.1) a

$$a^2 \frac{d^2 u}{dx^2} - v \frac{du}{dx} - b^2 u = 0 \quad (7)$$

közönséges differenciálegyenletté egyszerűsödik.

Tegyük fel, hogy a mozgó rúdnak az $x = 0$ helyzetben levő keresztmetszetére külső behatással U állandó hőmérséklet van kényszerítve. Ekkor természetesen (az $x = 0$ pontban fellépő diszkontinuitás miatt) az $u(x)$ stacionárius hőmér-

sékleteloszlás pozitív és negatív x -ekre külön-külön lesz meghatározandó.

A (7) differenciálegyenlet általános megoldása

$$u(x) = C_1 e^{\lambda_1 x} + C_2 e^{\lambda_2 x}$$

ahol λ_1, λ_2 az $a^2 \lambda^2 - v \lambda - b^2 = 0$ karakterisztikus egyenlet gyökei, azaz

$$\lambda_{1,2} = \frac{v}{2a^2} \mp \sqrt{\frac{v^2}{4a^4} + \frac{b^2}{a^2}}$$

Pozitív x -ekre (7)-nek azt a megoldását kell keresni, mely az

$$u(0) = U; \quad u(+\infty) = 0$$

feltételeket kielégíti. Tehát pozitív x -ekre

$$u^+(x) = U e^{\left\{ \frac{v}{2a^2} - \sqrt{\left(\frac{v}{2a^2}\right)^2 + \frac{hp}{kq}} \right\} x}; \quad x \geq 0 \quad (8.1)$$

Negatív x -ekre a kerületi feltételek

$$u(0) = U; \quad u(-\infty) = 0$$

és az ezeket kielégítő megoldás

$$\bar{u}(x) = U e^{\left\{ \frac{v}{2a^2} + \sqrt{\left(\frac{v}{2a^2}\right)^2 + \frac{hp}{kq}} \right\} x}; \quad x \leq 0 \quad (8.2)$$

A mellékelt 3. ábra azt az eltorzulást szemlélteti, melyet a nyugvó rúdnak ($v = 0$ -nak) megfelelő eloszlási görbe szenved különböző v sebességek mellett.

A (8.1) és (8.2) formulák alapján könnyen kiszámítható az a hőmennyiség is, melyet mp-ként a rúdnak $x = 0$ helyen levő keresztmetszetébe be kell vezetnünk, hogy rúdon a (8.1, 8.2) képletek által megadott hőmérsékleteloszlás alakuljon ki.

Az (5.1) képlet szerint a pozitív rúdrészben fennálló (8.1) hőmérsékleteloszlás fenntartásához szükséges hőáramintenzitás

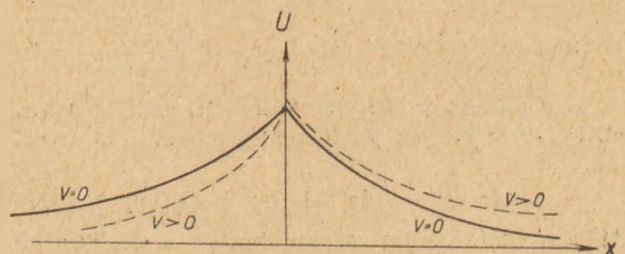
$$-kq \bar{u}'(+0) = -kq U \left\{ \frac{v}{2a^2} - \sqrt{\left(\frac{v}{2a^2}\right)^2 + \frac{hp}{kq}} \right\}$$

A negatív rúdrészbe vezetendő hőáram intenzitása

$$+kq \bar{u}'(-0) = +kq U \left\{ \frac{v}{2a^2} + \sqrt{\left(\frac{v}{2a^2}\right)^2 + \frac{hp}{kq}} \right\}$$

E szerint az egész rúdba az $x = 0$ keresztmetszeten át mp-ként bevezetendő hőmennyiség

$$2kq U \sqrt{\left(\frac{v}{2a^2}\right)^2 + \frac{hp}{kq}} \quad (9)$$



3. ábra

Ha ezt a formulát összehasonlítjuk a nyugvó rúdra érvényes

$$2kq U \sqrt{\frac{hp}{kq}} = 2U \sqrt{hkpq} \quad (9.1)$$

formulával, akkor a rúd mozgatása esetén szükséges hőtöbblet, valamint annak a mozgatás v sebességétől való függése közvetlenül kiolvasható.

2. Végtelen hosszú henger

Legyen a henger sugara R , és axiális irányú sebessége v . Ekkor a (2) differenciálegyenlet hengerkoordinátákra átírva és a hőmérsékleteloszlás axiális szimmetriáját feltételezve a következő alakot ölti:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r} + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{v}{a^2} \frac{\partial u}{\partial x} = 0 \quad (10)$$

Az általános megoldást szorzatalakú partikuláris megoldások szuperponálásával állítjuk elő. Keresünk

$$u(r, x) = R(r) X(x)$$

alakú partikuláris megoldásokat. Ezt (10)-be helyettesítve, adódik

$$R''X + \frac{1}{r} R'X + RX'' - \frac{v}{a^2} RX' = 0;$$

vagy

$$\frac{R'' + \frac{1}{r} R'}{R} + \frac{X'' - \frac{v}{a^2} X'}{X} = 0$$

Kell tehát, hogy a csupán r -től függő első tört, úgyszintén a csupán x -től függő második tört az egyenletet kielégítő, állandó értékkel bírjanak, azaz

$$\frac{d^2 R}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dR}{dr} + \lambda^2 R = 0 \quad (11.1)$$

és

$$\frac{d^2 X}{dx^2} - \frac{v}{a^2} \frac{dX}{dx} - \lambda^2 X = 0 \quad (11.2)$$

A (11.1) differenciálegyenletnek ($r = 0$ -ra, azaz a henger tengelyében is reguláris) megoldása

$$R(r) = \text{const. } J_0(\lambda r)$$

ahol J_0 a 0-adrendű Bessel-függvény

$$J_0(x) = 1 - \frac{x^2}{2^2} + \frac{x^4}{2^2 \cdot 4^2} - \frac{x^6}{2^2 \cdot 4^2 \cdot 6^2} + \dots$$

A (11.2) differenciálegyenlet általános megoldása

$$X(x) = Ae^{\alpha x} + Be^{\beta x} \quad \left. \begin{matrix} \alpha \\ \beta \end{matrix} \right\} = \frac{v}{2a^2} \mp \sqrt{\frac{v^2}{4a^4} + \lambda^2}$$

Ily módon a (10) parciális differenciálegyenletnek végtelen sok partikuláris megoldását nyerjük.

$$u(r, x) = (Ae^{\alpha x} + Be^{\beta x}) J_0(\lambda r) \quad (12)$$

Itt a λ tetszőleges parameter és a különböző λ értékekhez tartozó megoldások összege (integ-

rálja) is — a differenciálegyenlet homogén lineáris volta miatt — megoldás.

Soroljuk fel ezeketán és vegyük figyelembe a probléma kerületi feltételeit.

A mozgó hengernek az $x = 0$ helyzetben levő keresztmetszetét ezúttal is állandóan U hőmérsékletűnek tesszük fel. A végtelenben a hőmérséklet nulla.

Tehát pozitív x -ekre

$$u(r, 0) = U \text{ és } u(r, \infty) = 0$$

negatív x -ekre

$$u(r, 0) = U \text{ és } u(r, -\infty) = 0$$

A henger palástján vagyis $r = R$ értéknél a Newton törvénynek megfelelő hőelvezetést tételezünk fel. Ekkor, a környező közeg hőmérsékletét 0-nak véve, a

$$ku'_r(R, x) = hu(R, x) \quad (13)$$

egyenlet fejezi ki a paláston át történő hőelvezetés törvényszerűségét. $u(r, x)$ -nek fenti képletét idehelyettesítve, az r -től független tényezőkkel rövidítve és a

$$u'_r(R, x) = \left(\frac{\partial u}{\partial r} \right)_{r=R} = (Ae^{\alpha x} + Be^{\beta x}) \lambda J'_0(\lambda R)$$

relációt felhasználva nyerjük a

$$\lambda J'_0(\lambda R) = \frac{h}{k} J_0(\lambda R) \quad (14)$$

egyenletet. Ennek az egyenletnek a következő jelentése van. A (12) képlettel adott függvény λ minden értéke mellett kielégíti a (10) differenciálegyenletet. Ha azonban a megoldástól azt is követeljük, hogy az a henger-paláston át történő hőelvezetésnek (13) feltételét is kielégítse, akkor a (12) képletben szereplő λ parameternek a (14) egyenletet is ki kell elégítenie.

Kimutatható, hogy a (14) transzcendens egyenletnek végtelen sok valós pozitív gyöke van. Jelöljük ezeket növekvő sorrendben $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots$ λ_n -val és a hozzájuk tartozó α, β kitevőket

$$\frac{v}{2a^2} \pm \sqrt{\frac{v^2}{4a^4} + \lambda_n^2} = \left. \begin{matrix} \alpha_n \\ \beta_n \end{matrix} \right\} \text{-vel}$$

Ha már most az így kapott, a paláston előírt lehűlési feltételeket kielégítő megoldásokat tetszőleges A_n, B_n együtthatókkal szuperponáljuk, akkor adódik

$$u(r, x) = \sum_n (A_n e^{\alpha_n x} + B_n e^{\beta_n x}) J_0(\lambda_n r)$$

$x \rightarrow \infty$ esetén csupán az α_n kitevőjű exponenciális függvények konvergálnak 0-hoz, tehát pozitív x -ekre $A_n = 0$ teendő.

Igy nyerjük a pozitív x -ekre érvényes

$$u(r, x) = \sum_n B_n e^{\beta_n x} J_0(\lambda_n r) \quad (15)$$

általános megoldást. Az itt szereplő B_n együtthatóknak csupán a végtelen sor konvergenciáját kell biztosítaniok, egyébként egyelőre tetszőlegesek

A B_ν együtthatók meghatározása az eddig még ki nem használt $u(r, 0) = U$ feltétel alapján történik. (15) szerint ugyanis

$$U = \overset{+}{u}(r, 0) = \sum_{\nu} B_{\nu} J_0(\lambda_{\nu} r), \quad 0 \leq r \leq R$$

A B_ν együtthatókat tehát úgy kell meghatározni, hogy a végtelen sor összege a $(0, R)$ intervallumban az U állandó értékkel legyen egyenlő. Az együtthatók számítása hasonló a Fourier soroknál alkalmazott módszerhez és ennek elvégzésével azt nyerjük, hogy

$$B_{\nu} = \frac{2hU}{R J_0(\lambda_{\nu} R) (\lambda_{\nu}^2 + h^2)}$$

Végül az összes követelményeket kielégítő megoldás pozitív x -ekre

$$\overset{+}{u}(r, x) = \frac{2hU}{R} \sum_{\nu} \frac{e^{-\lambda_{\nu} x} - \sqrt{\frac{e^{-2\lambda_{\nu} x}}{4a^2} + \lambda_{\nu}^2}}{(\lambda_{\nu}^2 + h^2) J_0(\lambda_{\nu} R)} \cdot J_0(\lambda_{\nu} r) \quad (17)$$

Hasonló módon nyerjük a negatív x -ekre érvényes megoldást, mely az előbbtől csupán a gyökök előjelében különbözik.

3. Végtelen hosszú hasáb

Jelöljük a hasáb téglalap alakú keresztmetszetének oldalhosszait p és q -val, alkotó irányú sebességét v -vel. A koordináta tengelyek a hasáb szimmetria tengelyeivel essenek egybe. A (2) hővezetési differenciálegyenlet ezúttal meghagyható derékszögű koordinátákban:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} - \frac{v}{a^2} \frac{\partial u}{\partial x} = 0$$

Most $u(x, y, z) = X(x) \cdot Y(y) \cdot Z(z)$ alakú partikuláris megoldásokat keresünk. Ennek behelyettesítésével adódik

$$X''YZ + XY''Z + XYZ'' - \frac{v}{a^2} X'YZ = 0$$

vagy

$$\left(\frac{X''}{X} - \frac{v}{a^2} \frac{X'}{X} \right) + \frac{Y''}{Y} + \frac{Z''}{Z} = 0$$

Innen a fenti megfontolással az alábbi közönséges differenciálegyenletekhez jutunk:

$$X'' - \frac{v}{a^2} X' - (\mu^2 + \nu^2) X = 0,$$

$$Y'' + \mu^2 Y = 0; \quad Z'' + \nu^2 Z = 0$$

Ezeknek megoldásai

$$X(x) = A e^{\alpha x} + B e^{\beta x} \quad Z(z) = \cos \nu z$$

$$Y(y) = \cos \mu y \quad \begin{matrix} \alpha \\ \beta \end{matrix} = \frac{v}{2a^2} \mp \sqrt{\frac{v^2}{4a^2} + \mu^2 + \nu^2}$$

(ez utóbbi megoldásoknál figyelembe vettük, hogy a hőmérséklet-eloszlás az xy síkra, valamint az xz síkra szimmetrikus.

Tehát a partikuláris megoldásoknak két paramétert tartalmazó halmaza:

$$u(x, y, z) = (A e^{\alpha x} + B e^{\beta x}) \cos \mu y \cdot \cos \nu z$$

Kielégítendőek továbbá a következő kerületi feltételek. A mozgó hasábnak $x = 0$ helyzetben levő keresztmetszetében a hőmérséklet állandóan U . A végtelenben a hőmérséklet 0. Tehát pozitív x -ekre

$$u(0, y, z) = U; \quad u(+\infty, y, z) = 0$$

negatív x -ekre

$$u(0, y, z) = U; \quad u(-\infty, y, z) = 0$$

A hasáb oldallapjain, vagyis az

$$y = \pm \frac{p}{2}, \quad \text{ill.} \quad z = \pm \frac{q}{2}$$

értékeknél a Newton-féle felületi hőátadási törvény szerint

$$u'_y \left(x, \pm \frac{p}{2}, z \right) = \pm \frac{h}{k} u \left(x, \pm \frac{p}{2}, z \right)$$

illetve

$$u'_z \left(x, y, \pm \frac{q}{2} \right) = \pm \frac{h}{k} u \left(x, y, \pm \frac{q}{2} \right)$$

$u(x, y, z)$ (18) képletének felhasználásával innen adódnak

$$\begin{aligned} \mu \sin \mu \frac{p}{2} &= \frac{h}{k} \cos \mu \frac{p}{2} \\ \nu \sin \nu \frac{q}{2} &= \frac{h}{k} \cos \nu \frac{q}{2} \end{aligned} \quad (19.1)$$

Legyenek a (19.1), illetve (19.2) egyenlet gyökei növekvő sorrendben

$$\mu_1, \mu_2, \mu_3, \dots, \quad \text{ill.} \quad \nu_1, \nu_2, \nu_3, \dots$$

Ekkor az oldallapokon előírt feltételeknek megfelelő megoldások szuperponálásával a következő kettős sor nyerhető:

$$u(x, y, z) = \sum_{r,s} (A_{rs} e^{\alpha_{rs} x} + B_{rs} e^{\beta_{rs} x}) \cos \mu_r y \cos \nu_s z$$

A fentihez hasonló megfontolással belátható, hogy a pozitív x -ekre érvényes megoldásban mindegyik $B_{rs} = 0$, negatív x -ekre pedig minden $A_{rs} = 0$.

A pozitív x -ekre érvényes A_{rs} együtthatók abból a (*) alatti követelményből határozódnak meg, mely szerint a

$$u(0, y, z) = \sum_{r,s} A_{rs} \cos \mu_r y \cos \nu_s z \quad (20)$$

sor összegének az előírt U állandóval kell egyenlőnek lennie.

Egyszerűség kedvéért a továbbiakban a $h = \infty$ eset vizsgálatára szorítkozunk, vagyis arra az esetre, amikor a felületi hőátadás oly tökéletes, hogy a hasáb felületi hőmérséklete mindenütt és állandóan 0.

Ekkor a (19) egyenletek a

$$\cos \mu \frac{p}{2} = 0 \quad \cos \nu \frac{q}{2} = 0$$

egyenletekre redukálódnak, tehát ez esetben

$$\mu_r = (2r + 1) \frac{\pi}{p}; \quad \nu_s = (2s + 1) \frac{\pi}{q}$$

A (20) végtelen sor most a következő alakú:

$$\sum_r \sum_s A_{rs} \cos(2r + 1) \frac{\pi y}{p} \cos(2s + 1) \frac{\pi z}{q}$$

és ennek az együtthatóit kell úgy meghatározni, hogy a sor összege U állandóval legyen egyenlő.

Azonban ismeretes, hogy

$$\frac{4}{\pi} \sum_0^{\infty} (-1)^r \frac{1}{2r + 1} \cos(2r + 1) \xi = 1$$

ha

$$-\frac{\pi}{2} < \xi < \frac{\pi}{2}$$

tehát

$$\frac{4}{\pi} \sum_0^{\infty} (-1)^r \frac{1}{2r + 1} \cos(2r + 1) \frac{\pi y}{p} = 1$$

ha

$$-\frac{p}{2} < y < \frac{p}{2}$$

és

$$\frac{4}{\pi} \sum_0^{\infty} (-1)^s \frac{1}{2s + 1} \cos(2s + 1) \frac{\pi z}{q} = 1$$

ha

$$-\frac{q}{2} < z < \frac{q}{2}$$

A két utóbbi sor egymással és U -val megszorozva

$$U \frac{16}{\pi^2} \sum_r \sum_s \frac{(-1)^{r+s}}{(2r + 1)(2s + 1)}$$

$$\cos(2r + 1) \frac{\pi y}{p} \cos(2s + 1) \frac{\pi z}{q} = U$$

vagyis a keresett B_{rs} együtthatókra a

$$B_{rs} = \frac{16U}{\pi^2} \frac{(-1)^{r+s}}{(2r + 1)(2s + 1)}$$

értékek adódnak.

Innen végül a pozitív x -ekre érvényes megoldású formula

$$u(x, y, z) =$$

$$= \frac{16U}{\pi^2} \sum_r \sum_s (-1)^{r+s} e^{\left\{ \frac{v}{2a^2} - \sqrt{\left(\frac{v}{2a^2}\right)^2 + (2r + 1)^2 \frac{\pi^2}{p^2} + (2s + 1)^2 \frac{\pi^2}{q^2}} \right\} x} \cos(2r + 1) \frac{\pi y}{p} \cdot \cos(2s + 1) \frac{\pi z}{q}$$

A negatív x -ekre érvényes formula ebből egyszerűen úgy adódik, hogy a kitevőkben levő négyzetgyököknek pozitív előjelet adunk.

A rúd táplálásához szükséges hőáram intenzitása (5) szerint

$$\int_{-\frac{p}{2}}^{\frac{p}{2}} \int_{-\frac{q}{2}}^{\frac{q}{2}} \{-u'_x(+0, y, z) + \bar{u}_x(-0, y, z)\} dy dz =$$

$$= 2k \frac{16U}{\pi^2} \sum_r \sum_s \frac{(-1)^{r+s} \sqrt{\left(\frac{v}{2a^2}\right)^2 + \dots}}{(2r + 1)(2s + 1)} \int_{-\frac{p}{2}}^{\frac{p}{2}} \cos(2r + 1) \frac{\pi}{p} y dy \int_{-\frac{q}{2}}^{\frac{q}{2}} \cos(2s + 1) \frac{\pi}{q} z dz =$$

$$= \frac{32}{\pi^4} k U_{pq} \sum_r \sum_s \frac{\sqrt{\pi^2 \left\{ \left(\frac{2r + 1}{p}\right)^2 + \left(\frac{2s + 1}{q}\right)^2 \right\} + \left(\frac{v}{2a^2}\right)^2}}{(2r + 1)^2 (2s + 1)^2}$$

Végtelen sok tag esetén ez a sor divergens, meg- egyezésben avval, hogy tökéletes felületi hő- átadás esetén az $x = 0$ keresztmetszet kerületét nem lehet állandóan U hőmérsékleten tartani.

A formulából látható, hogy a rúd mozgató- sának v sebességtől való függés ugyanolyan alakú, mint a végtelen vékony rúd esetén.

Látható továbbá, hogy a gyökjelek előtti faktor (9)-vel egyező alakú és a téglalap-kereszt- metszet esetleges „lapossága“ a gyökjelek alatti nevezők által érvényesül.

4. Végés álló szakaszon hevített mozgó rúd.

Fentiekből látható, hogy a megoldási képle- tek véges, meghatározott alakú (kör, téglalap) keresztmetszet esetén nagyon bonyolultak.

Másrészt plauzibilis, hogy e pontos formu- láknak a végtelen vékony rúdra érvényes, egyszerű képletektől való eltérése nagyságrendben nem múlja felül az anyagok heterogén voltából és fizikai állandóinak bizonytalanságából származó hibákat.

Ennek a körülménynek a figyelembevételé- vel a szárítás és égetésnek jobban megfelelő modellt melynél a mozgó rúd egy véges, álló szakaszon

vezetünk be hőt és azt a komplementer végtelen szakaszok mentén hűtjük, egyelőre csupán végtelen kis keresztmetszet mellett fogjuk vizsgálni.

Könnyebb áttekintés érdekében először a nyugvó rúd hőmérsékleteloszlásával foglalkozunk.

Legyen a rúdnak $(-l, +l)$ szakasza U hőmérsékletű fűtőközegben és a $(-\infty, -l)$, valamint (l, ∞) szakaszai 0 hőmérsékletű hűtőközegben. Legyen továbbá a hőmérsékleteloszlás

$$\begin{aligned} &\text{a fűtött szakaszon} & u_1(|x|) & \quad |x| \leq l \\ &\text{a hűtött szakaszon} & u_2(|x|) & \quad |x| \geq l \end{aligned}$$

(A $|x|$ jel alkalmazásával azt a nyilvánvaló ténny fejeztük ki, hogy a hőmérsékleteloszlás a 0 pontra szimmetrikus).

Ezek a függvények (7) szerint a következő differenciálegyenletnek tesznek eleget.

$$\frac{d^2 u_1}{dx^2} = \frac{hp}{kq} (u_1 - U) \quad (21.1)$$

$$\frac{d^2 u_2}{dx^2} = \frac{hp}{kq} u_2 \quad (21.2)$$

A $\pm l$ csatlakozási helyeken a következő kontinuitási feltételeknek kell teljesülniök

$$\begin{aligned} u_1(\pm l) &= u_2(\pm l) \\ u_1'(\pm l) &= u_2'(\pm l) \end{aligned} \quad (22)$$

A (21.1) differenciálegyenletnek általános, szimmetrikus megoldása

$$\begin{aligned} u_1(x) &= U + C_1 \operatorname{ch} \kappa x \\ \kappa &= \sqrt{\frac{hp}{kq}} \end{aligned}$$

A (21.2) differenciálegyenletnek $|x| \rightarrow \infty$ mellett eltűnő, általános megoldása

$$u_2(x) = C_2 e^{-\kappa|x|}$$

$u_1(x)$ és $u_2(x)$ ezen értékeit a (22) egyenletbe helyettesítve adódik:

$$\begin{aligned} U + C_1 \operatorname{ch} \kappa l &= C_2 e^{-\kappa l} \\ \kappa C_1 \operatorname{sh} \kappa l &= -\kappa C_2 e^{-\kappa l} \end{aligned}$$

Innen

$$C_1 = -U e^{-\kappa l}; \quad C_2 = U \operatorname{sh} \kappa l$$

tehát a stacionárius hőmérsékleteloszlás

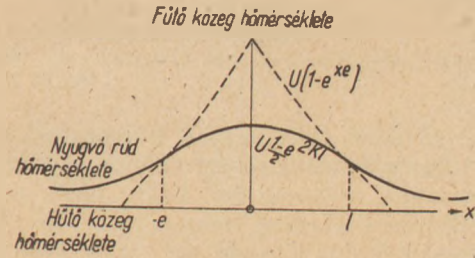
$$u_1(x) = U (1 - e^{-\kappa l} \operatorname{ch} \kappa x) \quad |x| \leq l$$

$$u_1(x) = U \left\{ 1 - e^{-\kappa l + \kappa x} \left[\operatorname{ch}(\kappa x - \lambda l) - \frac{\lambda}{\mu} \operatorname{sh}(\kappa x - \lambda l) \right] \right\}; \quad -l \leq x \leq l$$

$$u_2(x) = U \left(1 + \frac{\lambda}{\kappa} \operatorname{sh}(\kappa - \lambda) l \cdot e^{(\lambda - \kappa)x} \right)$$

$$l \leq |x|$$

$$u_3(x) = U \left(1 - \frac{\lambda}{\kappa} \operatorname{sh}(\kappa - \lambda) l \cdot e^{(\lambda + \kappa)x} \right)$$



4. ábra

$$u_2(x) = U \operatorname{sh} \kappa l \cdot e^{-\kappa|x|} \quad |x| \geq l$$

A rúdban keletkező hőmérsékleteloszlást az fenti ábra szemlélteti

Tegyük fel most, hogy a rúd a nyugvó fűtő, ill. hűtő közeghez képest az x tengely mentén v sebességgel mozog.

Ekkor (7) szerint a következő differenciálegyenletek érvényesek

$$\frac{d^2 u_i}{dx^2} - \frac{vc\rho}{k} \frac{du_i}{dx} - \frac{hp}{kq} (u_i - U_i) = 0 \quad (23)$$

$$i = 1, 2, 3, \dots$$

Itt u_1 jelenti a $(-l, +l)$ szakaszon érvényes megoldást és $U_1 = U$, u_2 ill. u_3 jelentik a (l, ∞) , ill. $(-\infty, -l)$ szakaszon a megoldást és $U_2 = U_3 = 0$

Csatlakozás és kerületi feltételek:

$$u_3(-\infty) = 0, \quad u_3(-l) = u_1(-l);$$

$$u_3'(-l) = u_1'(-l); \quad u_1(l) = u_2(l);$$

$$u_1'(l) = u_2'(l); \quad u_2(\infty) = 0$$

A (23) differenciálegyenletek általános megoldásai, melyeknél a végtelenben való eltűnés már figyelembe van véve

$$u_1(x) = A e^{(\lambda - \kappa)x} + B e^{(\lambda + \kappa)x} + U \lambda = \frac{vc\rho}{2k}$$

$$u_2(x) = A' e^{(\lambda - \kappa)x}$$

$$u_3(x) = B' e^{(\lambda + \kappa)x} \quad \mu = \sqrt{\left(\frac{vc\rho}{2k}\right)^2 + \frac{hp}{kq}}$$

Ha ezeket a függvényeket a (24) csatlakozási feltételeket kifejező egyenletekbe behelyettesítjük, akkor azokból a A, A', B, B' állandók kiszámíthatók.

Ily módon a következő megoldási képletekhez jutunk:

A kazánsalakbeton aktiválása nedvesőrlés útján*

Ing. Dr. MILAN MATOUŠEK, Brno

A jelenkori építőiparban különös jelentőséggel bír az épületszerkesztési elemek súlyának oly módon való csökkentése, hogy azok emellett hőszigetelőképességüket megtartsák. Ezt a célt különösen könnyűbetonok szélesebb körű alkalmazásával lehet elérni, amelyek közül a kazánsalakbetonnak van jelenleg és a következő években a ČSR-ben a legnagyobb jelentősége és elterjedtsége.

A kazánsalakok a ČSR egyes vidékein, különösen Észak-, Közép- és Nyugat-Csehországban millió köbmétereket kitevő hányókat képeznek. Ezenfelül az erőművekből és nagy ipartelepekről évente a kazánsalakok további több százezer köbmétere kerül ki. Emellett fontos az, hogy azok a vidékek, ahol nagyobb tömegű kazánsalak van, összeesnek azokkal a vidékekkel, amelyeken nagyobb ipari- és lakóházépítés folyik (1). A mai kazánsalakbetonnál azonban érzékeny hátrány a magas cementszükséglet, amely éppoly nagy, mint a legjobb nehézbetonoknál. Ezzel szemben a salakbeton szilárdsága csekély és egyáltalában nem felel meg az igényelt nagy cementmennyiségnek.

A salakbetonnak ezeket a hátrányait kell a kazánsalak úgynevezett aktiválása által kiküszöbölni, amelyet a kazánsalaknak a görgőjáraton vizezéssel és aktivátorok hozzáadásával való őrlése által lehet elérni. Aktivátorként rendszerint kisebb mennyiségű portlandcementet, meszet, gipszet és egyéb anyagot használnak. Az aktivált salak azután nemcsak töltőanyagul szolgál a betonhoz, hanem ennek kötőanyagát is képezi. Az aktiválás ilyképpen oly nyersanyagból álló hidraulikus kötőanyag előállításának különös módja, amely közönséges őrlésnél elégtelenül hat. Emellett a közönséges kötőanyagok kötőereje is erősen fokozódik (2).

Az aktiválást olyképpen magyarázzuk, hogy azok a nemkívánatos elektrosztatikai erők, amelyek a golyósmalomban való száraz őrlésnél fékező hatást fejtenek ki, a nedves morzsolásnál és őrlésnél nem lépnek fel. Nedves nyersanyagnál a gátló lég hatás sem lép fel. A nedves őrlésnek a kazánsalak aktiválásánál fellépő diszpergáló hatása azonban nem a főtényezője a szilárdság fokozásának. Inkább arra törekszünk, hogy csak a nem szilárd és gyakran az időjárás viszontagságainak ellen nem álló alkatrészek kerüljenek összemorzsolásra és a salakbetonkeverék olyan granulometrikus összetételt kapjon, amely a betonkeverék megmunkálhatósága és a beton-szigetelőképesség szempontjából legcélszerűbb. A görgőjáratok különleges aktiváló hatása azáltal áll elő, hogy az őrlésnél a használt nyersanyag képződő hidratizáló felületi rétegei érvényre jutnak. Ilyképpen új és finom részecskéknek a salakszemcsékről való lecsiszolása által egy kötőanyag jön létre,

és ezenfelül lehetővé válik az, hogy az aktivátorok az egyes salakszemcsékbe hatékonyan behatoljanak. Az aktiváló hatásnak ez a felderítése összefügg az őrlési eljárásra vonatkozó újabb felfogással. Feltesszük ugyanis, hogy az összemorzsolásnál a létesülő új felületeken a kristályrácsnak szabad, azaz telítetlen vegyi kötődései és deformációi jönnek létre. Az elválasztott részecskéknek ezek a helyei azután vegyileg igen könnyen reagálnak. Reagálóképességük, azaz aktivitásuk is nagy részben függ a környező közegtől, amelyben ezek a bomlások előálltak. Így ki van mutatva, hogy a levegőben vagy más gázban őrlött száraz anyagoknak megvan az a képességük, hogy a kristályrács felületi bomlásait aránylag gyorsan helyrehozzák és ezáltal a szerzett energiát és a fokozott vegyi aktivitást elvesztik. Más az eset a víz jelenlétében és különösen akkor, ha a vízben még más ionok is oldva vannak (3). A mi aktiválásunk esetében a kalciumhidroxid ionjairól van szó, amelyek a cementhidratáció láttal jöttek létre. Ezeknek a jelenlétében a morzsoásnál és őrlésnél az elválasztott felületeken nyomban vegyi reakciók folynak le, különösen hidratáció és hidrolízis, amelyeknél a keletkező kolloid gélek részben a szemcsfelületről válnak le. Ezáltal tehát mechanikai úton lehetővé válik a vegyi reakciók intenzívvé tétele, ami más tényezőkkel együtt, mint pl. a granulometriával és hasonlókkal technológiai tekintetben az így készített habarcs és beton fokozott szilárdságában nyilvánul. Ezért fejezik ki az aktiválást rendszerint a próbatest nyomószilárdságával.

Laboratóriumi kísérletek szerint a mi kazánsalakjaink közül az Usti nad Labem (Aussig) melletti trmicei erőmű hányójáról kikerülő vörös, kiégett kazánsalak bizonyul aktiválásra legalkalmasabbnak. Ez a salak a községi erőmű korábbi rostélyégetéséből származik, amihez észak-csehországi barnaszénét használtak. A salak teljében ki van égetve és előnyös összetételű, különösen előnyösen magas timföldtartalmú. Ezzel a kazánsalakkal már az első kísérleteknél az aktivált kötőanyag 100 kg/cm²-es nyomószilárdságát és 25 kg/cm²-es hajlítóhúzó szilárdságát érték el. Emellett a kötőanyag 1 m³-ében 137 kg cement volt, és a fajsúly 1450—1500 kg/m³. Ezeknél, valamint az összes alábbi kísérleteknél 4×4×16 cm-es próbagerendát használtunk.

A trmicei vörös kazánsalakon kívül egyéb nyersanyagaink egész sorából való aktivált kötőanyagok előállítását is vizsgálat tárgyává tettük (4.) Hőszigetelő falazat céljára a kazánsalakból előállított, aktivált kötőanyag bizonyult legcélszerűbbnek. Ezek a kísérletek egyszersmind azt is mutatták, hogy az aktivált betonok előállítására szolgáló nyersanyagbázis igen terjedelmes és hogy ilyen módon a nagyolvasztó-hányó-salakokat, a „Renn“-eljárás salakjait, a kiégett szénpalát és egyéb nyersanyagokat is, amelyek eddig az

* A szilikátipari kutatók 1957. decemberi konferenciáján elhangzott előadás.

építőiparban nem kerültek alkalmazásra, fel lehet dolgozni.

A kötőanyag-aktiválási eljárás különböző tényezőktől függ, amelyek részben vegyi jellegűek, részben mechanikai természetűek. Ezek elsősorban: az aktivált nyersanyag minősége, annak vegyi és ásványtani összetétele, a hozzáadott aktivátorok mennyisége és minősége, a felhasznált vízmennyiség, az aktiválás időtartama, a kötőanyagnak és a töltőanyagnak elért finomsága, valamint az, hogy milyen berendezést használunk.

Azokhoz a kísérletekhez, amelyeknek célja volt különböző tényezőknek az aktivált kötőanyagra való hatását megvilágítani, két kazánsalakpróbát használtunk, amelyeknek ily módon való elkészítését elsősorban vettük figyelembe. Ezek voltak a trmicei hányóról származó, már említett barnaszénsalak és egy erősen összesült vörös kőszénsalak az oslavany-i régi hányóról. Ezeknek a salakoknak vegyi összetételét az 1. táblázat tünteti fel. A salakpróbákat a kísérletek előtt kiszárítottuk és legfeljebb 3 mm-es szemcséké morzsoltuk.

1. táblázat

Kazánsalakok kémiai összetétele

	Trmicei salak		Oslavany-i salak	
	szilikát		HCl-ben	
	el-	el nem	el-	el nem
	b o n t h a t ó			
El nem bontható rész ...	78,61	—	74,14	—
SiO ₂	3,95	47,43	0,64	45,90
Al ₂ O ₃	5,06	26,11	2,89	22,06
Fe ₂ O ₃	6,91	14,05	4,82	11,17
TiO ₂	0,51	4,30	0,25	0,90
CaO	2,39	3,93	3,78	5,48
MgO	0,56	2,34	1,17	2,00
SO ₃	0,95	0,95	5,72	5,72
S''	—	—	Nyom	Nyom
Izzítási veszteség ..	1,44	1,44	6,92	6,92

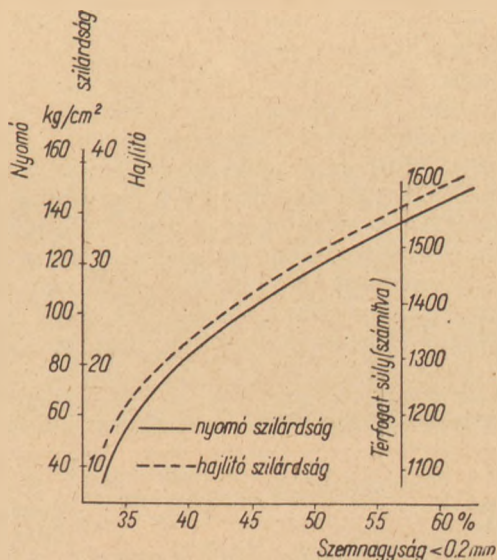
A finomság és az aktiválási időtartam hatását egyidejűleg vizsgáltuk. Különböző hosszúságú aktiválási időtartamokat választottunk és az aktivált kötőanyag megfelelő finomságát iszapokkal 0,09, 0,2 és 0,75 mm nyílású szitamaradékon állapították meg. A trmicei salakkal elért eredményeket a 2. táblázat tünteti fel. Ennél a portland-cementtartalom 10%, a vízmennyiség 31,7% volt, a hét nap utáni szilárdság pedig $71,5 \pm 2,4\%$ volt a 28 nap utáni értékekhez képest. Az örlés által finomodik a kötőanyag, emelkedik a szilárdság és a fajsúly is. Azonban 15 perc után már erősen lassul a finomodás és a szilárdság, valamint a fajsúly is kisebb emelkedést mutat. A nem aktivált keverékekhez képest különösen jellemző a szilárdságnak az aktiválás kezdetén való gyors növekedése. Az aktiválás ugyanis az aktiválás első periódusában erősebben hat a szilárdságra, mint a finomságra, amit különösen a szilárdságnak a kötőanyag-finomságtól való függőségéből lehet látni, amint az a 3. ábrán grafikusán fel van tüntetve. A

2. táblázat

Az aktiválási időtartam és a kötőanyagszemesefinomság hatása

Aktiválási idő-tartam perc	28 napos szilárdság kg/cm ²		Fajsúly szárított állapotban kg/m ³	Kötőanyag szitaelemzése %			
	hajlító	nyomó		< 0,09 mm	0,09—0,2	0,2—0,75	0,75—3,0
0	11,7	32,4	1105	21,0	12,1	27,6	39,3
1	14,1	40,8	1140	21,8	12,0	29,4	36,8
3,5	20,4	73,0	1224	23,3	14,9	30,4	31,4
7,5	25,7	81,2	1307	30,6	14,3	30,5	24,6
15	26,3	96,0	1310	31,1	14,0	33,3	21,6
30	26,8	110,0	1386	33,7	13,5	32,5	20,3
60	35,7	130,4	1565	40,7	15,8	34,1	9,4

kötőanyagfinomságot a 0,2 mm-nél kisebb szemcsék mennyiségével fejezik ki. A görbe hajlásából látható az is, hogy a függőség a 15, illetve 30 percnél hosszabb tartalmú kézi örlésnél vagy morzsolásnál csaknem lineáris lesz. A hosszabb aktiválási időtartam magas finomsági régiókban nem mutatkozik különösebben előnyösnek. Itt az örlés közbeni vízpárolgás is erősen kifejezésre jut. A fajsúly emelkedése is ezekben a régiókban már hátrányos. Egyébként, ami a fajsúlyt illeti, közte és a szilárdság között az egész megvizsgált területen megközelítőleg lineáris összefüggést állapítottunk meg. Ez a megállapítás tette lehetővé,



3. ábra. A 28 napos szilárdság függősége a kötőanyag-finomságtól

hogy az említett grafikus ábrázoláson (3. ábra) a szilárdsági tengely mellett párhuzamosan a fajsúly is kifejezhető volt. A fajsúly a következő összefüggés által van megadva:

$$(x - N) \cdot \operatorname{tg} \alpha = y$$

ahol $x = a$ fajsúlyt kg/m^3 -ben,
 $y = a$ szilárdságot (nyomó- vagy hajlító-
 húzó-szilárdságot) kg/cm^2 -ben,
 $\text{tg } \alpha = a$ szilárdság- és a fajsúly-szaporulat
 hányadosát,
 $N = \text{konstanst}$
 jelenti.

Az említett kísérleti feltételek részére ($N = 925$) ez az empirikus összefüggés a nyomószilárdságra nézve 28 nap után a következőre változott: $2x - 9y = 1850$.

Az aktivált kötőanyag elkészítésénél nagy szerepet játszik a jelenlevő vagy hozzáadott vízmennyiség, amelynek optimumát rendszerint különbözően adják meg (5). A mi kazánsalak-aktiválási kísérleteinknél vagy mindjárt az örlés kezdetén a konzisztencia szerint szükséges egész vízmennyiséget hozzáadtuk, vagy csekélyebb nedvességtartalommal aktiváltunk és a többi vizet utóbb adtuk hozzá. Továbbá, egyébként egészen hasonló feltételek mellett a kiszáritott oslavany-i kazánsalakot csupán cementtel, vízhozzáadás nélkül öröltük és az egész vízmennyiséget csak azután kevertük hozzá. A 4. táblázatban feltüntetett kísérleti eredményekből kitűnik, hogy egy kiszáritott nyersanyag örlése útján előállított kötőanyag, amelyhez csak utólag keverték hozzá a vizet, sokkal kisebb szilárdságot mutat, mint az aktivált próbák, vagyis azok a kísérleti próbák, amelyeket cement és víz jelenlétében öröltek. Az aktivált próbáknál akkor érjük el a legjobb szilárdságot, ha a víz egész mennyiségét mindjárt az aktiválás megkezdésénél hozzáadjuk. A IV. táblázatban feltüntetett kísérletekből kitűnik, hogy a nagyobb víztartalommal aktivált keverékeknek nagyobb a fajsúlya, mint a szárazabbaknak, amelyeknél a megfelelő vízmennyiséget utólag adtuk hozzá. A fajsúly eme növekedése azonban aránylag sokkal kisebb, mint a szilárdságnövekedés. A vízhatás megállapításával végrehajtott kísérletekből következik továbbá, hogy az örlésnél feltétlenül szükséges a víz jelenléte. Avéghő, hogy az aktivátor, illetőleg annak oldata az aktivált nyersanyagra a legerősebb hatással legyen, szükséges, hogy az aktiválásnál a legnagyobb vízmennyiség jelen legyen és hogy a vizet a nyersanyaghoz mihamarabb adják hozzá, hogy a vízhatás a leghosszabb tartamú legyen. Az opti-

mális vízhozzáadás — tekintettel a kötőanyag-szilárdságra — megközelíti a használt anyag vízfelvevőképességének a mértékét, azaz a trmicei salaknál a 30%-ot, és kb. 20%-ot az oslavany-i salaknál. Az ilyképpen készített keverékek konzisztenciája emellett földnedves volt.

Az ilyen értelemben végrehajtott további kísérletek igazolják, hogy a salaknak cementtel és bizonyos mennyiségű vízzel együtt való örlése útján sokkal nagyobb szilárdságot lehet elérni, mint azoknál a próbáknál, amelyeket egyszerű vízhozzáadással készítettünk, még akkor is, ha a kazánsalakot előzőleg hasonlóan — akár nedvesen, akár száraz állapotban — finomra örölték. Az is kitűnik, hogy a salakaktiváláshoz mindenkor egy bizonyos aktivátor-hozzáadás szükséges. Ez az aktivátor rendszerint alkáli természetű és vízzel együtt való jelenlétére azért van szükség, hogy a mechanikai örlés aktiváló hatása egyáltalában kifejezésre juthasson. Cementen kívül kísérleteinknél aktivátorként méshidrátot is használtunk. Azoknak a kötőanyagoknak a szilárdsága azonban, amelyeket tiszta mésszel aktiváltak, csak kis értékeket mutattak. Ezt arra magyaráztuk, hogy cement alkalmazása esetén ez maga is aktiválódik, ami a szilárdság fokozódását eredményezi. Jó eredményeket értünk el azonban, amikor kalciumhidroxidot vagy poralakú égetett meszet használtunk a cementnek részben való pótlásaként, vagy amikor a próbatesteket gőzölésnek vetettük alá.

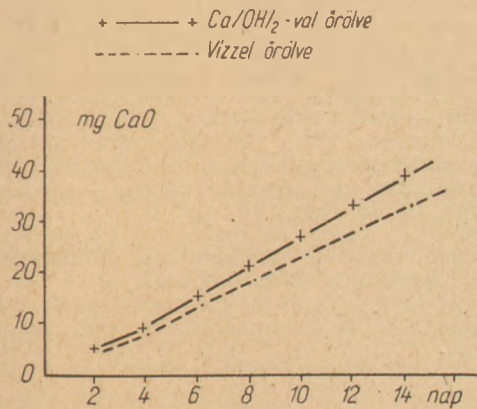
Az aktivált kötőanyag elkészítésénél nagy szerepet játszik az alkalmazott nyersanyag vegyi és ásványtani összetétele. Különböző cement- és nagyolvasztósalak-fajtáknál az aktiválhatóság nagymértékben függ azoknak hidraulikus tulajdonságától. A kazánsalak tulajdonságánál fogva az alulégetett agyagásványok csoportjába tartozik, ahová egyes kerámiafajtákat, kiégetett palaszinet és egyéb nyersanyagokat is soroznak. Ezeknek az anyagoknak aktiválhatósága bizonyos oxid-, különösen a szilíciumoxid-, és a timföldtartalmuktól, valamint ezeknek vegyi kötésétől függ. A szénben, amelyből a kazánsalak lesz, az agyagvegyületek elsősorban mint szial-agyagásványok vannak jelen. Az elégetési hőfokhoz és időtartamhoz képest ezekből különböző kémiai vegyületek állanak elő (6). A legaktívabb itt a metakaolin, amely már magától, különösebb előkészítés nélkül is leköti a meszet az oldatából. Kevésbé aktív a mullit, amely magasabb hőfoknál vagy az égő hányóban fellépő hőfokon beálló, hosszan tartó kalcinálódás által jön létre. Ebből következik, hogy az aktiválásra megfelelőbb a barnaszén-salak, mint a közsén-salak, mivel az előbbi keletkezési folyamata alatt rendszerint nincs túl magas hőfoknak kitéve. A kazánsalaknál a metakaolin és mullittartalmat a HCl-ben és szódában oldható kovásvartalom szerint, az oldható timföld szerint és a HCl-ben és szódában nem oldható maradék szerint ítéltetjük meg. A megvizsgált kazánsalakoknál ezek az értékek a már korábban említett I. táblázatban vannak feltüntetve. Ezek az adatok aránylag magas mullittartalmat és csekély metakaolintartalmat mutatnak, különösen az oslavany-i

4. táblázat

Az aktivált kötőanyaghoz való vízhozzáadás hatása

Kazánsalak	Vízhozzáadás %		28 napos szilárdság kg/cm^2		Fajsúly kiszáritott állapotban kg/m^3
	kezdetben	utólag	hajlító-húzó	nyomó	
Trmice	30	0	19,3	81,0	1420
	4	26	17,7	54,8	1210
	36	0	16,4	73,2	1423
	4	32	15,0	49,6	1303
Oslavany	18,3	0	28,8	143,2	1678
	0	18,6	18,4	68,6	1561
	23,4	0	27,6	145,8	1758

salaknál. Ezt az összetételt a salakok differenciál-thermo-analizise útján és röntgenografikus úton állapítottuk meg. A DTA-görbe nem mutat kifejezett maximumot vagy minimumot, és 900 és 1000 C° között a maximum teljesen hiányzik. A Debye-diagramon azután közvetlenül megállapítottuk a mullit minden karakterisztikus interferenciáját.



5. ábra. A trmicei örlött kazánsalak mészlekötése

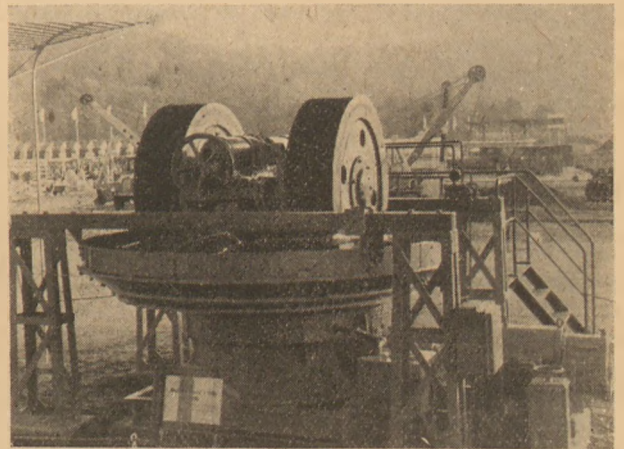
A trmicei és oslavany-i kazánsalakoknál megfigyeltük továbbá a mészhidrátszorpció lefolyását, mégpedig azzal az eljárással, amelyet a puzzolánok meghatározására szoktak alkalmazni (7). A kazánsalakok szorpcióját azután összehasonlítottuk a metakaolinnal és mullittal, amelyenél kiderült, hogy a felszívott mész mennyisége a kazánsalakoknál a metakaolin és a mullit értékei között fekszik.

Megvizsgáltuk továbbá, hogyan változik a mészszorpció az örlés által, vagyis hogy mi az eset az aktiválásnál. E célból egy trmicei salakpróbát egyszer 30% desztillált vízzel, másik esetben ugyanolyan mennyiségű telített mészvízzel örltünk meg. Ezeknél a mondott módon preparált próbáknál állapítottuk meg azután a mészszorpciót. Ennek a lefolyása az 5. ábrán van grafikusán feltüntetve. Látható, hogy a mészhidrát aktiváló jelenlétében végrehajtott örlés mechanikai hatása által a szorpció 18,2%-kal nagyobb lett, ha a csak desztillált vízzel örlött próbával hasonlítjuk össze. Ezek a kísérletek mutatták tehát, hogy a kazánsalakok az aktiválás által nagyobb mértékben leköthetnek a vízre alkalmasabbakká lesznek.

A főntebb felsorolt tényezőknél kívül látható, hogy az aktiválás eredményére jelentékeny hatással van az, hogy az aktiváláshoz milyen berendezést használunk. Ez vonatkozik különösen az aktivált salakbeton gyakorlati előkészítésére. Ez az aktivált nyersanyag különböző leválasztó hatásaiban és különböző finomítási folyamataiban leli magyarázatát. A különböző berendezésekkel végrehajtott aktiválási kísérletek mutatták, hogy az aktiválás előfeltételeit legjobban a legnehezebb típusú kollerjártatokkal lehet elérni. Gyakorlati szempontból fontos, hogy ezeknek a gépeknek

a szükséges elegendő nagy kapacitásuk is meg legyen. A mi technológiai kísérleteinkhez legcélszerűbbnek bizonyult a MIK 1500 típusú kollerjártatkeverő, amelyet Horica mérnök konstruált és VEB Keramostoj Blansko gyárt (8). Ennek fényképe a VI. képen látható. Ennek a keverőnek görgőjárata 1500 mm átmérőjű, és súlya 4500 kg. A MIK keverő főelőnye abban rejlik, hogy a görgőjárathoz 0-tól 8000 kg-ig terjedő szabályozható nyomóereje, illetőleg 1 cm szélességre 0-tól 200 kg-ig terjedő görgőjártatnyomása van, ami mellett a görgőjártatfelemelés szabályozása forgás közben is gyorsan végrehajtható.

Kísérleteinknél, amelyeket félüzemi előfeltételekkel hajtottunk végre, elsősorban a trmicei hányóból való kazánsalakot használtuk, mint kiinduló anyagot. A technológiai eljárást azután úgy terveztük, hogy elsősorban a keverőn leeresztett görgőjárattal az aktivált kötőanyagot készítettük elő, amelyenél az egész cementmennyiséget és a 3 mm-es szemcséig átszitált salakrészt használtuk. Ez a processzus három percig tartott. A szitálásnál visszamaradt 3—15 mm szemcsenagyságú durvább kazánsalakfrakciót azután a keverőben adtuk hozzá a kötőanyagrészhöz, de a görgőjártatot közben felemeltük, s eképpen megkönnyítettük. A betonkeveréket azután 1,5—2 percig tartó rövid forgatással átkevertük. A görgőjártatkeverő megtöltését, valamint az összes többi kezelést a keverő megszakítás nélküli járása közben hajtottuk végre. A salakbetonkeveréknek hidraulikus lapáttal való kiürítése 27 másodpercig tartott.



6. ábra. MIK 1500 típusú kollerjártatkeverő (a brnoi III. gépészeti kiállításból)

A MIK 1500 görgőjártatkeverővel folytatott kísérleteknél 43 × 29 × 21 cm méretű üreges falazóelemeket állítottunk elő, amihez vibrációs asztalt és kéziformát használtunk. Az egész technológiai eljárás gyakorlatilag nem különbözik a jelenleg szokásos eljárástól, csupán a cementkeverőt helyettesítette teljesen a görgőjártat. Aktivált betonelőkészítéssel végrehajtott technológiai kísérletek beigazolták, hogy kazánsalakból és hasonló nyersanyagokból a görgőjártaton a szabványos hőszigetelő

betonokat lehet készíteni. Az így előállított salakbetonjaink fajsúlya kiszáritott állapotban 1175—1442 kg/m³, az üreges blokk-kövek szabvány nyomószilárdsága 27,6—69,8 kg/cm², 1 m³ betonra csak 82,4—167,6 kg cementtartalommal (vasportland-cement).

1 m³ kazánsalakbetonhoz 120 kg cement felhasználásával már megbízható üreges blokk-köveket lehet készíteni, ami a ma szokásos helyzettel szemben 1 m³ betonnál körülbelül 100 kg cement-megtakarítást jelent. Ebből látható az aktivált kazánsalakbeton készítésének nagy gazdasági előnye. A görgőjárat költsége és energiafogyasztása ugyan nagyobb, mint a közönséges betonkeverőé, azonban az üzemi cementmegtakarítás oly nagy, hogy az az üreges blokk-köveknél 6%-ig terjedő árcsökkenést eredményezhet. A nagy cementmegtakarítás azonban gazdasági szempontból is annyira jelentékeny, hogy a mechanikai aktiválással végrehajtott kazánsalakbeton-készítést mindenütt be kellene vezetni, ahol csak ehhez a kedvező nyersanyagfeltételek megvannak.

Hengerlési eljárással előállított cementhabarcestéglákkal nyert tapasztalatok*

Prof. Dr. Ing. St. N Á D Á S Á N — Bukarest

(Összefoglalás)

Ismertetésre kerül a cementhabarcsból hengerléssel előállított tetőcserép gyártására szolgáló gyárberendezés, amelyet a Román Népköztársaságban terveztek és építettek fel. Egy technológiai vonal órateljesítménye 1400 cserép. A technológiai vonalat 27 munkás szolgálja ki.

Egy cseréphengerpálya a tulajdonképpeni cseréphengergépből és a mellékberendezésekből — habarcskeverőből, szállítószalagból, kiszaluzóberendezésből, nedvesítő fürdőből stb. — áll. Következni fog a hengergép és az egész gyártási processzus munkafolyamatának leírása és a gyárnak két technológiai vonalban való üzembehelyezésénél felmerült nehézségek ismertetése. Szó lesz a kezdeti nehézségek kiküszöbölésére tett intézkedésekről is. — 1000 téglánként mintegy 700 kg cementtel, megfelelő homok alkalmazásával, hozzávetőleg 2750 g darabsúly mellett kb. 140 kg hajlítási szilárdságot sikerült elérni.

1955 őszén szerencsém volt az Építőanyagipari Tudományos Egyesületben néhány kolléga előtt rövid jelentést tennem cementhabarcs-tetőcserépeknek hengerléssel való előállítására szolgáló NVMH típusú gépről, amely a Román Népköztársaságban kidolgozott terv alapján megvalósítás előtt állott.* Időközben a gépnek, valamint

FELHASZNÁLT IRODALOM

- (1) *Kallauer O.*: O účelnom využití a posudzování uhol'nych škvár. — Kazánsalakok célszerű felhasználása és értékelése. — Stavba 2 (1955), Nr. 10. 295—299. old.
- (2) *Bruthaus Z.*: Aktivácia stavebných hmôt mokrym mletím. — Építőanyagok aktiválása nedvesörléssel. — Stavivo 34 (1956), Nr. 5. 172—175. old.
- (3) *Bárta R.*: Nové názory na mletí. — Az őrlés újabb szemlélete. — Sklár a keramik 7 (1957), Nr. 7. 202—203. old.
- (4) *Matousek M., Pokorný A. G.*: Aktivovaný beton. — Aktivált beton. — Chemie 9 (1957), Nr. 5. nyomás alatt.
- (5) *Bätz W.*: Erste Erfahrungen bei der Herstellung und Verwendung von Schlackennassbinder. — Zement—Kalk—Gips 5 (1952), Nr. 3. 74—78. old.
- (6) *Ottemann J.*: Über die Mineralbestandteile von Braunkohlenaschen und ihre Bedeutung für die Beurteilung von Aschenbindern. — Akademie-Verlag Berlin 1951., 15. old.
- (7) *Jambor J.*: Chemické rozbory v stavebnictve. — Kémiai vizsgálati módszerek az építőiparban. — SAV Bratislava 1953., 390. old.
- (8) TP E 1462—73—54 Kolový misič MİK 1500. — A MİK 1500 típusú görgőjáratkeverő műszaki fel-tételei.

a hengerpálya mellékberendezéseinek építése elkészült és üzembe helyeztek egy gyárat két technológiai vonallal. Az 1. ábra tünteti fel a gyár tereprajzát. Mai előadásom tárgya az üzemben az első hónapok folyamán elért eredmények ismertetése lesz.

A gépnek és a cserepek előállításának leírása

A habarcsot a hengergép fölött elhelyezett keverő segítségével készítik elő; 2. ábra. A cementet és a homokot egy skippel emelik fel. Azoknak a szilárd testeknek eltávolítása céljából, amelyek esetleg a homokban vagy a cementben maradtak, ajánlatos a skip fölé egy cca 7 mm lyukbőségű szitát helyezni. Az előkészített habarcs egy közbenső bunkerbe kerül és azután jut a hengergép tartályaiba.

A 3. ábrán látható a gép és a telep főszállítószalagának egy része.

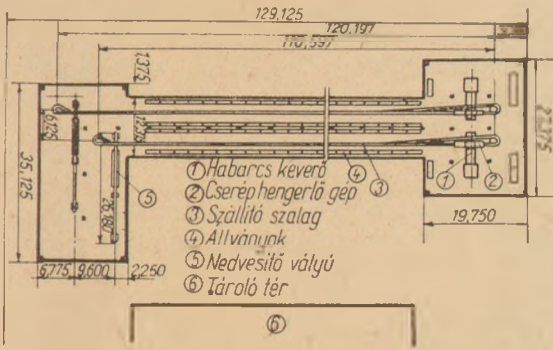
A cseréphengergép munkasémája a 4. ábrán látható. A gépnek és a mellékberendezéseknek működési elve a következő:

Felületükön olajozott, profilírozott, fémből való alátéteknek egy sora (1) megszakítás nélkül egy tartály alá (2) kerül, amelyben a meghajtott profilhenger (3) van. A fémből való alátétek odavitele szállítólánc (5) segítségével, mechanikai úton történik.

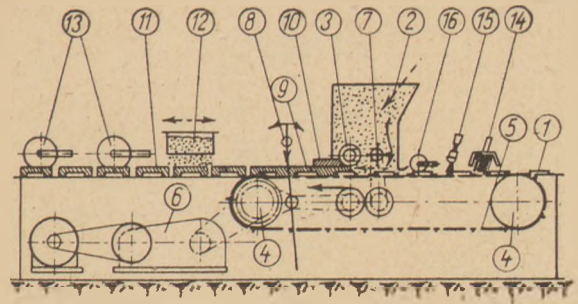
A fémből való alátéteknek a tartályok alá való vitele két dob (4) közé feszített lánc által történik. Az egyik dobot egy hajtómű (6) hozza mozgásba. A meghajtott dob lánchajtással moz-

* A szilikátipari kutatók 1957. decemberi konferenciáján elhangzott előadás.

* A tervet Nádásan professzor, Marinescu mérnök, Vintila mérnök és Huszmüller mérnök kollektívája dolgozta ki.



1. ábra. A gyár tereprajza



3. ábra. A cseréphengerítő gép és a telep főszállítószalagjának egy része

gásba hozza a profilhengert (3) és a keverőhengert, (7) és létrehozza a vágókészülék (8) ingamozgását is. A tartály állandóan töltve van habarccsal, amelyet a lapátokkal ellátott keverőhenger a profilhenger alá visz. Az ily módon képzett habarcsköteg (9) azután egy profilozott fuvókalemezből megformálva kerül ki, állandó mozgásban van és a mechanikusan meghajtott, az ábra síkjában lengő vágókészülékkel (8) téglákká alakul. Az alátétek közötti cca 6 mm széles hézag (11) lehetővé teszi az elvágást. Az alátéteken fekvő téglák egy rázószita (12) alá kerülnek, amelyből poralakú festékanyag hull alá és azután egy szabadon forgó profilhenger (13) alá, amely a festéket a téglanyagra könnyedén belenyomja.

A hengergép elhagyása után a fémből való alátéteken levő, még ki nem zsaluzott téglákat — 4. ábra — a főszállítószalag veszi fel, amelynek sebessége valamivel nagyobb, mint a tégláknak a hengergépben való mozgatása. Ezután az alátétek a téglákkal együtt a főszállítószalagra jutnak, amelyről azokat kézzel szedik le és a polcokra — 5. ábra — rakják fel.

24 óra után a megkeményedett téglákat az alátétekkel együtt a polcokról a főszállítószalagra

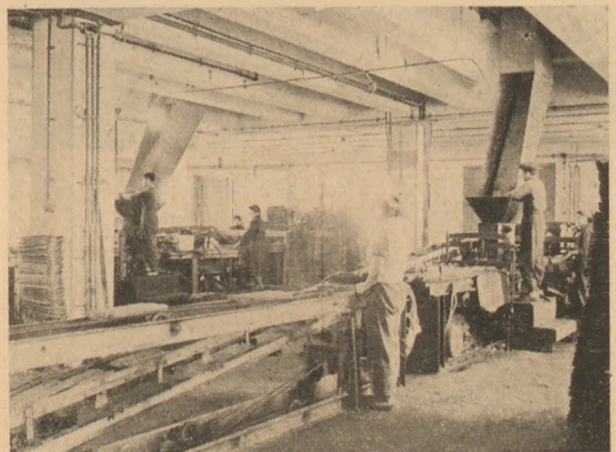
helyezik és a kizsaluzó készülékbe — 6. ábra — továbbítják. A kizsaluzás után a téglákat a szállítószalagra helyezik, amely azokat egy vízfürdőn — 7. ábra — át vezeti. A kizsaluzott téglákat egy szállítószalag és egy villamostargonca a tárolóhelyre — 8. ábra — viszi. A 9. ábrán látható egy cementhabarcs téglá.

A kizsaluzás után az üres alátéteket a főszállítószalag alsó része a hengergéphez visszaviszi, lekeféli (14), olajjal lefröcsköli (15) és azután azokat a ruganyos görgő (6) a gép szállítóláncához szorítja és a bunkerbe viszi.

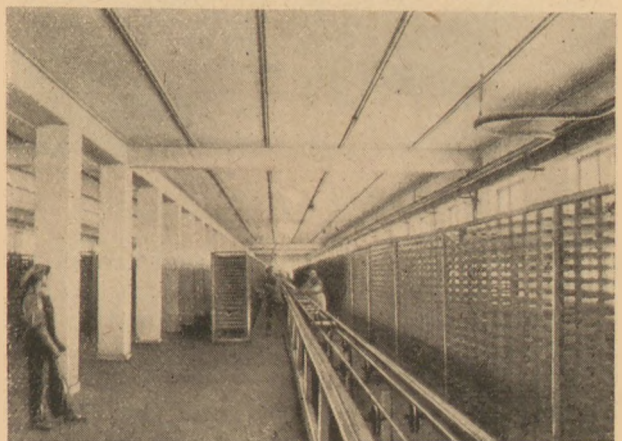
A hengergép és a szállítószalagok önműködő leállítászerkezettel vannak ellátva, arra az esetre,



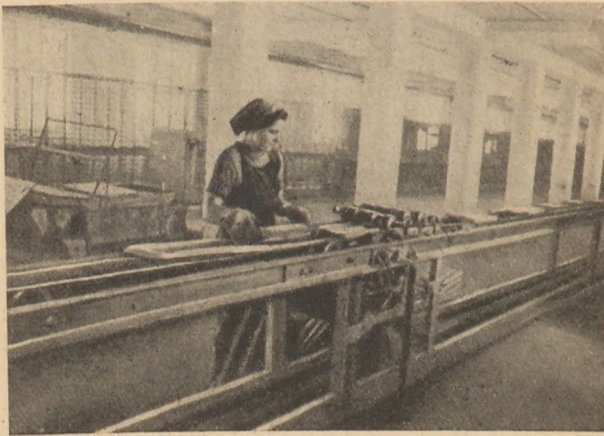
2. ábra. Cementhabarcskeverő szkippelel



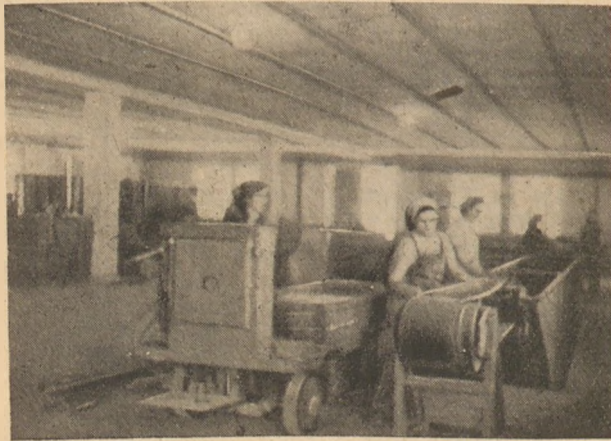
4. ábra. A cseréphengergép munkasémája



5. ábra. A polcok



6. ábra. A fémes alátétek kiszaluzása



7. ábra. A cserepek nedvesítése



8. ábra. A tárolóhely

ha a fémből való alátétek helytelenül vannak beillesztve, vagy oly nagyobb szilárd testek kerülnek a bunkerbe, amelyek a gépet megrongálhatnak.

A gép és az említett mellékberendezések a 10. ábrán láthatók, amely az egész munkafolyamatot is sematikusan ábrázolja. Egy technológiai vonalat ezidőszerint 27 munkás szolgál ki.

A téglák előállításához P 500, esetleg P 400-as cementet és 0—3 mm-es gömbölyűszemcséjű

homokot használnak, amely a következő feltételeknek kell hogy megfeleljen: a 11. ábrán feltüntetett szitagörbének megfelelő szemcsenagyság. Az agyagtartalom legfeljebb 6% lehet. A szódaoldattal kezelt homok csak csekélymennyiségű, halványsárga színezetű humusszal lehet szennyezve.

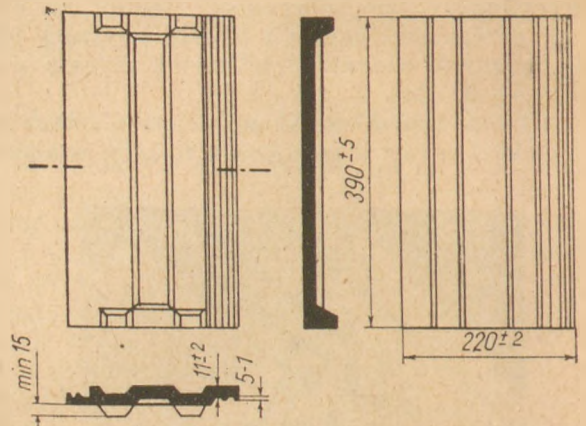
A téglák előállításához használt habarcsnak a következő összetételűnek kell lennie: a cement/homok súlyarány mintegy 0,45 vízcementtényező mellett 1:3. — A homokadagolást gravimetrikusan vagy térfogatméréssel, míg a cementadagolást csakis gravimetrikusan hajtják végre. Hideg évszakban és finomszemcsés homok használatánál a cementadagot 15—20%-al emelni kell. Hideg évszakban technikai klórkalcium-hozzáadással kell dolgozni. A $CaCl_2$ hozzáadás a szilárdulás folyamán uralkodó hőmérsékletnek megfelelően 1—2,5% között ingadozott.

A téglák keményedése gőzöléssel gyorsítható. A kezelést legkorábban az előállítás vagy a kiszaluzás után 8 órával lehet végrehajtani. 24 órával a gőzölés után a téglák szállításra alkalmasak.

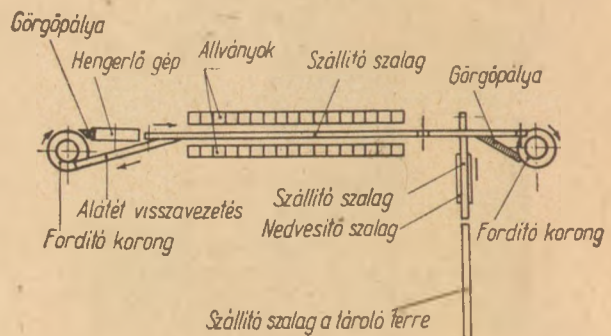
A kivirágzás megakadályozása céljából a tárolóhelyre vezető szállítószalagon levő téglákat megfelelő oldattal kell kezelés alá venni.

A telep karbantartása

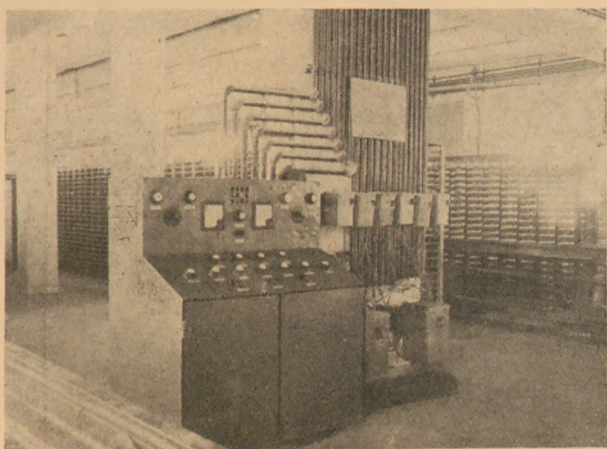
Hogy a megszakítás nélküli munka biztosítható és a berendezés megrongálódása elkerülhető legyen, állandó karbantartásra és folytonos tisztogatásra van szükség. Ajánlatos ezért az üzem két munkaóra után egy negyedórára leállítani,



9. ábra. A cementhabarcs cserép



10. ábra. A munkafolyamatok sematikus ábrázolása



11. ábra. A telep kapcsolóasztala

amely idő alatt az egész berendezés alaposan kitisztítható. Az osztálymechanikusnak a gép kifogástalan működését állandóan figyelnie kell és bármely zavart nyomban meg kell szüntetnie.

A kapcsolóasztalt — 11. ábra — hozzáférhető, de izolált helyen kell felállítani.

A hajtóláncok és fogaskerekek, stb., amelyek a kiszolgáló személyzetet veszélyeztetik, vagy a habarccsal vagy a homokkal érintkezésbe juthatnak, kellőleg védve vannak.

Nehézségek a berendezés üzembehelyezésénél

A berendezés üzembehelyezésénél a következő nehézségek merültek fel:

Az ellátóbunker eldugulása a habarcs szabálytalan kiömlését okozta. E zavar elhárítása céljából a zárt bunkert nyitottal cserélték ki.

A Gall-láncok gyakori tágulásának és elszakadásának elkerülése céljából ezeket túlméretezték. Jelenleg a láncok üzemtartama kb. 60 munkanap.

A fogas- és láncok gyors elkopásán azzal lehetett segíteni, hogy ezeket 70-es acélból gyártották. Kezdetben ezeket 30 000, ma már 200 000 téglá előállítás után kellett cserélni.

A profilhenger, a hajtómű és a csúszatópálya gyors elkopása a nem megfelelő gyártási anyagnak és a hőkezelésnek volt tulajdonítható.

A fűvókalemez, amelyet kezdetben már 30 000 téglá előállítás után ki kellett cserélni, ma már — megfelelő nyersanyagból való gyártás folytán — 300 000 téglá gyártásához elegendő.

A géprészek elkopási idejének emelkedése a habarstartály tömítésének is köszönhető, ami által a habarcsnak a mozgó kerékre gyakorolt koptató hatása csökken.

Az alátéteknek főleg habarccsal oldalról való túltöltése két lekaparó alkalmazásával megakadályozható.

A főszállítószalag drótkötélnek tágulását és elszakadását erősebb kötél alkalmazásával lehetett elkerülni.

A nagy selejtszázalékokhoz kezdetben a kiszaluzó készülék is hozzájárult. A készülék szer-

kesztési változtatásával ezt a hibát helyre lehetett hozni.

Egyetlen és porózus alátétek magas selejtszázalékot okoztak, amit azonban kokillákba öntött alátétek által ki lehetett küszöbölni. Előnyös hatása volt a fémből való alátétek szintetikus lakkal való beborításának, amely a nehezen eltávolítható habarcsmaradványok rátapadását megakadályozta.

Üzemi eredmények

A fentemlített hibák megszüntetésével a cseréphengerpálya produktivitása óránként 1400 cserépre emelkedett és könnyen óránként 1600-ra fokozható.

A hibák kiküszöbölésével az üzemmegszakítások is csökkentek. Egyidejűleg csökkenteni lehetett a munkások létszámát is. Ezeknek az adatoknak a dinamikája az I. táblázatból látható.

Megfelelő prémiumrendszer ösztönző hatással volt a személyzetre és hozzájárult a munkacsoportok részletetéséhez, ami a termelés állandó emelkedéséhez vezetett. Az 1957. év első tíz hónapjának termelési dinamikáját mutatja a következő kép:

	Terv	Tényleges termelés	%
1957. I. negyedév	700 000	453 000	64,71
1957. II. negyedév	1 200 000	1 085 000	90,4
1957. III. negyedév	1 400 000	1 593 000	113,78

A selejtszázalék ezidőszere kb. 5%.

A gyár üzembehelyezésekor a fűtőberendezés még nem volt készen. A téli időszak folyamán elért csekély produkció a fűtetlen helyiségeknek köszönhető.

I. táblázat

Hónap	Üzemidő óra	Üzemállás óra	Órateljesítmény	Üzemi személyzet
Április	296	236	990	41
Május	376	224	1160	41
Június	307	109	1060	31
Július	292	124	1580	31
Augusztus	350	50	1320	28
Szeptember	325	75	1340	27

A cserépek tárolási ideje és helye, valamint a nedvesítés az uralkodó hőmérséklettől és a cement minőségétől függ, amint ez a 2. táblázatból látható.

A cserépek minősége

A cserépek hajlítószilárdsága kezdetben nem volt megfelelő. A gyártási eljárás javításával a szilárdság 40 kg-ról 150 kg-ra emelkedett. A cserépek súlya (1000 db) 2600 és 2900 kg között

II. táblázat

Hőmérséklet C°	Cement	Adalék	Tárolás nap/m ² szükséges tárolófelület		
			Fűtött csarnokban 15°	Födött tárolóhelyen	Födetlen tárolóhelyen
< 0 C°	P 500	CaCl ₂	3 nap 300 m ² hengerlés után	3 nap 400 m ²	Nedvesítés nélkül
	P 400	CaCl ₂			
+1° < 15°	P 500	CaCl ₂ -vel vagy anélkül	3 nap 300 m ² hengerlés után	3 nap 400 m ²	Nedvesítve, ha a hőmérséklet +15°-hoz közeli
	P 400				
> 15°	P 500	—	1 nap 300 m ² hengerlés után	6 nap 700 m ²	Naponkénti nedvesítés, közvetlen napsugártól és szélről védve
	P 400	—			

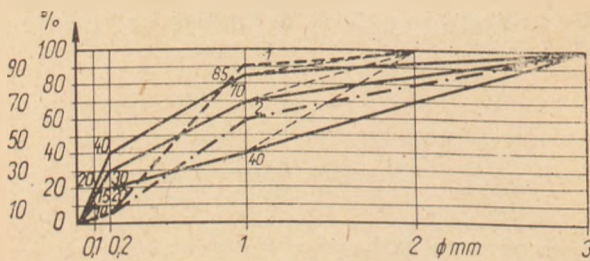
ingadozik és megfelel a vonatkozó szállítási feltételeknek. A cserepek fagyállóak.

A minőségjavítást a következő intézkedésekkel érték el:

Nagyszilárdságú cement: P 500 és BSS alkalmazása.

Megfelelő szemcsenagyságú homok.

Azok a cserepek, amelyeket a 12. ábrán látható 1. görbének megfelelő homokból állítottak elő, legfeljebb 40 kg hajlítoszilárdságúak voltak. Azok a cserepek, amelyeket a 2. szitagörbének megfelelő homokból állítottak elő, már 150 kg hajlítoszilárdságot értek el.



12. ábra. Szitagörbék

A szitagörbék azt mutatják, hogy a homok finomszemcsesége túlságosan kicsiny. Ezt a hiányosságot nagyobb cementadaggal ki lehetett küszöbölni. A jelenlegi cementfogyasztás 1000 eszerépnél 740 kg.

Az előállítási költség csökkentése céljából — azonos szilárdság megtartása mellett — a homok megjavítását finomszemese hozzáadásával irányoztuk elő, hogy a 740 kg cementfogyasztást 600 kg-ra lehessen csökkenteni. A 2. görbe szerinti homok alkalmazása, mely esetben 3—5% durvahomokot — 5 mm-nél nem durvabbat — adunk hozzá, a szilárdság fokozását eredményezheti.

A vízcementtényező szigorú ellenőrzése szintén a szilárdság fokozásához, és a selejt csökkentéséhez vezetett. Megállapítottuk, hogy a vízcementtényező 0,38-nál nem lehet magasabb.

*

A tervezőkkel, építőanyag-kutatókkal és a Román Népköztársaság Építésügyi Minisztériuma üzemmérnökeivel való együttműködés során elért eredmények alapján négy további hengerelt habarcs téglát kerül építésre.

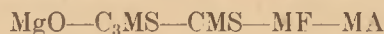
Kiegészítő adatok magnezittermékek ásványi felépítéséről*

SÜVEGJÁRTÓ JÁNOS

Korunk ipari fejlődésének fokmérője az acéltermelés alakulása, mert hiszen a hővédelemtől a háztartási szükségletek kielégítéséig mindenhol találkozunk az acéllal, mint szerkezeti anyaggal. A világszerte legjobban elterjedt acélgyártási technológia a Siemens-Martin kemencékben, és pedig bázikus Siemens-Martin kemencékben leveztelt acélgyártás. Ennek segítségével tudjuk előnyösen feldolgozni a világ vasérckészletének 4/5-t kitevő foszfordús érceket. A Siemens-Martin kemencéknek nélkülözhetetlen tűzálló építőanyaga a magnezit. Sajnos a magnezitérc egy viszonylag ritka érce földkérgünknek. Több fejlett ipari állam, mint az USA, Anglia, Nyugat-Németország, saját ércelőfordulás híján, behozatalból, vagy szintetikus gyártás útján biztosítja szükségletét. Sajnos hazánk sem rendelkezik magnezit előjövettel és így 100% importra van utalva. Viszonylag ritka előfordulása, de kohászati döntő fontossága miatt, a magnezit világkereskedelmi szempontból ún. „hiánycikk” és ezért főleg az elsősorban érdekelt, fejlett ipari államok tetemes kutatási költségeket áldoztak és áldoznak új előfordulások feltárására, kevésbé előnyös összetételű előfordulások megjavítási lehetőségeinek kidolgozására, az optimális vegyi és ásványtani felépítésnek felderítésére. Mindezek a törekvések végeredményben arra irányulnak, hogy a legelőnyösebb felépítésű bázikus tűzállóanyagok alkalmazása révén, a legjobb Martin-kemence tartósság mellett, minél jobb minőségű és minél nagyobb mennyiségű acél legyen gyártható.

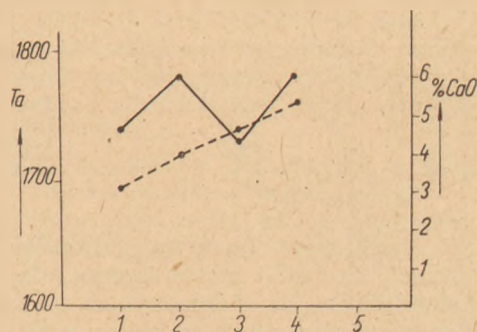
Különösen a II. világháború alatt és azóta foglalkoztak sokan a szilikát-kohászat eme részével és a vonatkozó négy-öt, sőt annál is több alkotós heterogén rendszerek állapotgörbéjének rendszerint igen bonyolult törvényszerűségeivel. Így Birch véleménye szerint a nagy tömegben jelen levő periklász kristályok rácsába építődik be a vasoxid dendritikusan növekvő magneziaferrit kristályok formájában, míg a periklász szemcséket körülhatároló olvadékokba gyűlnek össze a CaO, Al₂O₃ és SiO₂ oxidjai némi MgO tartalommal. F. Cornu, H. B. Cronshaw, H. Salmang, K. Schnitzler, D. Krause stb. felismerték, hogy az optimális vastartalmú magnezittéglák egyik fő alkotóeleme a magneziaferrit. Más kutatók, mint S. Kondo stb. a forsteritet is kiemelik mint egyes magnezitféleségekből gyártott magnezittéglák fontos alkotóelemét, ismét mások, mint G. E. Seil, A. Scott, monticellit is gyakran találtak egyes magnezitféleségekben. K. Konopicky és H. Kassel megállapították, hogy dikalciumferrit és dikalciumszilikát magnezittermékekben aránylag gyakran fordul elő, még B. Tavasci a brownmillerit-típusú képződmények szilárd oldatait találta egyes magnezitféleségekben. Trojer¹ réseső fényben és a legkülönbözőbb maratások alkalmazá-

sával mutatta ki mikroszkópiai vizsgálatai során az összes fenti ásványi komponenseket. Rigby², Richardson és Ball pedig igen elmés számítási módot közöltek, amelynek alkalmazásával a magnezitféleségek vegyelemzéséből kiszámítható a termék ásványi felépítése. I. R. Rait³ az eddig ismert vonatkozó állapotgörbék, de elsősorban a bennünket igen érdeklő 1,87 $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$ arányú magnezittekkel kapcsolatos



görbék alapján az alkalmazandó gyártási technológia, a várható minimális olvadákképződési hőmérséklet és a valószínű olvadékmennyiségekre és ezen keresztül az ezen magnezitféleségekből épített kemencefalazatok tartósságára vonatkozólag igen fontos következtetéseket vont le, amelyek közül e helyütt csak jelen munkánkkal kapcsolatos legfontosabbakat emelem ki, amely azt mondja, hogy a lehető legnagyobb ellenállóképesség elérése érdekében a CaO tartalom minimális, azaz 2%-ot lehetőleg meghaladó ne legyen. Miután a nagy kereslet miatt ma már a gyengébb minőségű magneziteket, vagyis a magasabb CaO tartalmúakat is fel kell használnunk, kutatólaboratóriumunkban kísérleti szériákat végeztünk arra vonatkozólag, hogy milyen technológia alkalmazásával lehetne a nem előnyös összetételű magnezitekből javított ismérvű késztermékeket gyártani.

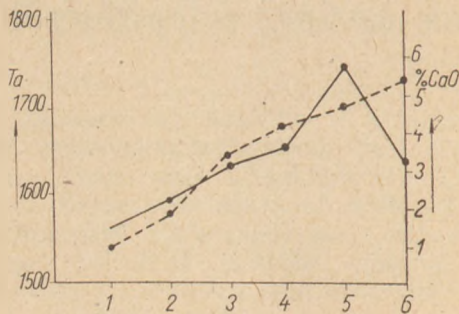
A javítási módok egyik útja, — amely jelen rövid beszámoló tárgya — abban áll, hogy az olyan magnezitféleségeknél, amelyeknél $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$ modulus „1” körül van, a késztermék terhelés alatti



1. ábra. Osztrák szinter Ta változása CaO adagolás mellett

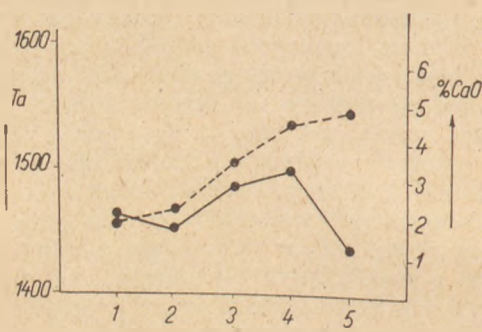
CaO %	SiO ₂ %	Ta C°
3,04	0,95	1740
3,94	1,51	1780
4,65	1,87	1730
5,29	1,80	1780

* A szilikátipari kutatók 1957. decemberi konferenciáján elhangzott előadás.



2. ábra. Csehszlovák szinter Ta változása CaO adagolás mellett

CaO %	SiO ₂ %	Ta C°
1,17	1,71	1560
1,76	1,87	1580
3,61	1,70	1630
4,11	1,86	1640
4,56	1,82	1740
5,40	1,82	1630



3. ábra. Kínai szinter Ta változása CaO adagolás mellett

CaO %	SiO ₂ %	Ta C°
2,02	3,92	1460
2,25	3,05	1450
3,53	2,90	1480
4,50	3,50	1490
4,78	4,11	1440

lágylási viselkedése bizonyos határok között megjavítható, ha CaO-t mesterségesen adagolunk, finom elosztásban, az őrleményhez. A javaslat első pillanatban meglepő, mert hiszen saját tapasztalataink és az összes kül- és belföldi kutató vizsgálatok egyöntetűen megállapították, hogy a magnezittermékek minősége a CaO tartalom növekedésével romlik. Ez a megállapítás továbbra is fennáll, azzal a kiegészítéssel, hogy az „1” körüli CaO modulusu magnezitek esetében a CaO tartalom mesterséges növelése egy bizonyos határig javíthatja a fizikai ismérveket. Igaz azonban az is, hogy ennek a rendszabálynak akkor lesz gyakorlati előnye, ha a szóban forgó magnezit-

termék felhasználásánál nem kerül érintkezésbe erősen CaO dús olvadékokkal, mert akkor esetleg a CaO tartalom további növelése révén rohamosan megnőhet a téglákban a C₂F, C₄AF, CMS, C₃MS stb. képződése révén az olvadékok mennyisége és minősége.

Kísérleteinket több magnezitféleséggel hajtottuk végre, és azoknál a fenti jelenségeket kisebb-nagyobb mértékben mindig újból megállapíthattuk. Ezen kísérleti sorozatokból e helyütt

1. táblázat

Egyes magnezittermékek vegyi és ásványtani összetétele

Megnevezés	Mesterséges CaO-adalék					
	0%	1%	2%	3%	4%	5%
<i>Csehszlovák magnezit</i>						
Izzítási veszt.	0,35	0,30	0,26	0,28	0,26	0,18
SiO ₂	1,71	1,87	1,73	1,86	1,82	1,82
Al ₂ O ₃	0,41	0,38	0,43	0,30	0,56	0,45
Fe ₂ O ₃	6,90	6,65	6,41	6,50	6,25	6,53
CaO	1,17	1,76	3,01	4,11	4,56	5,40
MgO	89,46	89,04	88,16	84,95	86,55	85,62
CMS	3,67	4,80	—	—	—	—
M ₂ S	1,08	—	—	—	—	—
MA	0,57	0,53	0,60	0,03	0,06	—
MF	8,62	8,30	8,—	7,55	6,80	5,50
MgO	86,06	86,29	86,25	85,72	85,42	84,70
C ₃ MS	—	0,08	—	—	—	—
C ₂ S	—	—	3,84	5,35	5,22	5,22
C ₄ AF	—	—	—	1,36	2,50	2,14
C ₂ F	—	—	—	—	—	2,44
<i>Kínai magnezit</i>						
Izzítási veszt.	0,17	0,21	0,13	0,36	0,41	0,45
SiO ₂	3,92	3,05	3,53	3,50	4,11	3,18
Al ₂ O ₃	0,78	0,94	0,59	0,50	0,38	0,43
Fe ₂ O ₃	2,92	2,96	3,08	2,81	2,69	2,75
CaO	2,03	2,25	2,90	4,56	4,78	6,06
MgO	90,18	90,59	89,77	88,27	87,63	87,13
CMS	5,66	6,27	8,10	1,98	5,52	—
M ₂ S	4,10	1,52	1,—	—	—	—
MA	1,09	1,32	0,82	0,70	0,53	0,53
MF	3,64	3,70	3,84	3,52	3,35	3,33
MgO	85,51	87,19	86,23	86,27	85,12	86,77
C ₃ MS ₂	—	—	—	7,53	5,48	—
C ₂ S	—	—	—	—	—	9,13
C ₄ AF	—	—	—	—	—	0,24
<i>Oszták magnezit</i>						
Izzítási veszt.	0,10	0,17	0,15	0,18	—	—
SiO ₂	0,95	1,51	1,87	1,80	—	—
Al ₂ O ₃	0,47	0,32	0,44	0,30	—	—
Fe ₂ O ₃	7,21	7,30	7,16	7,08	—	—
CaO	3,04	3,94	4,65	5,29	—	—
MgO	88,23	86,76	85,81	85,35	—	—
C ₂ S	2,72	4,33	5,37	5,16	—	—
C ₄ AF	1,77	1,52	2,10	1,43	—	—
C ₂ F	0,56	1,02	0,44	3,08	—	—
MF	7,69	7,73	7,76	7,25	—	—
MgO	87,26	85,38	84,33	83,08	—	—

A nemzetközi szokásoknak megfelelően az ásványfőléseket az alábbiak szerint jelöltem meg:

- CMS = monticellit
- C₃MS₂ = merwinit
- M₂S = forszterit
- MA = magneziaspinell
- MF = magneziaferrit
- C₂S = dikalciumszilikát
- C₄AF = brownmillerit
- C₂F = dikalciumferrit
- MgO = periklász

három tipikus magnezitféleségnél megállapított változásokat akarom ismertetni. A kísérleti keveréseket az iparban szokásos 0—3 mm-es szemcseösszetételű magnezitszinter őrleményekből készítettük és a 3,5% nedvesítési vízhez adagoltuk a CaO-t mésztej alakjában. Az őrleményt hidraulikus sajtón 1000 kg/cm² fajlagos nyomás mellett 250×125×65 mm méretű normáltéglákká sajtoltuk. Keller-rendszerű üzemi szárítókamrákban szárítottuk és Mendheim-rendszerű, gáztüzelésű alagútkemencében 1600 C°-on kiégettük. A kapott mintatéglákat a szokásos fizikai és kémiai vizsgálatoknak vetettük alá és a kapott eredmények közül a SiO₂ és CaO tartalmakat és Ta értékeket a csatolt 1., 2., 3. számú ábrákon grafikusán is közlöm.

Az ábrák tanúsága szerint az olyan magneziteknel, amelyeknél a $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$ modulus „1” körül mozog, a minőségjavítás lehetősége a legnagyobb — a kiválasztott csehszlovák szinterféleségnél 180 C°-os a Ta emelkedés, a kínainál, ahol $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$ modulus 1,95, csak 30 C° és az osztrák szinternél 3,2 modulus mellett gyakorlatilag nem észleltünk változást.

Az eredeti és javított termékek ásványtani felépítésének tanulmányozása azt mutatja — az 1. sz. táblázat szerint —, hogy a csehszlovák szinterféleségnél a CaO adagolással csökken, illetőleg megszűnik a termékek C₃MS₂, CMS és MA tartalma, és megnő azok C₂S és C₄AF-tartalma, sőt az első két adagolási lépcsőben még a periklász tartalom is, mely utóbbi jelenség lényegesen

hozzájárul a téglalágyulási viselkedésének javulásához. Az alacsony lágyulású monticellit és merwinitt fázis megszűnése és a helyettük eleinte kis mennyiségben fellépő dikalciumszilikát és némi brownmillerit fázis keletkezése előnyösebb viszonyokat teremt a rendszerben úgy, hogy annak együttes lágyulási viselkedése 180 C°-kal javul, később azután, amikor a C₂S mellett mindig több lesz a C₄AF és még C₂F is képződik, akkor újból és lényegesen romlanak az olvadásképződési viszonyok.

A kínai magnezitnél hasonló jelenségek játszódhatnak le, csak erősen csökkent mértékben, mert a változatlan anyagban is már nagyobb arányban vannak jelen alacsonyabb olvadáspontú komponensek, mint az 5,66%-os CMS, amelynek további növekedését még a periklász tartalom átmeneti növekedése is csak kis részben tudja kompenzálni. Az egyéb komponensek arányának rosszabbodása végeredményben csak egy 30°-os lágyulási javulást tud létrehozni.

Végül az osztrák magnezitnél azt látjuk, hogy annak kiindulási összetétele oly előnyös és $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$ modulusa már eleve oly magas, hogy további mézszadagolásra a periklász tartalom is erősen csökken, a C₂F és C₄AF pedig megnő, úgyhogy lágyulási javulás ilyen viszonyok között nem léphet fel.

Úgy érzem, hogy a kimutatott 3 példán jól láthatók az egyes magnezitféleségek ásványi felépítésének, megváltoztatásának lehetőségei és az azoktól várható gyakorlati eredmények.

A bauxit mint sugárvédő betonadalék*

KUNSZT GYÖRGY

A Magyar Építőipar 1957. 3—4. számában leközültük a Csillebércen épülő atomreaktor sugárvédő betonjaival az Építéstudományi Intézetben és az Építőanyagipari Központi Kutató Intézetben végzett kísérletek eredményeinek nagy részét (1). Ezekhez és a még nem közölt eredményekhez kapcsolódva az Építéstudományi Intézet a közelmúltban hozzákezdett ahhoz, hogy kivizsgálja a bauxit sugárvédő alkalmazásának lehetőségét. Jelen előadás ennek a vizsgálatnak az előzményeivel és első eredményeivel foglalkozik.

Az említett közlemény röviden ismertette a reaktortechnikában alkalmazott sugárvédő betonokkal szemben támasztott követelményeket, a γ - és neutron-sugárzásnál egyaránt. Két másik közlemény (2, 3) részletesebben foglalkozott a γ -sugárzás biológiailag tolerálható szintre való csökkentésénél szerepet játszó fizikai folyamatokkal. A neutron-sugárzás hasonló részletezése azonban építő-, ill. építőanyagipari nyilvánosságunk előtt — tudomásom szerint — még nem történt

meg. Minthogy a bauxit sugárvédő alkalmazása viszont éppen a neutronvédelem szempontjából ígérkezik kilátásosnak, célszerűnek tűnik, hogy bevezetésül az eddigieknél valamivel bővebben foglalkozzunk a védőközegbe lépő neutron-sugárzás gyengülésével.

Az 1. táblázattal bemutatjuk a neutronok energia szerinti szokásos osztályozását.

Az ultra-gyors neutronok a sugárvédő beton szempontjából nem jönnek számításba. Ezekről

1. táblázat.

A neutronok osztályozása energia szerint**

Energiatartomány	Megnevezés
0,2 eV-ig	Termális neutronok
1—10 eV alatt	Lassú „
1-től 300 eV-ig	Rezonancia „
300 eV-től 0,5 MeV-ig ..	Közbülső „
0,5-től 20 MeV-ig	Gyors „
20 MeV felett	Ultra-gyors „

* A Szilikátipari Kutatók IV. Konferenciáján, 1957. XII. 5-én tartott előadás szövege.

** Price—Horton—Spinney nyomán (4).

eltekintve, a védőközegbe lépő neutronoknál sugárvédelmi szempontból a következő három folyamat a leglényegesebb:

- az inelasztikus szóródás,
- az elasztikus szóródás és
- a befogás.

Mindhárom folyamat a védőközeg atomjainak magjai és a védőközegbe hatoló neutronok között játszódik le. A két szóródási folyamatnál a neutronok ütközés következtében energiát veszítenek, lelassulnak, a harmadik folyamatnál pedig elnyelődnek. Az inelasztikus szóródás csak a gyors, vagyis a 0,5 MeV-nél nagyobb energiájú neutronok lassításánál játszik lényeges szerepet, az elasztikus szóródás bekövetkezésének valószínűsége viszont nemcsak a gyors neutronoknál nagy, hanem a közbűlő, vagyis a 0,5 MeV-nál kisebb energiájú neutronoknál is. A szó szoros értelmében vett abszorpció, a neutronok befogása csak az erősen lelassult, vagyis az ún. lassú, különösen pedig az igen kis energiájú, a termális neutronoknál következik be számottevő mértékű valószínűséggel. A befogásnál (n, γ) típusú magreakció is játszódik le, vagyis a neutron elnyelő mag fotont bocsájt ki, amelynek elnyeléséről még gondoskodni kell.

A védőközegbe hatoló neutronok és a védőközeg atommagjai között lejátszódó egyes folyamatok bekövetkezésének valószínűsége azonban természetesen nemcsak a neutronok energiájától függ, hanem attól is, hogy a védőközeg milyen elemek atomjaiból áll. Ennek a valószínűségnek a mértékét a különböző elemek hatás-keresztmetszetének nevezik, vagy az egyes folyamatokra, vagy az egyes folyamatok eredőjére vonatkoztatva. A védőközeg sugárvédelmi értékének felbecslése természetesen a védőközeg anyagában levő elemek hatás-keresztmetszetének ismeretét feltételezi. Minél nagyobb valamely elem hatás-keresztmetszete valamely abszorpciós folyamatra vonatkoztatva, annál kedvezőbb ennek az elemnek a jelenléte a védőközegben a sugárzás gyengítésének szempontjából.

Az inelasztikus szóródás hatás-keresztmetszete annál nagyobb, minél súlyosabb a szóródást okozó mag. Egy mérésnél pl., amelyben 14 MeV energiájú neutronok 3 MeV-nál kisebb energiára való csökkenésének hatás-keresztmetszetét állapították meg (5), a Fe hatás-keresztmetszete majdnem a kétszerese, a Pb-é pedig majdnem a négyszerese volt az Al-énak. Ebből az következik, hogy minél nagyobb mértékű inelasztikus szóródás elérésére törekszünk a védőközegben, annál nehezebb elemeket kell alkalmaznunk. Itt megjegyezzük, hogy ez a törekvés a védőbetonok létesítésénél ritkán áll fenn lényeges mértékben, mert a nagyenergiájú neutronok a reaktor magja felől a védőbeton felé haladva rendszerint nagy vastagságú ólom, vagy vasrétegen hatolnak át, s ezáltal túlnyomó többségük energiája annyira lecsökken, hogy a további lassítás szempontjából már az elasztikus szóródás válik elsőrendűen fontossá.

A védőbetonoknál a neutron-sugárzás elnyelésének szempontjából a már nagymértékben lelassult neutronok elasztikus szóródásának és a

termális neutronok abszorpciójának, befogásának a hatás-keresztmetszete a mértékadó. Ezek értékét néhány elem esetében Hughes és Harvey nyomán, (6) a II. táblázatban tüntettük fel. A táblázat 3. oszlopában levő értékek megnevezése, az „átlagos szóródási keresztmetszet” a különböző energiákhoz tartozó elasztikus szóródás hatás-keresztmetszetének átlagát rövidíti.

2. táblázat

Kisenergiájú neutronok hatás-keresztmetszete néhány elemnél

Rendszám	Jel	Átlagos szóródási keresztmetszet per gramm ($\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$)	Termális abszorpció keresztmetszet per gramm ($\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$)
1	H	23	0,197
3	Li	0,1	6,1
5	B	0,2	41,9
8	O	0,16	< 0,0000075
13	Al	0,031	0,0051
14	Si	0,036	0,0028
20	Ca	0,13	0,0065
26	Fe	0,12	0,0272

A 2. táblázat adataiból látható, hogy a H elasztikus szóródási hatás-keresztmetszete két—három nagyságrenddel nagyobb, mint a többi elemé. Ez azokkal az elemekkel kapcsolatban is fennáll, amelyeket nem vettük bele a táblázatba. A termális abszorpció hatás-keresztmetszetének értékeit tekintve megállapítható, hogy a H ennek a folyamatnak, a befogásnak szempontjából is különösen előnyös. A Li és a B hatás-keresztmetszete ugyan sokszorososa a H hatás-keresztmetszetének, s ez több olyan elemnél is fennáll, amelyek a közölt táblázatban nincsenek feltüntetve. Ezek azonban kivétel nélkül igen ritka elemek, s ezért sugárvédelmi alkalmazásuk megengedhetetlenül költséges lenne. Egyedül a B az, amely főként borax formájában már eddig is számottevőbb alkalmazást nyert.

Mindebből az következik, hogy gyakorlati esetekben a neutron-sugárzás elleni védelemre használt betonnal szemben támasztott leglényegesebb követelmény a nagy H-tartalom. Ez a követelmény azonban nem egyedüli. A neutron-sugárzás elleni védelemre használt betonnak ugyanis γ -sugárzás elleni védelemre is meg kell felelnie. Ennek két oka van. Az egyik az, hogy a reaktorokban a maghasadásnál nagyenergiájú, primér γ -sugárzás is keletkezik. Ez ellen éppen úgy védekezni kell, mint a neutron-sugárzás ellen, célszerűen ugyanazzal a betonnal. A másik okot már említettük. A neutronok befogásánál szekundér γ -sugárzás keletkezik, amelyet szintén el kell nyelni. Mármint, az említett hazai közleményekből is ismeretes, hogy a γ -sugárzás elleni védelem szempontjából a nehéz elemek a kedvezőek. Ennek megfelelően a szóbanforgó követelményeket kielégítő védőbetonnak a H-en kívül nehéz elemek atomjait is nagy számban kell tartalmaznia.

Az eddig elmondottak alapján érthető, hogy a neutron-sugárzás elleni védelemben miért éppen a limonit ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) adalékú beton használ-

lata terjedt el. A limonitban levő Fe különösen a γ -abszorpció, a hidrátvíz H-je pedig a neutronabszorpció szempontjából kedvező. Ugyanakkor a limonit gyakori előfordulása, viszonylag olcsó érc, vagyis reaktortechnikai alkalmazása gazdaságilag is előnyös.

A reaktortechnikai gyakorlatban általánossá vált az a törekvés, hogy a neutron- és a γ -sugárzás együttes árnyékolására a lehetőségig mérsékelt falvastagságok érdekében olyan limonitbetonokat alkalmazzanak, amelyek térfogatsúlya legalább $3,0 \text{ t/m}^3$, hidrátvíztartalma pedig legalább 200 l/m^3 . A beton hidrátvíztartalmába az adalék hidrátvizén kívül a cement által kémiaiilag megkötött víz is beleszámít, ennek mennyisége azonban a cementadagolás korlátozottsága miatt nem igen haladhatja meg a $60\text{—}70 \text{ l/m}^3$ -t. A cementadagolást azért kell korlátozni, hogy a zsugorodás ne legyen túlzottan nagy és ne csökkenjen a beton térfogatsúlya. A mindenütt elfogadottá váló követelményekkel megegyezően a tervezők a Csillebércen épülő atomreaktor építésénél is $3,2 \text{ t/m}^3$ térfogatsúlyú és 220 l/m^3 hidrátvíztartalmú limonitbeton előállítását követelték meg. Ezek a követelmények egyidejűleg — hazai és külföldi kísérletek eredményei szerint — csak akkor elégíthetők ki biztosítottan, ha a betonba adalékként az adagolt limonit súlyát megközelítő mennyiségű vashulladék is kerül, a limonit hidrátvíztartalma pedig eléri, vagy meghaladja a 10 súlyszázalékot.

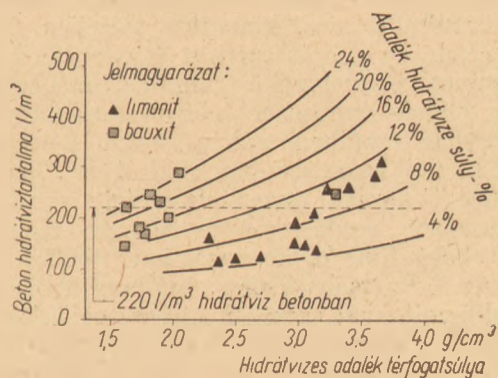
A Csillebércen épülő reaktor sugárvédő betonjainak előállítására irányuló kísérletek során azonban nyilvánvalóvá vált, hogy az említett követelményeknek hazai limonit alkalmazásával készülő beton nem felelhet meg, mert átlagosan még a jobb hazai limonit hidrátvíztartalma is csak $4\text{—}5\%$. A kísérletek során később az is nyilvánvalóvá vált, hogy a kohóiparunk által használt külföldi limonitok sem megfelelőek. Végül pedig szemben kellett találnunk magunkat azzal a ténnyel, hogy a kohóiparunk által használtknál jobb minőségű külföldi limonit beszerzése nehézségekbe ütközik.

Ezek a körülmények kényszerítő erővel fordították rá figyelmünket a bauxitra, amely nagy, esetenként még a 20% -ot is meghaladó hidrátvíztartalma miatt neutronvédelmi szempontból igen kedvező betonadaléknak tűnik, hazai előfordulásának bőségessége és sokfélesége miatt pedig szerencsés lehetőségnek ígérkezik a magyar atomenergiaipar számára. Védőbetonban való alkalmazását azonban alapos kísérletekkel kell előkészíteni, mert eddig — tudomásunk szerint — még sehol sem végeztek vele kísérletet, amit — a 20% -ot is meghaladó hidrátvíztartalmú előfordulások miatt — meglepőnek is lehet minősíteni.

Kétségtelen, hogy a bauxit előnyét, a súlyszázalékban kifejezett hidrátvíztartalom lényegesen nagyobb voltának kedvező hatását több tényező csökkenti a limonittal szemben. Ezek közül az első az, hogy a bauxit térfogatsúlya általában kisebb, mint a limonité, vagyis az adalékkal a beton m^3 -ébe bevihető hidrátvízmennyi-

ségek közötti különbség már nem olyan mértékben előnyös a bauxit javára, mint az ércék súlyához viszonyított hidrátvíztartalmak különbsége. A második tényező szintén a kisebb térfogatsúlyból következik. Ismeretes, hogy — a tényleges összefüggéseket durva leegyszerűsítéssel jellemezve — valamely védőközeg γ -abszorpciója annál kisebb, minél kisebb a térfogatsúlya. Vagyis, a betonba bedolgozott azonos térfogatok esetén a kisebb térfogatsúlyú bauxit kevesebbet nyel el a primér, vagy a neutronok befogásánál keletkező szekundér γ -sugarakból, mint a nagyobb térfogatsúlyú limonit. Azután említettük, hogy a bauxitra jellemző Al inelasztikus szóródási hatás-keresztmetszete csak mintegy fele a limonitra jellemző Fe-énak. Végül, a II. táblázatban bemutatott adatok szerint az Al átlagos elasztikus szóródási keresztmetszete is csak kb. negyede a Fe-énak, termális abszorpciója pedig csak mintegy ötöde. Vagyis, az Al a neutronok lassítására és befogására egyaránt kevésbé alkalmas, mint a Fe. Emellett, az említett keresztmetszeti viszonyszámok azonos súlyú anyagmennyiségekre vonatkoznak, vagyis az Al kisebb sűrűsége miatt az azonos térfogatú anyagmennyiségek összehasonlításánál még kedvezőtlenebb értékeket ad. A sugárvédelmi tulajdonságokat tekintve az Al Rockwell adatai szerint (7) egyedül a befogásnál kibocsájtott fotonok számának és a keletkezett γ -sugár energiájának szempontjából egyenértékű a Fe-al.

Kérdés ezek után, hogy versenyezhet-e egyáltalán a bauxit adalékú beton a limonitbeton sugárvédelmi tulajdonságaival. Erre mégis van lehetőség, főként azért, mert — amint említettük — a beton neutronabszorpciójának szempontjából elsősorban mégis a H-tartalom a mértékadó. A lehetőség kihasználásának feltétele pedig az, hogy olyan bauxitot alkalmazzunk, amelynél a *térfogatra* számított hidrátvíztartalom is számottevően nagyobb, mint a limonitnál. Ebben az esetben a betontól megkövetelt hidrátvíztartalmat lényegesen kisebb térfogatú ércmennyiséggel vihetjük bele a betonba. A maradó teret vashulladékkal töltve ki ellensúlyozhatjuk a bauxit hátrányait a limonittal szemben. Egyrészt biztosíthatjuk, hogy a beton térfogatsúlya azonos legyen a limonitbetonéval, vagyis biztosíthatjuk a nagyjából azonos minőséget a γ -védelem szempontjából. Másrészt, a beton vastartalmának növekedésével neutronabszorpció tulajdonságai is javulnak.



1. ábra

Ha a bauxit térfogatra számított hidrátvíztartalma kellően nagy, akkor a bauxit adalékú beton hidrátvíztartalma és térfogatsúlya egyidejűleg is lehet nagyobb, mint a limonitbetoné, olyan mértékben is, ami szavatolja, hogy sugárvédelmi tulajdonságai csekély mértékben ugyan, de minden szempontból jobbak legyenek.

Lássuk ezek után az imént csak általánosságban körülírt lehetőséget eddigi konkrét vizsgálati eredmények alapján. Ennek érdekében bemutattunk egy ábrát, amely részben mérések, részben számítások felhasználásával készült. Különböző limonit- és bauxitminták térfogatsúlyát és hidrátvíztartalmát mértük. Számítottuk a hidrátvíztartalmú adalék térfogatsúlyának, hidrátvizének és a beton hidrátvíztartalmának az összefüggését, feltételezve, hogy a beton cementtartalma 300 kg/m^3 , vízadagolása 200 l/m^3 , a cement által kémiailag kötött víz mennyisége 20 súlyszázalék, a beton adalékanyaga hidrátvizet adalék + vashulladék és a frissbeton pórusmentes. A hidrátvizet adalék és a vashulladék súlyarányát akkorának választottuk, hogy a teljesen kiszáradt beton térfogatsúlya éppen $3,2 \text{ t/m}^3$ legyen, az az érték, amely a Csillebércen épülő reaktor hidrátbetonjára van előírva. Az ábra vízszintes tengelyén a hidrátvizet adalék térfogatsúlyát, a függőleges tengelyen pedig az előbb specifikált beton hidrátvíztartalmát tüntettük fel. Az adalék hidrátvizének egy görbesereg felel meg. Szaggatott, vízszintes vonalat húztunk be a 220 l/m^3 -es betonhidrátvíz értékéhez, amely a Csillebércen épülő reaktor hidrátbetonjára ugyancsak elő van írva.

Az elmondottak szerint készített ábrán kifejeztett háromszöggel jelöltük az általunk eddig vizsgált különböző hazai és külföldi limonitminták térfogatsúlyának és hidrátvizének megfelelő betonhidrátvizet, vonalkázott négyzettel pedig az eddig vizsgált bauxitmintáknak megfelelő értékeket. Látható, hogy a vizsgált limonitminták jellemzőinek figyelembevételével számított betonhidrátvíz a legtöbb esetben nem érte el a Csillebércen épülő reaktornál előírt értéket. Az ábrán feltüntetett összes érték közül a két legkisebbet a vizsgált két hazai limonitfeleség adta, az előírásnak megfelelő limonitminták pedig olyan urali előfordulások, amelyek hidrátvize lényegesen nagyobb a kohóiparunknak szállított szovjet érc hidrátvizénél. Ezzel szemben a vizsgált hazai bauxitminták közül még a legkevésbé kedvezőek esetében is lényegesen nagyobb betonhidrátvíz adódott, mint a hazai limonitok esetében. Több minta elérte az előírás szerinti értékeket, s volt olyan minta is, amelynél a számított betonhidrátvíz az előírás szerintinél lényegesen nagyobb volt, egyben majdnem akkora, mint a vizsgált legjobb limonit számított betonhidrátvize. Vagyis, a bemutatott ábrával összesített eddigi vizsgálatok és számítások eredményeinek alapján megállapítható, hogy több olyan hazai bauxitelőfordulás is van, amely a sugárvédelem szempontjából megfelel a limonitokkal szemben támasztott követelményeknek, s hogy — a megkívánt minőségű hazai limonit hiánya miatt — a bauxit sugárvédelmi alkalmazása hazánkban indokoltnak látszik.

A védőbetonban való alkalmazásnak azonban természetesen nemcsak az a feltétele, hogy az adalék megfeleljen a sugárvédelmi követelményeknek, hanem meg kell felelnie azoknak a követelményeknek is, amelyek a betonadalékkal kapcsolatban általában fennállanak. Kérdés, hogy a bauxit alkalmazhatónak látszik-e ezeknek az általános követelményeknek a szempontjából is. Ennek a kérdésnek a tisztázására is végeztünk tájékoztató vizsgálatokat, s befejezésül még ezeknek az eredményeit ismertetjük röviden.

A következőket vizsgáltuk: állják-e a bauxitminták a vizet? Elegendő-e az önszilárdságuk ahhoz, hogy betont készítsünk velük? Finom poruk nem befolyásolja-e kedvezőtlenül a cement térfogatállandóságát? Nem befolyásolja-e kedvezőtlenül a cement szilárdulását?

A vizsgálatok leglényegesebb eredményeit a 3. táblázatban állítottuk össze.

A 3. táblázat első oszlopában a vizsgálatok tárgyát, második oszlopában a vizsgálatok módját, a harmadik oszlopában legkedvezőtlenebb, negyedik oszlopában pedig a legkedvezőbb eredményeit

3. táblázat

Bauxitminták betonadalékként való alkalmazhatóságának tájékoztató vizsgálata

A vizsgálat				
Tárgya	Módja	Legkedvezőtlenebb	Legkedvezőbb	
		eredménye		
Vízállóság	Áztatási próba	$\frac{1}{4}$ óra alatt szétesett	Nem volt hatása	
Önszilárdság	Hummel-féle szétmorzsolódási tényező	1,87	0,39	
Térfogatállandóság	Főzőpróba	Kiállották		
	Autokláv próba	Kiállották		
Nyomószilárdság	Ércporos cementhabarcs-homokhoz viszonyítva	Zsugorodás szoba-levegőn %*	282	63
		Duzzadás vízben %*	480	94
	Szoba-levegőn tárolt %*	67	136	
	Vízben tárolt %*	65	101	
	Autoklávolt %	17	34	

* Kb. 2 hónapos korban.

tüntettük fel. A darabos érc áztatásánál kiderült, hogy vannak olyan bauxitfélések, amelyek vízben 1/4 óra alatt szétesnek. A vizsgált kilenc minta közül az áztatás csak háromnál nem repesztette, vagy puhította meg a darabokat. Nyilvánvaló, hogy azok a félések, amelyek víz hatására szétesnek, csak finom részként kerülhetnek a betonba, sőt esetleg még úgy sem. Az önszilárdság Hummel-féle vizsgálatánál a szétmorzsolódási tényező legkedvezőtlenebb értéke 1,87-ra, legkedvezőbb értéke pedig 0,39-ra adódott, vagyis a darabos bauxit önszilárdsága a könnyűbetonadalékok önszilárdságának felel meg. A legkedvezőtlenebb érték a perlitével, a legkedvezőbb érték pedig a tufaéval azonos önszilárdságra enged következtetni, s így a darabos bauxit felhasználásával készülő beton nyomószilárdsága a bauxit önszilárdságától függően 20 és 200 kg/cm²-es értékek közöttinek becsülhető. A cementfinomságú ércpor és portlandcement 1:1 súlyarányú keveréke mindegyik mintánál kiállotta a cementszabvány szerinti főzöpróbat, s a cementszabvány szerintihez hasonló autoklávpróba eredménye is mindegyik mintánál kielégítő volt. Az autoklávpróbánál szabványos plasztikus habarcsból készült szabványos hasábokat alkalmaztunk, a finom normálhomokot azonban nagyjából azonos finomságú ércporral helyettesítettük. Ugyanilyen hasábokon vizsgáltuk a zsugorodást szobalevegőn és a duzzadást vízben. A zsugorodás a legkedvezőtlenebb esetben kb. 3-szorosa, a legkedvezőbb esetben kb. 2 1/3-a volt az ellenőrző habarcs zsugorodásának. Az ellenőrző habarcs teljesen a szabvány szerinti módon, finom normálhomokkal készült. A legjobban duzzadó bauxitos habarcs térfogatváltozása két hónap alatt kb. 5-szöröse volt az ellenőrző habarcsénak, a legkevésbé duzzadó nagyjából azonos volt vele. Repedezést a zsugorodási és a duzzadási vizsgálatnál egyaránt nem tapasztaltunk. Vagyis, egyes minták nagymértékű zsugorodásától és duzzadásától eltekintve a térfogatállandósági vizsgálatok eredményeit elfogadhatónak kell minősítenünk, ámbár meg kell jegyezni, hogy ezek az eredmények csak első tájékoztatásnak vehetők. Alaposabb és lényegesen hosszabb ideig tartó vizsgálatok során kedvezőtlen jelenségek is merülhetnek fel. A térfogatváltozási méréseknél használt bauxitos hasábok kb. két hónapos nyomószilárdsága a legkevésbé kedvező mintánál 2/3-a volt a tisztán kvarehomok adalékú hasábok nyomószilárdságának, a legkedvezőbb mintánál pedig 1 1/3-a. A tárolási mód kevésbé befolyásolta a relatív szilárdságot. Kedvezőtlen eredmények adódtak viszont az autoklávolt hasábok szilárdsági vizsgálatánál. Itt még a legnagyobb szilárdságú bauxitos habarcs is csak 1/3-át adta a tisztán kvarehomokos habarcs szilárdságának, a leggyengébb pedig csupán 1/6-át. Kétségtelen ugyan, hogy a finom kvarehomok hiánya miatt a bauxitos habarcsoknál csak kis mértékben játszódhattak le azok a reakciók, amelyek az autoklávolt mészhomoktégla szilárdságát eredményezik, a szilárdságok különbsége azonban túlságosan nagynek tűnik ahhoz, hogy

pusztán erre vezessük vissza. Ezért számolni kell azzal, hogy a bauxit jelenléte kedvezőtlenül befolyásolta a cement szilárdulását, ezen kívül pedig azzal, hogy ez a hatás normális körülmények között is bekövetkezhet, csak esetleg hosszú idő alatt. Ez a kérdés alapos kivizsgálást követel.

Ezzel ismertettük a bauxit sugárvédő betonadalékként való alkalmazhatóságának megállapítására végzett tájékoztató vizsgálatainkat és számításainkat. Eredményüket abban foglalhatjuk össze, hogy a nagy hidrátvíztartalmú, vagy a közepes hidrátvíztartalmú, viszont ugyanakkor nagy térfogatsúlyú bauxit sugárvédelmi szempontból feltehetően azonos értékű a jó minőségű limonittal, a betonszilárdság szempontjából azonban számottevően gyengébbnek ígérkezik. A kisebb szilárdság mindenesetre nem zárja ki az alkalmazását, mert a neutronvédelem céljára használt hidrátkonokból igen vastag falakat építenek, s ezek a falak ráadásul alig hordanak terhet. Azonban, a megfelelő bauxit kiválasztása valószínűleg nagyobb körültekintést fog megkívánni, mint a limonité. Ezt csak az az előny ellensúlyozhatja, hogy a kiválasztást mi magunk, hazai lelőhelyeken végezhetjük. A bauxittal készülő védőbeton költségeinek szempontjából figyelembe kell venni, hogy több vashulladékot igényel, ami növeli a költségeket. Csökkenti az, hogy elmarad az igen nagy távolságból, tengelyen történő szállítás, és kisebb a megfelelő szemszerkezet előállításához szükséges zúzás energiája.

Már eddigi kutatásaink során is sikerült olyan bauxitféléseket találni, amelyek sugárvédelmi és betontechnológiai szempontból egyaránt megfelelőnek látszanak, s remélhető, hogy ezeknél jobbat is találunk. Véleményünk szerint a kutatást feltétlenül folytatni kell, kiterjesztve a részletes betontechnológiai és sugárvédelmi kísérletekre. Az utóbbiakra csak a Csillebércen épülő kísérleti reaktor üzembehelyezése után lesz mód. Ezen kívül részletes hőtechnikai vizsgálatok is szükségesek, mert a megfelelő hőtechnikai jellemzőkkel rendelkező beton alkalmazása a neutronvédelem esetében igen lényeges követelmény, különösen akkor, ha nagyteljesítményű erőmű építésére kerül sor. A csillebérci reaktor céljára 250 t limonitot importálunk. Erőműnél ennek sokszorosára van szükség.

IRODALOM

- (1) Kunszt György: Az Építéstudományi Intézet kísérletei sugárvédő nehézbeton előállítására. Magyar Építőipar. 1957. 3—4. sz.
- (2) Tihanyi László: Betonok sugárvédelmi méretezése. Mélyépítéstudományi Szemle. 1957. 4. sz.
- (3) Véssey Ede: Gamma-abszorpció mérések különféle építési anyagokon és talajfajtákon. Magyar Építőipar. 1957. 5—6. sz.
- (4) Price B. T.—Horton C. C.—Spinney K. T.: Radiation shielding. Pergamon Press, London—New York—Páris. 1957.
- (5) Feld B. T.: The Neutron, from Vol II. of Experimental Nuclear Physics, John Wiley, New York 1953.
- (6) Hughes D. J.—Harvey J. A.: Neutron Cross-sections, BNL 325 (1955.).
- (7) Rockwell T.: Reactor shielding design manual. Mc Graw Hill, New York. 1956.

Üvegkeverékek összetételének gyors meghatározása*

Dr. BOROS JÁNOSNÉ—Dr. TAKÁTS TIBOR

Az üveggyárak zavartalan üzemmenetének egyik legfontosabb feltétele, hogy kellő időben megfelelő összetételű keverék álljon rendelkezésre. A keverék összeállításánál természetesen tekintetbe veszik a nyersanyagok pontos vegyi összetételét és ennek megfelelően számítják ki a keverési arányokat. Ilyen módon a kész keverék összetétele is pontosan kiszámítható. Előfordulhat azonban, hogy véletlen esemény, vagy a berendezés hibás működése következtében a nyersanyagok nem a kiszámított arányban kerülnek a keverőgépbe, s a kész keverék összetétele nem megfelelő. Ez az üzem menetében komoly akadályokat okozhat, rontja az áru minőségét, esetleg részleges leállást kíván, vagy nagyobb mennyiségű olvadék válik selejtté.

Ezért az elkészített keverék összetételét a lehetőséghez képest rövid időközben feltétlenül ellenőrizni kell. Erre a célra olyan módszert dolgoztunk ki, illetőleg olyan vizsgálati eljárást állítottunk össze, amelynek alkalmazásával az elemzés néhány óra alatt elvégezhető. Igyekeztünk egyszerű eljárásokat bevezetni, hogy a szerényebb felszerelt ipari laboratóriumok is — különleges készülékek beszerzése nélkül — elvégezhesék a vizsgálatokat.

Célkitűzésünk volt az is, hogy a pontosságot a lehetőséghez képest növeljük és olyan adatok birtokába jussunk, amelyekből biztosan következtetni tudunk arra, hogy valamely nyersanyagból a kelletténél több, vagy kevesebb került a keverékbe.

A szokásos keverékvizsgálatokkal ellentétben, amelyek során csak a vízdísz, savoldható és oldhatatlan alkatrészeket határozzuk meg, külön-külön megállapítjuk a fontosabb oxidok mennyiségét. A keverék alkálitartalmát lángfotométerrel vizsgáljuk, mégpedig általában vizes kivonatról, ha azonban a keverék földpátot, fonolitot stb. tartalmaz, feltárt anyagból is. Savas oldással határozzuk meg az alkáliföldfémeket. Az oldhatatlan maradék helyett a SiO_2 -tartalmat mérjük.

Az elemzés kis gyakorlat után 2—2½ óra alatt keresztülvihető, ha többen elemeznek még rövidebb idő is elegendő. Előre kell bocsátanunk, hogy különleges üvegkeverékek gyorsvizsgálatára ez a módszer teljes egészében nem alkalmas, mert a speciális alkotórészeket pl. Ba, F, Zn, Mn stb. klasszikus módszerekkel kell meghatározni, ami lényegesen meghosszabbítja az elemzés idejét.

Az első és legfontosabb feltétel a nyersanyagok összetételének pontos ismerete. Tehát a beérkezett tételekből a szokásos módon mintát kell venni, 105 °C-on kiszáritani és összetételüket az alább közölt (keverék elemzéseknél is alkalmazott) módszerekkel meg kell vizsgálni. A kapott %-os eredményeket a nyersanyag súlyszázalékának függvényében alkalmas nagyságú grafikonokon tűn-

tetjük fel és így a hosszadalmas számítások helyett egyszerűen a görbékől olvassuk le a bemért nyersanyaggal a keverékbe adagolt oxidok %-os mennyiségét. Így az üvegkeverék oxidos összetételének megállapítása a bemért keverék alapján egyszerűen és gyorsan keresztülvihető. Másfelől a grafikonok arra is felhasználhatók, hogy segítségükkel az elemzések eredményeiből a bemért nyersanyagok mennyiségét ellenőrizzük.

A közölt vizsgálatok akkor adnak megbízható eredményeket, ha feltételezzük, hogy a keverék elkészítése az előírások pontos betartásával történt, különös figyelemmel a szemcsenagyságeeloszlásra, homogenizálódásra, nedvesség tartalomra stb.

A szemcsenagyság eloszlás ellenőrzésére megállapítottuk a vizsgálatainkhoz felhasznált hohneckai homok szemeseösszetételét (1. táblázat).

1. táblázat

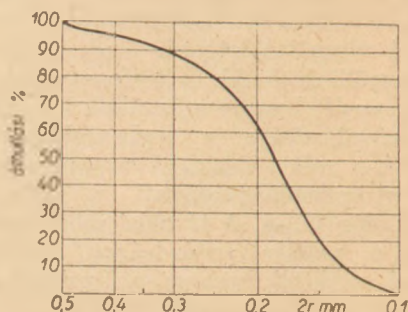
A hohneckai homok szemcsenagyságeeloszlása

Szemcsméret	%
0,12 mm-nél kisebb	0,1
0,12-0,25 mm	80,4
0,25-0,30 mm	14,3
0,30-0,50 mm	5,3
0,50 mm-nél nagyobb	0,1

A homok szemcsenagyságát a szokásos szemcseloszlási görbén ábrázoljuk (1. ábra) egyszerűen úgy, hogy a szemcsenagyságokat logaritmikus mértékben, az áthullási %-okat pedig lineáris mértékben visszük a koordinátarendszerre.

Az általunk vizsgált keverékek nedvességtartalma a szokásos 3—5% határok közé esett.

Az üvegkeverékek összetételét ismert gyorsmódszerekkel határozzuk meg, amelyeket röviden az alábbiakban foglalunk össze.



1. ábra. A hohneckai homok szemcseloszlási görbéje

SiO_2 meghatározása

Pontosan kb. 0,1 g keveréket mérünk be és KOH-dal ezüsttégelyben feltárjuk. Vízrel kilúgozzuk, majd cc HCl-val hirtelen savazunk, (így elkerüljük a kovavas esetleges kiválását) pár ml cc HNO_3 -at adunk hozzá és felforraltjuk. Ha ki-

* Az építőanyagipari kutatók 1957. decemberi konferenciáján elhangzott előadás.

hűlt, műanyagpohárba mossuk, kb. 1 g NaF-ot adunk hozzá és keverés közben KCl-dal telítjük.* A leválasztott Na_2SiF_6 csapadékot szűrőpéppel Nutsch-szűrőn leszűrjük és KCl-dal telített 5%-os alkohol-oldattal savmentesre mossuk. A csapadékot a szűrőpapírral és péppel együtt kb. 500 ml (fenolftalein indikátorral és pár csepp lúggal rózsaszínre beállított) forró vizet tartalmazó literes Erlenmeyer-lombikba tesszük. n/15 NaOH mérőoldattal (1,72 g NaOH/1000 ml) erőteljes rázogatózás közben addig titráljuk, míg a kezdeti rózsaszín három perc alatt sem halványul el. A lúg faktorát ismert SiO_2 -tartalmú kvarchomokkal teljesen hasonlóan állítjuk be. Minthogy 1 ml n/15 NaOH 1 mg SiO_2 -t mér,

$$\text{SiO}_2\text{-}\% = A \cdot F$$

ahol A = a fogyott ml-ek száma
 F = a mérőoldat faktora
 a bemérés 0,1000 g.

Na_2O és K_2O meghatározása

Az alkálimeghatározás lángfotométerrel történik. Kb. 0,2 g keveréket 4 tizedes pontosságig platina-tálba mérünk, pár ml cc HNO_3 -val és kb. 20 ml HF-dal légfürdőn kétszer egymásután szárazra pároljuk, 1—2 csepp desztillált vízzel megnedvesítjük és 1 ml cc HCl-val ismét szárazra pároljuk. (A HCl-as bepárlás azért célszerű, hogy egyrészt a HF utolsó nyomait is eltávolítsuk, másrészt az alkáliák kloridokká alakuljanak.) A beszáradt maradékot híg HCl-ban oldjuk, ha szükséges, szűrjük. Ha az oldat teljesen tiszta, akkor veszteség nélkül 100 ml-es mérőlombikba öntjük, lehűlés után jelig töltjük és fotometrálnuk. Az eredményt mind Na_2O -; mind K_2O -tartalomra a következő képlet szerint számíthatjuk:

$$\text{Na}_2\text{O} (\text{K}_2\text{O}) \% = \frac{100}{B} \left(k_1 + \frac{(t - t_1) \cdot (k_2 - k_1)}{t_2 - t_1} \right)$$

ahol B = bemérés
 k_1 = kisebb koncentrációjú kalibráló oldat töménysége (mg/l)
 k_2 = nagyobb koncentrációjú kalibráló oldat töménysége (mg/l)
 t = ismeretlen koncentrációjú oldat kitérése (osztályrész)
 t_1 = k_1 koncentrációjú oldat kitérése (osztályrész)
 t_2 = k_2 koncentrációjú oldat kitérése (osztályrész).

CaO és MgO meghatározása

Amennyiben a keverék nemcsak oldható alkáliföldfémeket tartalmaz és a homok CaO -tartalma sem elenyésző, a keveréket KOH-dal ezüsttégelyben feltárjuk (ellenkező esetben HCl-val oldjuk). Az oldadékot vízzel kilúgozzuk, majd cc HCl-val enyhén megsavanyítjuk. A SiO_2 -ot és az R_2O_3 -at forralás közben tömény NH_4OH -oldattal,

* Meg kell jegyeznünk, hogy pillanatnyilag kapható NaF nem alkalmas a leválasztásra, tehát ha nem áll rendelkezésünkre egyéb gyártmányú vegyszer, akkor a NaF-ot át kell kristályosítani.

a feltárás közben a tégelyből az oldatba került Ag-ionokat pedig Na_2S -dal választjuk le. Forrón 500 ml-es titrálólombikba szűrjük, forró vízzel mossuk. A szűrlethez addig adunk hígított formaldehid-oldatot, míg az ammónia szagát már nem érezzük. A p_{H} -értéket 10%-os NaOH-oldattal 12-re állítjuk be, és hidegen 0,05 m-os komplexon mérőoldattal murexid indikátor jelenlétében a rózsaszínű oldatot az ibolya szín megjelenéséig titráljuk. 1 ml 0,05 m-os komplexon oldat 2,804 mg CaO -ot mér.

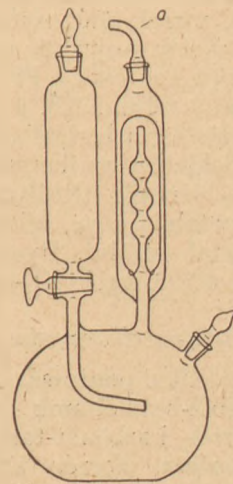
A MgO -tartalmat a CaO titrálása után ugyanabban az oldatban határozzuk meg. Az ibolya komplexet 1—2 ml cc HCl-val elbontjuk, ilyenkor az oldat elszíntelenődik. Kb. 30 ml puffer-oldatot adunk hozzá (50 g NH_4Cl + 400 ml cc NH_4OH 1000 ml desztillált vízben), és eriochrom-fekete T indikátor jelenlétében 0,05 m komplexon mérőoldattal a borvörös színtől kékeslilán keresztül az égszínké színeléréséig titrálunk. 1 ml 0,05 m-os komplexon oldat 2,016 mg MgO -ot mér. Tehát:

$$\text{CaO} (\text{MgO}) \% = \frac{A \cdot F \cdot E}{B} 100$$

ahol A = fogyott ml-ek száma
 F = a 0,05 m komplexon mérőoldat faktora
 E = egyenérték
 B = bemérés.

CO_2 -meghatározása

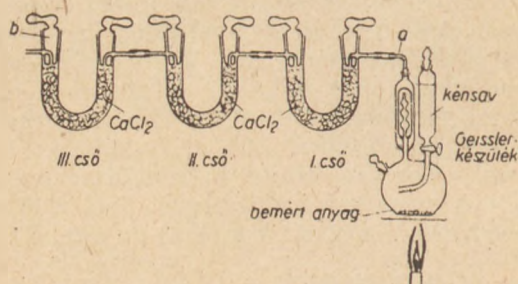
Az ajánlott módszer segítségével tulajdonképpen a keverék súlyvesztéséget mérjük. A Geissler-féle készülékbe (2. ábra) 1 g keveréket mérünk be, 1 : 1 arányban vízzel hígított H_2SO_4 -at öntünk rá és forraljuk. Ilyenkor a sav hatására fejlődött CO_2 távozik. Lehűlés után a súlyvesztéséget mérjük.



2. ábra. Geissler-féle CO_2 meghatározó készülék

Ezt az eljárást annyiban módosítottuk, hogy az elvezető csőhöz (a) 3 db CaCl_2 -dal töltött U-csövet kapcsoltunk. Ahhoz ugyanis, hogy a keverékből a CO_2 -tartalom tökéletesen szabaddá váljék, illetve a Geissler-készülék CO_2 -mentes legyen, legalább 5 pernyi forralás szükséges. Ilyenkor azonban már vízgőz is távozik, ami meg-

hamisítja az eredményt. A távozó CO_2 útjába kapcsolt 2 db CaCl_2 -os cső megköti a vízgőzt, ezeknek a súlygyarapodását is számításba vesszük. A 3. U-cső csupán arra szolgál, hogy a rendszerbe kívülről ne kerülhessen nedvesség sem a forralás, sem a hűlés alatt. A forrás beszüntetésének pillanatában a 3. U-cső *b* csapját (3. ábra) elzárjuk és közvetlen utána a többi csapokat is. A készüléket szétszereljük, a Geissler edénykét, valamint az 1. és 2. U-csövet exszikkátorban kihűtjük (fél óra) és mérjük. Az összeszerelt készüléket vázlatosan a 3. ábra szemlélteti.



3. ábra. A CO_2 -meghatározáshoz használt készülék vázlata

A keverék súlyvesztésén kívül mérjük az 1. és 2. CaCl_2 -os U-cső súlynövekedését. A Geissler-készülék súlyvesztésének és a CaCl_2 -os csövek súlynövekedésének különbsége egyenlő a CO_2 -tartalommal.

$$\text{CO}_2 \% = \frac{A - C}{B} \cdot 100$$

ahol A = a Geissler-készülék súlyvesztése
 C = az U-csövek együttes súlynövekedése
 B = bemérés.

Fe_2O_3 -meghatározása*

0,5 g keveréket ezüsttálba mérünk és KOH-dal feltárjuk. A vízzel kilúgozott oldadékot cc HCl-val hirtelen megsavanyítjuk, a vasat H_2O_2 -dal oxidáljuk (a komplexon csak a Fe^{III} -at méri) és a H_2O_2 felesleget kiforraljuk. Kb. 60 °C-ra lehűtjük és szalicilsav indikátor jelenlétében 2,8—3 pH -nál komplexon mérőoldattal az ibolyaszínű oldatot a zöldessárga szín eléréséig titráljuk. Minthogy a keverék Fe_2O_3 tartalma kicsi, célszerű 0,01 molos komplexon oldattal titrálni. Ilyenkor 1 ml 0,01 molos mérőoldat 0,798 mg Fe_2O_3 -ot mér.

B_2O_3 -meghatározása

Kb. 0,3 g analitikai pontossággal mért keveréket annyi híg HCl-ban oldunk forralás közben, amennyi a keverék karbonát-tartalmának megbontásához szükséges. Forrón titráló lombikba sűrűjük és lehűtjük. 2 csepp metilvörös indikátor jelenlétében kb. 10%-os NaOH oldattal semlegesre állítjuk be. Ugyanilyen átmeneti színűnek kell lennie a mérőoldat faktorának meghatározása céljából bemért B_2O_3 -nak is. Ezután 10 ml semleges glicerint adunk az oldathoz és a felszabaduló bor-

savat 0,1 n NaOH mérőoldattal fenolftalein indikátor jelenlétében ismét semlegesre titráljuk. Sem a metilvörös, sem a fenolftalein indikátorral történt végpont beállításánál nem a szín erőssége a fontos, hanem az, hogy a p. a. B_2O_3 -ot is ugyanazon szín eléréséig titráljuk. A mérőoldat faktorát p. a. B_2O_3 alapján számítjuk ki, figyelembe véve azt, hogy 1 ml n/10 NaOH 7,0 mg B_2O_3 -ot mér.

Kísérletek leírása és számítások

Üvegkeverékek összetételének gyors meghatározására vonatkozó kísérleteinket 4 különböző keverékkel végeztük el:

- I. Kereskedelmi normál üveg.
- II. Magyar ballon üveg.
- III. Kristály üveg.
- IV. Rezisztens üveg.

A keverékek összeállításához a következő nyersanyagokat használtuk:

- Hohenbockai homok
- Bolgár földpát
- Dolomit
- Szóda (Na_2CO_3)
- Szulfát (Na_2SO_4)
- Borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$)
- Mészke (CaCO_3)
- Hamuzsír (K_2CO_3)
- Salétrom (KNO_3)
- BaCO_3 .

A nyersanyagokat a keverékelemzésekhez fent leírt gyorsmódszerekkel elemeztük meg. Az eredményt a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat
Nyersanyagok oxidos összetétele %-ban

Nyersanyag	SiO_2	Na_2O	K_2O	CaO	MgO	CO_2	Fe_2O_3	B_2O_3
homok	99,48	0,02	0,01	0,45	—	—	0,03	—
földpát	62,63	6,60	1,0	0,65	—	—	0,74	—
dolomit	0,40	0,08	0,03	30,56	21,53	47,20	0,05	—
szóda	—	42,52	0,07	—	—	39,86	—	—
szulfát	—	39,14	0,01	—	—	—	—	—
borax	—	22,10	0,09	—	—	—	—	49,76
mészke	—	0,08	0,07	55,07	—	42,81	—	—
hamuzsír	—	1,54	32,72	—	—	15,30	—	—
salétrom	—	0,07	43,23	—	—	—	—	—
BaCO_3	—	—	—	—	—	37,40	—	—

A nyersanyagok pontos oxidos összetételének ismeretében megszerkesztettük a diagramokat (4., 5., 6., 7., 8. ábra) milliméterpapíron, figyelembe véve azt, hogy minél nagyobb léptéket választunk, annál pontosabb a leolvadás.

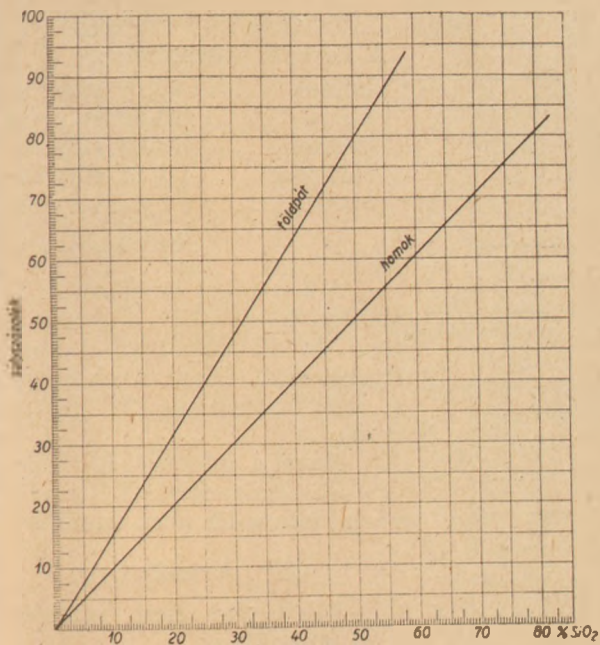
A keverékek összetételének ismeretében a grafikonokról leolvashatjuk a várható oxidos eredményeket.

I. Kereskedelmi normál üveg

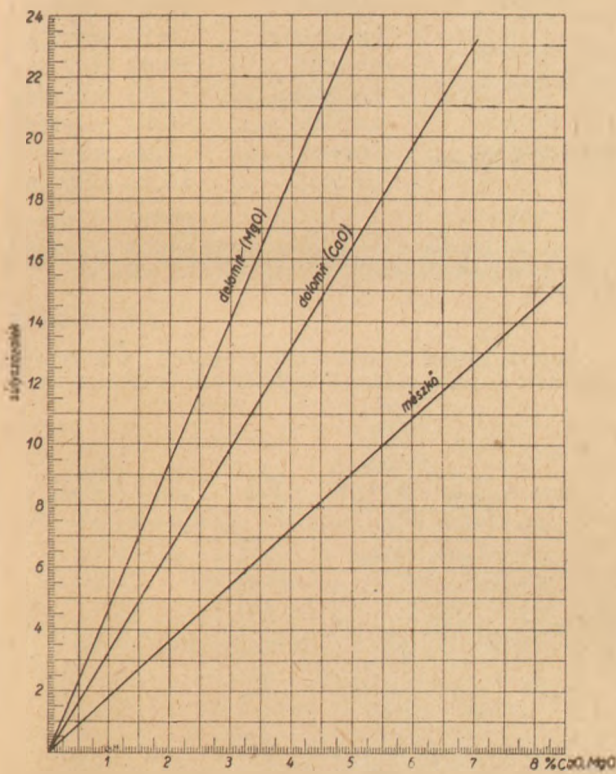
A keverék előírt összetétele a következő:

homok	62,88	súlyrész
szóda	24,77	súlyrész
dolomit	11,73	súlyrész
szulfát	0,62	súlyrész
	100,00	súlyrész

* Az Fe_2O_3 -tartalmat ajánlatos a homogenizálás után is meghatározni a keverékbe került nemkívánatos vasszennyezés megállapítása céljából.



1. ábra



5. ábra

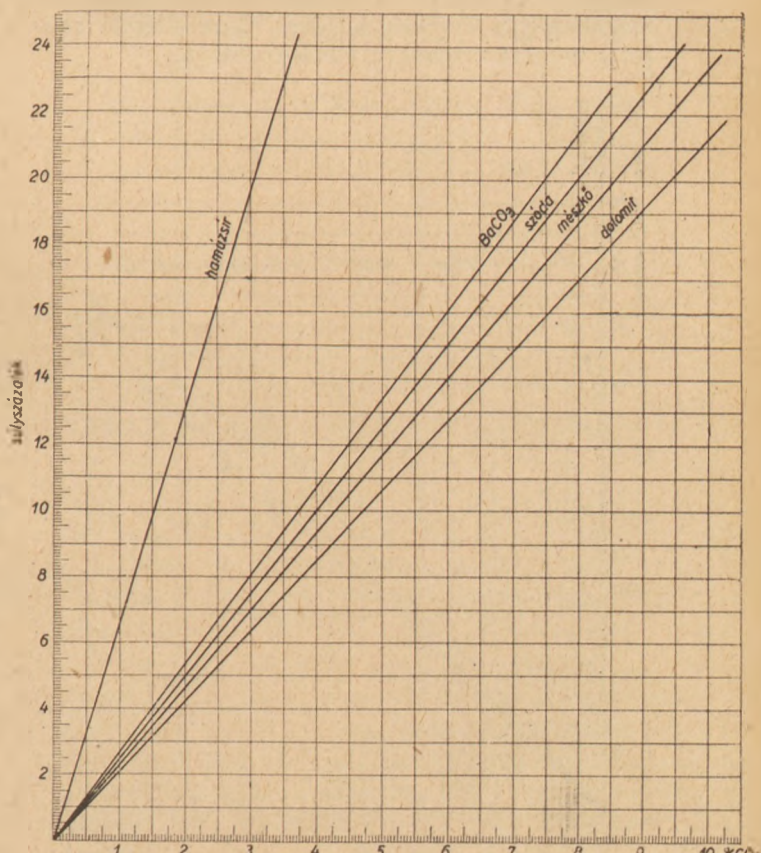
A bemért homok SiO₂-tartalmát a 4. ábrán olvassuk le. Az 5. ábrán a dolomit CaO, illetve MgO-tartalmát találjuk, a 6. ábra megfelelő görbéiből a dolomit és a szóda CO₂-tartalmát kapjuk. A Na₂O-tartalmát a 7. ábráról olvashatjuk le. A leolvasás menete tehát vázlatosan :

3. táblázat

A kereskedelmi normál üvegkeverék számított, a görbékől leolvasott és mért oxidos összetételének összehasonlítása

oxidos összetétel	1.	2.	3.	4.	5.
	számított érték	görbékől leolvasott érték	mért érték	közép érték	%-os eltérés
SiO ₂	62,66	62,8	62,90 62,34 62,41	62,55	0,40
Na ₂ O	10,77	10,74	10,40 10,60 10,50	10,50	2,40
CaO	3,58	3,56	3,53 3,55	3,54	0,56
MgO	2,52	2,50	2,74 2,49 2,48	2,48	0,81
CO ₂	15,88	15,94	15,97 15,61 15,73	15,77	1,08

A leolvasás útján nyert értékeket a 3. táblázat 2. oszlopában tüntettük fel. A keverék oxidos összetételét a vázolt gyorsmódszerekkel is meghatároztuk. Ezeket az adatokat a 3. táblázat 3., illetve 4. oszlopában láthatjuk. A táblázat 5.



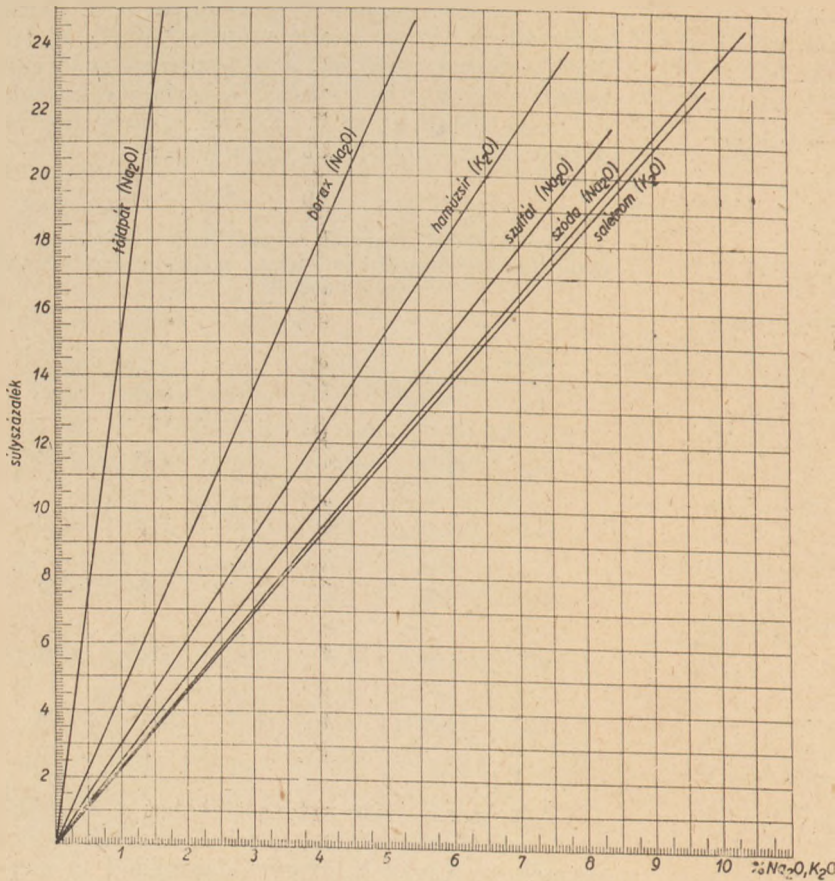
6. ábra

A keverék oxidos összetételéhez többféle úton juthatunk :

- a) megállapíthatjuk az eddig használatos keverékszámítási módszerrel,
- b) leolvassuk a mellékelt grafikonokból,
- c) meghatározzuk a vázolt gyorsmódszerekkel.

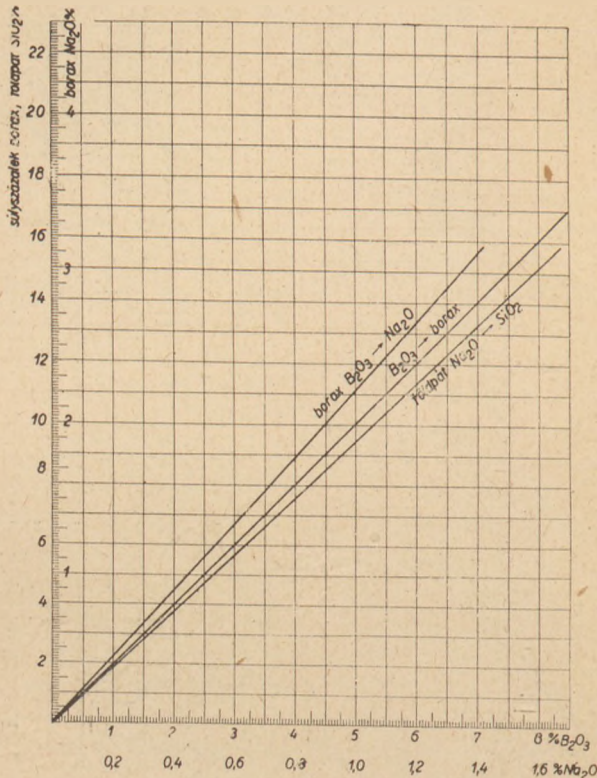
A számítással nyert értékeket a 3. táblázat 1. oszlopa mutatja.

A grafikonokról való leolvasásokat az alábbiak szerint végezzük.



7. ábra

oszlopa a görbéből leolvasott és az elemzéssel megállapított értékek közötti %-os eltérést mutatja a mért értékre vonatkoztatva.



8. ábra

II. Magyar ballon üveg

A keverék összetétele:

homok	59,10	súlyrész
szóda	23,62	súlyrész
dolomit	14,69	súlyrész
salétrom	2,17	súlyrész
szulfát	0,42	súlyrész
100,00		súlyrész

A keveréket az előzőhöz hasonlóan készítettük el és ugyan- csak az előbbi mintánál között eljárásokkal állapítottuk meg a 4. táblázatban között eredményeket.

Ennél a mintánál a várható értékek leolvasásának menetét vázlatosan a 10. ábra szemlélteti.

III. Kristályüveg

A keverék előírt összetétele a következő:

homok	45,82	súlyrész
szóda	13,25	súlyrész
hamuszír	5,15	súlyrész
mészke	10,97	súlyrész
salétrom	1,69	súlyrész
szulfát	0,59	súlyrész
borax	5,65	súlyrész
földpát	16,88	súlyrész
100,00		súlyrész

100,00 súlyrész

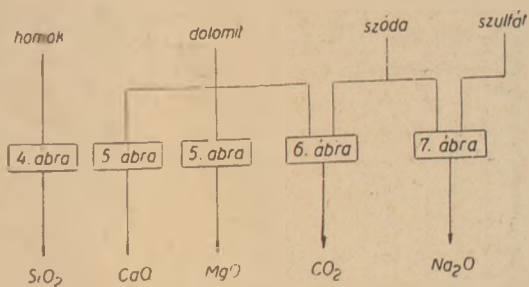
A leolvasás menetét vázlatosan a 11. ábra mutatja.

IV. táblázat

A magyar ballon üvegkeverék számított, a görbékől leolvasott és mért oxidos összetételének összehasonlítása

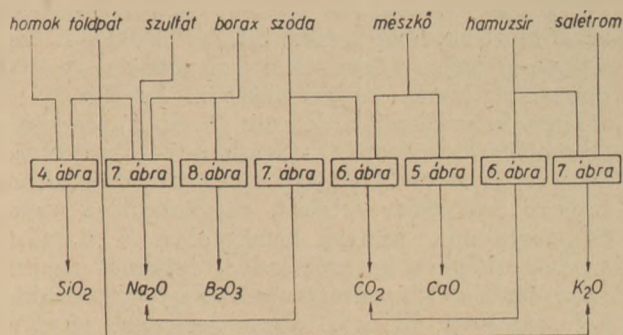
oxidos összetétel	1	2	3	4	5
	számított érték	görbéből leolvasott érték	mért érték	közép érték	%-os eltérés
SiO ₂	56,05	56,0	55,80 56,00 55,84	55,88	0,21
Na ₂ O*	7,85	7,87	7,83 7,91 7,58	7,74	1,68
Na ₂ O**	1,17	1,13	1,07 1,14 1,09	1,10	2,72
K ₂ O*	2,58	2,63	2,60 2,51 2,54	2,54	3,13
CaO	6,18	6,19	6,10 6,12	6,19	0,98
CO ₂	10,41	10,59	10,58 10,56 10,62	10,58	0,10
B ₂ O ₃	2,88	2,84	2,80 2,92 2,86	2,86	0,70

Mint hogy a keverék földpátot is tartalmaz, az alkália-tartalmat vizes oldatból és feltárásból is meghatároztuk. Az V. és VI. táblázatokon a *-gal jelölt Na₂O, illetve K₂O értékek a feltárásból származó összalkália-tartalmat jelentik, míg a **-gal



9. ábra. A kereskedelmi normál üvegkeverék oxidos összetételének leolvasás-menete vázlatosan

jelölt Na_2O érték a feltáráshól és vizes oldásból kapott Na_2O -tartalom különbsége (= a földpát Na_2O -tartalma). A 4. táblázaton a ***-gal jelölt K_2O érték a vizes oldásból mért K_2O -tartalom.

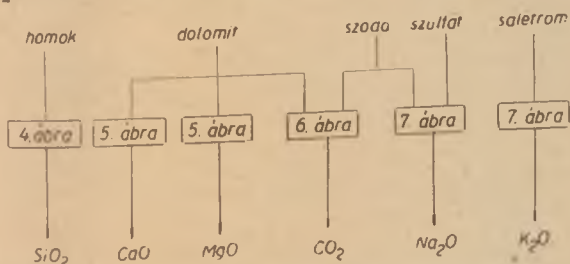


11. ábra. A kristály üvegkeverék oxidos összetételének leolvasás-menete vázlatosan

6. táblázat

Rezisztens üvegkeverék számított, a görbékől leolvasott és mért oxidos összetételének összehasonlítása

oxidos összetétel	1	2	3	4	5
	számított érték	görbékől leolvasott érték	mért érték	közép érték	%-os eltérés
SiO_2	60,60	60,75	60,72 60,65 60,67	60,68	0,11
Na_2O	8,15	8,20	8,28 8,16 8,40	8,28	0,96
Na_2O^{**}	1,72	1,75	1,82 1,63 1,66	1,70	2,92
K_2O^{***}	0,19	0,20	0,25 0,16 0,19	0,20	-
CaO	0,98	1,00	0,99 1,01 0,94	0,98	2,2
MgO	0,43	0,43	0,45 0,44 0,44	0,44	2,27
CO_2	4,84	4,79	4,72 4,86 4,82	4,80	0,21
B_2O_3	8,44	8,45	8,46 8,32 8,42	8,40	0,60



10. ábra. A magyar ballon üvegkeverék oxidos összetételének leolvasás-menete vázlatosan

Eredményeinket az 5. táblázatban foglaltuk össze.

5. táblázat

Kristály üvegkeverék számított, a görbékől leolvasott és mért oxidos összetételének összehasonlítása

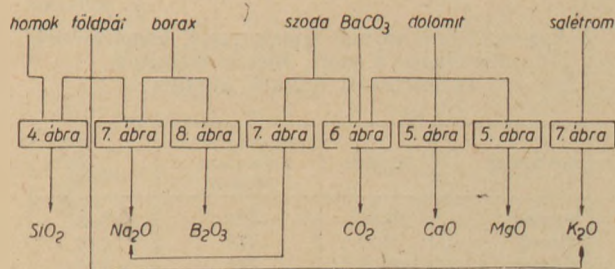
oxidos összetétel	1	2	3	4	5
	számított érték	görbékől leolvasott érték	mért érték	közép érték	%-os eltérés
SiO_2	58,66	58,7	58,62 58,41 58,50	58,51	0,32
Na_2O	10,21	10,14	10,32 10,19 10,15	10,22	0,78
K_2O	0,94	1,0	1,00 1,05 1,04	1,03	2,95
CaO	4,53	4,60	4,54 4,50 4,52	4,52	1,69
MgO	3,16	3,12	3,17 3,24 3,13	3,18	1,87
CO_2	16,35	16,31	16,51 16,43 16,38	16,44	0,79

IV. Rezisztens üveg

A keverék összetétele:

homok	44,45	súlyrész
földpát	26,16	súlyrész
szóda	6,30	súlyrész
dolomit	2,01	súlyrész
borax	16,97	súlyrész
salétrom	0,44	súlyrész
BaCO_3	3,67	súlyrész
	100,00	súlyrész

A leolvasás menetének vázlatosa:



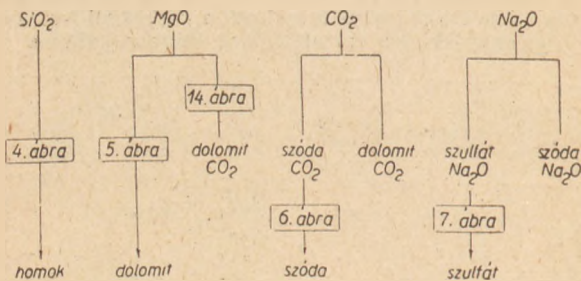
12. ábra. A rezisztens üvegkeverék oxidos összetételének leolvasás-menete vázlatosan

Elemzési adataink és a nyersanyagok összetételének ismeretében szerkesztett grafikonok birtokában a keverék helyes és pontos bemérését is ellenőrizhetjük. A számítások kiindulási pontja keverékenként más, aszerint, hogy melyik mérés határoz meg egyértelműen egy vagy több nyersanyagot.

Fenti példánk esetében:

I. A kereskedelmi normál üveg számítását azzal kezdjük, hogy a mért SiO_2 értékből a 4. ábra homok-görbéjén közvetlenül leolvassuk a keverék homok-tartalmát súlyszázalékban. Az $\text{MgO}\%$ -ból részben közvetlenül a dolomit (5. ábra) részben a dolomitban lekötött CO_2 -tartalom (14. ábra) olvasható le. A mért $\text{CO}_2\%$ -ból levonva a dolomithoz tartozó leolvasott értéket, megkapjuk a szóda CO_2 -tartalmát, aminek ismeretében a 6. ábra szóda-görbéjén a keverék szóda-tartalmát kapjuk. A szulfát Na_2O -tartalmát a mért $\text{Na}_2\text{O}\%$ és a szódából számított, ill. a 7. ábrán leolvasott értékek különbsége adja, amiből a 7. ábra szulfát-görbéjén a keverék szulfát-tartalmát kapjuk meg.

A leolvasás menete vázlatosan :



13. ábra. A kereskedelmi normál üvegkeverék helyes bemérés-ellenőrzésének vázlata a gyorselemzéssel kapott adatok alapján

Azokat a görbéket, amelyek a bemérés ellenőrzése folyamán a számításokhoz szükségesek, a 14. ábrán találjuk. Egyszerűség kedvéért közös koordináta rendszerbe rajzoltuk fel a diagramokat, megjegyezve, hogy a nyilak az ordinátát jelentő értékek felé mutatnak, pl. dolomit $\text{MgO} \rightarrow \text{CO}_2$ esetében. Az abszcisszán a mért $\text{MgO}\%$ -ot, az ordinátán pedig a hozzátartozó $\text{CO}_2\%$ -ot olvassuk le.

A 13. ábra alapján leolvasott értékeket a 7. táblázatban foglaltuk össze.

7. táblázat

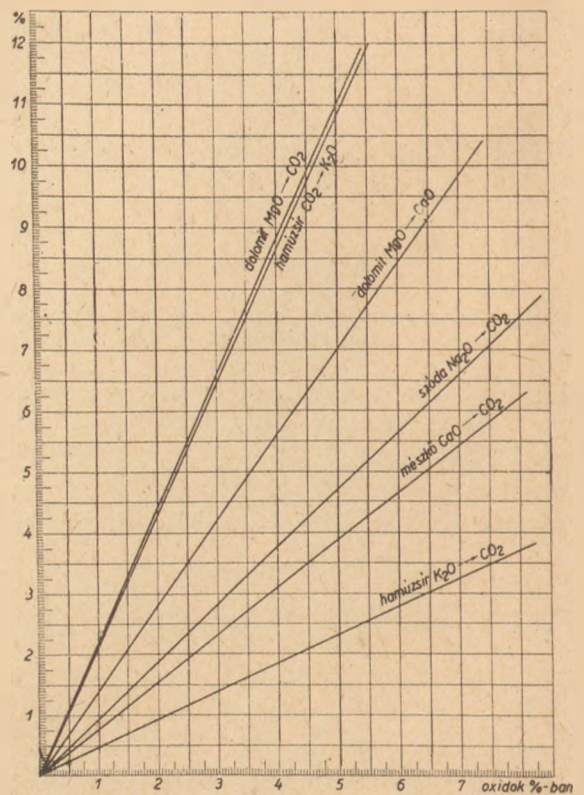
A kereskedelmi normál üvegkeverék bemérésének ellenőrzése a mért, illetve számított és leolvasott értékek alapján

nyersanyag	bemérés	leolvasás útján ellenőrzött bemérés	%-os eltérés
homok	62,88	62,9	0,32
dolomit	11,73	11,7	0,26
szóda	24,77	24,6	0,69
szulfát	0,62	0,6	3,34

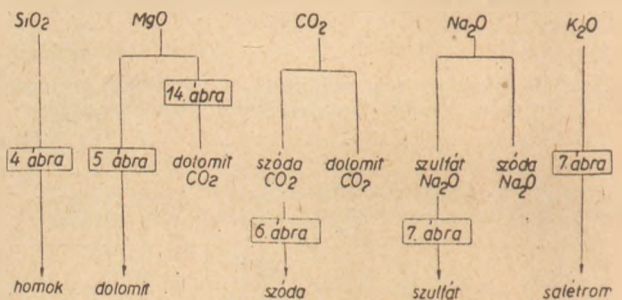
A táblázatból megállapíthatjuk, hogy a bemérés ebben az esetben helyes volt, a görbékből leolvasott értékek egyezése kielégítő.

II. A magyar ballon üvegkeverék bemérésének számolása hasonló az előbbihez. A számolás menetének vázlata :

III. A kristály üveg esetében a leolvasás menetét a 16. ábra szemlélteti.



14. ábra



15. ábra. A magyar ballon üvegkeverék helyes bemérés-ellenőrzésének vázlata a gyorselemzéssel kapott értékek alapján

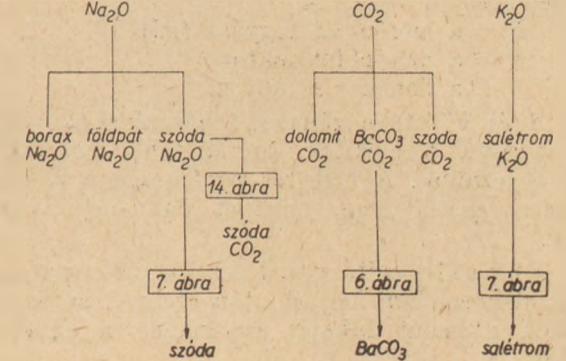
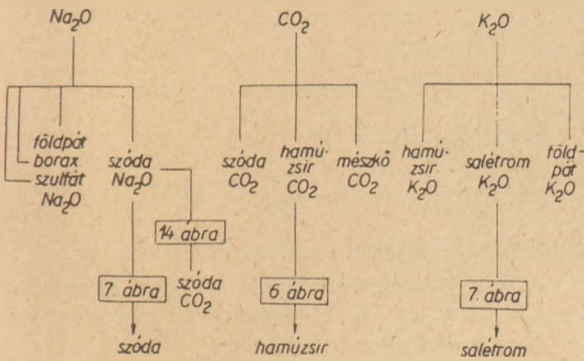
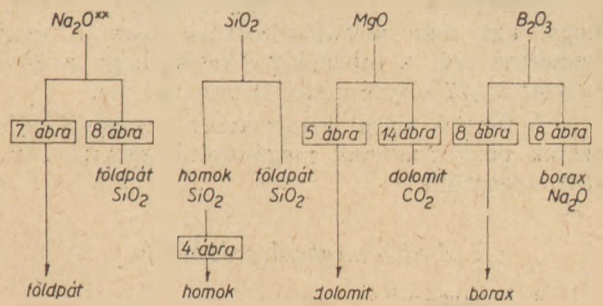
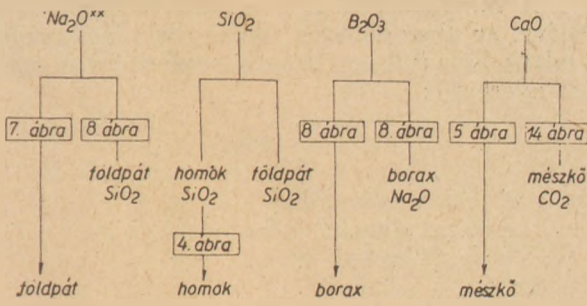
8. táblázat

A magyar ballon üvegkeverék bemérésének ellenőrzése a mért, illetve számított és leolvasott értékek alapján

nyersanyag	bemérés	leolvasás útján ellenőrzött bemérés	%-os eltérés
homok	59,10	59,0	0,17
dolomit	14,69	14,75	0,34
szóda	24,62	23,7	0,41
szulfát	0,42	0,3	1,36
salétrom	2,17	2,2	4,0

Az eddig tárgyalt keverékek elemzési adatai és a számítások a helyes bemérést bizonyították.

Készítettünk egy olyan keveréket is, amelyben a szóda-bemérés kb. 20%-kal nagyobb volt az előírtnál és az alábbiakban közöljük, hogy a helyesnek vélt bemérésből számított és a mért értékek eltéréséből hogyan állapíthatjuk meg a hibát.



16. ábra. A kristály üvegkeverék helyes bemérés-ellenőrzésének vázlata a gyorsselelemzéssel kapott értékek alapján

17. ábra. Rezisztens üvegkeverék helyes bemérés-ellenőrzésének vázlata a gyorsselelemzéssel kapott értékek alapján

9. táblázat

Kristály üvegkeverék bemérésének ellenőrzése a mért, illetve számított és leolvasott értékek alapján

nyersanyag	bemérés	leolvasás útján ellenőrzött bemérés	%-os eltérés
földpát	16,88	16,7	1,08
homok	45,82	45,8	0,04
borax	5,65	5,7	0,88
mészkö	10,97	11,0	0,27
szóda	13,25	13,1	1,11
hamúzsír	5,15	5,0	3,0
salétrom	1,69	1,7	0,59
szulfát	0,59	0,59	

10. táblázat

Rezisztens üvegkeverék bemérésének ellenőrzése a mért, illetve számított és leolvasott értékek alapján

nyersanyag	bemérés	leolvasás útján ellenőrzött bemérés	%-os eltérés
földpát	26,16	26,1	0,23
homok	44,45	44,5	0,11
dolomit	2,01	2,0	0,50
borax	16,97	16,9	0,41
szóda	6,30	6,5	3,08
BaCO ₃	3,67	3,6	1,94
salétrom	0,44	0,45	2,22

I. Kereskedelmi normál üveg

A helyes bemérés, amivel számolni kell:
 homok 62,88 súlyrész
 szóda 24,77 súlyrész
 dolomit 11,73 súlyrész
 szulfát 0,62 súlyrész

 100,00 súlyrész

Ezzel szemben bemértünk:

homok 62,88 súlyrész
 szóda 29,77 súlyrész
 dolomit 11,73 súlyrész
 szulfát 0,62 súlyrész

 105,00 súlyrész

A görbékéből leolvasott és mért értékeket a 11. táblázatban foglaltuk össze.

11. táblázat

A kereskedelmi normál üvegkeverék (hibás bemérés) mért és a görbékéből leolvasott értékeinek összehasonlítása

	elemzéssel nyert érték	görbéből leolvasott érték	%-os eltérés
SiO ₂	59,80	62,8	5,0
Na ₂ O	12,88	10,74	16,0
CaO	3,39	3,56	5,0
MgO	2,38	2,50	5,0
CO ₂	18,41	15,94	13,4

A táblázatból azonnal szembetűnik, hogy míg a SiO₂, CaO és MgO értékek kisebbek a várható értékeknél, addig a Na₂O és CO₂ értékei lényegesen nagyobbak, ami a szóda hibás — az előírtnál nagyobb — bemérését bizonyítja.

A helyes és tényleges (hibás) bemérés közötti eltérés nagyságát is közvetlenül megkaphatjuk, ha valamelyik, egy nyersanyagot egyértelműen meghatározó alkatrész mért és a görbéből leolvasott értékeinek %-os eltérését kiszámítjuk. (11. táblázat utolsó oszlopában a SiO₂, CaO, vagy MgO %-os eltérése = 5,0).

Tehát a keverék 105 súlyrészből áll, s mint-hogy azt már megállapítottuk, hogy a szóda bemérése volt a hibás, következik, hogy a 24,77 helyett 29,77 súlyrész szódát mértünk be.

A fentiek során alkalmazott vizsgálati mód-szerek pontosságának megállapítására hibaszámítást végeztünk.

A SiO_2 meghatározás hibája

A hibaszámítást az

$$e = A \cdot F$$

képlet alapján végeztük,

ahol A = a mérőoldat fogyása (ml)

F = a mérőoldat faktora

a bemérés 0,1000 g.

A és F értéke változó, tehát minél nagyobb pontosságra törekszünk, annál több leolvasást kell végeznünk. A bemérés pontossága a mérleg érzékenységtől függ, amelyet 0,001-nek vehetünk.

A hiba kiszámításához a fenti képletet parciálisan differenciálni kell, miután ezeknek a tényezőknek abszolút hibáját egyenként megállapítottuk.

Az abszolút hibát az

$$e = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n(n-1)}}$$

képlet segítségével számítjuk ki,

ahol e = az abszolút hiba

x = az egyes mérési adatok eltérése a középértéktől

n = a mérések száma (10)

Az egyes mérési adatok a titrálásakor ml-ben (A), ill. a kiszámított faktorok (F):

A	F
62,95	0,9918
62,40	0,9921
62,45	0,9958
62,65	1,0035
62,40	1,0074
62,30	1,0046
62,75	0,9976
62,64	0,9969
62,85	1,0092
62,60	0,9929
k. é. 62,60	k. é. 0,9992

Ezekből az adatokból az abszolút hibák:

$$\varepsilon_A = 6,7 \cdot 10^{-2} \quad \varepsilon_F = 0,20 \cdot 10^{-2}$$

Az eredmény (e) abszolút hibáját az egyenlet parciális differenciálásával nyerjük.

$$\begin{aligned} \varepsilon_e &= \frac{\partial e}{\partial A} \cdot \varepsilon_A + \frac{\partial e}{\partial F} \cdot \varepsilon_F = F \cdot \varepsilon_A + A \cdot \varepsilon_F = \\ &= 0,9992 \cdot 6,7 \cdot 10^{-2} + 62,60 \cdot 0,20 \cdot 10^{-2} = \\ &= 19,559 \cdot 10^{-2} \\ \varepsilon_{SiO_2} &= + 1,96 \cdot 10^{-1} \% \end{aligned}$$

A hibaszámításból ismeretes módszer segítségével az abszolút hiba (hibakorlát) ismeretében a relatív hiba (hibakorlát) a következő összefüggésből nyerhető:

$$\varepsilon' = \frac{\varepsilon}{e} \cdot 100\%$$

ahol ε' = a relatív hiba

ε = az abszolút hiba

e = a közelítő érték.

Tehát

$$\varepsilon' = \frac{1,96 \cdot 10^{-1}}{62,55} \cdot 100 = 3,1 \cdot 10^{-1}$$

$$\varepsilon'_{SiO_2} = \pm 3,1 \cdot 10^{-1} \%$$

A CO_2 -meghatározás hibája

A mérés hibáját az

$$e = \frac{(A - C)}{B} \cdot 100$$

képletből számítjuk az előbbihez hasonlóan.

A = a Geissler készülék súlycsökkenése (g)

C = a I. és II. U-cső súlynövekedése (g)

B = a bemérés (1,0000 g)

Az egyes mérési adatok:

A	C	$A - C$
0,4359	0,0068	0,4291
0,4365	0,0083	0,4282
0,4386	0,0082	0,4304
0,4381	0,0086	0,4295
0,4346	0,0075	0,4271
0,4350	0,0069	0,4281
0,4360	0,0097	0,4263
0,4356	0,0085	0,4271
0,4310	0,0035	0,4275
0,4351	0,0051	0,4280
k. é. 0,4354	k. é. 0,0073	k. é. 0,4281

Ezekből az adatokból az abszolút hiba:

$$\varepsilon_{A-C} = 3,92 \cdot 10^{-4}$$

A képlet parciális differenciálásakor kapjuk:

$$\varepsilon_e = 10^2 \cdot \varepsilon_{A-C} = 3,92 \cdot 10^{-2}$$

$$\varepsilon_e = \pm 3,92 \cdot 10^{-2}$$

A relatív hiba:

$$\varepsilon'_{CO_2} = \pm 9,1 \cdot 10^{-2} \%$$

A CaO -meghatározás hibája

Az abszolút hibát az

$$e = 100 \cdot \frac{A \cdot E \cdot F}{B}$$

képletből számítjuk parciális differenciálással az előbbihez hasonlóan.

A = a mérőoldat fogyása (ml),

E = egyenérték ($2,803 \cdot 10^{-3}$ g),

F = a mérőoldat faktora,

B = bemérés (0,1000 g).

A mérési adatok :

A	F
10,90	0,987
10,88	0,990
11,07	0,970
11,00	0,993
11,10	0,997
11,08	0,992
11,12	0,998
11,02	0,990
10,95	0,992
10,97	0,991

k. é. 11,01 k. é. 0,990

Az abszolút hibák :

$$\varepsilon_A = 2,65 \cdot 10^{-2} \quad \varepsilon_F = 0,25 \cdot 10^{-2}$$

$$\varepsilon_e = \frac{\partial e}{\partial A} \cdot \varepsilon_A + \frac{\partial e}{\partial F} \cdot \varepsilon_F$$

$$\varepsilon_e = 2,803 (F \cdot \varepsilon_A + A \cdot \varepsilon_F)$$

$$\varepsilon_e = 2,803 \cdot 10^{-2} (0,990 \cdot 2,65 + 11,01 \cdot 0,25)$$

$$\varepsilon_e = \pm 1,05 \cdot 10^{-1} \%$$

A relatív hiba :

$$\varepsilon'_{CaO} = \pm 3,4 \cdot 10^{-1} \%$$

Az alkália-meghatározás hibája :

A mérés hibáját az alábbi képlet alapján számoljuk :

$$e = \frac{100}{B} \left(k_1 + \frac{(t-t_1) \cdot (k_2 - k_1)}{t_2 - t_1} \right)$$

ahol B = bemérés (0,0100 g), k_1 = kisebb koncentrációjú kalibráló oldat töménysége (mg/l), k_2 = nagyobb koncentrációjú kalibráló oldat töménysége (mg/l), t = ismeretlen koncentrációjú oldat kitérése (osztályrész), t_1 = k_1 koncentrációjú oldat kitérése (osztályrész), t_2 = k_2 koncentrációjú oldat kitérése (osztályrész).

A leolvasott kitérések :

t
257
260
258
258
258
258
255
256
256
258

k. é. 257 osztályrész.

Ezekből az adatokból t abszolút hibája :

$$\varepsilon_t = 0,466$$

$$\varepsilon_e = \frac{\partial e}{\partial t} \cdot \varepsilon_t = 2,22 \cdot 0,466 = \pm 1,03 \%$$

A relatív hiba :

$$\varepsilon'_{alkali} = \pm 2,43 \%$$

Összefoglalás

A közölt eljárás alkalmas arra, hogy 2—2½ órán belül el tudjuk végezni az üvegkeverék összetételének ellenőrzéséhez szükséges vizsgálatokat.

Miután előzetesen megállapítottuk a rendelkezésre álló nyersanyagok összetételét, az ismertett eljárásokkal, megelemezzük a keveréket is és megfelelő grafikonok segítségével kiértékeljük az adatokat. Ilyen módon a bemért nyersanyagok mennyiségéből percekben belül kiszámíthatjuk a keverék oxidos összetételét, továbbá megállapíthatjuk azt is, hogy történt-e elmérés a mérlegeles-nél. A közölt módszer segítségével az is kiszámítható, hogy valamely nyersanyagból a szükséges mennyiségnél mennyivel több, vagy mennyivel kevesebb került a keverékbe.

Hangsúlyozni kívánjuk, hogy az ismertett módszer csak a laboratóriumi munkára vonatkozik, tehát nem foglalkozik a mintavétel problémájával. A keverékből történő helyes mintavétel a gyakorlatban rendkívül nehéz feladat. Ennek megoldása további kutatási munkát igényel.

IRODALOM

- Jebsen—Marwedel* : Bewertung der Homogenität des Gemenges. Glastechnische Berichte VII. (1929) 30/I. 25—34.
- Zschacke* : Über die Homogenisierung der Gemenge Sprechsaal. 61 (1928) 17—20.
- Knapp* : Az üvegedénygyártás minőségellenőrzés módjai. Építőanyag. 7. (1955) 8. 311—15.
- Kasza Ottóné* : Üvegkeverékek üzemi gyorsvizsgálatainak értékelése. Építőanyag. 8. (1956) 10. 397—403.
- Kitajgorodszkij* : Üvegtechnológia. (1954).
- Poole* : Control of Batch and Glass Composition. The Glass Industry. 35. (1954) 1. 15
- Korányi* : Az üvegyártás technológiája. (Kéziratként)
- Borosné—Takács* : Gyorseljárások alkalmazása szilikát-elemzéseknél. Építőanyag. 6. (1954) 11. 381—92.
- Szilikátok kalcium-tartalmának meghatározása gyors-elemzés útján. ÉaKKI 25. sz. jelentés.
- Pungor* : Lángfotometria. M. K. L. 9. (1954) 6. 178—86.
- Albrecht* : Gemenge Untersuchungen. Sprechsaal 86. (1953) 6.

Munkatávírányító berendezések fejlesztése a magyar kőbányászatban

OZORAI GYULA

A magyar mélyépítési kőbányászat az államosítást követő tíz év alatt nagyot fejlődött. Új, nagykapacitású üzemek épültek és a régi üzemek berendezéseit nagyobb kapacitású berendezésekkel cserélték ki. A termelés 1953-ban elérte az 1938. év mennyiségének 240%-át. A mennyiségi fejlődés mellett megindult a technológia átalakulása is, a bányai termelés kézi munkáját fokozatosan felváltják az exkavátorok.

Érdekes és egyben sajnálatos jelenség, hogy *a technológia nagymértékű fejlődéséhez képest viszonylag elmaradt a termelékenység fejlődése*. Véleményem szerint ennek egyik legfőbb oka a termelés-irányítás módszerének (technikájának) elmaradottsága, pedig világviszonylatban az ipari termelés és a közlekedés irányításának technikája talán még jobban fejlődött, mint maga a technológia. Az utóbbi 20 év alatt szinte semmiből lett önálló tudomány. Az irányítás ezen ugrásszerű fejlődése szükségszerű volt, mert a rendkívül nagy sebességgel működő, bonyolult gépi szerkezetek mozgásának irányítása, kapacitásának kihasználása csak külön e célra szerkesztett technikai berendezések igénybevételével lehet eredményes.

A kőbányák ugyan nem tartoznak bonyolult ipari létesítmények közé, mégis a nagy óráteljesítményű üzemek jó kihasználását a régi vezetési módszerekkel biztosítani már nem lehet. Jelen dolgozatnak célja: *bemutatni a magyar kőbányák vezetési technikájának fejlesztésében eddig elért eredményeket, rámutatni a lemaradásokra és a továbbfejlesztés útjára*.

A kötermelési munka irányításának bírálatja

A vezetés (az irányítás) fogalmán általában a következő funkciókat értjük:

1. Lehetőleg sűrű időközönként egyidejű információkat (értesítéseket) szerezni és rögzíteni a termelő üzem minden részéről, az ott levő állapotról (helyzetről). (Ezeket nevezzük „*van információknak*“, melyek az üzemben pillanatnyilag meglévő állapotot — a „*van állapotot*“ — tükrözik.)

2. A „*van információkkal*“ egyidejűleg információkat szerezni az előre meghatározott tervszerű (kívánatos) állapotról. (Ezeket „*kell információknak*“ nevezzük.)

3. A két információ összehasonlításával megállapítani a „*kell*“ és „*van*“ állapot közötti eltérést.

4. Intézkedést kiadni az eltérés megszüntetésére.

5. Az intézkedés eredményességének ellenőrzése újabb információk beszerzésével és összehasonlításával.

A fenti funkciók teljesítése a kőbányákban az üzemvezetőből, a beosztott bányamesterekből,

művezetőkből, szállításvezetőkből és rakodási felügyelőkből álló vezetési szervezet feladatát képezi.

A termelés célját, a termelőtevékenység feladatát a termelési terv tartalmazza havi, dekadés és napi bontásban. A feladat megoldását, tehát azt, hogy a termelő szervezet milyen kiinduló helyzetet foglaljon el és a termelési időszak alatt ki, mikor, mit csináljon, a szervezési utasítás, a technológiai utasítás, a ciklusgrafikonok, az óragrafikonok, a belső szállítási menetrendek stb. tartalmazzák. („*Kell állapot*“ leírása.) Az irányító szervezet tagjai innen veszik adott időpontban a „*kell információkat*“.

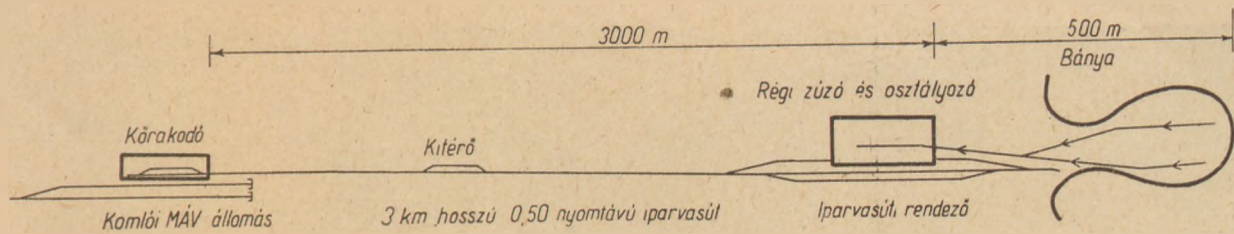
A kőbányák szervezési utasításainak és ciklusgrafikonjainak tartalmát és formáját a szerző egy korábbi dolgozatában ismertette. Az irányítás második funkcióját tehát lehet teljesíteni, van honnan venni a „*kell információkat*“.

Az első funkció — a „*van információk*“ sűrű beszerzése — a kőbányák nagy részében még nagyon tökéletlenül teljesíthető, mert hiányoznak a szükséges műszaki berendezések és ezért tökéletlen a vezetés is. Hiába van félórás vagy tízperces pontossággal kidolgozva a szervezési utasítás, az óragrafikon, a forgalmi terv, ha nem lehet ugyanilyen sűrű időközben az üzem egész területéről és minden részéről értesülést („*van információkat*“) szerezni a pillanatnyi helyzetről és az előző információ óta lefolyt eseményekről.

A kőbányauzemek egyes részei — a bányaudvarok, a zúzó- és osztályozóberendezések, a rakodók — egymástól igen nagy (több kilométer) távolságra vannak. Az egyes üzemszervezetek vezetői (bányamesterek, művezetők) is elég nehezen tudják áttekinteni saját területüket. Amíg a bányamester végigjárja többszintes bányáját, majdnem eltelik a műszak. Egy műszakban tehát legfeljebb kétszer tud „*van információkat*“ beszerezni az egyes munkahelyekről, de ezek sem egyidejűek.

Még rosszabbul van értesülve az üzemvezető. Naponta legfeljebb egyszer tudja végigjárni az üzemet, ekkor gyűjti az értesítéseket. Áttekintése tökéletlen, mert észlelései térben és időben szétforgácsoltak. Ha egy napon egyéb üzemvezetői munkája miatt nem tudja végigjárni a munkahelyeket, csak másnap értesül az üzemmenetről a részvezetők napijelentéséből; ha csak valami rendkívüli eseményről külön küldönccel nem tájékoztatják. A napijelentés csak az előző napi munka *eredményéről* ad információt, a nap lefolyását és a végrehajtás során elkövetett hibákat nem tükrözi elég világosan és túl későn érkezik ahoz, hogy hatásos intézkedéssel a kialakult eredményen változtatni lehessen.

Mivel az egyes részvezetők egymással és az üzemvezetővel a tulajdonképpeni munka alatt nincsenek szoros kapcsolatban, ha az üzemszervezet munkájának összhangjában zavar támad, senki



1. ábra. A kömlői kőbányaüzem elrendezésének vázlata

sem tud elég gyorsan áttekintést szerezni, információkat összehasonlítani és intézkedni. Szervezett, rendszeres, felóránként ismétlődő ellenőrzésről szó sem lehet. Pedig a 150—250 tonna/óra teljesítményű kőbányaüzemekben félóra kiesés 3000 Ft, 10%-os munkaintenzitás csökkenés pedig 9000 Ft kárt jelent.

A fentiekből logikusan következik, hogy nem elegendő csak a technológiát korszerűsíteni, a kapacitást növelni, hanem meg kell teremteni a korszerű vezetés (a bevezetésben felsorolt négy funkció teljesítésének) technikai és szervezési feltételeit, és át kell térni a vezetés új módszerére. Ennek megoldása a következő:

Minden műszak élére állítani kell egy műszakvezetőt, aki a részvezetők fölé van rendelve, és lehetővé kell számára tenni egyrészt, hogy tetszőlegesen sűrű időközönként megszerezze a „van információkat“, másrészt hogy bármikor utasítást adhasson akármelyik részvezetőnek. A nagy távolságok miatt ezt a két feltételt csak korszerű hírközlő berendezésekkel — munkatávírányító berendezéssel — lehet kielégíteni.

A legutóbbi időig a kőbányaüzemek csak egészen kezdetleges — főleg biztonsági követelményeket kielégítő — üzemi telefonnal voltak felszerelve. Ezzel a vezetés funkcióit teljesíteni nem lehet.

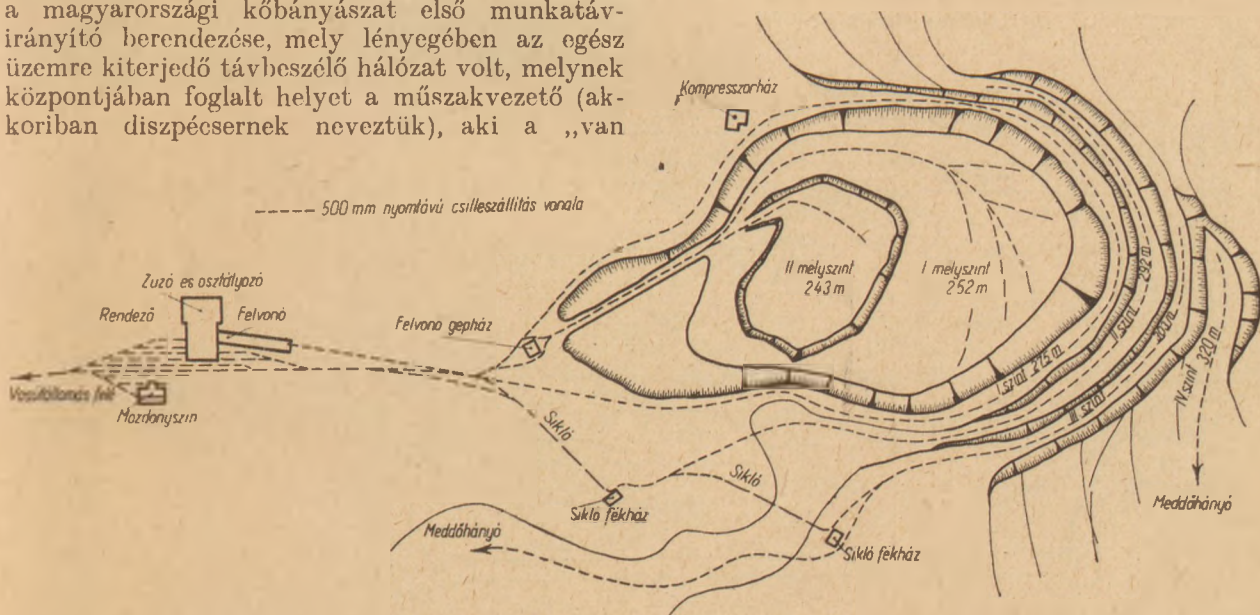
Korszerű munkatávírányító berendezés szükségének gondolata az iparágban először 1951-ben merült fel. Kísérletképpen Badacsonyan épült a magyarországi kőbányászat első munkatávírányító berendezése, mely lényegében az egész üzemre kiterjedő távbeszélő hálózat volt, melynek központjában foglalt helyet a műszakvezető (akkoriban diszpécsernek neveztük), aki a „van

állapotra“ jellemző adatokat a bányamesterek, művezetők és felügyelők rendszeres, sűrű jelentéseiből gyűjtötte össze. Ugyanezen a távbeszélőn adott utasításokat nekik, és referált az üzemvezetőnek.

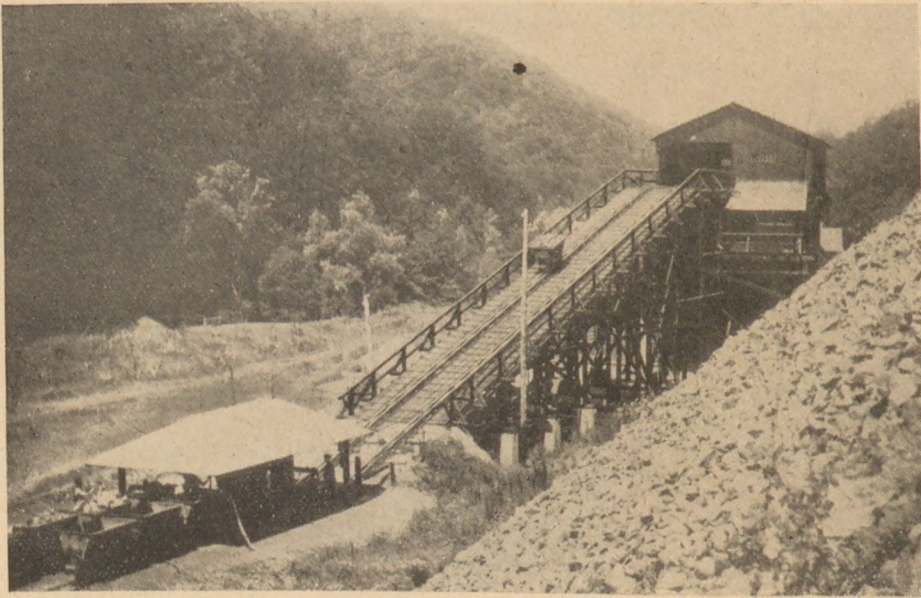
A távbeszélő hálózatot egy kezdetleges, mechanikus távműködtetésű kötélpálya-csilleszámláló készülék és néhány jelzőlámpa egészítette ki. A csilleszámláló a diszpécser fülkében mutatta, hogy a műszak kezdetétől hány megrakott csille indult le a kötélpályán. A jelzőlámpák a bányaudvarok és a kötélpálya feladóállomás között közlekedő motoros és lövontatású szerelvények érkezéséről és indulásáról tájékoztatták a diszpécsert. A berendezést és a munkatávírányító szolgálat szervezését az Építőanyag 1951. évi 9—10. száma és a Kőbányászat kézikönyve ismertette.

Ezzel az egyszerű berendezéssel is kitűnő eredményeket lehetett elérni. Később több más üzemben megpróbálták bevezetni a munkatávírányító szolgálatot, de a fejlődés nem volt egészséges. A technikai berendezések nem voltak elég tökéletesek, a szolgálatra beosztott személyek nem voltak megfelelők, és az iparág konzervatív szakemberei nem érzékelték eléggé az új módszer által nyújtott előnyöket.

1955—56-ban került sor a kömlői üzem korszerűsítésére. Az új technológiai berendezésekkel egyidejűleg itt minden eddiginél fejlettebb munkatávírányító berendezés is létesült, mely teljes



2. ábra. A bánya és a zúzó elrendezése a korszerűsítés előtt



3. ábra. Láncos felvonó a régi zúzó mellett

összhangban van a korszerű termelőberendezésekkel, és maradék nélkül lehetővé teszi a vezetés minden funkciójának ellátását.

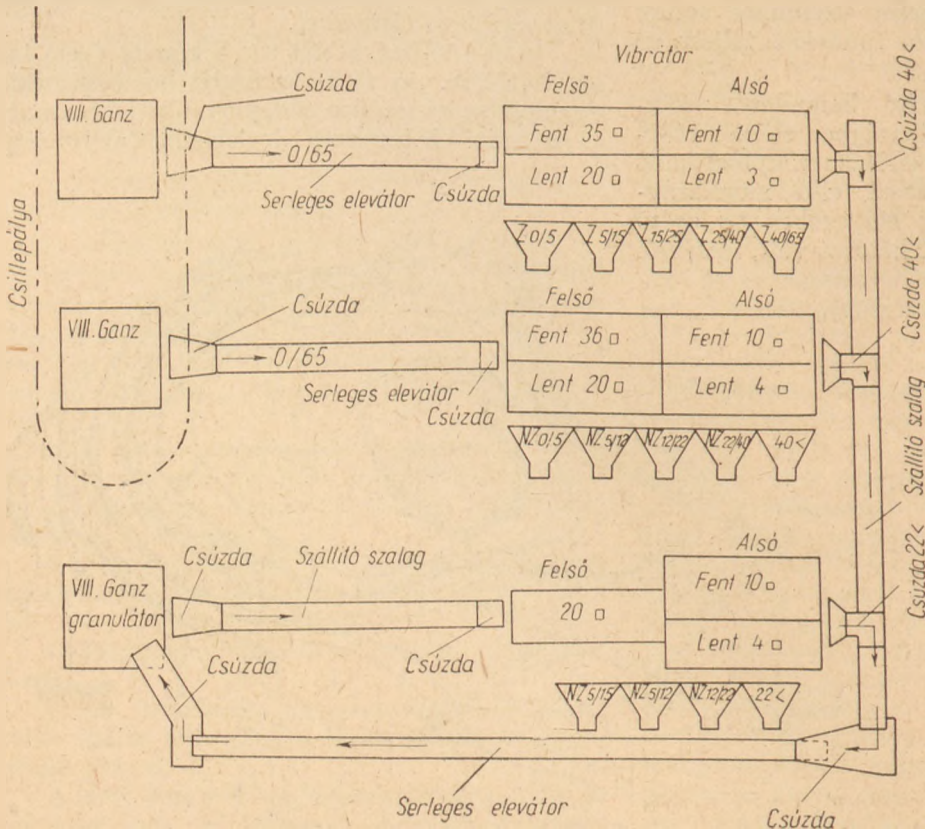
A komlói kőbányaüzem munkatávirányító berendezése

Mielőtt ezt a berendezést bemutatnánk, röviden ismertetnünk kell a komlói üzemet, a korszerűsítés előtt és után, hogy a hírközlő berendezések felépítésének rendszerét kellően megindokolhassuk.

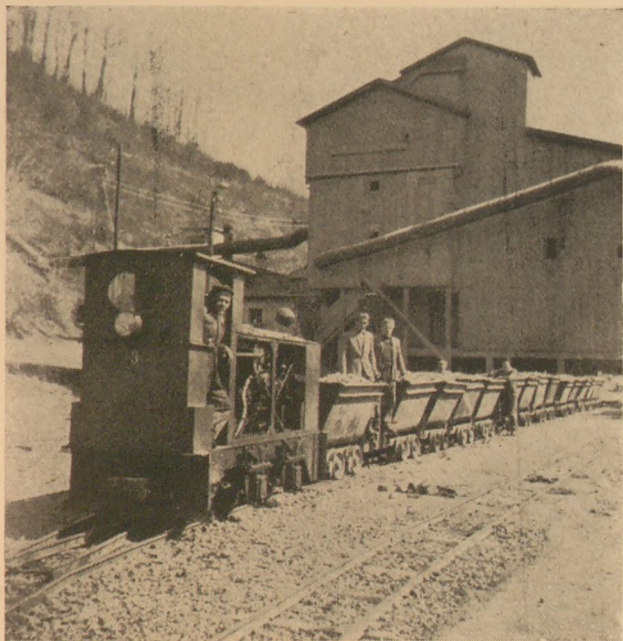
Az 1. és 2. ábrák vázlatosan mutatják a régi üzem általános elrendezését. A zsákalakú bányá-

ban két mélyszinten és három magasszinten folyt a terméskő termelés, egy szinten (IV) a lefedés. A munkások a kézzel (bunkóval) előapritott terméskövet 0,80 m³ űrtartalmú csillébe rakták. Ezeket 500 mm nyomtávú kisvasúti pályán lovakkal, vagy motoros vontatókkal szállították a zúzómu közelébe, a felső szintekről féksiklóval leeresztve, a mélyszintekről villamos meghajtású vitlával felhúzza. Érdemes megfigyelni milyen hosszú távolságon kellett vontatni a csilléket a bányai munkahelyektől a zúzóig és hány helyen kellett síkló és felvonó személyzetet telepíteni.

A zúzók etetőszintjére a csilléket alsó elren-



4. ábra. A régi zúzó és osztályozó funkciók terve



5. ábra. A bányavonatot



6. ábra. Vasúti rakodó

dezésű láncos felvonó vitte fel és eresztette le (3. ábra).

A zúzómű két Ganz VIII-as egyingás előtörőből és egy Ganz VIII-as granulátorból állt. A zúzó és osztályozó vázlattervét a 4. ábra mutatja.

A késztermék az osztályozók alatt kis bunkerokban gyűlik össze. Ezekből töltik a vasúti rakodóra szállító bányavonatot 0,80 m³-es esiléit (5. ábra).

A kisvasúti pálya hossza a zúzó melletti rendező pályaudvartól a nagyvasúti rakodóig 3 km. A komlói vasútállomáson magasrakodóról, oldalt döntéssel rakják meg a vasúti kocsikat (6. ábra).

A korszerűsítés két feladat megoldására irányult:

- a) a terméskőtermelés gépesítése,
- b) a belső szállítás egyszerűbbé tétele, kapacitásának és termelékenységének növelése.

A megoldás eredményét a 7. ábra alaprajzban, a 8. ábra pedig metszetben mutatja.

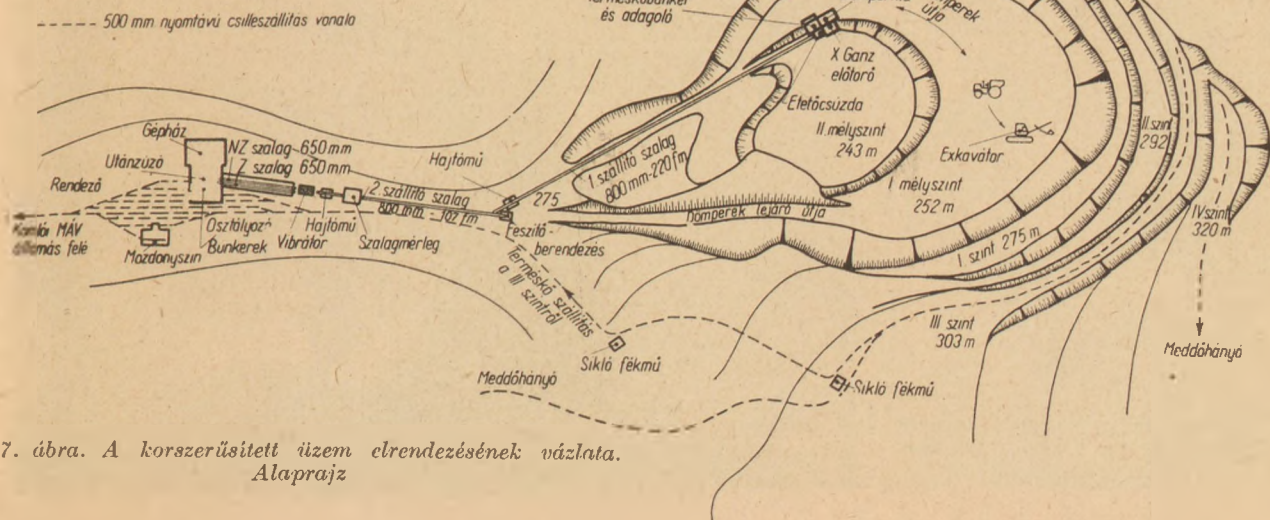
A lerobbantott terméskövet exkavátor szedi fel. A bányaudvarban új Blake X-es előtörőgépet (1000×700 mm szájnnyílással) került felállításra. Ebbe a törőgépre elég könnyen etethető a kotrógéppel felszedett komlói terméskő, mert nem nagyon tömbös, másodlagos (batár) robbantásokra csak kismértékben van szükség (9. ábra).

A kotrógép és a X-es előtörő közé szállítóeszközként dumperek vannak iktatva.

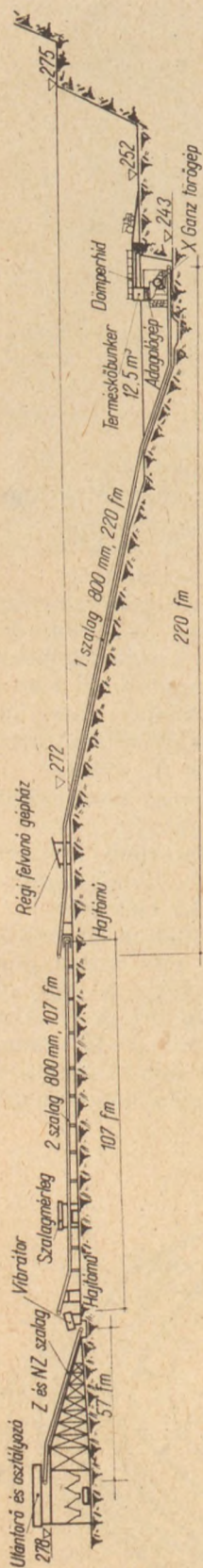
A dumperek 12,5 m³ űrtartalmú, vasszerkezetű terméskőbunkerbe ürítenek. Ebből dugattyús adagológépet eteti egyenletesen az előtörőt.

Az egyszerűtört anyagot 320 m hosszú, két tagból (220 + 107) álló, 800 mm széles gumihevederes szállítószalag továbbítja a régi zúzó előtti első osztályozó vibrátorig (10. és 11. ábra).

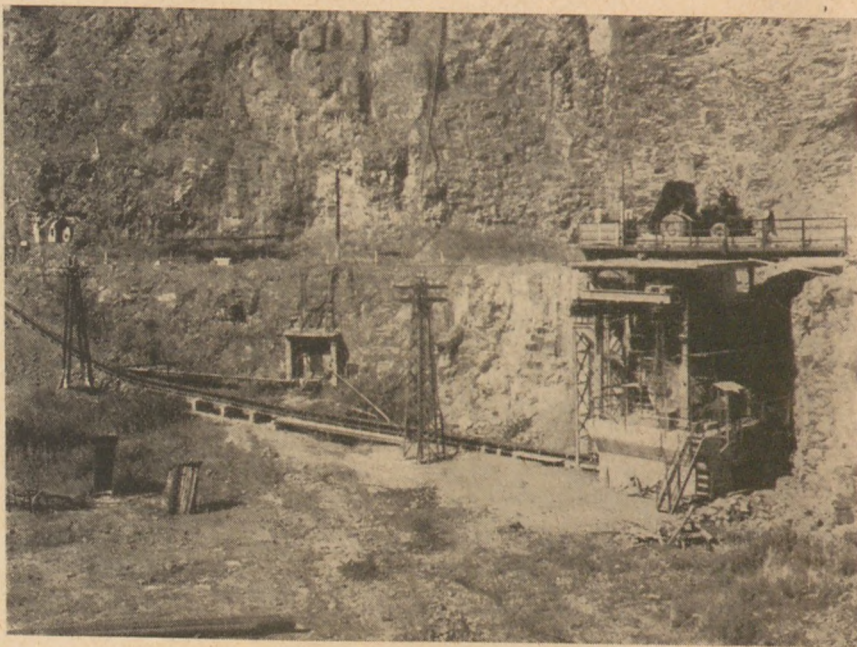
A vibrátor az egyszerűtört 0—120 mm-es anyagból leválasztja a 0—65 mm-es szemnagyságot. Ez a „Z” jelű, 52 m hosszú, 650 mm széles



7. ábra. A korszerűsített üzem elrendezésének vázlata. Alaprajz



8. ábra. A korszerűsített üzem elrendezésének vázlatja. Hossz-szelvény

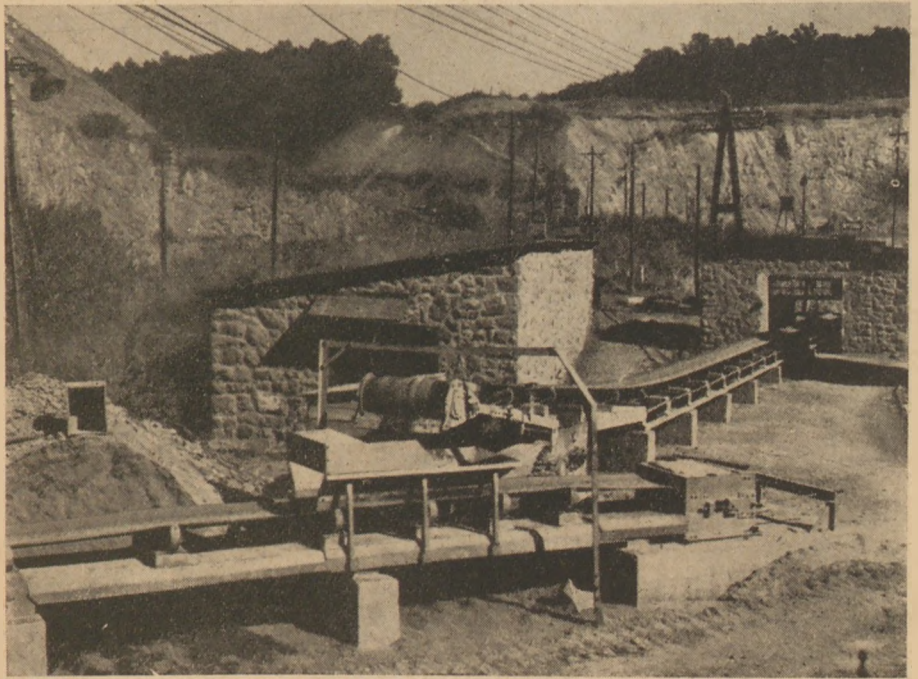


9. ábra. Új elötörő a bányában



10. ábra. Az egyszertört anyagot szállító 220 fm hosszú, 800 mm széles szállítószalag

11. ábra. A 220 m-es és a 107 m-es szalag csatlakozási pontja



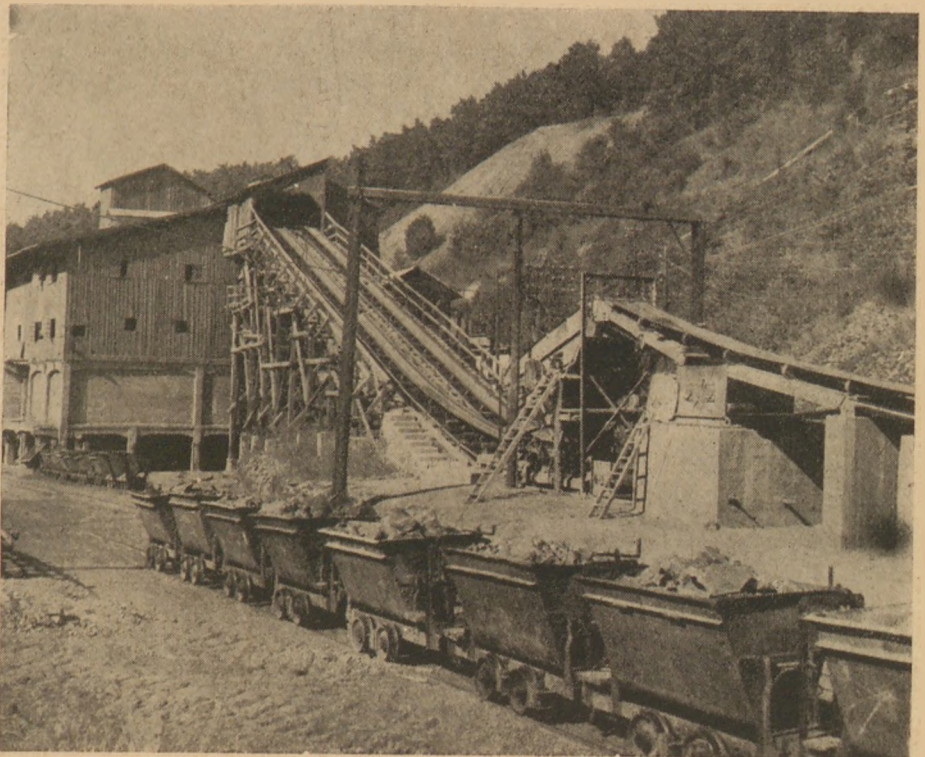
szalagon a régi zúzóépületben levő első vibrátor párra jut, és szétosztályozva, mint kész termék hull a bunkerekbe (12. ábra).

A régi zúzómű VIII előtörői most második fokozatban utántörőként működnek és feldolgozásra a 65—120 mm-es anyagot kapják az 57 m hosszú „NZ” jelű szállító szalag útján.

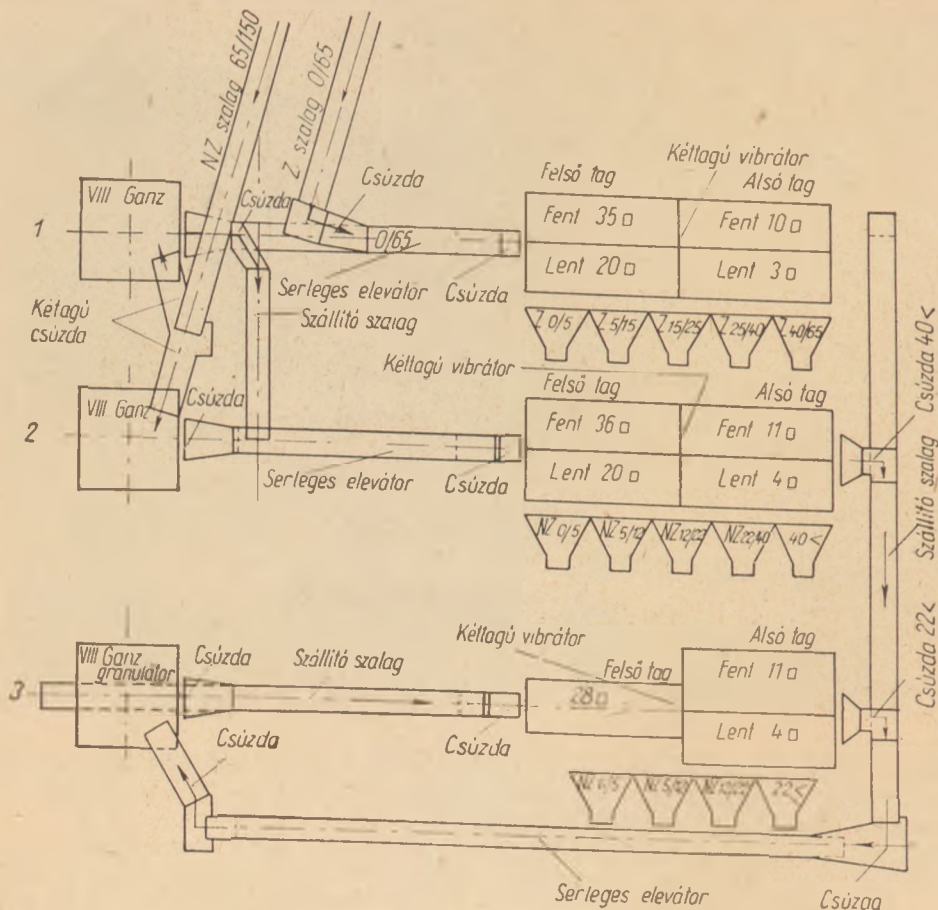
A „Z” és „NZ” jelű szalagok a régi felvonó hídra vannak fektetve. A régi zúzó korszerűsítés utáni átrendezését a 13. ábra mutatja vázlatosan. A VIII-as granulátor harmadik fokozatban nemes zúzalékot gyárt aszfaltútépítéshez.

Az üzem többi része — a késztermék leszállítására szolgáló iparvasút és vasúti rakodó — változatlan.

Amint látható, az egyes üzemrészek, gépcsoportok igen szoros kapcsolatban vannak egymással, kiegyenlítő tárolók nincsenek, ezért ha valamelyik üzemrész működésében zavar keletkezik, az néhány perc múlva kiterjed az egész üzemre. A X törő előtti terméskő bunker befogadó képessége — mint említettük — $12,5 \text{ m}^3$, a készáru bunkerek úrtartalma pedig összesen 100 m^3 (145 tonna). Óránként 70 tonna (48 m^3) ter-



12. ábra. Első szétválasztó vibrátor. Utána a „Z” és „NZ” jelű szalagok. Előtérben a vasúti rakodóra terméskövel szállító csillék

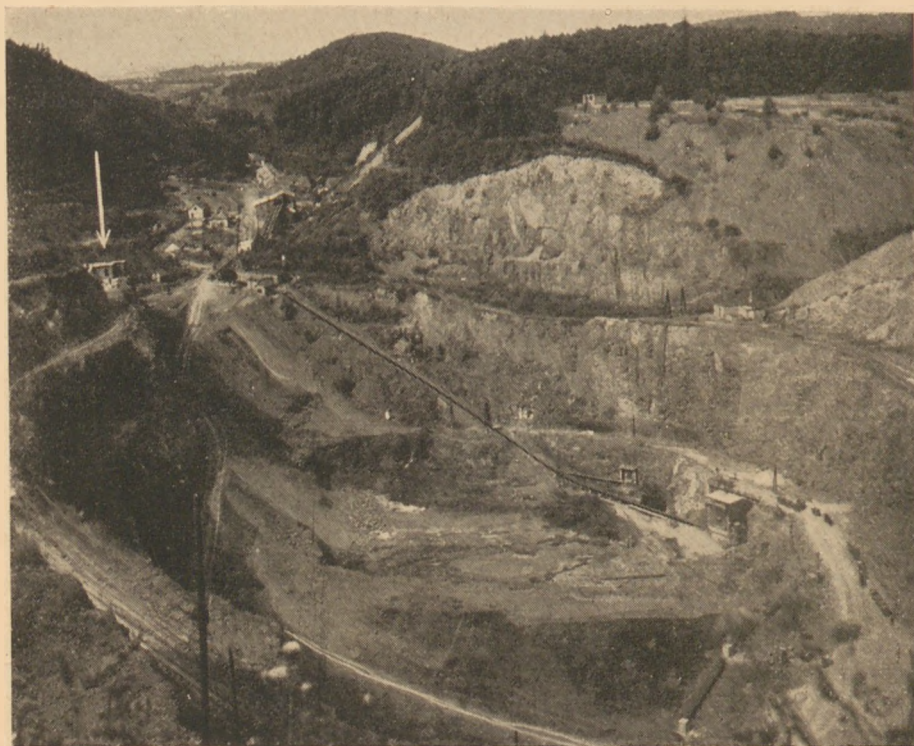


13. ábra. Az átrendezett régi zúzó és osztályozó

melési intenzitás mellett a terméskő bunker a X-es törő és az attól tovább levő gépek 8 perces hibáját képes kiegyenlíteni, a készáru tárolók az iparvasút 60 perces zavarát tudják a bányá felé felfogni és viszont. Ilyen üzembem még fokozottabb jelentősége van az állandó központi el-

lenőrzésnek és irányításnak, mert az üzemszerek nagyon szorosan összefüggnek egymással.

A korszerűsítés után a műszakvezető munkahelye a bányá közepe táján lett kijelölve úgy, hogy az üzem legnagyobb részét áttekinthesse (14. ábra).



14. ábra. A műszakvezető fülkékének elhelyezése

A kotrógép és a dumperek munkájának megfigyelésére („van információ“) szolgál a dumper-számláló berendezés. Ez három elektromosan működtetett számláló gép. A terméskő bunker etetőszintjén a három dumper mindegyike részére egy-egy nyomógomb van elhelyezve. Az adagoló gép kezelője minden dumperürítéskor megnyomja a dumper számával megjelölt gombot, mire a műszakvezetőfülkéjében a megfelelő számlálógép egy számjeggyel tovább ugrik. A műszakvezető minden pillanatban látja, hogy a kotrógép és a dumperek műszakkezdetétől mennyit teljesítettek. Előtte fekszik a félóra bontott terv („kell információ“). Késedelem nélkül összehasonlíthatja a két információt, és ha lemaradást tapasztal, azonnal intézkedhet. Erre külön berendezés szolgál. A műszakvezető egyébként jól rálát a kotró és a dumperek munkahelyére.

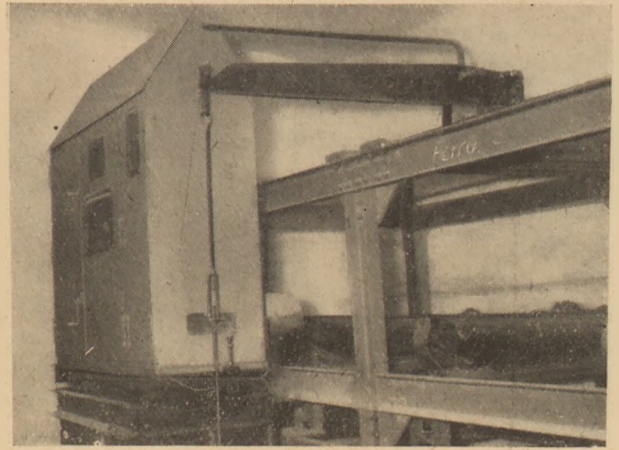
A dugattyús adagolótól a nemeszúzalék-vibrátorig terjedő géplánc 21 motorja működésének megfigyelésére szolgál a motorjelző tábla. Ezen 21 lámpa van, összekötve egy-egy motorral. Ha valamelyik motor megáll, a megfelelő jelzőlámpa kigyullad. A műszakvezető tehát azonnal észreveszi, ha a gépláncban hiba keletkezik, tudja a hiba helyét, és azonnal küldheti kijavításra a művezetőt. Ezzel a berendezéssel ellenőrzi a motorok indításának sorrendjét is.

A motorjelző tábla mutatja, hogy a gépek működnek-e, de nem mutatja, hogy milyen teljesítménnyel.

A dumperfordulók számlálása erre is ad bizonyos információt, de nem elég pontosat. A dumperek lehetnek gyengén megrakva.

A teljesítmény pontos mérésére szolgál a 2-es számú szállítószalagba beépített automatikus szalagmérleg. Integráló méréssel méri az átfutott kő súlyát, és elektromos átvitelrel mutatja a műszakvezetőfülkéjében (15. ábra).

Ezzel a berendezéssel tökéletesen meg lehet figyelni a termelés intenzitásának változását és a



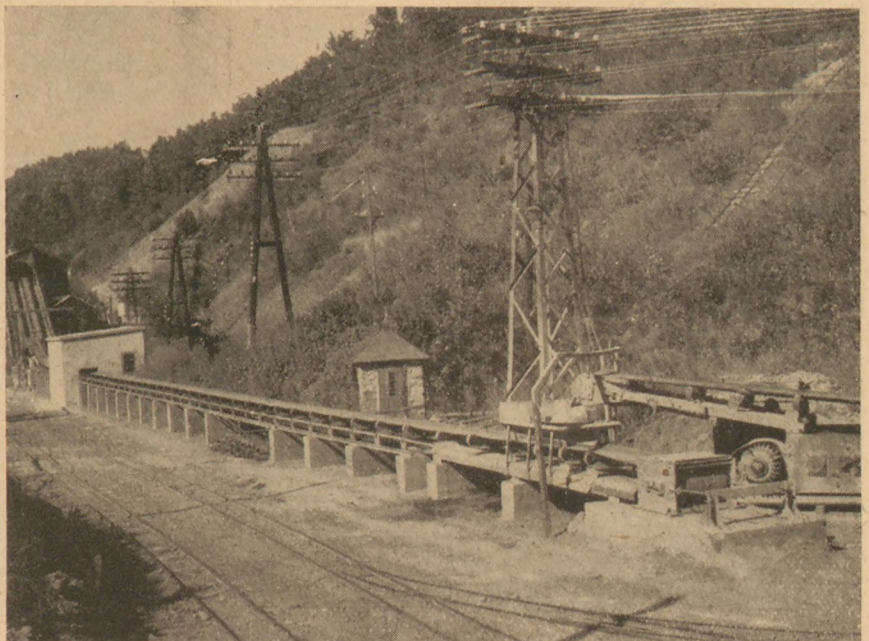
15. ábra. Szalagmérleg

gépek leterhelését, de alkalmas a dumperek megrakásának ellenőrzésére is.

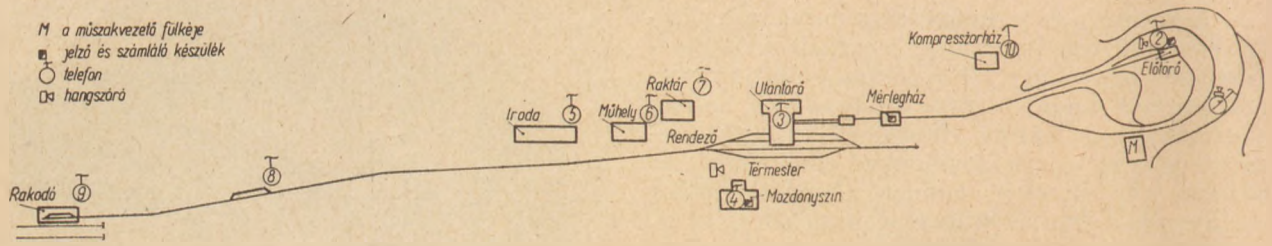
A szalagmérleg adja a legértékesebb tájékoztatást. Mint egy érzékeny szeizmográf úgy mutatja a bánya és a zúzómű működését, és ami a vezetés szempontjából igen nagy jelentőségű, megszakítás és késedelem nélkül folyamatosan. Mivel a munkások teljesítményének mérésére is szolgál — a szalagmérleg elzárt mérlegházban van elhelyezve, illetéktelenek nem férhetnek hozzá (16. ábra).

Előfordulhat, hogy a mérlegház és a műszakvezetőfülkéje közötti vezeték elszakad. Ezt a mérlegmechanikus számlálóján és a műszakvezető elektromos jelzőberendezésén mutatkozó eltérés jelzi. Az egyezés helyreállítása érdekében az elektromos számláló szerkezet számjegyeit mechanikus módon be lehet állítani a kívánt értékre.

A komlói szalagmérleg az első ilyen berendezés a magyar kőbányáiparban. Használata nagy lépést jelent a termelés üzemi ellenőrzése terén. Egyrészt azért, mert nem a kitermelt kő laza térfogatát méri pontatlanul mint a esille-számlálás és a dumperszámlálás, hanem közvet-



16. ábra. Mérlegház



17. ábra. A jelzőberendezések, telefonok és hangszórók elhelyezése

lenül a súlyt nagy pontossággal. Másrészt nagyon jól mutatja — különösen grafikus regisztráló készülékkel felszerelve — a termelésintenzitás időbeni változását.

Az eddig ismertett három készülékkel — dumperszámláló, szalagmérleg és motorellenőrző tábla — a műszakvezető tetszőleges időközönként megszerezheti a kotrógéptől a nemeszúzalék-vibrátorig terjedő üzemszám működésére vonatkozó összes szükségessé „van információkat”.

A készterméket az állomásra leszállító iparvasút menetrend szerinti közeledésének ellenőrzésére a „vonatindító jelzőberendezés” szolgál. A berendezés egyik fele a törmester fülkéjében van felszerelve (17. ábra). A törmester pontosan kidolgozott menetrend szerint, meghatározott számú csillével tartozik indítani a vonatokat. Amikor vonatot indít, kapcsoló segítségével meggyújt a műszakvezető fülkéjében egy jelzőlámpát. Minden vonatnak (motoros vontatónak) külön lámpája van. A jelzőlámpa meggyújtásával egyidejűleg a törmester egy — a szállodai szoba-számokat jelző készülékhez hasonló — berendezéssel közli a műszakvezetővel az induló vonatba besorolt rakott csillék számát. A műszakvezető a közlés tudomásulvételét a törmester fülkéjében levő ellenőrző lámpa leoltásával jelzi. Ezután a törmester törölheti a számtábláról a csilleszámot.

A rakott csille vonatnak a MÁV rakodóra való beérkezéséről, az üres szerelvények vissza-indulásáról és a kitérőben való tartózkodásról a műszakvezető távbeszélő útján szerez tudomást.

A 18. ábrán a műszakvezető fülkéjében levő számláló berendezések, a vonatindítás-jelző és a

motorok ellenőrző lámpáinak táblája látható. A 19. fénykép a törmester készülékét mutatja.

A műszakvezető fülkéjéből nemcsak a bányát, hanem a régi zúzó melletti rendező és indító állomást is láthatja (20. ábra).

Az eddig elmondottak mutatják, hogy a kombi kőbányaüzemben felszerelt jelzőberendezések lehetővé teszik a vezetés első funkciójának teljesítését — nevezetesen azt, hogy a műszakvezető tetszőlegesen sűrű időközönként egyidejű, pontos értesüléseket szerezzen az üzem minden egyes részében uralkodó állapotról és a termelés üteméről.

A második funkció — a „kell információ” szerzése — teljesítésének lehetőségeiről már előbb tettünk említést. Később, a munkatávirányító szolgálat ismertetésénél, erre még visszatérünk. Ugyanitt fogjuk bemutatni az információk összehasonlításának gyakorlati módszerét is. (Harmadik funkció.)

A vezetés negyedik funkciójának (a gyors intézkedéskiadásnak) feltételét a diszpécserkészülék biztosítja. A műszakvezető — anélkül, hogy fülkéjéből kimozdulna — a diszpécserkészülék segítségével beszélni tud a 17. ábrán feltüntetett következő munkahelyekkel:

a III. sz. magasszinten levő felügyelővel (1. sz. telefon),

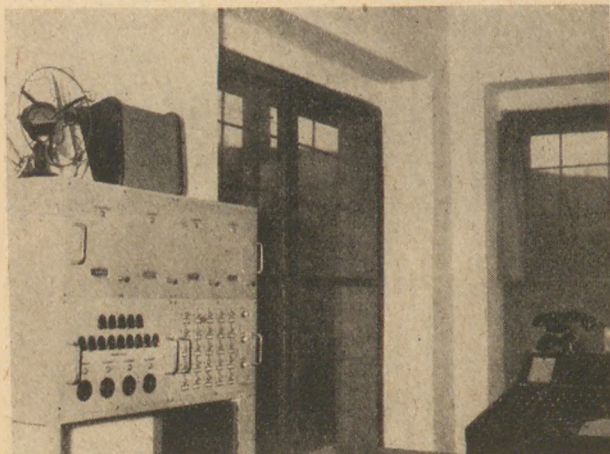
a bányamesterrel, kotrómesterrel, dumper-vezetőkkel és a X-es törő gépészével (2. sz. telefon),

a régi zúzóépület gépházával (3. sz. telefon),

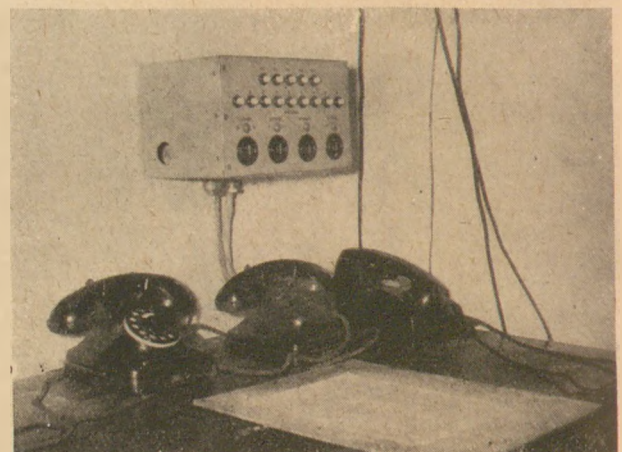
a törmesterrel (4. sz. telefon),

a főmérnökkel (5. sz. telefon),

a műhellyel (6. sz. telefon),

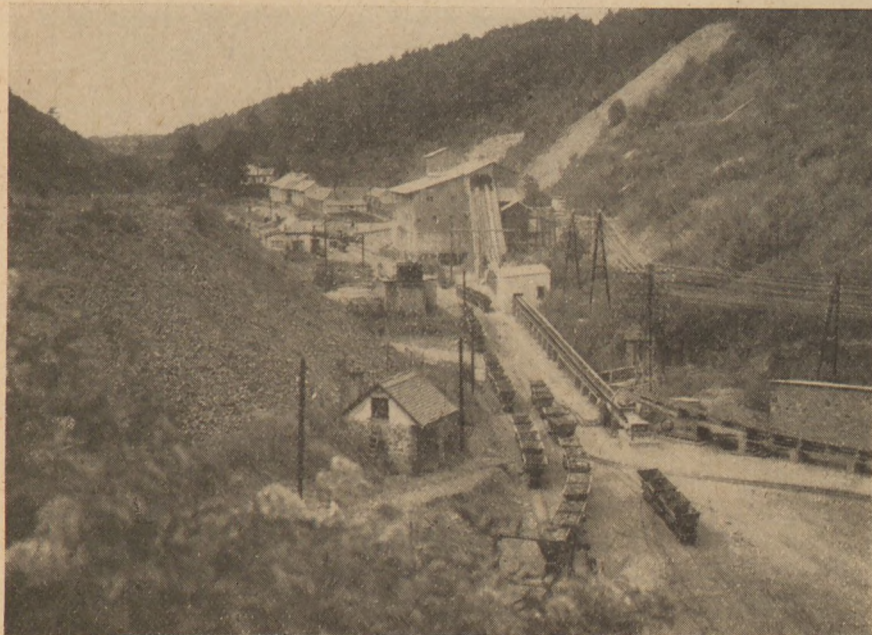


18. ábra. Műszerek a műszakvezető fülkéjében



19. ábra. A törmester jelzőberendezése

20. ábra. Kilátás az utántörőre és az iparvasúti rendezőre



a raktárral (7. sz. telefon), az iparvasúti kitérővel (8. sz. telefon), a vasúti rakodóval (9. sz. telefon), a kompresszorkezelővel (10. sz. telefon).

A műszakvezető mikrofonba beszél és hangszórón hallja a választ úgy, hogy közben jegyezni is tud. Az egyes állomásokon vaskazettába zárható közönséges távbeszélő készülékek vannak, különlegesen erős kettős jelzőcsengővel felszerelve.

A bányamesterek, felügyelők és térmesterek munkaterülete elég nagy és zajos, ezért előfordulhat, hogy nem hallják a telefon hívó csejengését. Telefonhoz való hívásuk hangszóró útján történik. Az üzem három alkalmas helyén nagyteljesítményű hangszóró van felszerelve (17. ábra). A műszakvezető ezen keresztül hívhatja telefonhoz a területen tartózkodó részvezetőket, és ezt használhatja általános közlemények kihirdetésére is.

A diszpécserberendezés úgy van szerkesztve, hogy a műszakvezető az összes állomásokkal egyidejűleg „konferenciá megbeszélést” is tud tartani. Erre különösen akkor van szükség, amikor tartós hiba miatt az egész üzem munkáját át kell szervezni. A diszpécserkészüléket a 21. ábra mutatja.

A diszpécserkészüléken kívül még egy külön telefonkészülék is található a műszakvezető fülkéjében, mely a vállalati iroda telefonközpontjába van bekötve, s így a műszakvezető beszélni tud a vállalati központ bármelyik dolgozójával, sőt városi vonalat is kaphat és interurbán beszélgetést is folytathat. Amikor a vállalati iroda beszünteti munkáját, a telefonközpont-kezelő az egyik városi vonalat rákapesolja a műszakvezető készülékére, aki így a rendes postai telefon segítségével bármikor tud orvost hívni, vagy egyéb ügyekben az üzemén kívül is intézkedni. Kétféle munkatávirányító berendezésnél ez igen fontos, mert a központi iroda személyzete csak egy műszakban dol-

gozik, a második műszakban a legfőbb intézkedő személy a műszakvezető.

A bőven méretezett diszpécserberendezés és a vállalati irodával való távbeszélő kapcsolat nemcsak utasítások továbbítására szolgál, hanem fokozza a jelzőberendezések által kapott tájékoztatást. A műszakvezető tetszés szerint bármely pillanatban beszámoltathatja a részvezetőket és fontosabb esetekben az igazgatótól vagy a főmérnöktől kérhet utasítást.

A munkatávirányító szolgálat ellátása

A műszakvezető — aki a munkatávirányító szolgálatot ellátja — műszakkezdés előtt a főmérnöktől, vagy az üzemvezetőtől, *munkalapon* összeállítva, áttekinthető formában megkapja az összes szükséges „*kell információkat*”. Ennek egyik lehetséges formáját az 1. sz. táblázat tünteti fel.

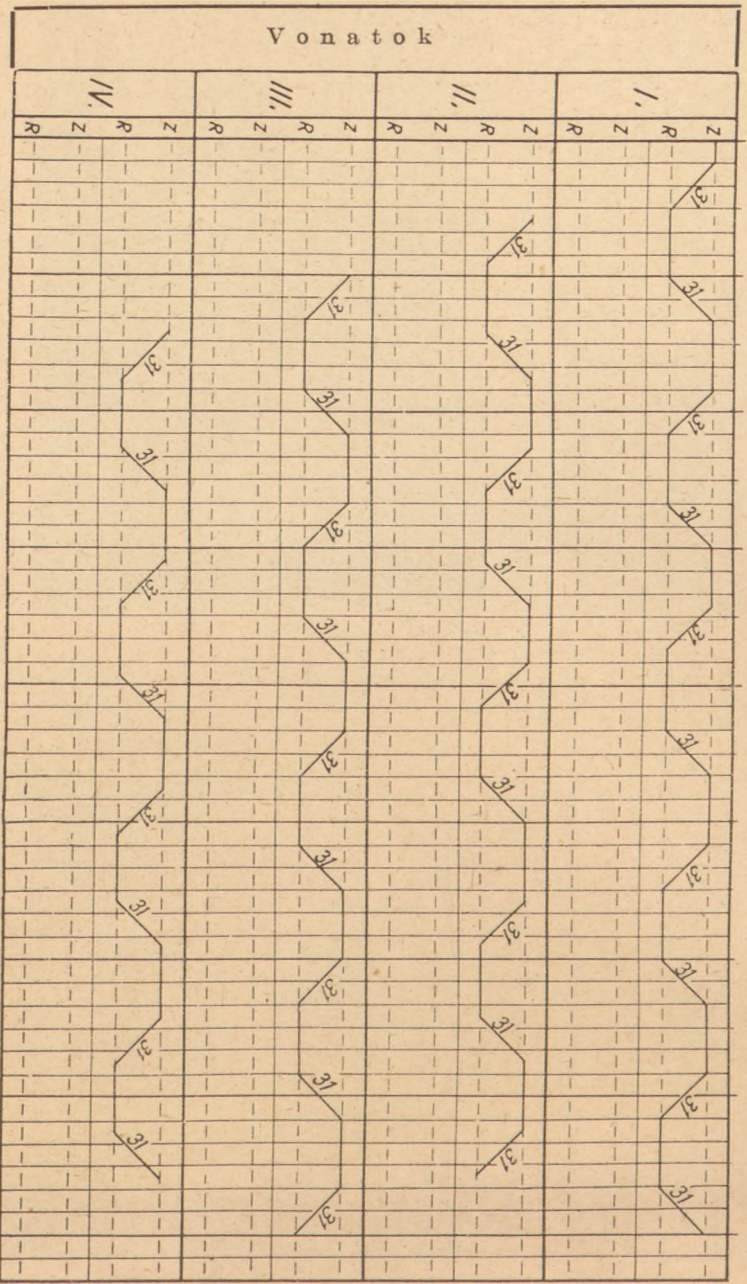
A munkalap első része a létszám feljegyzésére szolgál. A tervrovatot a központi iroda tölti ki. A „termelés” és „szállítás” rovat az üzem napi (illetve egy műszakjára vonatkozó) termelési fel-



21. ábra. Diszpécserkészülék

Dumpek	
2.	0 3 5 8 11 13 16 18 22 24 27 30 34 37 40 42 44
3.	0 2 4 7 10 12 15 17 21 23 26 31 33 36 39 42 44

Órák 0 1 2 3 4 5 6 7 8



Jelentés:

Munkalap a műszak befejezése után

2. táblázat

Komlói üzem MŰSZAKVEZETŐ MUNKALAPJA 1957. IV. 23. — I. műszak

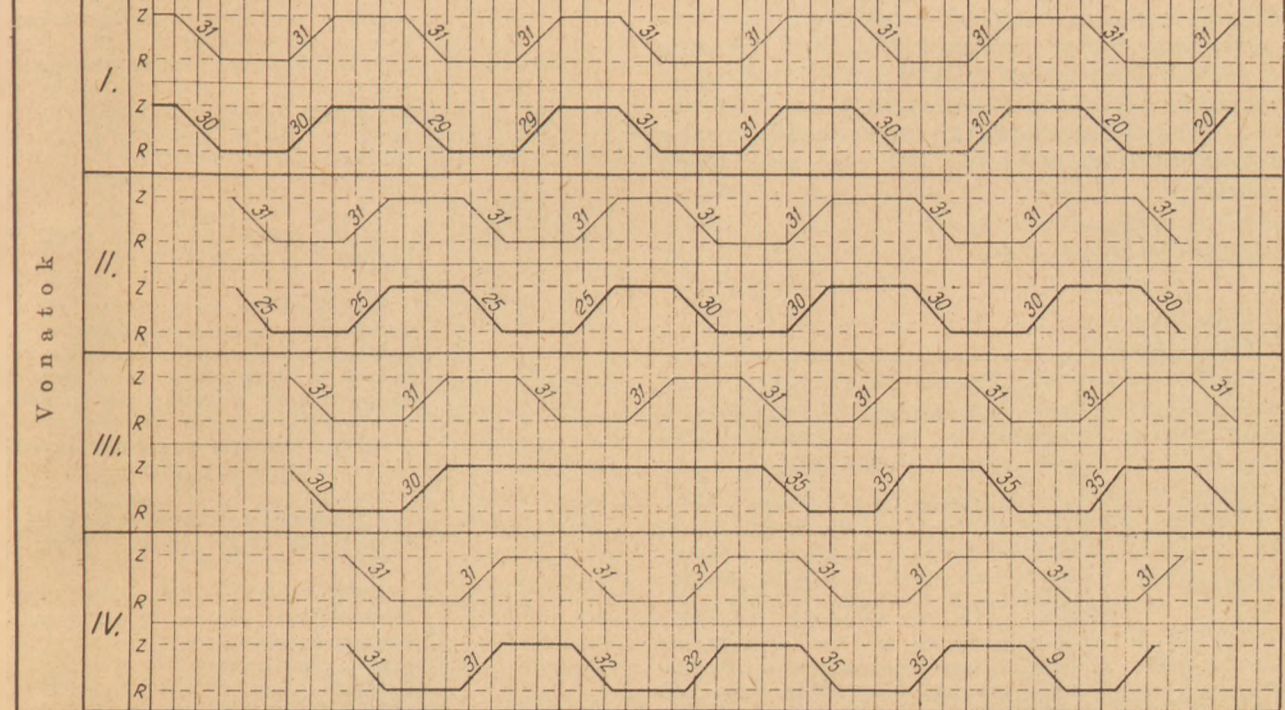
Létszám	Bányamester	Felügyelő	Kőfejtő	Bunkózó	Lóvezető	Motoros	Csillejegyző	Kotrószem.	Dumpervezető	Siklókezelő	X. törő kezelő	Szalagkezelő	Zúzógépész	Gépápoló	Vibrátorkezelő	Térmeister	Tér munkás	Mozdonyvezető	Fékes	Silóüritő	Vízfordó	Összesen
Terv	1	2	10	12	1	1	2	2	3	2	1	2	1	2	2	1	3	4	10	3	3	67
Tény	1	2	9	12	1	1	2	2	3	2	1	1	1	2	2	1	2	4	9	3	2	63

Termelés	Terv		Tény		Szállítás	Terv		Tény	
	csille db	tonna	csille db	tonna		csille db	tonna	csille db	tonna
Zúzottkő		520		490	Terméskő	89	100	95	107
Terméskő	89	100	95	107	Zúzottkő termelésből	464	520	362	407
Összesen ..		620		597	Zúzottkő depóról	36	40	—	—
					Összesen	589	660	457	514
					Zúzottkő depóra				83

Szalag- mérték	0	0 ³⁰	1	1 ³⁰	2	2 ³⁰	3	3 ³⁰	4	4 ³⁰	5	5 ³⁰	6	6 ³⁰	7	7 ³⁰	8
		1210	1242	1275	1308	1340	1372	1405	1438	1470	1502	1535	1567	1600	1632	1665	1698
	1210	1230	1270	1300	1350	1370	1400	1440	1480	1520	1550	1560	1570	1580	1600	1610	1617
	—	—12	—5	—8	+10	—2	—5	+2	+10	+18	+15	—7	—30	—48	—65	—88	—113

Dumperek	1.	2.	3.														
	0	3	5	7	10	12	15	17	20	22	25	28	30	33	35	38	43
	—	2	4	7	10	12	15	15	18	20	23	26	28	31	33	35	38
	0	3	5	8	11	13	16	18	22	24	27	30	34	37	40	42	44
	—	2	4	8	11	13	16	18	22	23	24	26	28	31	33	36	39
	0	2	4	7	10	12	15	17	21	23	26	31	33	36	39	42	44
	—	—	3	5	8	10	12	15	17	20	20	20	20	20	20	20	20

Órák	0	1	2	3	4	5	6	7	8
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---



Jelentés : A III. sz. mozdony adagoló hiba miatt állt. A MÁV 660 tonna helyett csak 514 tonnát állított ki.

adatanak és teljesítésének feltüntetésére szolgál. Igen fontos, hogy a műszakvezető ne csak részfeladatokat lásson, hanem félreérthetetlenül és pontosan tudja: milyen mennyiséget kell a vezetése alatt álló műszaknak teljesíteni.

A szalagmérleg adatait (előirányzat és teljesítés) a műszakvezető írja be. A számláló kezdő állását a műszak megkezdése előtt leolvassa, az előirányzott végső állást kiszámítja a napi zúzottkő előirányzatból. A közbenső értékeket interpolálja. Az első vízszintes sorba az előirányzott értékek, a másodikba a műszak közben leolvasott számok, a harmadikba pedig +, vagy — előjellel az eltérés mértéke kerül feljegyzésre.

A dumperek számlálóit minden műszak kezdetén nullára állítják. A munkalap megfelelő tervrovatába a központi iroda írja be a dumperfordulók előirányzatát, félórás bontásban. A tényt számokat a műszakvezető tölti ki.

A munkalap alsó felén az iparvasút grafikus menetrendje található. Az üzemvezető, vagy a főmérnök a termelési, illetve szállítási feladat és a motoros vontatók teljesítmény adatai alapján pontos forgalmi tervet (menetrendet) készít és ezt a műszakvezető munkalapján az 1. sz. táblázaton látható módon rögzíti. A menetrendet megkapja a tőrmester és a rakodási felügyelő is. A menetrendvonalakra fel van jegyezve a menettel szállítandó esillék száma. A menetrend betartását a műszakvezető az ismertett készülék és a diszpécserberendezés segítségével ellenőrzi, a vonatok tényleges mozgását a munkalapon grafikusán rögzíti.

A munkalap legalsó részére rövid összefoglaló jelentés kerül. A fontosabb események, a tervtől való eltérés indokolása stb.

A munkalap szolgál a jelzőberendezéseken észlelt „van információk“ feljegyzésére és az összehasonlításra is. A munkalap így nemcsak a műszakvezető munkájának megkönnyítésére szolgál, hanem fontos okmány is, mely hű képét adja a műszak lefolyásának és ezért kitűnő tájékoztató anyag a vállalatvezetés számára (2. sz. táblázat).

A műszakvezető tehát munkalappal felszerelve elfoglalja helyét és kb. az alábbiak szerint végzi munkáját:

Időpont	Műszak kezdete óta eltelt idő	
óra, perc	óra, perc	
4,50	—	Megjelenik a munkahelyen, bekapcsolja az áramot, megvizsgálja a készülékeket és a szalagmérleg állását beírja a munkalapba.
4,55	—	Hangszórón figyelmezteti a munkásokat, hogy mindenki foglalja el munkahelyét és felkéri a részlegvezetőket, hogy a sziréna megszólalása után jelentsék telefonon a létszámot és a műszaki helyzetet. A munkalapon az előírt termelésnek megfelelően feljegyzí, hogy terv szerint minden időpontban mit kell mutatni a szalagmérleg számlálójának.
5,59	—	Telefonon leszól a gépházba, hogy szólaltassák meg a munka kezdetét jelző szirénát.
5,01	0,01	A részlegvezetők sorra jelentik a létszámot, a műszakvezető beírja a munkalap „Létszám tény“ rovatába. A bányamester jelenti, hogy csak két dumper dolgozik, a harmadik vezetője nem jelent meg.
5,10	0,10	A műszakvezető telefonon szól a műhelybe, hogy az egyik szerelő üljön dumperre és menjen le a bányába.
5,12	0,12	A tőrmester jelzi, hogy az I. vonat 30 esillével elindult a rakodóra. Az összes motorjelző lámpák sötéttek, a műszakvezető látja, hogy a géplánc hibátlanul működik.
5,30	0,30	Leolvassa a szalagmérlegszámlálót és beírja a munkalap 0,30 rovatába. Látja, hogy 12 tonna a lemaradás (2. táblázat). A dumperszámlálók leolvasása mutatja az okot: a harmadik dumper még mindig nem dolgozik. Sürgeti a műhelyt és leszól hangszórón a bányamesternek: élénkítse egy kicsit a két dumper forgását. A dumperszámlálók állását feljegyzí a munkalapra.
5,35	0,35	A vasúti rakodás felügyelője közli telefonon: leérkezett az I. sz. vonat.
5,36	0,36	A tőrmester jelzi a II. sz. vonat indulását 25 esillével. A műszakvezető a vonatadatokat grafikusán feljegyzí a munkalapra és összehasonlítja a tervgrafikonnal. Látja, hogy a második vonat menetrend szerinti időben, de 31 helyett csak 25 esillével indult. A telefonon megkérdezett tőrmester jelenti, hogy az előző napról kevés anyag maradt a bunkerekben és a bányából nem jön elég kő.
5,40	0,40	A bányamester jelenti, hogy a harmadik dumper leérkezett.
6,00	1,00	Leolvassa a szalagmérleg és a dumperek számlálóit, feljegyzí a munkalapra. Hangszórón közli a bányával a lemaradást és sürgeti a bányamestert a lemaradás behozására. — Ha nincsen üzemműködés félóránként feljegyzí a számlálók állását és rajzolja a grafikonokat.
8,05	3,05	A főmérnök telefonon érdeklődik a termelés és az üzemmenet után.
9,45	4,45	A III. vonat vezetője jelenti, a kitérőben levő telefon útján, hogy a vontató meghibásodott, nem tud feljönni, visszaereszkedett a kitérőbe. A műszakvezető megnyugtatta, azonnal küld tartalék vontatót.

Időpont	Műszak kezdete óta eltelt idő	
óra perc	óra perc	
9,46	4,46	A műszakvezető utasítja a termestert, hogy az indulásra váró I. mozdonyt azonnal küldje le üresen a kitérőbe és hozassa fel a csilléket. Utasítja a művezetőt, hogy állítson be egy tartalék vontatót és ez a vontató fogja a I. motor helyett a legközelebbi szerelvényt levinni. Intézkedését jelenti a főmérnöknek.
11,40	6,40	A vasúti rakodás felügyelője jelenti, hogy az összes vasúti kocsi meg van rakva, további kocsiállításra a MÁV csak 14,00-ra ígér, kéri, hogy újabb szerelvényt ne indítsanak.
11,42	6,42	A műszakvezető telefonon utasítja a termestert, hogy azonnal álljon út deponálásra. Szól a bányamesternek, hogy az egyik dumper álljon ki a termelésből, a vezető menjen vissza a műhelybe, mert deponálni kell. Mindezt jelenti a főmérnöknek vagy az igazgatónak.
13,00	8,00	Vége a műszaknak. A műszakvezető beírja a munkalapba az utolsó leolvasásokat. Kiszámítja a termelési eredményeket és a termester telefonjelentése alapján beírja a szállítási adatokat. Tapasztalatait és javaslatait röviden összefoglalva jelenti a főmérnöknek és feljegyzi a munkalapra. Átadja a helyét a második műszak vezetőjének, őt is tájékoztatja az első műszak lefolyásáról. Munkalapjának leadásával befejezte munkáját.

A munkatávirányítással szerzett tapasztalatok

A fenti rövidre fogott vázlat is elég jól érzékelteti az irányítás régi és új módszere közötti különbséget.

A régi módszer szerint az üzemvezető havonta egyszer beszélt meg részletesen a bányamesterrel és művezetőkkel a feladatot, kiadta nekik a napra bontott tervet és bányabejárásai alkalmával ellenőrizte a végrehajtást és ilyenkor módosítottak néha a programon is. A részvezetők igyekeztek teljesíteni saját tervüket, de senki sem figyelte, hogy mikor bomlik meg az üzemrészek munkája közötti összhang és senkinek sem volt módjában azonnal — amikor a zavar első jelét észrevette — intézkedni az összhang gyors megteremtésére. Pedig az összhang megbomlása, ha nincsen állandó ellenőrzés és korrigálás, törvényszerű, mert a megszabott feladatok az egyes üzemrészekben nem egyformán könnyen, vagy nehezen teljesíthetők, a munkások pillanatnyi igyekezete és diszponáltsága az egyes üzemrészekben különböző munkaintenzitást eredményez és ez feltétlen az összműködés zavarához vezet.

Az új vezetési módszer lényege: szakadatlanul figyelni az összműködést és a legcsekélyebb eltérésnél azonnal beavatkozni. Ezt az üzemvezető nem tudja végezni. Kell tehát egy új munkakört szervezni a részvezetők munkájának koordinálására és ellenőrzésére. Ennek tárgyi előfeltétele a jól megtervezett hírközlő berendezés. Önmagában azonban ez még nem biztosítja a hatásos vezetést. Meg kell találni azt a személyt is, aki a technikai berendezést eredményesen tudja használni. És ez nem egyszerű dolog. Az elmúlt évek tapasztalatai legalábbis ezt mutatják. A munkatávirányítás, a vezetés fejlesztéséről nem beszélhetünk anélkül, hogy e fontos témára vonatkozó alapvető megfigyeléseinket és gondolatainkat ne ismertessük.

Az elmúlt évek tapasztalatai alapján leszögezhetjük, hogy *addig, amíg a technikai berendezés legalább annyira nem tökéletes mint a fent ismertetett komlói, a műszakvezetői (vagy diszpécser) munkakört nem szabad megszervezni*, nem szabad beállítani. A rossz berendezés a legjobb képességű személy igyekezetét is hatástalanná teszi és ez végül magának az új vezetési módszernek — a munkatávirányításnak — kompromittálásához vezet.

Sajnos erre a múltban több példa is akadt, Zalahalápon, Uzsabányán sőt magán Komlón is, ahol az ismertetett berendezés megépítése előtt is próbálkoztak a diszpécser szolgálat megszervezésével. A műszaki felszerelés mindössze egy mikrofonból (ebbe beszélt a diszpécser) és három hangszóróból állt, amit nagyjából az egész bányában lehetett hallani. A diszpécser a jelenlegi műszakvezetői fülke helyéről — minden jelzőberendezés nélkül — figyelte az üzemmenetet és időnként a hangszórókon keresztül irányította jobban mondva buzdította a dolgozókat. Nyilvánvaló, hogy ilyen tökéletlen formában az új szervezés nem hozhatta meg a kívánt eredményt, és csak arra volt jó, hogy komolytalanná tegye a munkatávirányítás gondolatát.

Második fontos tanulság: *a műszakvezetőt félreérthetetlenül a bányamesternek és művezetők felé kell rendelni és ennek kifejezésre kell jutni a munkakör elnevezésében és a fizetési besorolásban is*. Ebből következik, hogy műszakvezető csak szakmai és általános emberi szempontból tekintéllyel bíró személy lehet.

Hibás volt a múltban az a gyakorlat, mely a műszakvezetőt (diszpécser) a bányamesterrel és művezetőkkel egy szintre állította, velük egyenrangúként, sőt nemegyszer a bányamestereknek alárendelve kezelte. Ez volt a téves elképzelés, hogy a diszpécser „segítséget nyújt“ a bányamesternek és művezetőknek, de nem avatkozik a munkájukba. Ezt a nézetet alátámasztotta a nem éppen szerencsésen átvett diszpécser elnevezés is, mely összekötőt jelent. A diszpécser elnevezés helyett mindjárt kezdetben a „műszakvezető“ vagy ehhez hasonló, a hatáskört jobban kifejező elnevezést kellett volna használni. A funkciók téves megítélésének és az aláfölrendeltségi viszony helytelen megállapításának

következménye volt az, hogy sok esetben éppen a legalkalmasabb személyek (főbányamesterek, üzemvezetők és technikusok) vonakodtak elfogadni az új beosztást, melyet degradálásnak tekintettek. Helyettük gyengébb képességű személyek foglalták el az új munkakört, akik nem tudtak és gyakran nem is akartak vezetői lenni a termelésnek. Adatgyűjtők és üzenetközvetítők lettek. Ez a tevékenység természetesen nem töltötte ki teljesen munkaidejüket. Az üzemvezető és az igazgató nem tapasztalták az új módszer előnyeit, de azt meglátták, hogy a diszpécser — ebben a helytelen formában — kényelmes beosztás, hát adtak neki más munkát is. A szerző találkozott olyan építőanyagipari (nem kőbányász) diszpécserrel, aki egy személyben újítási előadó is volt. Írósztal mellett dolgozott, háttal a diszpécserberendezésnek és ha valaki egy másik telefonállomással összeköttetést kért, készségesen teljesítette, egyébként még a napi termelési tervet sem ismerte.

Azok, akik a diszpécserben a bányamesterek, üzemvezetők segítségét látták, lényegében nem tévedtek, csak a segítségnyújtás tartalmáról és formájáról volt téves nézetük. A diszpécser — vagy helyesebben a műszakvezető — nem azzal ad segítséget, hogy kiszolgálja őket, adatokat gyűjt és nyilvántartásokat vezet, hanem azzal, hogy őrködik a rend felett, vigyáz az összhangra és nem engedi, hogy fegyelmezetlenség vagy a szorgalom lankadása miatt valahol megváltozzék a munka üteme és ez összezavarja a többi üzemszám munkáját. Segíti a bányamestereket abban, hogy ha valahol géphiba támad, késedelem nélkül mozgósítja és irányítja a karbantartókat, intézkedik az átesoportosításra.

Teljes áttekintése van az egész üzembről, tehát helyesen tudja tájékoztatni a részvezetőket. Szükség esetén konferencia megbeszélést tud tartani a tőle és egymástól származó területekre, vagy kilométerekre levő bányamesterekkel és művezetőkkel. Ez mind segítség. A részvezetők munkája véleményem szerint csak akkor lehet igazán eredményes, ha az a műszakvezető állandó útmutatása, tájékoztatása és felügyelete alatt folyik.

A diszpécser munkája azonban több, mint segítség, tulajdonképpen az *üzemvezető munkájának elkülönített része*. Az üzemvezető a szakadatlan ellenőrzés és koordinálás munkáját akkor sem tudná százszázalékosan elvégezni, ha hírközlő berendezéssel rendelkezne, mert a közvetlen termelő munka irányítása mellett neki kell gondoskodni az anyagellátásról, ellenőrizni kell az irodai munkát, foglalkozni kell munkaügyi, személyzeti, politikai ügyekkel és a műszaki fejlesztéssel is. A jó műszakvezető leveszi a sok apró részlet ellenőrzésének gondját az üzemvezető válláról és így több ideje marad biztosítani a termelés anyagi feltételeit. Az eddigiekből most már önként következik, hogy az eredményes munkatávirányító szolgálat szervezésének *második feltétele személyi feltétel, és a két feltétel — a tárgyat és a személyt — feltétlenül együtt kell kielégíteni.*

A munkatávirányító szolgálat szervezésének gazdasági kihatása

A munkatávirányító szolgálat szervezésének célja: a technológia által megszabott felső határig fokozni az üzem termelékenységét, a szervezési, vagy fegyelmi okokból származó termelékiesések minimumra való leszorításával. Véleményünk szerint a régi módon irányított kőbányaiüzemeknél még mindig olyan nagymértékű az előbbi két okból származó kiesés, hogy a hírközlő berendezések beruházási és fenntartási költségei, valamint a műszakvezető munkabére bőven megtérül a termelésnövekedésből. Minél nagyobb az üzem óráteljesítménye, annál nagyobb gazdasági eredményt jelent az állásidők csökkentése.

Ha a termelésnövelés oldaláról vizsgáljuk a kérdést, igen kedvező képet kapunk. Ha tíz nagykapacitású kőbányát — melynek össztermelése évente kb. 2 700 000—3 000 000 tonna — felszerelünk munkatávirányító berendezéssel, akkor körülbelül 6—7 százalékkal, azaz évi 180 000 tonnával növelhetjük a termelést. Ilyen kapacitású új bánya építése, vagy régi üzem ilyen mértékű bővítése kb. 15—18 millió forint beruházást igényel. A 10 munkatávirányító berendezés ezzel szemben csak 3—4 millió forintba kerül. A munkatávirányító berendezés tehát igen gazdaságos beruházás.

Az önköltség oldaláról vizsgálva a kérdést, már nem ennyire kedvező a kép, de négy év alatt — még óvatos becslés szerint is — megtérül a beruházott összeg. Ha a termelési összköltség 50 százaléka fix költség és 50%-a arányos, akkor a 180 000 tonna jobb kihasználásból származó többlettermelés kereken 2 250 000 forint önköltségesökkentést jelent, a 3 180 000 tonna kőanyag termelési önköltségének kb. 2,5%-át.

Ezt a 2 250 000 forintos megtakarítást terhelő 10 üzem 20 műszakvezetőjének évi 600 000 forint bére és a berendezések 300 000 forint amortizációja, összesen 900 000 forint üzemköltség. Marad évente tiszta megtakarítás 1 350 000 forint. A 4 millió forintnyi beruházás 3—4 év alatt megtérül. Aki ismeri a kőbányászat mai szervezettőségét, tudja, hogy ennél több belső tartalékkal rendelkezik. Véleményem szerint ennek felszínre hozatalához a vezetés technikájának fejlesztése — az ismertetett módon — a legjobb módszer.

Összefoglalás

A kőbányászat termelő berendezéseinek gyors ütemű fejlődéséhez képest erősen lemaradt a vezetés módszerének és technikai segédberendezéseinek fejlesztése. Minden igyekezet a termelési kapacitás bővítésére és a technológia korszerűsítésére irányult. A környező államok kőbányáinak és a szakirodalomnak tanulmányozása sem adott útmutatást e kérdés megoldására.

Az irányítás, vezérlés (kybernetika) tudományának hatalmas fejlődése és más termelési ágakban elért meglepő eredmények hívták fel a figyelmet e kérdésre, és adták meg az impulzust a kőbányaiüzemek irányítási rendszerének tudó-

mányos tanulmányozására. A tanulmányozással egyidejűleg létesített kísérleti berendezések fel-tárták az elméleti és gyakorlati problémákat és kezünkbe adták a megoldás eszközeit is.

Vizsgálataink alapján elmondhatjuk, hogy a magyar kőbányászat technológiájának színvonala világviszonylatban nincsen az átlag alatt, sőt néhány év múlva a legkorszerűbb lesz, viszont az irányítás módszere a rendelkezésre álló technikai eszközökhöz képest évtizedekkel van elmaradva.

A lemaradás azonban 2—3 év alatt behozható. Az ismertett kőbányai berendezés a helyes megoldás kiforrott példája. Nincsen szükség már kísérletezésekre. A 10 legnagyobb kőbánya üzem

felszerelése komlói mintára készült korszerű munkatávírányító berendezéssel meg tudja teremteni a modern technológiának megfelelő magasfokú szervezethez, amely a továbbfejlődéshez — elsősorban a termelékenység állandó fokozásához — elengedhetetlenül szükséges.

Ki kell tehát használni a híradástechnika és a műszeripar fejlettségét és igénybe kell venni a termelékenységben mutatkozó lemaradás megszüntetésére. Egy közepes nagyságú kőbánya-üzem termelésének mennyiségét biztosíthatjuk a szokásosnál 10 millióval kevesebb beruházással és a megtérülési idő (4 év) után az iparágban évente 1,3 millióval növelhető az akkumuláció.

Szilikátipari kutatók IV. konferenciája

Az Építőanyagipari Tudományos Egyesület a Magyar Tudományos Akadémia szilikátkohászati főbizottságával karöltve 1957. december 5. és 6-án rendezte meg a szilikátipari kutatók IV. konferenciáját. A magyar szilikátiparnak fennállása óta ez volt legnagyobb szabású szakmai összejövele. Nagymértékben hozzájárult a konferencia sikeréhez a szomszéd országokból érkezett szakemberek részvétele és az általuk tartott előadások.

A konferencián az alábbi tanulmányok kerültek ismertetésre:

December 5. de.

Dr. Korach Mór: Az égetés hógazdaságossága az alagút-kemencében.

Dr. Fegerváry Jenő: Az égetésnél fellépő hőátadási folyamatok matematikai elemzése.

Sasvári György: A természettudomány elméleti összefüggéseinek alkalmazása üzemi technológiai folyamatok befolyásolásánál.

December 5. du.

Dr. Knapp Oszkár: Alkáliszilikátüvegek viszkozitás izotermái.

M. Hübscher, Ilmenau: A habüveg előállítása és felhasználása.

Dr. Albert János: Az expandált perlit.

R. Dallendörfer, Hermsdorf: Kerámiai nyersanyagok fény- és elektronmikroszkopikus felületvizsgálatai.

Dr. H. Geisler, Thale: Homok alkalmazása szilikátgla gyártásánál.

Dr. Sümegi Vera: A kerámiaipar művészete.

Szepesi Károly: A bentonitok alkalmazhatósága vízszigetelési célokra.

Kunszt György: A hauxit mint sugárvédő betonadalék.

Dr. M. Matousek, Brno: A kazánsalakbeton aktiválása nedvesörlés útján.

Dr. Bereczky Endre: Cementkorrózió.

P. P. Budnyikov, Moszkva: A gipsz szerepe a hidraulikus kötőanyagok szilárdulásában.

Dr. M. Gregor, Bratislava: A cement-aknakemencéből kikerülő szállópor összetételéről, különös figyelemmel annak káliumtartalmára.

December 6. de.

György László: Kádkövek átvilágítása Co⁶⁰-as preparátummal.

Dr. Lengyel Béla: Az üvegolvasztás néhány analitikai kérdéséről.

Lungu Stelian, Bukarest: Kristályosítás útján üvegből előállított újszerű tulajdonságokkal rendelkező kerámiai masszák.

Cser Arisztid: Különleges tűzállóbetonok.

K. Fedelinski, Gliwice: Új üzemi tapasztalatok a leszítáló-görgőjáráttal a tűzállóanyagiparban.

Sövegjáró János: Kiegészítő adatok magnezittermékek ásványi felépítéséről.

Ujhelyi János: A tufa építőipari felhasználása.

St. Nadasan, Bukarest: Hengerlési eljárással előállított cementhabarcsotéglákkal nyert tapasztalatok.

Gaspar Sever, Bukarest: A Román Népköztársaság Építőanyagvizsgáló Intézetének működéséről.

Dr. V. Figus, Bratislava: A könnyűbetonok kutatásának és előállításának helyzete Csehszlovákiában.

J. Sz. Lurje, Leningrád: Forgókemencék égetőfelületének hűtése.

Beke Béla: A körfolyamatos örlés és cementipari alkalmazása.

W. Kurdowski, Opole: A trikalciumszilikát-rendszer vizsgálata kloridok és szulfátok jelenlétében.

December 6. du.

Dr. Korányi György: Az üvegfelület néhány tulajdonsága.

Dr. Boros Jánosné: Üvegkeverékek összetételének gyorsmeghatározása.

Dr. K. Kühne, Jena: Az üvegtulajdonságok törvényszerűségének megállapítása az üveg összetételének függvényében.

Tamás Ferenc: Kerámiai ferritek.

Dr. Th. Haase, Freiberg: Új nézetek a plaszticitásról.

Varga Dénes: A vályog stabilizálásánál végbemenő fizikai-kémiai folyamatok.

Dr. Náray—Szabó István: Az optimális vízcement-tényező meghatározása elektromos úton.

Nagy Imre: Új számítási mód a falazat hőtechnikai tulajdonságainak megítélésére.

K. Medvetski, Bukarest: A Román Népköztársaság építőanyagipara.

Lázár Jenő: Az aprítógépek működése és az aprított halmaz szemszerkezete közötti összefüggések.

N. V. Iljina, Leningrád: A krommagnezites kemencebélés kopásának folyamata.

S. Solacolu, Bukarest: Új felismerések a kohósalakok szerkezete és hidraulikus tulajdonságai terén.

Az elhangzott előadások szövegét az Építőanyag folyamatosan közli.

A magyar szilikátipar nesztora

Dr. Korach Mór professzor ez év februárjában ünnepli 70. születésnapját. Ebből az alkalmából a magyar műszaki és tudományos élet dolgozói meleg szeretettel üdvözlük.

Korach professzor a Budapesti Műegyetem elvégzése után a páduai egyetemen mint aszisztens, majd a faenzai kerámiai iskolán mint vezető tanár működött. Ez idő alatt tanulmányokat folytatott a páduai és faenzai egyetem fizikai-matematikai tanszékein. A Faenzai Kerámiai Kutató Laboratóriumnak 10 éven keresztül igazgatója és egyben a Kerámiai Intézet tanára volt, majd 25 éven át a bolognai egyetemen, mint tanszékvezető tanár tartott előadást.

Több évtizedes olaszországi működése során megtervezte az első elektromos kerámiai égetőkemencét, mely azután gyors iramban terjedt el az egész világon. Kidolgozta a vékonyrétegű égetés elméletét és a „szendvics” kemencék szerkezetét, ami a kerámiai kemencék fejlődésében lényeges előrehaladást jelentett.

Sikerrel foglalkozott a nagyfrekvenciás szige-



telők és gyújtógyertyák gyártástechnológiájának fejlesztésével és kidolgozta a kervitcsempék technológiáját, ami új irányt jelölt meg a csempegyártás területén. Ezeknek a gyártmányoknak korszerű készítésére gyárat is berendezett. A kerámiai nyersanyagok vizsgálata tág teret nyújtott munkásságának. Három könyvet adott ki és negyvennél több cikke jelent meg.

A magyar kerámiai ipar megreemtőjének, Wartha Vincének volt tanítványa és ezt a szellemet fejlesztette Korach professzor 1952. évtől kezdve ismét hazánkban.

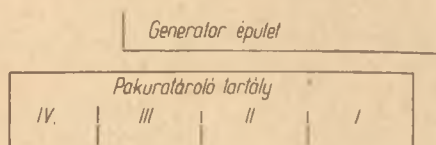
Itthon megszervezte az Építőanyagipari Központi Kutató Intézetet, a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjává választotta és a Budapesti Műszaki

Egyetem kémiai technológiai tanszékének vezetésével bízták meg. A fiatalabb generációkat nemcsak az egyetemen, hanem Egyesületünkben is lelkesen oktatta és tanítja. További működéséhez sok szerencsét, boldogságot kívánunk.

Pakura tárolására használt vasbeton tartály korróziójáról*

ADONYI ZOLTÁN és SZEBÉNYI IMRE

Az eredetileg szén tárolására épített, de pakura tárolására használt vasbeton tartályt és környezetét az 1. ábra, metszetét a 2. ábra mutatja.



1. ábra.

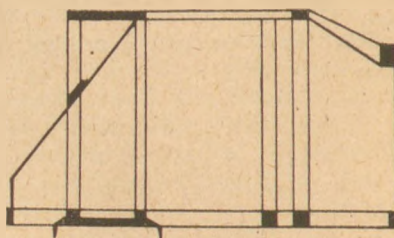
A tartály különböző helyeiről kivésett mintákon a betonromlás igen előrehaladott állapota volt megfigyelhető. A vasbetétet helyenként kézzel is ki lehetett húzni, s a betont a pakura erősen átitatta.

Üzem közben a tartály belső hőmérséklete periódikusan elérte a 60 C°-ot, míg a talajvíz szintje ingadozott, és a tartályon belül időnként 1,5 m magas vízréteget is megfigyeltek.

A jelenség okait keresve közvetlen pakura

korrózióra nem gondolhattunk, mert a nagy kén-tartalmú pakura kénvegyületeit csaknem 100%-ban *maradék kénvegyületek* alkotják, amelyekben a kén nem funkciós csoportban, hanem kémiaillag inaktív, korrózióra nem hajlamos, gyűrűs (főleg több gyűrűs) molekulákban foglal helyet. Ezért az okok kiderítése céljából kémiaillag a következő mintákat vizsgáltuk meg:

1. Pakurával nem érintkező ép, belső koptató vakolat.
2. Épnek tekinthető vasbeton fal (repedésekben kevés pakura megfigyelhető volt).
3. Erősen megtámadott vasbeton fal.
4. Vasbetét melletti hézagokban levő pakura betonanyaga.



2. ábra

* Budapest Műszaki Egyetem Kémiai Technológia Tanszék.

A kémiai vizsgálat eredményét az alábbi táblázat tartalmazza:

Minta jele	1	2	3	4
SiO ₂ % (sósavban oldható)	9,11	5,85	4,87	5,15
R ₂ O ₃ %	9,30	3,24	3,25	5,15
CaO %	14,67	10,62	12,50	18,35
SO ₃ %	0,64	1,06	1,58	1,37

Szokásos módon, feltételezve, hogy a betonkészítéshez használt cement 65% CaO-t tartalmazott, a kötőanyag SO₃ tartalmát erre vonatkoztatva a következő eredményeket kaptuk:

Minta jele	1	2	3	4
CaO %	65	65	65	65
SO ₃ %	3,29	6,5	9,05	4,86

A mérések eredménye alapján tehát a betonromlás oka szulfátkorrózió, s ezért megvizsgáltuk a pakura tárolóba beszivárgó talajvizet is. A víz 327,4 mg/l SO₃-at tartalmazott, pH értéke 7,1—7,2 volt.

A 327,4 mg/l SO₃ koncentráció, figyelembevéve a p_H értékét is, akkor okoz nagymértékű szulfátkorróziót, ha nagy a talajvízszint ingadozás és mód nyílik arra, hogy a beton szulfát tartalma ennek hatására növekedjék, illetőleg ha a talajvíz szulfát koncentrációja időről időre változik (1). Bár a talajvízszint ingadozása megfigyelhető volt, mivel a víz szulfáttartalmának időről időre esetleg bekövetkező változását nem vizsgálhattuk, és a mintavételhez felhasznált víz is bizonytalan ideig tartózkodott a tartályban, továbbá a vízvizsgálat során ammónia nyomokat tudtunk kimutatni, célszerűnek látszott a vizsgálatokat a víz és pakura fenoltartalmának meghatározására is kiterjeszteni.

A víz fenoltartalmát a Meissner (2, 3) által módosított Koppeschaar (4) szerinti brómozással kíséreltük meghatározni. Ezzel a módszerrel azon-

ban meghatározható mennyiségű fenolt nem sikerült kimutatni. Ezért vízgőz desztillációval az illó (egyértékű) fenolokat az egyéb fenoloktól elválasztottuk, majd az egyértékű fenolok kimutatására a Millon—Chapin (6) reagenst, továbbá a Hinden (7) módszerét (p-nitranilin) alkalmaztuk. A vizsgált vízmintában Hinden módszerével 0,2—1,0 mg/l illó-fenolt találtunk. (A betonra különösen az illó fenolok károsak.) A pakura fenoltartalmának meghatározását úgy végeztük, hogy a pakurát benzollal extraháltuk, majd ugyancsak Hinden (7) módszerével az illó-fenol nyomokat a pakurában is biztosan kimutattuk.

A vizsgálat tárgyává tett korrózió tehát talajvíz által okozott szulfát korrózió. A talajvíz agresszív hatását a benne levő fenol növeli. Mint utólag megállapítottuk, a tárolótartály közvetlen közelében generátor telep van (1. ábra), ami indokolja a talajvíz fenol és ammónia szennyezettségét. Komplex szulfát-fenol korrózióra utal a betonból extrahált pakura Hinden módszerrel jól kimutatható fenoltartalma is. Mivel megállapítást nyert, hogy a korrózió a talajvízszint magasságig nagyobb mérvű, mint e fölött; az agresszív szénsav kimutatását már nem tartottuk szükségesnek. Bizonyítottunk tekintjük ugyanis, hogy a műtárgyat nem a pakura, hanem elsősorban a talajvíz, esetleg a pakurához kevert generátorkátrány rongálta.

Szíves közreműködéséért és tanácsaiért köszönettel tartozunk dr. Palotás László egyetemi tanárnak, Desewffy Arisztid tervező mérnöknek, Ackermann László és Mohai Kálmán tanársegédnek. A kémiai vizsgálatok Hock Júlia technikus közreműködésével készültek.

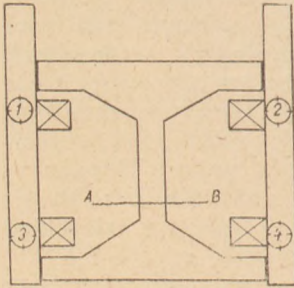
IRODALOM

- (1) Gáspár G.: Káros hatások a betonra. Mérnöki Továbbképző Intézet III. 15. füzet 50., 52. old. (1942.).
- (2) Rabald E.: Corrosion Guide New York 1951. 402. old.
- (3) Meissner B.: Bergakademie (Freiberg) 5, 271 (1953.).
- (4) Meissner B.: Chemische Techn. 5, 381. (1953.).
- (5) Koppeschaar F. W.: Z. analyt. Chem. 15, 242 (1876.).
- (6) Chapin R.: Ind. Eng. Chem. 12, 771 (1920.).
- (7) Künzler H., Hess W.: Techn. Mitteilungen PTT 25, 21 (1947.).

Megfigyelések vasbeton vibrálásánál*

ADONYI ZOLTÁN és GÄRTNER LÁSZLÓ

Az egyik közúti híd építésénél az I. keresztmetszetű vasbetontartók készítésének technológiája vázlatosan a következő volt: a betonozást bazalt zúzalékból, folyami homokból és portland-cementből készített betonnal az 1, 2, 3, 4 jelzésű helyen sorban elhelyezett zsaluvibrátorokkal végezték (I. ábra). A zsaluzat jó kitöltése érdekében az A—B sík eléréséig felhasznált beton víz-cement tényezője 0,40 volt, az A—B sík fölötti beton 0,38 víz-cement tényezőjével szemben.



I. ábra

A nagyobb víz-cement tényezővel készült beton felső részének szilárdsága, különösen az A—B síkban, a vártnál jelentősen kisebbnek mutatkozott. Az ezekről a helyekről kiszedett betonban a bazaltzúzalék közeit négy hét után még kézzel morzsolható finomszemcsésű anyag töltötte ki.

A jelenség okának felderítése céljából meghatároztuk a felhasznált cementnek, bazaltzúzaléknek, homokadalék iszaptartalmának és a betonban a zúzalék között feldúsult anyagnak, illetve ezek sósavban oldható részének kémiai összetételét.

Az elemzés eredményét az alábbi táblázat foglalja össze:

	Cement	Zúzalék	Iszap	Feldúsult anyag
SiO ₂ %	20,83	46,36	28,98	31,39
B ₂ O ₃ %	6,58	29,41	22,77	7,78
Fe ₂ O ₃ %	4,59	13,11	11,13	5,40
Al ₂ O ₃ %	1,99	16,30	11,64	2,38
CaO %	67,24	10,05	15,81	33,55

A Budapesti Műszaki Egyetem II. Hídépítéstan Tanszékén szabvány vizsgálattal megállapították, hogy a homokadalék iszaptartalma 4,4%. Ezzel

* Budapesti Műszaki Egyetem Kémiai Technológia Tanszék.

szemben iszapolással a tényleges iszaptartalom homokra vonatkoztatva 1,3%, tehát a szabvány szerinti iszaptartalomnak csupán 30%-a (a táblázatban ez utóbbi iszapfrakció sósavban oldható részének kémiai összetételét tüntettük fel), további 70%-a finomhomok.

A felsorolt mérési eredményekből kiszámítottuk, hogy a kis szilárdságú, illetőleg nem kötött betonrészekben lévő kőzúzalék felületét borító finomszemcsésű anyag 12%-a iszap, 12%-a finomszemcsésű homok (e homokot a szabványvizsgálat már iszapnak mutatja), 1,5%-a bazalt zúzalékpor és 74,5%-a cement. A betonozás közben tehát a bazaltzúzalék további aprózódása nem következett be olyan mértékben, hogy azt a beton szilárdságára károsnak lehetne tekinteni. A nyers bazaltzúzalékban lévő por mennyisége elhanyagolható, vibrálás hatására jelentősen nem dúsult.

A bazaltzúzalék porával szemben a beton konzisztenciája; összefüggésben az alkalmazott bedolgozási móddal — az intenzív vibrálással — lehetővé tette, hogy az adalékként használt homok iszaptartalma az ábrán feltüntetett A—B-síkban feldúsuljon. E folyamatban nemcsak a homokadalék valóságos iszaptartalma, hanem az egészen finomszemcsésű homok is koncentráldott. A megfigyelt finomhomok dúsulás is igazolja a szabvány szerint történő iszapmeghatározás jogosultságát, mert a valóságos iszapnak finomhomokra vonatkoztatott aránya a dúsulás következtében 30 : 70-ről mindössze 50 : 50-re változott. A szabvány előírás szerint meghatározott 4,4% iszaptartalom tehát csak 65%-kal nagyobb a veszélyesnek mutató iszaptartalomnál, erre azonban kellő biztonság miatt szükség van.

Feltehetően az alkalmazott cement túl finomra örölt, már a felhasználás előtt hidratizálódásra hajlamos része ugyancsak a nem kielégítő szilárdságú rétegben dúsult fel, ez lehet az oka annak, hogy a vizsgálat tárgyává tett betonrészek szilárdsága a bazaltzúzalék között lévő anyag 74,5% cementtartalma ellenére csekély.

A tapasztalt hiba a felsoroltak alapján a víz-cement tényezők csökkentésével, a bedolgozási mód változtatásával és a homokadalék iszaptartalmának csökkentésével kerülhető el.

Az említett építkezésnél egyedül a homok mosásával történő iszaptartalom csökkentés a víz-cement tényező és a bedolgozási mód változtatása nélkül nem vezetett eredményre.

Közreműködéséért és tanácsaiért köszönettel tartozunk dr. Palotás László egyetemi tanárnak és Kilián József tanársegédnek. A pontos kémiai elemzés Hock Júlia technikus munkája.

Lapszemle

SZILIKATTECHNIK, Berlin folyóirat 1957. évi.

10. számából

Schwarz, F.: Az üledékes képződmények szilárdulása (p: 418—422; b: 5).

Az üledékes kőzetek tulajdonságai. Az ionelmélet és ennek alkalmazása az üledékes kőzetek szilárdulására. Hidroxilkötések. A szilárdulás főoka az ionogén vízvagyületek. A gél-ásványok, habares és beton, valamint a hidrogénion koncentrációk közötti összefüggések.

Schilling, K.: Az ultrahang hullámok által előidézett fényelhajlás az optikai üvegekben, mint az elasztikus konstans meghatározója (p: 423—433; á: 19; t: 2; b: 14).

Az üveg optikai és mechanikai tulajdonságai. Schaefer és Bergmann-féle módszer az izotróp és átlátszó tözegek elasztikus konstansának meghatározása az ultrahang hullámok által okozott fényelhajlás segítségével. A longitudális és transzverzális hullámok által okozott reflexió és törés az optikai üvegek határfelületein. Az egyes elhajlási pontok helyzete és intenzitása az elhajlási körökön az üvegtest alakjától függően. Az alkalmazott Rötger-féle háromélű hasáb ismertetése.

A kísérlet célja a felhasznált készülék ismertetése. Az elhajlási képek. A vizsgált testek alakja és az elhajlás. A mérési pontosságok.

Schwarz, H. G.: A fokozott szárítási hőmérsékletek befolyása az agyagok néhány kerámiai tulajdonságára (p: 436—439; á: 9; b: 10).

Három különböző agyagnak 100—400 °C hőmérsékleten történő szárításakor kitűnt, hogy ha a szárítási hőmérsékletet 150 °C-ról 250 °C-ra növeljük, a slikkerek szárítási törőszilárdsága, szárítási zsugorodása és viszkozitása csökken. A cikk ismerteti az eddigi irodalmat, a felhasznált agyagokat és részletesen leírja a kísérletek lefolyását.

Sgraja, G., Schlenker, R.: Soklyukú téglák gyártása (p: 447—449; á: 8; b: 6).

Branvski, A.: Strontium-salakportlandcement (p: 450—451; t: 2; b: 5).

A strontium-salakcement gyártási folyamata. Négy fajtájú strontium-salakcement tulajdonságai. A CaO helyettesítése részben vagy egészben a cementklinkerben. A strontium-salakcement alapnyersanyagjai közösleges kalciumkohósalakok és strontium-cementklinker (3 SrO·SiO₂). 15 évi vizsgálat alapján megállapították, hogy a strontium-salakcement ellenállóbb a tengervízzel szemben, mint a közösleges salakcement, portlandcement vagy bauxitecement.

Jacob, K.: A nedves eljárással működő forgókemence hossza és befolyása a kemence fajlagos klinker-teljesítményére, a fajlagos hőfelhasználásra és a hőterhelés fokára (p: 451—460; á: 7; t: 8; b: 3).

Új módszer a különböző nagyságú és hosszúságú nedveseljárással működő forgókemencék teljesítményének összehasonlítására. A műszaki-tudományos kemencehosszak meghatározása. A kemencék hossza. A fajlagos klinker-teljesítmény és fajlagos hőfelhasználás. A közepső kemencekeresztmetszet hőterhelése. Az égetett anyag és a tüzelőanyag hőtartalma, valamint a kemence-teljesítmény közötti összefüggés. Az iszap víztartalma és a fajlagos hőfelhasználás. A gazdaságos kemence-üzemeltetés. Számítási példák. A különböző keresztmetszetű, de egyenlő hosszú kemencék, egyenlő hőterhelési fok mellett hasonló fajlagos teljesítményt érnek el és a fajlagos hőszükségletük egyenlő marad.

11. számából

A szovjet tapasztalatok segítik az NDK szilikátiparát (p: 466—455; á: 1).

Adatok a Német Demokratikus Köztársaságban felhasznált szovjet tapasztalatokra vonatkozóan az üvegipar, a finomkerámia, egészségügyi kerámia, a tűzállóanyagipar, a téglaiipar és a cementipar terén.

Beborodov, M. A.: Üvegekutatás a Szovjetunióban a legutóbbi 40 év folyamán (p: 467—469).

A Szovjetunió szilikátkutató intézetei. Az üvegekutatató intézetek. Kollektívák képzése szakemberek bevonásával. A komplex kutatási módszerek. Az üveg szerkezetére vonatkozó kutatómunkák. A többanyagrendszerek vizsgálatai, új tényezők meghatározása az üveg tulajdonságok előmeghatározására.

Budnyikov, P. P.: Szovjet tudósok munkái a kerámiai fiziko-kémia és technológia terén (p: 470—473; b: 7).

A szovjet kutatók munkái az elmúlt 40 évben. A munkák eredményei. Az egyes kutatási módszerek részletes ismertetése. A kerámiai masszák melegítésénél lejátszódó folyamatok, a porcelán cserépképződése, az üvegfázis szerepe a cserépben. A szovjet eredmények a tűzálló kerámia terén.

Bestla, H.: Cementgyárak felszerelése, üzemeltetése és tervezése a Szovjetunióban (p: 477—485; á: 5; t: 1).

Német szakemberek tanulmányútja a Szovjetunió cementgyáraiban és a leningrádi „Gipro cement“ kutató intézetben. A tanulmányúton szerzett tapasztalatok. A cementgyári gépek fejlődése, cementgyárak tervezése és a már üzemben lévő gyárak korszerűsítése.

Új üvegek az 1957. évi lipcei őszi vásáron (p: 488—491; á: 8).

Gölling, H.: Porcelán és kőgyágaru az 1957. évi lipcei őszi vásáron (p: 492—493; á: 7).

SZTROITELNIE MATERIALI, Moszkva folyóirat,

1957. évi. 11. számából

Nakotinszkij, M.: Új anyagok épületek belső díszítésére (p: 3—6).

Különböző linoleum-fajták, lakkok, festékek, színes azbesztcementlapok, valamint a szintetikus nyersanyagból előállított új anyagok tömeges gyártása tiszta padlózathoz és helyiségek díszítésére. A relin tulajdonságai, színe, gyártása, alkalmazása. Különböző parkettípusok gyártása és alkalmazása.

Csernjak, Ja.: Üreges kerámiai blokkok kis emelet-számú épületek részére (p: 6—8; á: 4; t: 2).

Alkalmazásuk előnye: a külső falak súlyának és vastagságának csökkenése. Vízszintes üregű kerámia-blokkok tömeges előállítás a moszkvai kerámia gyárban. Jellemzőik ismertetése. Hét-, öt-, és háromüregű kerámiablokkok gyártására a teljesítmény növelésének céljából. Az ötrétegű blokk berakására szolgáló készülék.

Novikov, P., Petrov, I.: Acélbetétes agyagszilikát szerkezetek (p: 8—10; á: 2).

A Szovjetunióban már néhány év óta alkalmazzák agyagszilikát elnevezés alatt az olcsó helyi nyersanyagokból készült új építőanyagot. Az agyagszilikátot 82% kvarehomok, 8% oltott mész és 10% őrlött agyag keverékéből készítik. A kötéshez a száraz keverék súlya után számított legfeljebb 16%-os mennyiségű vizet használnak. Az új építőanyag gyártási technológiája igen egyszerű. A kellően előkészített homokot és a golyósmalomban előzetesen őrlött oltott mészot csigakeverőben összekeverik és vízzel kötik. A keveréket különleges tartályban 12—16 órán keresztül pihentetik. Ezután a keverékre hozzáadják a finomra őrlött agyagot. A keverék az osztótartályba kerül, ahonnan a vibrásonal levő formákba öntik. Vibrálás után a kész elemeket 8 atm nyomás alatt autoklávban gőzölik. Az agyagszilikátot rendszerint acélbetétes épületelemek gyártására használják. Az agyagszilikát próbatetek nyomószilárdsága eléri a 400 kg/cm²-t is. Az új építőanyagból készült szerkezeteket 75%-ig terjedő viszonylagos nedvességtartalmú helyiségek építésénél használhatják. Az agyagszilikát ezenkívül fagy- és vízálló.

Rojak, Sz., Sztramtaev, B.: A salakportlandement tulajdonságai és minősége (p: 11—14).

Alkalmazásuk történeti áttekintése. Elterjedése a Szovjetunióon kívül Franciaországban, Németországban, Belgiumban, sőt az Egyesült Államokban is, ahol ezideig tiszta klinkercementeket alkalmaztak. A kohósalakok összetétele, tulajdonságai és felhasználása. A timföld- és MgO tartalom jelentősége. A kohósalak granulálása, őrlése és ezeknek jelentősége a salakportlandement tulajdonságait illetően. A nagy őrlésfinomság fontossága. A salakportlandementek értékes építészeti tulaj-

donságai: nagy húzószilárdság és alacsony nyomószilárdság, kis vízáteresztőképesség, nagy korrózióállóság, kis zsugorodás, nagyfokú fagyállóság és viszonylagos levegőállóság. Különböző salakportlandement-minőség.

Mikajla, M., Szinusasz, A., Bel'szkisz, V.: A pala modern gyártástechnológiája.

A pala előállítása homoktartalmú cementtel autokláv módszerrel. Ez új módszer alkalmazásánál felmerült nehézségek. Előnyei: kevés jöminőségű cementfelhasználás, a termelési ciklus nagyfokú gyorsítása, a pala jobb minősége, szilárdsága.

Rozin, K.: A szilikáttégla előállításának komplex gépesítése (p: 16—20; á: 7).

A homok és az agyagadalekok kifejtése exkavátorokkal. A nyersanyag szállítása villamos vontatókkal. A kő szállítása az őrlő részlegbe exkavátorokkal. A kő automatikus adagolása. Az előkészítő részlegek gépesítése. A nyersanyag présről való levételének és a gőzölő kocsikba való rakásának gépesítése. Rádióaktív izotópokkal működő szintmérő, villamos automaták stb. alkalmazása. A kézierővel végzett munka teljes kiküszöbölése.

Kalnina, N.: Dolomit-mész alapú gázsilikát termékek (p: 25—26; á: 1; t: 1).

A dolomit-mész, mint helyi kötőanyag a gázsilikát előállításához. A nyerskeverék összetétele. A gyártástechnológia leírása és táblázaton való szemléltetése. A dolomit-mész alapú autokláv gázsilikát fizikai és mechanikai tulajdonságainak, valamint alkalmazási területeinek ismertetése.

Terescsenko, V., Nekljudova, G.: Nagyméretű falazótömbök aktivizált habbetonból.

Félüzemi kísérletek a beton hab-aktivizálásával kapcsolatosan. Az aktivizálás alapanyaga és adalékai, őrlésfinomság, valamint a habares aktivitásának jelentősége.

SZTEKLO I KERAMIKA, Moszkva folyóirat, 1957. évf. XIV. k., 11. számából

Kacsalov, N. N., Entelisz, F. Sz.: A szovjet művészi üvegyártás (p: 1—4; á: 1).

Fejlődése és alkalmazása a XVIII. század végén a XIX. század elején, továbbá az ötéves tervek folyamán. A leningrádi üvegyár termékei. A leningrádi metro egyik állomásnak díszítő üvegoszlopokkal. A gorkovszki üvegyár eredményei. A mozaikművészet és a vitrázs fejlődése. Művészi üvegeket előállító üzemek építése építészeti célokra.

Jurcsik, I. Ja.: A porcelán-fajansz ipar műszaki fejlődése (p: 6—11; á: 7).

A forradalom előtti helyzet és a forradalom utáni kifejlődés. Gépesítés. A szalagrendszer kidolgozása. Az „öntési“ módszer bevezetése. Radiációs konvekcionális szárítók alkalmazása a termékek infravörös sugarakkal való felmelegítésére. E módszer előnyei. A mázzal való bevonás szalagosítása. A porcelán és fajansz termékek gépesített formázása. Öntő-szárító berendezés kidolgozása. Az égetés korszerűsítése. Karborundom tokok alkalmazása. A gyártás műszaki színvonalának emelése.

Gurjinkel, I. E.: Üreges üvegyártmányok előállítása a Szovjetunióban (P: 13—15).

Az üvegyártás helyzete a forradalomelőtti Oroszországban. Új nagy üvegyárak építése a forra-

dalom után. A „Szteklomasina“ üvegyár építése Moszkvában. Új üvegfúvó készülékek alkalmazása. A léghűtés, az üvegolvastó kemencék hőszigetelése, vízfűgőny, szellőző berendezések felállítása. Korszerűsítési intézkedések a II. Világháború után. A termékek díszítése. A nehéz és munkaigényes folyamatok gépesítése.

Csernyjak, M. G.: Üvegszálból készült anyagok előállítása és további műszaki fejlesztése (p: 16—22; á: 7).

Új fizikai-technikai és kémiai tulajdonságokkal rendelkező termékek előállítása szintetikus anyagokból (műanyagok, szintetikus szerves és ásványi szilak, műbőr, szintetikus csillám stb.). Az üvegszál és a helőle készült termékek értékes tulajdonságai (tűz- és korrózióállóság, nagy szakítószilárdság, kis térfogatsúly, elsőrendű elektromos, hő- és hangszigetelőképeség). Az üvegszál előállításának gyártástechnológiája. Alkalmazási területe (elektromos szigetelés — elektrotechnika, repülőgépipar, vegyipar, hajóépítés). Új technológiai folyamatok bevezetése (a munkatér csökkentése, a teljesítmény növelése, a beruházási költségek és a termék önköltségének a csökkentése). Hő- és hangszigetelő anyag előállítása rendkívül vékony (2—3 mikron) szálból.

CEMENT, Moszkva folyóirat, 1957. évf. 23. k., 5. számából

Butt, Ju. N., Misljaeva, V. V., Oszokina, T. A.: Lúgok hatása a klinkerképződésre és a cement szilárdságára (p: 9—14; á: 2; t: 5).

A klinkerképződés folyamata, a klinkerek szerkezete és a lúgokat tartalmazó nyersanyagból elő-

állított cementek szilárdságának tanulmányozása, valamint a kapott eredmények ismertetése. A nyersanyagok kémiai jellemzése. Próbavétel az égetés folyamán a forgókemencéből. A klinkerek petrográfiai vizsgálata. A cementek fiziko-mechanikai vizsgálata.

Kljucarov, Ja, V., Mesalkina, N. V.: A forgókemencék bélelésére használt magnéziumtartalmú tűzálló habares szilárdulása és műszaki tulajdonságai (p: 14—19; á: 6; t: 3).

A kemenceátmérők jelentékeny növelése következtében a tűzálló habaresok ipari jelentősége megnövekedett. Szilárdulási folyamat, a vízüvegmodulus, a szomszerkezet és az adalékanyag égetési fokának hatása a szilárdulásra, és a habaresok műszaki tulajdonságaira. A vizsgálatok és vizsgálati eredmények.

Valberg, G. Sz.: A klinker előállítása nagy hőmérsékleten. Gyártástechnológia (p: 20—23; t: 3; g: 2).

Új portlandcement előállítási módszerek nagy hőmérsékleten: a klinker előállítása nagy hőmérsékleten (1700—1800°) teljesen olvadt állapotban;

„Stavivo“ Praha folyóirat 1957. évf.

11. számából

Vavrin, F., Sobek, F.: A kavitit-beton gyártási technológiája (p: 444—447; á: 6; t: 7).

A kavitit-beton ismertetése. Technológiai eljárás kidolgozása, amelynek segítségével 1200 kg/m³-nál alacsonyabb térfogatú és 70 kg/cm²-nél magasabb nyomószilárdságú kavitit-betont állíthatunk elő. A kísérletekhez felhasznált nyersanyagok, berendezések és a megfelelő technológiai eljárás ismertetése. A kavitit-beton tulajdonságai. A beton készítéséhez szükséges cement mennyiségének csökkentése. A vízcementtényező és a beton tulajdonságai közötti összefüggés. (A kavitit-betont cement, homok, víz és kavititnak nevezett mesterséges agyagadalék keverékéből állítjuk elő. A kavititnak nevezett 20 mm átmérőjű, 2—3 mm falvastagságú üreges agyagömböket téglagyagból gyártják olyképpen, hogy a megfelelően

1600—1700° hőmérsékleten viszonylag mozdulatlan rétegben és félig olvadt állapotban, zsugorító rostélyon; forró rétegben és lebegő állapotban 1600—1700° hőmérsékleten.

Hodorov, E. I.: Az anyag eltávolítása a forgókemencékből (p: 23—28; g: 2; t: 3).

A forgókemencék helyes hőtechnikájának megválasztása gazdaságossági szempontból. A cement költségének csökkentése és az egészségi viszonyok megjavítása céljából. Ehhez ismerni kell azokat a törvényszerűségeket, amelyek az anyagnak a kemencéből való elszívását meghatározzák. Ezen törvényszerűségek (turbulens gázáramlás, gáznyomás, gázsebesség) ismertetése. Vizsgálatok kísérleti és ipari kemencéken.

előkészített agyagmasszából csöveskéket formázunk, ezeket megfelelő hosszúságúra vágják, hengerrésszel gömbölyítik és a kiszáritott üreges gömböket 900 C° hőmérsékleten kiégetik.)

Lejsek, L.: A külföldre szállított csehszlovák cementek minősége (p: 448—453; á: 7; t: 12; b: 6).

A cement minőségével szemben támasztott külföldi követelmények. A portlandcemente vonatkozó amerikai, angol, brazilai és német szabványok. A cementek szabványszerű kémiai összetétele és fizikai tulajdonságai. Az egyes külföldi országok szabványszerű cement-tulajdonságoknak vizsgálatai. A kémiai összetétel, őrlési finomság, kötőképeség, szilárdulás és térfogatállandóság. A csehszlovák cementek ellenőrző vizsgálatai a külföldre történő szállítás előtt.

„Sklár a Keramik“ Praha folyóirat 1957. évf.

11. számából

Markus, J.: Fordítsunk nagyobb gondot az üzemen belüli manipuláció és anyagmozgatás technikai színvonalára (p: 318—319; á: 5).

Az üzemen belüli manipuláció és anyagmozgatás fontossága és befolyása az önköltségre. A termelési folyamat elemzése tekintettel az üzemen belüli manipulációra és anyagmozgatásra. Az anyagmozgatás eszközei ezeknek megválasztása az üvegiparban.

Palecek, M.: Iontranszformátorok felhasználása a szilikátok analitikai kémiájában (p: 320—322).

Az iontranszformátorok ismertetése. Az iontranszformátorok jellege és osztályozása. Az ionsere folyamata. Munka az iontranszformátorokkal. Az iontranszformátorok megválasztása egyes analitikai műveletek részére. Erősen savanyú kationtranszformátorok. Gyengén savanyú kationtranszformátorok. Erősen lúgos aniontranszformátorok. Gyenge lúgos aniontranszformátorok. A transzformátorok előkészítése az analízishez.

Vykouk, V.: Nagyméretű üvegekészülékek Laboratóriumi nagyméretű üvegekészülékek és ismertetésük. A készülékek osztályozása. (p: 322—324; á: 9).

Smrcek, A.: Lángfotométer az üvegiparban (p: 325—327; á: 1; b: 6).

A lángfotométerek egyes típusai. A lángfotométer elemzése alapelve és az egyes módszerek. Az üveg elemzése lángfotométerrel.

Postpišil, Z.: A kerámiai anyagok megmunkálhatósága és mérések (p: 327—330; á: 7; b: 7).

A rheológia fontossága a kerámiai technológiában. A folyadékok lamináris áramlása és a képlékeny anyagok. A rheológiai görbék alaptípusai. A képlékeny anyagok teljes jellemzése. A kerámiai anyagok rheológiai tulajdonságainak mérésére szolgáló műszerek. Kapilláris készülékek. Golyós készülé-

kek. Rotációs viszkozitás mérők. A készülékek ismertetése.

Schill, F., Krsková, E.: Az őrlési folyamat gyors ellenőrzése az őrlemény fajlagos felületének meghatározásával (p: 331—333; á: 4).

Az őrlési folyamat fontossága a szilikátiparban. Az őrlési költségek és ezeknek befolyása a termelési költségekre. Különböző finomságú őrlési eljárások módja, azok pontosságának ellenőrzési lehetőségei. A száraz és nedves őrlésnél alkalmazott ellenőrző módszerek. Az őrlési eljárás ellenőrzése. Az őrlemény specifikus felületének méréseivel: a brit normák mérési eljárása, Bleine-módszere (USA), Szovjet módszer (Giprocement) ismertetése. A méréseknél alkalmazott berendezések. Az egyes mérési módszerek munkamenete.

Kopka, G.: A finomkerámiai ipar műszaki fejlesztése (p: 333—335; b: 6).

A finomkerámiai ipar fejlődésének története Csehszlovákiában. A kézi ipari jellegű porcelángyártó műhelyek fejlődése a generátorgázzal táplált kemencével felszerelt finomkerámiai gyárig. A porcelángyártás világvizonylatban. A porcelángyártás gépesítése, automatizálása. Diszító munka gépi módszerrel való végzése. A porcelángyártás műszaki fejlesztésének módszerei pl.: őrlés folyamatának meggyorsítása a kívánatos őrlésfinomság mellett. Őrlés vibro-őrlő berendezések segítségével. A porcelán gazdaságos égetése. Az egészségügyi és használati kerámia gyártmányok készítésének problémái. Új gyártási és mérési eljárások tökéletesítése.

Staněk, J.: A könnyű palackok gyártása (p: 342—343; á: 6; b: 2).

A könnyű palackok gyártásának előnyei. A nyersanyag takarékoság. A termelékenység növelése. Olcsóbb szállítási költségek. A palackok megfelelő alakjának megválasztása. A gyártási eljárás.

**A Műszaki Könyvkiadó hirdetésekét vesz fel
az alábbi díjszabás szerint :**

Egészoldalas hirdetés ára	1300,— Ft
Féloldalas hirdetés ára	650,— ;
Negyedoldalas hirdetés ára	325,— ,,

HIRDESSEN AZ

É P Í T Ő A N Y A G B A N

A hirdetések az alábbi címre küldendők :

**MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. szám
és ÁLLAMI HIRDETŐ, Budapest, V., Felszabadulás tér 1.**

A befizetéseket az MNB 44 csekkszámlára kérjük



É P Í T Ő A N Y A G

Felelős szerkesztő: Hinsenkamp Alfréd — Kiadja a Műszaki Könyvkiadó V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Felelős kiadó: Solt Sándor — Megjelent 780 példányban

Előfizetés a Posta Központi Hírlap Iroda Vállalatnál, Budapest, V., József nádor tér 1. Távb. 180-850

Előfizetési díj: 72.— Ft. (egész évre), egyes szám ára: 6.— Ft. Csekkszámlaszám 61.282

42684-689/2 - Révai-nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16. (Felelős: Povárny Jenő)

Megjelent

A MAGYAR NÉPKÖZTÁRSASÁG ORSZÁGOS TÍPUSTERVEINEK

Katalógusa 1957

A katalógus ismerteti az összes jelenlegi hatályos, valamint azoknak a típusterveknek adatait, amelyeknek a dokumentációja már elkészült és jóváhagyásuk folyamatban van. Az összeállítás az egyes típustervekről a következő adatokat tartalmazza: a típusterv számát, megnevezését, az építmény alaprajzát, nézetét (homlokzatát), és amennyiben szükséges, metszetét, a tervek műszaki leírását, építési költségeit, a gazdasági mutatóit, a tervező nevét és a kidolgozó iroda megnevezését.

Ennek értelmében a könyv elengedhetetlen segédkönyve a beruházóknak (MNB., üzemek, hivatalok, tsz-ek, állami gazdaságok, városi, községi tanácsok stb.), a különböző tervező irodáknak, a magas- és mélyépítési (állami és tanácsi) kivitelező vállalatoknak, a városi és községi tanácsi szervezeteknek, elsősorban tehát mindazoknak, akik építtetnek vagy építenek, illetőleg akik ezen építkezéseket pénzügyi stb. szempontból engedélyezik, ellenőrzik.

296 old. — Ara kötve: 74,— Ft.



A közel jövőben jelenik meg

SZÉCHY KÁROLY

Alapozási hibák

A magyar és külföldi szakirodalomban egyaránt úttörő jellegű munka. Eddig még nem írtak könyvet építések során elkövetett hibákról úgy, hogy azok rendszerezve is lennének, és a szerző a hibák megelőzésére, illetőleg kijavítására is rámutatna.

Az előzetes talajfeltárás hiánya, a tervezés, a kivitelezés és az elemi (természeti) okok az a négy fő tárgyalási szempont, amelyek alapján Széchy professzor megismerteti az olvasót az alapozási hibákkal. Rengeteg hazai és külföldi példát ismertet és rámutat arra, hogy hogyan lehetett volna a hibákat elkerülni (pl. sztálinvárosi kikötő, berlini földalatti vasút, stb.) Mellőzi a felesleges elméleti kitéréseket és feltárja a belső összefüggéseket.

A könyv színvonala felső, de középkáderek számára is érthető. Érdekli a magas- és mélyépítőipari szakembereket, mérnököket, technikusokat, MÁV műszakiakat, tervezőket és kivitelezőket egyaránt.

Kb. 90 oldal. — Ara kötve kb. 20,50 Ft.



Fenti könyvek megrendelhetők és beszerezhetők:

Műszaki Könyvesbolt, Budapest, VII., Lenin körút 7

Szakkönyvesbolt:

Technikus Könyvesbolt, Budapest, XI., Bartók Béla út 25



MEGJELENT!

J. G. SZMIRNOV:

A vakolómunkák gépesítése

A most megjelent kiadvány leírja a Szovjetunióban a legjobb vakológépekre kiírt második össz-szövetségi pályázaton bemutatott gépeket és ismerteti az egyes vállalatok és feltalálók tapasztalatait. A függelék ismerteti a vakolás gépesítésének magyar vonatkozásait, a hazai vakológépek és berendezések szerkezetét, valamint a gépi fröcskölés munkamódszerét. A könyvben foglaltakat kivitelező vállalatok, tervező intézetek és tudományos kutató intézetek mérnökei, műszaki dolgozói, valamint az építőipar művezetői részére írták.

88 oldal

65 ábra

Ára füzve: 7,50 Ft

EGYEDI—ARATÓ—SEGYŐ:

Központi fűtés szerelő munka (4. kiadás)

Az első három kiadásban igen rövid idő alatt elfogyott könyv a központi fűtés szerelésével kapcsolatos sokoldalú feladatokat olyképpen ismerteti, ami alkalmas arra, hogy az ezen a területen dolgozó főszerelő-lakatos, hegesztő és kőműves szakmunkások a szükséges alapismereteket elsajátíthassák, de a szakmai műveletekkel is tisztában legyenek. A könyv részletesen tárgyalja a központi fűtés rendszereit, a különböző kazánokat, fűtőtesteket és ezek szerelvényeit, a munkahelyen elvégzendő feladatokat és az egyes szerelési műveleteket. Részletezi a szerelés utáni munkákat és útmutatást nyújt az átadandó berendezés kipróbálására.

108 oldal

64 ábra

Ára füzve: 8,50 Ft

Fenti könyvek megrendelhetők, illetve beszerezhetők az

ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT KÖNYVESBOLTJAIBAN

Szakkönyvesbolt: Műszaki Könyvesbolt, Lenin körút 7

„Népszava” Műszaki Könyvesbolt, Lenin körút 17