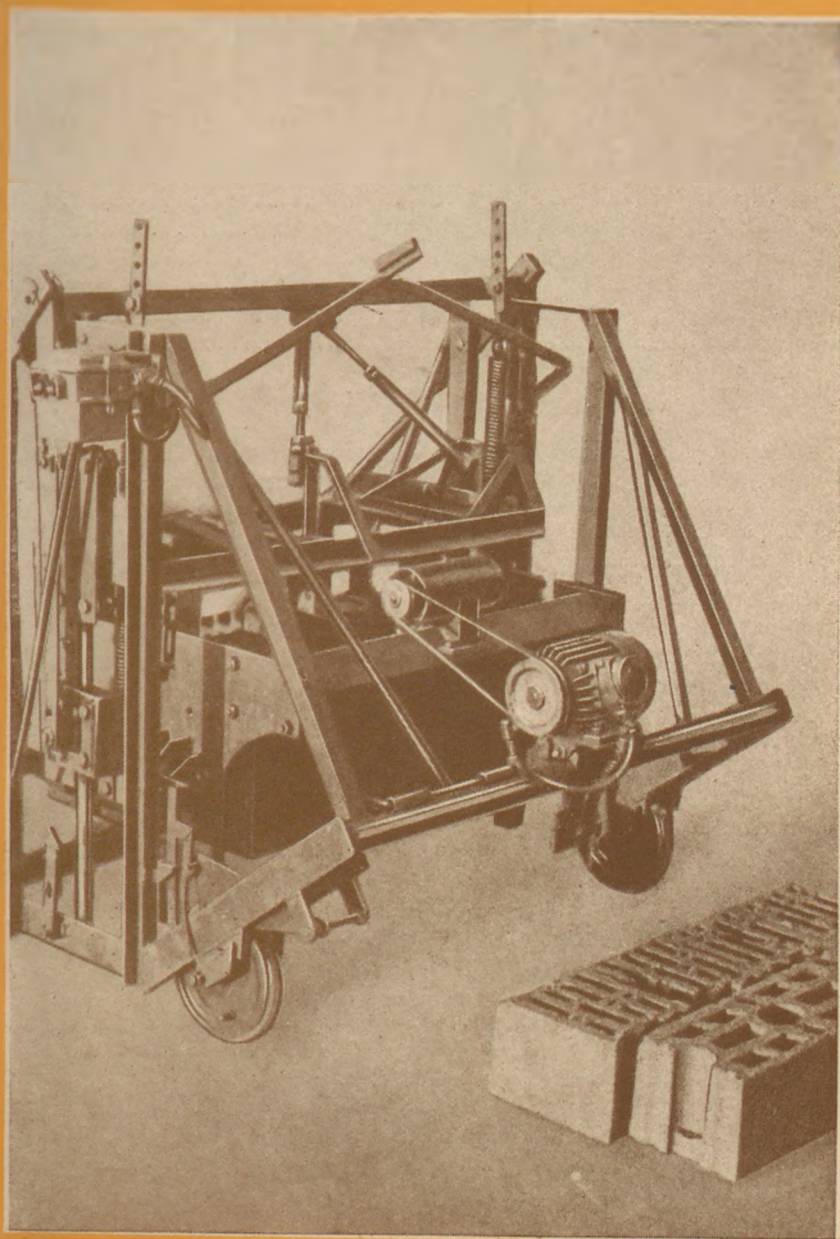


# ÉPÍTŐANYAG



CEMENT, MÉSZ  
TÉGLA, KERÁMIA  
ÜVEG ÉS KŐIPAR

**6.** SZÁM

2

## 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

Grofszik 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>G. Geisler</i> : Homok felhasználása szilikakő előállításánál .....	181
<i>K. Fedelinski</i> : A leszítáló-görgőjáráttal szerzett új üzemi tapasztalatok .....	184
<i>Dr. Albert János</i> : Anyagkavics- és perlitbetonok előállításának alapelvei és anyagtulajdonságai .....	186
<i>Dolezsai Károly</i> : Fehércement .....	197
<i>Kirchknopf István</i> : Az égetőszén és a csigaprés kihatása anyagtéglaiparunkra .....	213
<i>Vachek J.</i> : Gyorsított szárítás alagútszáritókban .....	218
<i>M. Gregor—L. Hives</i> : A cement-aknakemencéből kikerülő szállópor összetételéről, különös figyelemmel annak káliumtartalmára .....	220
Új építőanyagok .....	227
Lapszemle .....	228

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>Гейсер, Г.</i> : Применение песка при производстве силикокаменя ....	181
<i>Инж. Феделински, Гливице</i> : Новые производственные опыты в огнеупорной промышленности по фильтрационным бегунам .....	184
<i>Инж. Янош Алберт</i> : Основные принципы производства керамзитового и перлитового бетона и их материальные свойства .....	187
<i>К. Долежаи</i> : Белый цемент .....	197
<i>Иштван Кирхкнопф</i> : Влияние топливного угля и шнекового пресса на промышленность глиняного кирпича .....	217
<i>Вахек, Й.</i> : Ускоренная сушка в туннельных сушилках .....	218
<i>М. Грегор</i> : О составе взвешенной пыли, выходящей из шахтной печи, имея в виду содержащийся в ней кальций .....	220

## I N H A L T

	Seite
<i>G. Geissler</i> : Die Verwendung von Sand bei der Erzeugung von Silikatsteinen .....	181
<i>Dipl. Ing. H. Fedelinski, Gliwice</i> : Neue Betriebserfahrungen mit dem Sichtkollergang in der Schamotteindustrie .....	184
<i>Dr. János Albert</i> : Herstellung und Eigenschaften der Blähton- und Perlitbetone .....	187
<i>Károly Dolezsai</i> : Der Weisszement .....	197
<i>István Kirchknopf</i> : Die Auswirkungen der Brennkohle und der Schneckenpresse auf unsere Ziegelindustrie .....	213
<i>Vachek, J.</i> : Schnelltrocknen in Tunneltrocknern .....	218
<i>M. Gregor</i> : Die Zusammensetzung des Staubes der Zement-Schachtföfen, in besonderem Hinblick auf ihren Kaliumgehalt .....	220

# ÉPÍTŐANYAG

10. ÉVFOLYAM 6. SZÁM

## Homok felhasználása szilikakő előállításánál

G. GEISLER, THALE

A szilikaköveknek — a Siemens-Martin kemencékben a bázikus bélés gyors térhódítása ellenére — nagy fontossága van a kohóiparban, a kokszkemence építésénél és általában a tüzelés-technikai tervezéseknél. Ezért érdemes az előállítási módjával foglalkozni, annak tényezőit tanulmányozni és javítani, amelynél a gazdaságosság és a nyersanyag aprításának leghatásosabb és az egészségre legkevésbé káros módja is nagy szerepet játszik. Az iparnak szüksége van olyan kövekre, amelyek  $1700^\circ$  hőmérséklet fölött  $2 \text{ kg/cm}^2$  terhelés mellett még olyan szilárdak, hogy a behatoló salakok és gázok felvétele ellenére sem lágyulnak és így a bélés élettartama növekszik.

Döntő szerepet játszik itt a hővezetőképesség növelése. Ismeretes, hogy jól égetett szilikaanyag hővezetőképessége magas hőmérsékleten aránylag tetemesen növekszik, ami a helyes hőkezelésre vezethető vissza. Ezenkívül magas krisztobalittartalom nagyon előnyösen hat ki a hővezetőképességre.

Ugyanígy hat a szilikakövek folyósítóanyag-tartalma is, amelynek mineralizáló hatását és adagolását sok tudós behatóan vizsgálta. Endell és Harr felismerték, hogy a CaO-tartalom csökkentése a szilikakő értékének javítása szempontjából kevésbé döntő, mint az  $\text{Al}_2\text{O}_3$ — $\text{TiO}_2$ -tartalom csökkentése, mivel a porozitás az  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -tartalom növekedésével emelkedik, a CaO-tartalom növekedésével állandó marad és  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -tartalom növekedésével csökken. A kövek szilárdsága növekvő  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -tartalom mellett csökken, a CaO-tartalom által változtatlan marad és  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  hozzáadása által növekszik. A szilikakő lágyláskezdetét (ta) a mésztartalom emelése alig változtatja,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  hozzáadása kevéssé és  $\text{Al}_2\text{O}_3$  hozzáadása erősen csökkenti.

Az a kérdés, hogy milyen folyósítóanyag hozzáadása célszerű, függ a felhasznált nyersanyag minőségétől. Nem szabad megfélekedni arról, hogy v. Freyberg szerint a kvarcitokban levő természetes  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -tartalom sokszor vegyi ismertető jele a kvarcit finomszemcsészettségének és basalcement jelenlétének, amelyben az agyag-szubstancia egyenletesen eloszlik. Ez az eset áll fenn pl. nagymértékben a Grosskorbetha-i közép-német kvarcitoknál, úgy hogy kísérleteinknél mint

alkalmas homokot, elsősorban ezt kevertük az elegyhez.

Egy nagyobb munkájában Schwiete röntgenográfiai módszerrel vizsgálta különböző  $\text{SiO}_2$ -nyersanyagok modifikációs átalakulását a hőmérséklettől, a hűtés időtartamától, szemcsenagyságtól és a felületi nagyságtól függően. Megállapította, hogy az említett tényezők határozott befolyása mellett a folyósító anyagok is említésre méltó hatást gyakorolnak a kvarc-krisztobalitt átalakulásra. Amint a vizsgálatokból kitűnik, a nagyon finom szemcsézetű természetes folyósító anyagoknak átalakulást elősegítő hatása sokkal jobb, mint a mesterségesen hozzáadott oxidoké és karbonátoké.

A közelmúltban Rudolf Hohl világosan írta le a mi terciér kvarcit lelőhelyünk keletkezését. A kvarcitos kőzetek a szokásos értelemben vett üledékes kőzetek, amelyek leginkább régebbi felzítkvarc elmállásából keletkeztek. A mállás folyamata révén a szilárd kiindulási kőzet fokozatosan felaprózódik és végül szétesik laza tömeggé. A képződött laza tömeget a folyóvíz, a gleccserjég vagy a szél továbbviszi. Nyomás hatására, részben később lerakódott tömegek súlya alatt, a növekvő mélység okozta hőmérsékletemelkedés és mindenekelőtt a földtani fejlődés hosszú ideje alatt a laza tömegeből lassan szilárd kőzet lesz. B. v. Freyberg részletesen leírta a kőzet kovasavas gélek útján történő megszilárdulását. Kiváltképpen a mi nagy homokterületeinken Közép- és Északnémetországban következik ez be. Az oldott kovasav sol-állapotban aránylag messzire el tud vándorolni, míg meghatározott helyzetekben kiválásra kerül és a homokot megszilárdítja. A kovasav magából a homok kvarc szemcséiből ered és részben muszkovitból, amely feltűnő módon a laza homokokban sokhelyütt megmaradt, míg a terciér kvarcitokban már alig fordul elő vagy teljesen hiányzik.

Megkísértük a Siemens-Martin kemencék részére készülő szilikakövek minőségének javítását, amelyek alapja olyan kvarcit, amely természetes, egész finoman eloszlott folyósítóanyagot tartalmaz. A TGL 8 582 231/I Bl. 6 szabvány a Siemens-Martin kemencék részére a szilikakövekben legalább 96%  $\text{SiO}_2$ -tartalmat ír elő. A mi terciér kvarcitjainkkal azonban ezt nem tudjuk elérni,

MAGYAR

TUDOMÁNYOS AKADÉMIA  
KÖNYVTÁRA

ha folyósítóanyagokkal mint mineralizátorokkal kell dolgozni. Ezért szükséges az anyag kvarc-tartalmát mesterségesen növelni. Ezt a gyakorlatban legjobban finomszemcsés homok hozzáadásával érjük el. Megkísérelték ezt a célt kvarciszappal elérni, amelyet golyósmalomban, elektrolitek jelenlétében való őrlés által nyertek. 10 mikron alatti kvarc finomőrleése azonban ugyanolyan kevésbé gazdaságos, mint vegyigyárakból származó szilika-gél hozzáadása. Ez a gyakorlatban nem megoldható.

Ezért kísérleteket végeztünk, amelyek szerint standard-keverékünkhöz 20—30% megfelelő homokot adtunk hozzá. Az eredmények olyan jók voltak, hogy elhatároztuk a Thale-i Vas-és Kohómű acélüzemében üzemi kísérletek végzését, amelyek egy egész évig tartottak. Olyan köveket állítottunk elő, amelyek előbb 10, azután 20 és 30% Warnstedt-i homokot tartalmaztak. Mindezeket a keverékeket az előállításnál minden kőfajtánál alkalmaztuk, úgy hogy mindig az egész kemence egységes kőanyaggal volt kifalazva. Kitént, hogy a *kövek minősége* a homoktartalom növekedésével javult és hogy a kemencék tartóssága egy esetben sem romlott. A kemencebélésnek kicserélésekor a falazó kőanyaggal végzett vizsgálatok igen kielégítő szerkezeti értékeket adtak arra vonatkozólag, hogy a pórusszerkezetre miképpen hat a hőmérséklet, az idő, valamint a folyósítóanyag, illetve üveges rész vántlorlása (Konopicky).

A szilikamassza feltárását a Német Demokratikus Köztársaságban az alábbi módon végezzük:

A kvarcitokat először pofástörővel és csigatörővel aprítjuk, az utótörést granulátoron vagy hengerműben végezzük. A szításhoz vibrorostát alkalmazunk, mégpedig különleges minőségek részére különböző szemcsenagyságokra osztályozunk. Általában 0—2 vagy 0—3 mm szemcsenagyságra őrlünk. Különleges keverékek számára 4—8 mm szemcsenagyságot használunk. A massa előkészítése nedves eljárással történik, azaz a 0—35 mm szemcsenagyságra előtörött kvarcit kb. 50%-át a teljes keverék adalékával: méz-tejjel, szulfitszennylúggal és vízzel együtt őrlő-és keverő kollerjáraton megőröljük. Meghatározott járatási idő után a tartályokat kiürítjük és a nedves, szemcsés örleményhez az elegy maradék részét adott esetben ugyancsak osztályozott szemcsézettel keverés céljából hozzáadjuk. 1000 kg-ra az őrlési és keverési idő 15—20 perc. A massa nedvessége a kézi formázáshoz 7—8%, és a sajtoláshoz 4—5%. (K. Töppler.)

Homok adagolását 10—25%-ig már Budnikov ajánlotta. A Szovjetnióban végzett kísérletek megbizonyították, hogy a szilikaelegybe egész 25%-ig lehet kvarchomokot adni.

A szovjet kutató egy előzőleg 800 C°-ra hevített kvarcot alkalmazott és finomabb szemcséjű masszával dolgozott (a szemcsenagyság nem volt nagyobb 2—3 mm-nél). A massa finom szemcsézete a szerző szerint elősegíti a kvarc tridimitizálódását a szilikakőben, csökkenti a maradandó térfogatnövekedést és a cserép lazulását és homogénizálja a szerkezetet. Egész általánosságban megvizsgáltuk, hogy a finomszemcsés massa al-

kalmazása mennyiben eredményez tömör és mechanikailag szilárd szilikakövet.

Tehát minden azon múlik, hogy olyan homokot találjunk, amely alkalmas szilikakő előállítására. Az előfordulásnak fejtésre érdemesnek és egyenletes összetételűnek kell lennie. A bányában előforduló egyes rétegekben a homok finomsága legtöbbször nem azonos. Ezért szükséges, hogy a homokelőfordulást, amelyből kvarcitkeverékhez adalékhomokot használunk, nagyon tüzetesen megvizsgáljuk, hogy egyenletes szállítás lehetséges-e. Igyekeznünk kell, hogy a homokok kémiai összetétele a kvarcithoz hasonló legyen, égetéskor egyenletesen alakuljon át és szerkezete finomszemcséjű legyen.

#### Vegyű elemzés

	Izz.v.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>
Korbetha-i kvarc . . . . .	0,25	97,00	1,54	0,16
Warnstedt-i homok . . . . .	0,94	96,86	0,66	0,13

	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO
Korbetha-i kvarc . . . . .	0,43	0,14	0,23
Warnstedt-i homok . . . . .	0,21	0,28	0,28

#### Szemcseeloszlás vizsgálat

Warnstedt-i homok	0,00—0,09 mm	6,70%
	0,09—0,25 mm	40,20%
	0,25—0,5 mm	51,65%
	0,5 —1,0 mm	1,05%
	1,0 —2,0 mm	0,30%
	2,0 —3,0 mm	0,10%

Ebből a szemcseeloszlás vizsgálatból kiténik, hogy a Warnstedt-i homok 0,09 mm alatti finom szemcséket tartalmaz. A kémiai elemzés szerint a Warnstedt-i homok ezenkívül magas kavasvartalom mellett csak csekély, egyenletesen eloszlott folyósítóanyagot tartalmaz, úgy hogy jó átalakulási viselkedést lehet feltételezni, ami a gyakorlatban be is következett.

Meg kell ehelyütt jegyezni, hogy Steinhoff szerint (Tonindustrie-Zeitung Nr. 5. 1927, 365 old.) a kvarcborítóréteg felett a pirogenetikus úton előállított kvarcok már a természetes lehüléskor az inverzióspont (575 C°) áthaladása alkalmával széthasadást szenvednek, amely a hevítéskor bekövetkező átalakulás alkalmával még erősödik. Lehetséges, hogy az ilyen körülmények a felhasznált kvarchomoknál (Warnstedt) szintén szerepet játszanak. Fel lehet tehát tételteni, hogy a Warnstedt-i homok a basalcement-dús Korbetha-i kvarcitnak jó kiegészítése.

30%-os legmagasabb homokadalékkal készült szilikakövek az alábbi eredményeket adták:

#### Kémiai vizsgálatok

Izzítási veszteség . . . . .	0,14%
SiO <sub>2</sub> . . . . .	95,71%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1,10%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,40%
CaO . . . . .	1,28%
MgO . . . . .	0,27%
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0,70%

## Termikus vizsgálatok

Tűzállóság SK .....	33
Terhelés alatti lágyulás hőfoka ...	ta 1670 te 1680
Hőkiterjedés .....	görbe szerint

## Szerkezet-vizsgálatok

Fajsúly .....	2,38
Térfogatsúly .....	1,81
Vízfelvétel .....	12,63
Össz-porozitás .....	23,95
Látszólagos porozitás .....	22,88
Nyomószilárdság szobahőfokon	540·430

## Szemcsenagyság eloszlás

0,0 — 0,09 mm .....	32%
0,09 — 1,0 mm .....	25%
1 — 3 mm .....	25%
3 — 4 mm .....	15%
4 mm .....	3%
	100%

A köveket 96 órai szárítás után a rendelkezésre álló gázkamrás körkemencében 1450° hőmérsékleten égettük.

A homokadalékos szilikaköveket Siemens-Martin kemencékbe építettük be. Ezek tartóságának meghatározásánál nemcsak a termék mennyiségét vagy az olvasztások számát vettük alapul, hanem a használhatóság élettartamát munkacórákban. Egy kemencéhez szükséges felhasználás mindenekelőtt az egység nagyságához és építési módjához alkalmazkodik, valamint az időhöz, ameddig a kemence üzemben volt. Ha különböző kemencék tartóssági számaikat össze akarjuk hasonlítani, amelyek különböző berakási viszonyok és minőségi program szerint dolgoznak és ennél fogva azonos kemencenagyság mellett teljesen különböző olvasztási időt mutatnak, akkor az olvasztó szakonkénti olvasztási szám összehasonlítása nem elegendő az üzemvezetés jóságának, kemencegondozásnak és az alkalmazott tűzálló építőanyag alkalmazásának megítélésére.

Összefoglalva megállapítható, hogy a standard-elegyünkhöz adagolt fokozott mennyiségű Warnstedt-i homokadalék 1956. évben a VEB Vas- és Kohóművek (Thaele) 2. és 3. acélművében végrehajtott Siemens-Martin kemencejavítások során végzett vizsgálatok szerint a tartósság nem szenvedett rosszabbodást, és kiváltképpen a terhelés alatti lágyuláspont értékszámja emelkedett.

Ajánlatos homokadalékkal — egészen 30%-ig — dolgozni. Szükséges, hogy a használatos homokok helyen széleskörű vizsgálatokat végezzünk, hogy a lelőhely kiadottságát és a homok minőségét megállapíthassuk, amidőn arra kell ügyelni, hogy a homok természetes folyósítóanyag-tartalommal bírjon és hogy átalakulási viselkedésében a felhasznált kvarcithoz alkalmazkodjék.

Igyekeznünk kell a homokadalékot az elegyhez olyan módon adagolni, hogy lehető hosszú és bensőséges keveredés következzen be a kvarcit, homok és folyósítóanyagadalék között.

## IRODALOM

1. Die Veränderungen im Porenaufbau feuerfester Erzeugnisse durch die Wanderung der flussmittelhaltigen Schmelzen, v. K. Konopycky, Bericht d. DKG Bd 34 (1957) 9, 302—307.
2. Zur Entstehung unserer Tertiärquarzitlagerstätten, Rudolf Hohl, Leipzig, Staatl. Geolog. Kommission Geolog. Dienst Freiberg (Sachsen) Silikattechnik 1957, 9, 368—372.
3. B. v. Freyberg: Die Tertiärquarzite Mitteldeutschlands und ihre Bedeutung für die feuerfeste Industrie, Stuttgart 1926.
4. Endell u. Harr: Einfluss oxydischer Beimengungen auf die physikalischen Eigenschaften von Silikasteinen. Werkstoff-Ausschuss-Bericht Nr. 79 (1925) des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute.
5. P. P. Budnikov u. I. S. Semeljanski: Arbeiten des Ukrainischen Institutes für feuerfeste Steine und säurebeständige Stoffe, Ausgabe 2 (1929) 3—51.
6. K. Töppler: Technische Betrachtungen zur Herstellung feuerfester Baustoffe, Silikattechnik 1955, 7, 290.
7. Prof. Dr. Habil, H. E. Schwiete, Aachen: Der Einfluss von Flusmitteln auf die Quarz-Cristobalit-Umwandlung, Berichte der DKG, 33, (1956) 347.

## G. Geisler: Homok felhasználása szilikakő előállításánál.

A szilikakövek minősége fontos kérdés a kemence-szerkezetek tervezésénél és kivitelezésénél. A rendelkezésre álló kvarcitok kovasavtartalma rendszerint nem elég nagy, ezért azt finomszemcsésű homok hozzáadásával növelik. 10—25% homok adagolást már Budnikov ajánlott, kísérletek szerint azonban még 30 százalékos homokadagolás is javította a szilika minőségét. A homokfelhasználás első feltétele a megfelelő minőségű és egyenletes összetételű homok felkutatása és kipróbálása. 96—97 százalékos SiO<sub>2</sub> tartalmú homokból 30 százalékos adagolás mellett üzemi kísérletek szerint az élettartam növekedett, a kövek terhelés alatti lágyuláspontja magasabb lett.

## Гейслер, Г.: ПРИМЕНЕНИЕ ПЕСКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СИЛИКОКАМНЯ

Качество силикокамня является важным вопросом при планировке и выполнении конструкций печи. Кварциты, имеющиеся в распоряжении, как правило не содержат достаточного количества кремнекислоты, следовательно это количество должно повышаться с добавлением к ним мелкозернистого песка. Будников предложил добавление песка от 15 до 25%, но как показали результаты исследований, качество силикокамня повысилось также с 30% добавкой песка. Первым условием применения песка является изыскание и испытание песка достаточного качества и постоянного состава. Как показали производственные испытания, при добавлении 30% песка, содержащего 96—97% SiO<sub>2</sub>, повысилась долговечность и температура размягчения камня под нагрузкой стали выше.

## G. Geisler: Die Verwendung von Sand bei der Erzeugung von Silikatsteinen.

Beim Entwurf und bei der Ausführung der Ofenkonstruktionen spielt die Qualität der Silikatsteine eine grosse Rolle. Der Kieselsäuregehalt der verfügbaren Quarzite reicht normalerweise nicht aus und muss daher durch Zuschlag von feinkörnigem Sand erhöht werden. Die Beigabe von 10—25% Sand hat schon Budnikov empfohlen, doch zeigten die Experimente, dass ein Zuschlag von selbst 30% die Qualität des Silikats noch erhöhte. Vor seiner Verwendung muss vor allem das Vorkommen eines Sandes von entsprechender Qualität und gleichmässiger Zusammensetzung festgestellt und erprobt werden. Die Lebensdauer der Steine stieg, wie die Betriebsversuche ergaben, bei einem Zuschlag von 30% an Sand mit 96—97% SiO<sub>2</sub> Gehalt ebenso auch ihr Weichpunkt im belasteten Zustand.

# A leszítáló-görgőjáratmal szerzett új üzemi tapasztalatok

K. FEDELINSKI, Gliwice

A rideg kerámiai nyersanyagok aprítása jelentékeny energiafogyasztással jár. A munkamódszerek és az aprítógépek terén elért állandó haladás ellenére az aprítás hatásfoka igen alacsony és 2% alatt van. A kerámiaipar tartós fejlődése megköveteli a tudománynak ebben az ágában is a nagyszabású elméleti és gyakorlati kutatómunkát.

A tűzállóiparban a soványító nyersanyagok aprítása elvileg leszítáló-görgőjáratban megy végbe. A gépeknek ezek a típusai csekély teljesítményük, jelentékeny súlyuk, nagy méreteik, magas üresjárású erőszükségletük, valamint az aprítási foknak a cserélhető szitalemezek segítségével való körülményes szabályozása miatt nem felelnek meg a korszerű, teljesítőképes aprítógépekkel szemben támasztott követelményeknek. A görgőjárat előtérbehelyezését csak részben indokolják a technológiai követelmények, nevezetesen az éles élű őrlemény tekintetében fennálló követelmény. Ez az előtérbehelyezés főleg az új, teljesítőképes gépekkel szemben tanúsított konzervatív állásfoglaláson alapszik. Feltehető, hogy a görgőjárat újjáalakítása és új munkamódszerek bevezetése hozzá fog járulni a teljesítmény, valamint a hatásfok emeléséhez, anélkül, hogy az őrlemény minősége romlanék. Az aprítógépek fő részeinek méretei közötti arányok helyes felállítására elméleti vagy kísérleti úton nagy nehézségekkel jár. Ilyen problémák sokszor a hasonlósági törvény segítségével voltak megoldhatók (1, 2, 3). Ez esetben az aprítási folyamatot befolyásoló összes tényezőkhöz figyelembevétele játszik döntő szerepet. Minden egyes aprító gép teljesítőképessége a nyersanyag fizikai tulajdonságaitól, a feladott anyag és az őrlemény szemcsenagyságától, a malom méretarányaitól és a nyersanyagnak a malmon át való áthaladási idejétől függ. A görgőjáratnak ugyanazon nyersanyagfajtára vonatkozó teljesítőképessége az alábbi hatványok szorzataként felírható tényezők függvénye:

$$W = C \cdot L_1^a \cdot L_2^b \cdot D_1^c \cdot D_2^d \cdot B^e \cdot H^f \cdot G^g \cdot N^h \cdot I \cdot \gamma^j \cdot t^k \quad (1)$$

A dimenzióanalízis segítségülvételével a következő, dimenzió nélküli jellegszámok szorzatát kapjuk:

$$\left( \frac{W t}{\gamma \cdot H^3} \right) = C \cdot \left( \frac{L_1}{H} \right)^a \cdot \left( \frac{L_2}{H} \right)^b \cdot \left( \frac{D_1}{H} \right)^c \cdot \left( \frac{D_2}{H} \right)^d \cdot \left( \frac{B}{H} \right)^e \cdot \left( \frac{G}{H^3 \gamma} \right)^f \cdot (t \cdot N)^g \cdot J^h \quad (2)$$

A hatványok számértékeit kísérletsorozatok segítségével állapítjuk meg. Esetünkben a számértékeket a következő adatokkal bíró kísérleti berendezésen állapítottuk meg:

$$\begin{aligned} D_1 &= 0,6 \text{ m} \\ D_2 &= 0,56 \text{ m} \\ B &= 0,13-0,20 \text{ m} \\ G &= 250-800 \text{ kg} \\ N &= 30 \text{ ford./perc} \\ I &= 2 \end{aligned}$$

és a számértékek a következőképpen alakultak:

$$\begin{aligned} a &= -0,4 & e &= -0,2 \\ b &= 0,2 & g &= 0,6 \\ c &= -0,3 & h &= 0,8 \\ d &= 0,7 & i &= 0,8 \end{aligned}$$

A görgőjárat teljesítményének számításához szükséges végleges képlet a következő:

$$W = C \cdot \frac{L_2^{0.2} \cdot H^{1.2} \cdot D_2^{0.7} \cdot G^{0.6} \cdot N^{0.8} \cdot I^{0.8}}{L_1^{0.4} \cdot B^{0.2} \cdot D_1^{0.3} \cdot t^{0.2}} \quad (3)$$

Az egyes tényezők befolyását a hatványok kitevői határozzák meg. A teljesítményre nézve döntő jelentőségű: a görgők száma, az őrlőtányér fordulatszám és átmérője, az őrlendő anyag rétegmagassága és a malmon való áthaladási ideje. Üzemi körülmények között e paraméterek közül csupán négy változó, mégpedig: a nyersanyagnak és az őrleménynek szemcsenagysága, a nyersanyagnak a rétegmagassága az őrlőpályán és a nyersanyagnak a malmon át való áthaladási ideje. A változó tényezőknek optimális értéken tartása lehetővé teszi a görgőjárat teljesítményének és hatásfokának emelését. A képlet kritikai megitélése alapján a malom méretarányai helyesen alakíthatók. Pótmegterhelés nélküli görgőjáratnál a teljesítményt a következőképpen számítjuk:

$$W = C_1 \cdot \frac{L_2^{0.2} \cdot H^{1.2} \cdot D_1^{0.9} \cdot D_2^{0.7} \cdot B^{0.4} \cdot N^{0.8} \cdot L^{0.8}}{L_1^{0.4} \cdot t^{0.2}} \quad (4)$$

A görgőjáratok teljesítőképessége a görgők pótmegterhelése nélkül főleg átmérőjüktől függ. A rideg anyagok aprítására szolgáló görgőket ezért lehetőleg nagy karcsúsági fok jellemezze. Az őrlési hatás kedvező alakulását azonban az őrlőtányér fordulatszámának emelése és a nyersanyagnak a malmon át való áthaladási idejének csökkentése által érjük el. Tényleges teljesítményemelés zárt körfolyamatban a nyersanyagnak többszöri körbejárása által érünk el. Az őrleménynek a malmon át való átfutását meghatározó tényezőkhöz tartoznak azok a paraméterek, amelyek a szitalemezek leválasztását befolyásolják; mégpedig a szitalemezek felület, a szitalemezek átmérője, a szítási együttható és az őrlendő anyag tulajdonságai. A görgőjárat szitalemezeinek leválasztó munkája azért csekély, mert az őrlendő anyag a görgőjáratban csak vízszintes síkban mozog. A szitalemezek kiválasztó hatása az őrlendő anyag és a szitalemezek sebességének különbségén alapszik. A leválasztás egy a szemcséknek a szitalemezekre való átmenetét még lehetővé tevő kritikus sebesség alatt következik be. Az őrlendő anyagnak a szitalemezen való relatív sebessége a torlasztó szerkezet beállítási szögétől függ. Ennek a forgóvektor tangenséhez kell igazodnia, amelyet főleg a szitalemezek szélessége és a görgők közepes keringési sugara határoz meg. A torlasztó szerkezet beállítási szöge legkedvezőbben a szita-

lemezek legkisebb szélességénél alakul. A szögnek mindenestre az őrlendő anyag sűrűdési szöge alatt kell lennie. A második legfontosabb tényező a nyílások átmérője és összes felülete. A nyílások nagysága a szemcsenagyságeloszlásra van kihatással. Az őrlemény szemcsenagyságeloszlását csak megközelítőleg határozza meg a Rosin—Rammeler-féle függvény (4) és attól az összetétel a felső és alsó határfrakciókban eltér. A szemcsEFRakciók középső szakaszára nézve a Rosin—Rammeler függvény alkalmas a szemcsenagyságeloszlás és a szitanyílások számításához (5).

A modellkísérletek eredményeinek kritikai megítélése alapján megvizsgáltuk üzemi körülmények között az egyes tényezők befolyását. Megállapítottuk a teljesítőképességnek (kihozatalnak) a malmon áthaladó anyagmennyiségtől való számzerű függőségét. P<sub>g3</sub> jelű Jarosov-i égetett samott őrlésénél ez:

$$W_1 = 0,28 + 0,79 \cdot g - 0,015 \cdot g^2 \quad (5)$$

(felső határszemese  $L = 4$  mm).

$$W_{0,5} = 0,20 + 0,31 \cdot g - 0,0042 \cdot g^2 \quad (6)$$

(felső határszemese  $L = 0,5$  mm),

ahol  $W$  (t/óra) a kihozatal és

$g$  (t/óra) a malmon átmenő anyagmennyiség.

A teljesítmények összeállításánál megállapítható, hogy a közepes szemcsék részaránya igen magas. Az őrlemény szemcsenagyságeloszlása a technológiai követelményeknek nem felel meg. Ez okból az őrlemény korrekciójára szorul. Ennél két utat lehet választani. Az egyik út a durvább és finomabb őrlőben két lépcsőben való őrlés, a másik az őrleménynek szétosztályozás vagy szitálás által való szétválasztása. A legfinomabb szemcsEFRakciók leválasztása energiamegtakarítás miatt kívánatos. Ez a javaslat nem felel meg a jelenleg a tűzállóiparban alkalmazott aprítási eljárásoknak, mert zárt körfolyamatban 50%-ig terjedő nyersanyagadagolással végzett aprításra támaszkodik. A teljesítőképesség főleg a finom szemcsEFRakcióknak az őrlőpályáról való gyors eltávolítása által fokozódik. Ismeretes, hogy a nyersanyag őrlési ellenállását ezeknek a szemcsEFRakcióknak a jelenléte befolyásolja. Megállapítottuk, hogy a görgőjárat teljesítménye és az őrlött réteg százalékos finomszemcses tartalma (4 mm alatt) között majdnem lineáris összefüggés áll fenn, amely a következő:

$$W = -0,12 \cdot p + 11,6 \quad (t/ó) \quad (7)$$

Az eredmények kiértékelése a következő megállapításokra vezet: A görgőjárat teljesítményét a tényezők két csoportja határozza meg: az állandó geometriai paraméterek, és a nem állandóak, amelyeket a gépnek nyersanyaggal való ellátása idéz elő. A változó paraméterek alakíthatósága céljából az aprítógépeket automatizálni kell. Az újonnan szerkesztett gépeket a következő irányelvek szerint kell megépíteni:

1. A görgők átmérőjét lehetőleg kicsire kell választani.
2. A görgők szélessége 0,3 m körüli legyen.
3. A görgőket járulékos nyomóberendezéssel kell ellátni.
4. A teljesítőképesség óránként 40 tonnáig terjedjen.
5. A szitalemezek szélessége 0,3 m alatt legyen.
6. A kiterelők könnyen átállíthatók legyenek.
7. Az őrlőtányér kerületi sebessége 5—6 m/sec legyen.

#### TRODALOM

- (1) A. G. Kasatkin\*: Podstawowe procesy i aparaty w technologii chemicznej, Warszawa 1954.
- (2) St. Bretschneider: Zagadnienia projektowania procesów przemysłu chemicznego, Warszawa 1956.
- (3) A. H. Andreassen: Ber. d. Deutschen Keramischen Gesellschaft 232 old. (1955).
- (4) W. Anselm: Zerkleinerungstechnik und Staub, Düsseldorf 1949.
- (5) K. Fedelinski: Bericht des feuerfesten Institutes Gliwice, Nr. 57/56.

\* Magyarul: Kasatkin, A. G.: Alapműveletek, gépek és készülékek a vegyiparban. Nehézipari Kiadó, Budapest, 1953.

#### Dipl. Ing. H. Fedelinski: Új üzemi tapasztalatok a szűrő-görgőjáratral a tűzállóiparban.

Annak ellenére, hogy van jobb malomkonstrukció is, a kerámiaiparban és különösen a tűzállóiparban a kemény anyagok aprítására még mindig leszítáló görgőjáratot használnak. Ezek a malomtípusok nem felelnek meg a korszerű aprítógépekkel szemben fennálló követelményeknek a következő hiányosságok miatt: kicsiny teljesítmény, alacsony hatások, a gép összméretének és súlyának kedvezőtlen aránya az óra-teljesítményhez. Továbbá az őrlendő anyag szemcsenagyságeloszlásának nagy ingadozása különleges technológiai nehézségeket okoz. Ezen hiányosságok kiküszöbölése céljából laboratóriumi és üzemi kísérleteket végeztek, hogy a meglévő berendezéseket az aprítás-technika legújabb állásának megfelelően működtessék. Az ismert teljesítményszámításoknál elhanyagolt faktor, az őrlési rétegvastagság, a görgőjárat munkamódszerére lényeges hatással bír.

#### Инж. Феделински, Гливице: НОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ОПЫТЫ В ОГНЕУПОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПО ФИЛЬТРАЦИОННЫМ БЕГУНАМ

Независимо от существования лучших конструкций мельницы, в керамической и особенно в огнеупорной промышленности всё ещё применяются фильтрационные бегуны для дробления твёрдых материалов. Эти типы мельниц не удовлетворяют требованиям, поставленным для современных дробильных машин вследствие следующих недостатков: низкая производительность; низкий коэффициент полезного действия; неблагоприятное отношение общих размеров и весов машины к часовой производительности. Большое колебание в гранулометрическом составе измельчаемого материала также представляет особые технологические трудности. — Лабораторные и производственные испытания были проведены для устранения этих недостатков, с целью управления существующих оборудования, соответственно новейшему уровню техники измельчения. Толщина слоя при измельчении, которая является пренебрежимым фактором при известных расчётах производительности, оказывает существенное влияние на метод работы бегунов.

# Agyagkavics- és perlitbetonok előállításának alapelvei és anyagtulajdonságai

Dr. ALBERT JÁNOS

A duzzasztott agyagkavics (Lightweight Expanded Clay Aggregate; Blähton; Keramzít) és a duzzasztott perlit (Expanded Perlit; Expanderter Perlit) nagy pórustérfogatú könnyűbeton adalékanyagok. Jelentőségüket az adja meg, hogy halmaztérfogatsúlyuk az eddig ismert természetes előfordulású vagy mesterségesen előállított beton adalékanyagok között a legkisebb. Alkalmazási területük egyre nő és felhasználhatóságuk rendkívül sokoldalú. Gyártásuk bevezetése hazánkban különösen azért indokolt, mert nyersanyagaik korlátlan mennyiségben rendelkezésre állanak.

Gyártásuk és bevezetésük az építőiparban az Amerikai Egyesült Államoktól származik és a negyvenes évek óta világszerte elterjedt. A gyártás technológiájának alapjául szolgáló duzzasztási vagy expandálási eljárás lényegében abból áll, hogy a megfelelő összetételű, kellőképpen előkészített nyersanyagot, duzzadó agyagot, agyagpalát, vagy perlitet nagy felfűtési sebességgel  $900\text{--}1250^\circ$ -ra felhevítjük. A gyors felhevítés hatására az anyag erősen megduzzad, térfogata eredeti térfogatának többszörösére növekszik.

Az agyagkavics és duzzasztott perlit gyártástechnológiájának alapelveit szerző az *Építőanyag* 1957. évi 5. és 6. számában ismertette.\*

## 1. A pórusos adalékanyagokkal készített betonok előállításának alapelvei

A pórusos szöveti szerkezetű, kis térfogatsúlyú adalékanyagokkal előállított könnyűbeton térhódítását több értékes tulajdonsága teszi indokoltá.

1. A könnyűbetonból vasbetéttel, vagy anélkül egyszerű technológiai eljárással könnyen kezelhető és beépíthető nagyméretű építőelemek állíthatók elő.

2. A könnyűbeton kedvező hőtechnikai tulajdonságai következtében az épületszerkezetek kevesebb anyag- és munkabérléssel jó térkihasználás mellett kisebbre méretezhetők.

3. A könnyűbeton építőelemeknek jó hangelnyelő- és hangterjedést gátló anyagtulajdonságai is vannak.

A könnyűbetonnak két fajtája van. Az egyik a  $800\text{ kg/m}^3$ -nél kisebb térfogatsúlyú hőszigetelő könnyűbeton. Ez kiváló hőszigetelő anyag, teherhordó falazatokhoz azonban nem használható, alkalmazásánál a szilárdság csak másodrendű követelmény. A könnyűbeton másik fajtája a  $800\text{--}1600\text{ kg/m}^3$  térfogatsúlyú teherhordó könnyűbeton; alkalmazhatóságát elsősorban szilárdsága szabja meg, de emellett jó hőtechnikai tulajdonságai is vannak. Teherbíró könnyűbeton a nehéz-

betonnál könnyebb,  $1600\text{--}2100\text{ kg/m}^3$  térfogatsúlyú beton is. Ennek a közönséges könnyűbetonnak nevezett betonfajtának előnyös hőtechnikai tulajdonságai nincsenek, hőszigetelő képessége rosszabb, mint az égetett agyagtégláé.

A pórusos adalékanyagokkal előállított könnyűbetonokra a nehézbetonra vonatkozó megállapítások és törvényszerűségek csak fenntartással érvényesek és csak korlátozott mértékben alkalmazhatók. Ez az adalékanyag különleges anyagtulajdonságaival van összefüggésben. A kétféle betonnál észlelhető különbségeket az alábbiakban foglalhatjuk össze.

a) *A cement minősége és mennyisége.* A beton minőségét elsősorban az alkalmazott cement minősége és mennyisége szabja meg. A gyakorlatban a nehézbeton készítésénél különböző szilárdságú cementfajtákat használnak és a cementadagolás is különböző lehet. Ezzel szemben könnyűbetonoknál a nagyszilárdságú 500- vagy 600-as cement alkalmazása indokolt, hogy a megkívánt szilárdságot minél kisebb cementadagolással érjük el, mert a cement mennyiségének növelése a kész beton térfogatsúlyát számottevő mértékben növeli.

b) *Az adalékanyag szilárdsága.* A nehézbeton adalékanyagának saját szilárdsága nagy, a kész betontest szilárdságát jóval meghaladja, igen sok esetben annak többszöröse. A könnyűbeton adalékanyagának saját szilárdsága kicsi, a kész betontestét a legtöbbször meg sem közelíti. A folyami kavics nyomószilárdsága pl.  $1000\text{--}3000\text{ kg/cm}^2$ , ezzel szemben az agyagkavicsé  $5\text{--}20\text{ kg/cm}^2$ , a könnyen morzsolható duzzasztott perlité pedig alig  $1\text{--}2\text{ kg/cm}^2$ .

c) *Az adalékanyag térfogatsúlya, pórustérfogata és vízfelvevőképessége.* A nehézbeton adalékanyaga tömör szöveti szerkezetű, térfogatsúlya és halmaztérfogatsúlya nagy, pórustérfogata és vízfelvevőképessége elenyészően kicsi. A könnyűbeton lyukacsos szövetű adalékanyagának térfogat- és halmaztérfogatsúlya kicsi, pórustérfogata és vízfelvevőképessége igen nagy és az anyag kémiai, ásványi és fizikai felépítésétől függően tág határok között változhat. A folyami kavics térfogatsúlya  $2300\text{--}2600\text{ kg/m}^3$ , halmaztérfogatsúlya  $1400\text{--}1600\text{ kg/m}^3$ , pórustérfogata és vízfelvevőképessége  $0,5\text{--}4,0$ , ill.  $0,3\text{--}2,0\%$ . A mezőtúri agyagból duzzasztott agyagkavics térfogatsúlya  $460\text{ kg/m}^3$ , halmaztérfogatsúlya  $300\text{ kg/m}^3$ , pórustérfogata és vízfelvevőképessége  $75\text{--}82\%$ , ill.  $160\text{--}165\%$ , a pálházi perlitből duzzasztott termék térfogat- és halmaztérfogatsúlya  $195\text{--}200\text{ kg/m}^3$ , ill.  $120\text{--}130\text{ kg/m}^3$ , pórustérfogata  $88\text{--}92\%$ , vízfelvevőképessége  $380\text{--}420\%$ .

d) *Az adalékanyag szemszerkezete.* Nehézbetonnál olyan cement és adalékanyagból álló keverék előállítására törekszünk, amely mellett a beton hézagtartalma a legkisebb, tehát a beton

\* Duzzasztott agyagkavics. *Építőanyag*. 1957. 5. 221—233. lap.

A perlit expandálásánál végbemenő folyamatok. *Építőanyag*. 1957. 6. 284—287. lap.



— az adalékanyag pórustérfogatát figyelmen kívül hagyva — a legtömörebb. Ennek az a feltétele, hogy az adalékanyag szemcseösszetétele gyakorlatilag megállapított szemszerkezeti határgörbék közé essék. Ez esetben lesz a kész beton szilárdsága a legnagyobb, azonos cementadagolás mellett.

A nagy pórustérfogatú adalékanyagokkal előállított könnyűbetonok szemszerkezete a nehézbetonokétól különböző lehet. Itt különbséget kell tennünk a teherbíró és a hőszigetelő könnyűbetonok között. A teherbíró könnyűbetonnak viszonylagosan nagy szilárdságúnak kell lennie. A megkívánt szilárdság értékhatárai 50—250 kg/cm<sup>2</sup>. Ezért előállításuknál, hasonlóan a nehézbetonokéhoz, arra kell törekednünk, hogy az adalékanyag 5—7 mm-nél nagyobb méretű alkatrészei között levő teret a 0—5 mm-es alkatrészekből és 0,1 mm-nél finomabb szemcséjű kötőanyagból álló habarcsanyag minél tökéletesebben kitöltse, vagyis a beton hézagtartalma kicsi legyen. A szemszerkezetnek olyannak kell lennie, hogy a betonkeverékben csak annyi habarcsanyag legyen, amennyi a durva alkatrészek közötti tér kitöltéséhez és a jó bedolgozhatóságához feltétlenül szükséges. Minél jobban leszorítjuk a durva alkatrészek közötti teret, annál kevesebb habarcsanyag szükséges annak kitöltésére és ennek következtében azonos cementadagolás mellett annál nagyobb lesz a habarcs cementtartalma és egyben a kész beton szilárdsága is. A nagy cementtartalmú és nagy szilárdságú habarcsanyagok azért nagy a jelentősége, mert ez határozza meg a könnyűbeton szilárdságát, ellentétben a nehézbetonnal, melynél a szilárdság kialakításában az adalékanyag nagy szilárdsága is érvényesül. Pl. a mezőtúri agyagból duzzasztott 300 kg/m<sup>3</sup> halmaztérfogatsúlyú agyagkavicsal a legnagyobb szilárdságú könnyűbetont az esetben kapjuk, ha az adalékanyagban az 5—40 mm mérethatárok közé eső durva alkatrészek mennyisége legalább 50 térf. %, vagy annál nagyobb; a 920 kg/m<sup>3</sup> térfogatsúlyú 20×20 cm-es betontest nyomószilárdsága 300 kg/m<sup>3</sup> cementadagolás esetében 95 kg/cm<sup>2</sup>.

A pórusos adalékanyaggal készített teherbíró könnyűbeton szilárdságát a térfogatsúly egyidejű növelése mellett fokozhatjuk, ha a könnyű adalékanyag 0—5 mm-es frakcióját részben vagy egészben folyami homokkal vagy kavicsos homokkal helyettesítjük. Ez természetesen a beton hőszigetelő képességének csökkenését vonja maga után, mert a hővezetési tényező az adalékanyag térfogat-súlyának növekedésével fokozatosan emelkedik.

Finom szemszerkezetű, 5 mm-nél nagyobb méretű szemcséket nem tartalmazó könnyű adalékanyagokkal teherhordó könnyűbeton nem állítható elő. A betonkeverék ez esetben nem választható szét cementet, vagy más kötőanyagot alig fogyasztó durva alkatrészekre és a kész beton szilárdságát hordó nagy cementtartalmú finomszemcséjű habarcsanyagra; a keveréket teljes egészében habarcsanyagoknak kell tekintenünk. Minthogy a habarcs térfogategységére eső cement mennyisége ennek következtében viszonylag kicsi, a kész beton szilárdsága nem lesz kielégítő. Igen nagy cementadagolással megnövelhetjük ugyan a

szilárdságot a megkívánt értékig, nagy cementfogyasztás mellett azonban a beton előállítása már nem gazdaságos. Az előadottakból következik, hogy a duzzasztott perlit, mely csak 4—5 mm-nél kisebb szemcsék formájában gyártható, teherbíró könnyűbeton előállítására csak más nagyobb-méretű könnyű adalékanyaggal, mint pl. agyagkavicsal keverve használható fel.

Egyszemeses szerkezetű adalékanyagok sem alkalmasak teherhordó könnyűbeton előállítására. A megkívánt szilárdságot ez esetben azért nem lehet megvalósítani, mert az adalékanyag közel azonos méretű szemcséi csak egyes pontokon érintkeznek egymással, a kötőanyag a szemcséket csak az érintkezési pontokon köti össze, az egyes szemcsék közötti üreget nagyszilárdságú cementhabarcs helyett levegő tölti ki és ennek következtében nagy lesz a kész beton hézagtartalma. Az egyszemeses adalékalkatrészekből felépített nagy hézagtartalmú — és a finom szemszerkezetű habarcsanyagból és durvaszemcséjű alkatrészekből álló, levegővel kitöltött hézagokat alig tartalmazó könnyűbeton fajták közötti különbséget az 1. és 2. ábrák szemléltetik.

A könnyűbetonok második csoportjába tartozó hőszigetelő betonok legfontosabb tulajdonságát a jó hőszigetelést biztosító kis hővezetési tényező adja meg. A beton hőszigetelő képessége pórustérfogatának növelésével fokozható, mert a pórusokba zárt levegő rossz hővezető, hővezetési tényezője alig 1/20 része a közönséges tömör beton hővezetési tényezőjének. A hőszigetelő beton hővezetési tényezője a teherbíró könnyűbeton 0,25—0,60 kcal/m<sup>o</sup> hővezetési tényezőjével szemben



1. ábra. Nagy hézagtartalmú egyszemeses könnyűbeton



2. ábra. Különböző szemcseméretű alkatrészekből felépített tömör szerkezetű könnyűbeton

0,25 kcal/m<sup>3</sup>-nál kisebb. A szilárdsági követelmények nem nagyok; a hőszigetelő beton nyomószilárdsága általában egy nagyságrenddel kisebb, mint a teherbíró könnyűbetoné. A legfeljebb 10—20 kg/cm<sup>2</sup> szilárdságra általában csak azért van szükség, hogy a betontest jól kezelhető, szállítható és beépíthető legyen. Ezért az adalékanyagoknak nem kell a legnagyobb szilárdságot és tömörséget biztosító szemszerkezetűnek lennie. A csak 5 mm-nél kisebb alkatrészeket tartalmazó finom szemszerkezetű adalékanyagok éppen úgy felhasználhatók hőszigetelő betonok készítésénél, mint a durva- és finomszemcsékből összetett vegyes szemszerkezetű adalékok, ha halmaztérfogatsúlyuk 300—400 kg/m<sup>3</sup>-nél kisebb és ezzel összefüggésben hővezetési tényezőjük kicsi. A perlitből duzzasztott könnyű adalékanyag finom szemszerkezte ellenére a legkiválóbb alapanyagot szolgáltatja a hőszigetelő könnyűbetonokhoz, mert halmaztérfogatsúlya igen kicsi, a szervesetlen adalékanyagok között a legkisebb; a pálházi duzzasztott perlit halmaztérfogatsúlya pl. 120—130 kg/m<sup>3</sup>.

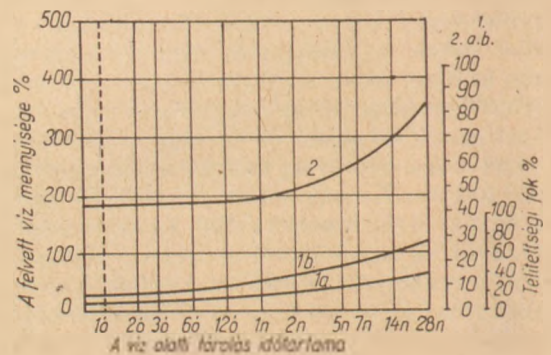
Egyszemesés szerkezetű adalékanyagokkal is jó hőszigetelő beton készíthető, sőt adott térfogatsúlyú adalékanyag esetében egyszemesés anyaggal jobb hőszigetelő képességet érhetünk el, mint vegyes szemszerkezetűvel, minthogy az egyforma szemcsék közötti hézagokban lévő levegő a beton pórustérfogatát növeli, hővezetési tényezőjét számottevő mértékben csökkenti. Így pl. a 300 kg/m<sup>3</sup> halmaztérfogatsúlyú mezőtúri agyagkavicsból előállított hőszigetelő beton térfogatsúlya folytonos vagy vegyes szemszerkezetű keverék használata mellett 736 kg/m<sup>3</sup>, hővezetési tényezője 0,22 kcal/m<sup>3</sup>, egyszemesés keverék alkalmazásánál a térfogatsúly és hővezetési tényező értékszáma 620 kg/m<sup>3</sup>, ill. 0,19 kcal/m<sup>3</sup>.

e) *Víz-cementtényező.* A betonkeverékhez adagolt víznek kettős szerepe van. A víz és keverék alkatrészek között végbemenő fizikai folyamatok hatására a betonkeverék jól bedolgozhatóvá válik, a víz és cement vagy más kötőanyag között lejátszódó kémiai reakció következtében pedig a betonkeverék megköt és megszilárdul. A betonkeverék készítésénél felhasznált  $\theta$  víz és  $c$  cement vagy más kötőanyag  $w$  viszonzyszámának, vagyis a víz-cementtényezőnek  $w = \frac{v}{c}$ -nek minél kisebbnek

kell lennie. Adott bedolgozási mód mellett ugyanis a víz-cement-tényező növelésével rohamosan csökken a beton szilárdsága és számottevő mértékben romlanak egyéb mechanikai tulajdonságai is, így kopási ellenállása, rugalmassági modulusa stb. A különböző bedolgozási eljárásoktól függően a nehézbeton víz-cementtényezőjének értékhatárai 0,4—1,0.

A könnyű adalékanyagokkal készített betonok víz-cementtényezője a nehézbetonokénál nagyobb, értékhatárai 0,5—3,0, sőt egyes esetekben, különösen nagy porozitású adalék alkalmazása és kis cementadagolás mellett 3,0 fölé is emelkedhet. Amíg nehézbetonnál a kötőanyag hidratációjához és a keverék jó bedolgozhatóságához szükséges vízmennyiség mellett az adalékanyag által felvett

víz elenyészően kicsi, az anyag tömörsége következtében csak a felület benedvesítésére szolgál, addig a könnyű betonnál ez utóbbi víz mennyisége igen számottevő, mert a víz a nagy porozitású adalékanyag pórusainak belsejébe hatol és szemcséi bizonyos mértékig vízzel telítődnek. A keverővíz és cement mennyiségének hányadosa ezért csak látszólagos érték, a víz-cementtényező jellemzésére nem alkalmas. A könnyűbeton valódi víz-cementtényezőjének meghatározása céljából a bedolgozáshoz felhasznált víz mennyiségéből levonjuk a pórusos adalék által felszívott víz mennyiségét és az így kisebbített értéket osztjuk a keverékben levő cement mennyiségével. Az adalékanyag pórusaiba kapillaris erők hatására felszívódott víz mennyiségét az adalékanyagok vízfelvételi görbéiből állapíthatjuk meg. Ezek a görbék a vízzel érintkező, illetve víz alá merített adalékanyag vízfelvételét tüntetik fel a víz alatti tárolás idejének függvényében. A 3. ábra három nagyporozitású könnyűbeton adalékanyag vízfelvételi görbéjét tünteti fel. 1a a 10—20 mm szemcseméretű 240 kg/m<sup>3</sup> halmaztérfogatsúlyú mezőtúri agyagkavicsét, 1b a 2—10 mm-es 450 kg/m<sup>3</sup> halmaztérfogatsúlyú agyagkavics zúalékát, végül a 2. a 0—5 mm szemcsenagyságú, 125 kg/m<sup>3</sup> halmaztérfogatsúlyú pálházi duzzasztott perlitét.



3. ábra. Könnyűbeton adalékanyagok vízfelvételi görbéi  
1a 10—20 mm szemcseméretű agyagkavics. 1b 2—10 mm szemcseméretű agyagkavics zúalék. 2. 0—5 mm szemcseméretű duzzasztott perlit

Az ábrából megállapíthatjuk, hogy víz alatti tárolás kezdetén az első 1/2—1 óra alatt az adalékanyagok bizonyos vízmennyiséget gyorsan vesznek fel. Ez a gyorsan felszívódó vízmennyiség azonban a három anyagnál különböző. Az agyagkavics 10%, zúaléka 20%, a perlit 180% vizet szív magába, ami 6, 12 és 43% telítettségi foknak felel meg.

A víz-cementtényező megállapításához általában az adalékanyagoknak 1 órai víz alatti tárolás után észlelhető telítettségi fokát vesszük alapul. Az ennek megfelelő vízmennyiség meggyezik azzal a vízmennyiséggel, melyet a pórusos adalékanyag a betonkeverék elkészítési és bedolgozási ideje alatt magábaszív. A víz-cementtényező kiszámítása a

$$w = \frac{c w_1 - a \frac{V_a}{100}}{c}$$

képlet alapján történik; ebben  $c$  a könnyűbeton cementtartalma  $\text{kg/m}^3$ -ben,  $w_l$  a látszólagos víz-cementtényező,  $a$  a könnyűbetonban levő adalékanyag mennyisége  $\text{kg/m}^3$ -ben és  $v_a$  az adalékanyag víztartalma 1 órai víz alatti tárolás után súly%-ban. E képlet alapján pl. a duzzasztott perlit-adalékanyaggal előállított  $440 \text{ kg/m}^3$  térfogatsúlyú hőszigetelő könnyűbeton valódi víz-cementtényezője  $c = 250 \text{ kg/m}^3$ ,  $w_l = 1,67$ ,  $a = 140 \text{ kg/m}^3$  és  $v_a = 180\%$  kísérleti adatokkal számolva

$$w = \frac{250 \cdot 1,67 - 140 \cdot \frac{180}{100}}{250} = 0,66$$

A vízfelvételi görbéken leolvasható, hogy a vízzel érintkező pórusos adalékanyag vízfelvétele 1 óra eltelté után tovább folyik, de a teljes telítődésnek megfelelő vízmennyiséget — amit 5—10 órai főzéssel lehet meghatározni — az anyag 7, sőt 24 nap elteltével sem veszi fel. Ezért könnyen előfordulhat, hogy az adalékanyag a bedolgozás után, még a kötési folyamat befejeződése előtt a cementből vizet von el. Ennek következtében a kötés és megszilárdulás folyamata nem megy végbe tökéletesen, a beton szilárdsága a várható érték 50—60%-át sem éri el. Ezért feltétlenül szükséges, hogy a beton a bedolgozás után az adalékanyag minőségétől függően néhány napig nedves állapotban maradjon.

Szokás az adalékanyag vizigényét előzetes beáztatással kielégíteni. Ez a módszer azonban nem minden esetben vezet célhoz. Az agyagkavics és perlit pl. a cementtel egyenletesen csak szárazon keverhető össze, előzetes beáztatás esetében a cement a keverékben összecsomósodik; a keverővíz adagolása ezért csak száraz előkeverés után történhet.

f) *A bedolgozás módja.* A nehézbeton bedolgozása egyes különleges betonfajtáktól (pl. torkrét, prepakt- v. pörgetett beton) eltekintve döngölés, csömöszölés, vibrálás vagy öntés útján történik. A jó bedolgozhatóság nagymértékben függ a betonkeverék konzisztenciájától v. folyósságától. A betonkeverék földnedves, képlékeny és önthető konzisztenciájú lehet. Általában a földnedves betonkeverék bedolgozása döngöléssel, esetleg vibrálással, a képlékeny keveréké csömöszöléssel vagy vibrálással, az önthető egyszerűen öntéssel vagy csömöszöléssel történik. Azonos cementtartalom és adalékanyag összetétel mellett a kevés vízzel készült földnedves betonkeverék víz-cementtényezője a legkisebb, 0,40—0,45, a több vizet tartalmazó képlékeny betoné már nagyobb, 0,45—0,75, az igen nagy víztartalmú önthető betoné a legnagyobb, 0,75—1,0. A három különböző konzisztenciájú betonkeverék bedolgozási tényezője  $\alpha$ , vagyis a felhasznált adalékanyag térfogata  $A$  és a bedolgozott beton térfogatának  $B$  viszonya

$$\alpha = \frac{A}{B}$$

is különbözik egymástól. A földnedves beton bedöngölési tényezőjének értékszáma 1,25-öt is elérhet, a képlékeny az 1,10-et nem haladja meg, míg az öntött betoné 1,0 alá süllyed.

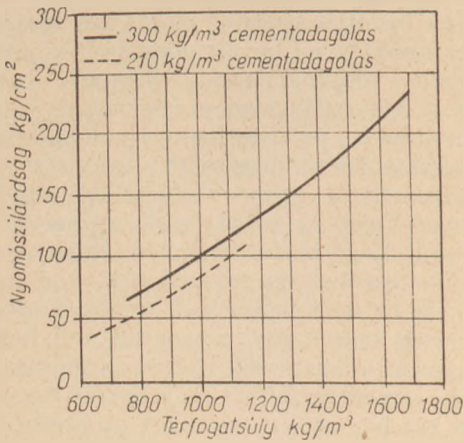
Könnyű adalékanyagokkal előállított betonkeverékek bedolgozására az előzőekben vázolt és a nehéz betonoknál jól bevált döngölési és öntési eljárás nem alkalmazható. Döngölés hatására ugyanis a kis szilárdságú adalékanyag szemcséi összetöredeznek, pórusterfogatuk csökken és ez rontja a kész beton minőségét. Az öntési eljárás alkalmazásánál a nagy víztartalmú folyékony betonkeverékben az alkatrészek különböző térfogatsúlyú következtében különválnak egymástól, szétkeverednek és rétegződnek, ami ugyancsak a kész beton minőségének romlását idézi elő. Egyszemcsés betonoknál is gondot kell fordítani arra, hogy az alkatrészek összeragasztására szolgáló nagy cementtartalmú vagy tisztán cementből álló pép túl híg ne legyen, mert ez esetben nem tapad kellőképpen a szemcsék felületére, hanem a közöttük levő hézagokban gyűlik össze.

Pórusos, vagy túlnyomórészben pórusos alkatrészekből felépített könnyű betonok bedolgozására a legmegfelelőbb eljárás a vibrálás, vagy csömöszölés. A bedolgozáshoz képlékeny, 0,45—0,75 valódi víz-cementtényezővel jellemzett keveréket készítünk elő. Amennyiben az adalékanyag szemcséi viszonylag elég szilárdak, a betontestek mérsékelt nyomással történő vibrálással is formázhatók. E könnyű adalékanyag-tartalmú képlékeny betonkeverékek bedolgozási tényezője sokszor nagyobb, mint az azonos konzisztenciájú nehézbeton keveréké, vagyis 1,10 fölé emelkedik. Ez annak a következménye, hogy a kis térfogatsúlyú adalékanyag lazább halmazt alkot, mint a nagy térfogatsúlyú tömör adalék.

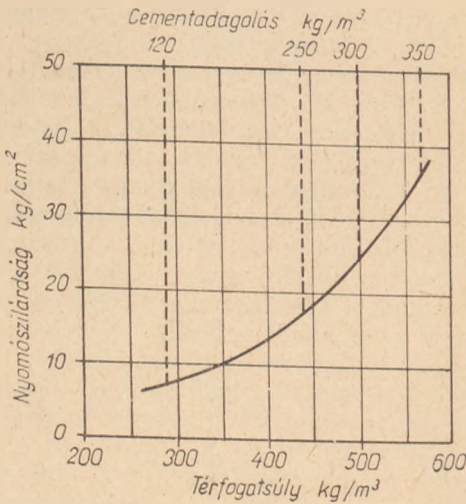
A könnyűbetonok előállításánál alkalmazott vibrálási vagy csömöszölési eljárás nemcsak a jó bedolgozhatóságot biztosítja, hanem az elérhető legnagyobb nyomószilárdságot is. A duzzasztott agyag folyami homok és kavics adalékanyagoknak azonos cementadagolással készült képlékeny keverékből vibrálás útján előállított vegyes szemszerkezetű könnyűbeton nyomószilárdságát a térfogatsúly függvényében a 4. ábra két görbéje szemlélteti. A nyomószilárdság és ezzel egyidejűleg a térfogatsúly megnövekedését az adalékanyag összetételének változtatásával, éspedig folyami homok és kavicsos homok adagolásával érjük el. A duzzasztott perlitnek különböző cementadagolással készült keverékből ugyancsak vibrálással előállított vegyes szemszerkezetű könnyűbeton nyomószilárdságát a térfogatsúly függvényeként a cementtartalom megadása mellett az 5. ábra tünteti fel. Az adalékanyag összetétele ez esetben változatlan marad, a nyomószilárdság és térfogatsúly egyidejű növekedését itt a cementtartalom növelésével érjük el.

## 2. Duzzasztott agyag és duzzasztott perlit adalékanyagokkal előállított könnyűbeton és a duzzasztott perlit habarcs vizsgálati adatai

Az 1. táblázat az egyszemcsés és vegyes szemszerkezetű agyagkavics adalékanyaggal, továbbá a vegyes szemszerkezetű, agyagkavics-, folyami homok és folyami kavics keverékből álló adalékanyaggal előállított hőszigetelő- és teherbíró könnyű-



4. ábra. Duzzasztott agyag, folyami homok és kavics adalékanyaggal előállított vegyes szemszerkezetű könnyűbeton nyomószilárdsága a térfogatsúly függvényében



5. ábra. Duzzasztott perlit adalékanyaggal előállított könnyűbeton szilárdsága térfogatsúly függvényében

nyűbetonok kísérleti adatait tartalmazza. A próbatestek nemcsak az adalékanyag összetételében és szemszerkezetében különböznek egymástól, hanem cementtartalmukban is. A 20 cm élhosszúságú kockák készítéséhez használt betonkeverék minden esetben kevésbé képlékeny és képlékeny konzisztenciájú volt és a bedolgozás vibrálási eljárással történt 2900 percenkénti rezgésszámú vibrátorasztalon, 30—40 mp vibrálási időtartam mellett.

A 2. táblázat a finom szemcséjű duzzasztott perlit adalékanyaggal, továbbá perlit és agyagkavics keverékével előállított hőszigetelő könnyűbetonok és a perlitel készített könnyű habarcsok, illetve vakolatok kísérleti adatait foglalja össze. A felhasznált perlit finom szemszerkezetű, 5 mm-nél nagyobb alkatrészeket nem tartalmaz. A felhasznált agyagkavics egyszemcsés szemszerkezetű, 10—20 mm méretű alkatrészekből áll. A beton próbatestek kötőanyaga különböző mennyiségben adagolt cement, vagy gipsz, a vakolatoké cementtartalmú mézspép, vagy gipsz. Az egyik betonpróba víztaszító adalékanyagot is tartalmaz. A különböző minőségű és mennyiségű kötőanyaggal készített betonkeverékek konzisztenciája és be-

dolgozásmódja az agyagkavics betonokéval azonos; ez esetben is képlékeny, vagy kevésbé képlékeny konzisztenciájú keverékből indulunk ki és a bedolgozás vibrálással történik. A vakolóhabarcs készítésének módja a közönséges hosszabbított habarcséhoz hasonlít. Feldolgozása azonban csak állandó keverés közben történhet, különben a habarcs könnyű és nehéz alkatrészei szétkeverednek.

A betonkeverék és vakolóhabarcs készítéséhez felhasznált adalékanyagok különböző méretű szemcsefrakcióinak halmaztérfogatsúlyát lazán és berázott állapotban a 3. táblázat tartalmazza. A táblázat — az építőiparban szokásos megjelöléstől eltérően — a homoknak három mm-nél nagyobb szemcseméretű frakcióját a halmaztérfogatsúlyban észlelhető különbség kiemelése érdekében kavicsnak tünteti fel.

Az agyagkavics- és perlit-adalékanyaggal előállított öt különböző hőszigetelő- és teherbíró könnyűbeton próbatest metszetéről készített fényképfelvételek a 6. ábrán láthatók.

1. Hőszigetelő könnyűbeton.

Adalékanyag: vegyes szemszerkezetű agyagkavics; térf. súly: 730 kg/m³.

2. Hőszigetelő könnyűbeton.

Adalékanyag: egyszemcsés agyagkavics; térf. súly: 620 kg/m³.

3. Teherbíró könnyűbeton.

Adalékanyag: vegyes szemszerkezetű agyagkavics és folyami homok keveréke; térf. súly: 1150 kg/m³.

4. Teherbíró könnyűbeton.

Adalékanyag: vegyes szemszerkezetű agyagkavics és folyami homok keveréke; térf. súly: 1300 kg/m³.

5. Hőszigetelő könnyűbeton (3× nagyítás).

Adalékanyag: vegyes szemszerkezetű duzzasztott perlit; térf. súly: 440 kg/m³.

Kísérleteink során a könnyűbetonok és vakolatok anyagtulajdonságainak jellemzésére a következő vizsgálatokat végeztük. Megállapítottuk a próbatestek térfogatsúlyát, pórustérfogatát, tömörségét és egyensúlyi nedvességtartalmát (nedvességtartalmát légszáraz állapotban). Meghatároztuk a próbatestek vízfellevőképességét, kapilláris vízfelszívóképességét és a vízzel telített test kiszáradásának sebességét, illetve időtartamát. Végül megmértük, illetve kiszámítottuk az anyagok hőtechnikai jellemzőit: hővezetési és hőátbocsátási tényezőjét és az azonos hőszigetelőképeségű tömör téglafal vastagságát, továbbá hőátarolóképeségét és az azonos hőátarolóképeségű tömör téglafal vastagságát. A vizsgálati módszerek rövid leírását az alábbiakban adjuk.

A térfogatsúly, pórustérfogat és tömörség kiszámítása a légszáraz állapotú próbatest súlyának, térfogatának és fajsúlyának mérési adatai segítségével a

$$\gamma_t = \frac{G}{V} \text{ g/cm}^3$$

$$p = \frac{\gamma_t - \gamma_l}{\gamma_l} 100\%$$

$$t = \frac{\gamma_l}{\gamma_t}$$

1. táblázat

Mezőtéri duzzasztott agyagból előállított könnyűbeton összetétele és anyagtulajdonságai

Sorszám	1.		2.		3.		4.		5.		6.		7.		8.		9.	
	Minőség		Hőszigetelő könnyűbeton		Hőszigetelő könnyűbeton		Hőszigetelő könnyűbeton		Hőszigetelő könnyűbeton		Hőszigetelő könnyűbeton		Hőszigetelő könnyűbeton		Hőszigetelő könnyűbeton		Hőszigetelő könnyűbeton	
A) A friss beton jellemzői																		
1. Cementtartalom (600-as minőség) .....	kg/m <sup>3</sup>		210		210		300		210		210		300		300		300	
2. Adalékanyag .....	kg/m <sup>3</sup>		490		315		315		650		820		580		820		970	
3. Az adalékanyag összetétele, t = térfogat-%-ban, s = súly-%-ban	t s		t s		t s		t s		t s		t s		t s		t s		t s	
0—3 mm agyagkavics zúzalék .....	30	60	—	—	—	—	30	55	—	—	30	60	—	—	—	—	—	—
3—5 mm agyagkavics zúzalék .....	—	—	—	—	—	—	20	15	25	10	—	—	25	15	20	10	—	—
5—10 mm agyagkavics .....	—	—	—	—	—	—	30	20	—	—	20	15	—	—	30	15	30	10
10—20 mm agyagkavics .....	50	30	—	—	—	—	20	10	50	20	50	25	50	20	20	10	20	5
20—40 mm agyagkavics .....	20	10	100	100	100	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0—3 mm folyami homok .....	—	—	—	—	—	—	—	—	25	65	—	—	25	65	30	65	30	50
3—5 mm folyami kavics .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	35
4. Keverővíz mennyisége .....	kg/m <sup>3</sup>		230		110		150		265		200		250		180		165	
5. Látszólagos víz—cement-tényező .....	1,10		0,52		0,50		1,25		0,95		0,83		0,60		0,55		0,50	
6. Valódi víz—cement-tényező .....	0,75		0,45		0,45		0,75		0,78		0,56		0,50		0,45		0,45	
7. Bedolgozási tényező .....	1,11		1,05		1,05		1,20		1,10		1,14		1,12		1,12		1,13	

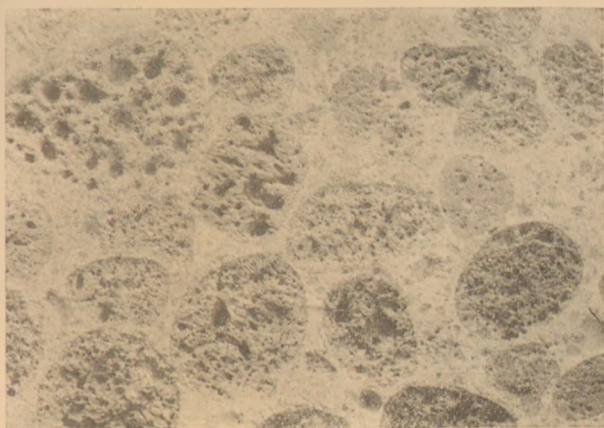
B) A megszilárdult beton jellemzői:

8. Térfogatsúly légszáras állapotban .....	kg/m <sup>3</sup>		736		550		650		900		1070		920		1150		1300		1600	
9. Pórustérfogat .....	%		71,5		79,0		75,0		65,3		58,8		64,6		55,7		50,0		38,5	
10. Tömörésg (térfogat-tényező) .....	0,29		0,21		0,25		0,35		0,41		0,35		0,44		0,50		0,62			
11. Egyensúlyi nedvességtartalom .....	súly%		2,2		2,2		2,2		2,2		2,1		2,3		2,3		2,3		2,3	
	térf.%		1,6		1,2		1,4		2,0		2,2		2,1		2,6		3,0		3,7	
12. Vízfelvevőképesség 5 órai forralás után .....	súly%		56		37		38		41		37		41		30		23		18	
	térf.%		41		20		25		37		40		37		35		30		28	
13. Vízfelvevőképesség 4 napig tartó víz alatti tárolás után .....	súly%		52		28		30		36		33		34		26		18		15	
	térf.%		38		15		19		32		35		31		30		23		24	
14. A 4 napig víz alatt tárolt test pórusainak telítettségi foka .....	%		53		19		26		49		59		48		54		46		62	
15. A 4 napig víz alatt tárolt test kiszáradásának időtartama, 20°-os 60% telítettségű légtérben .....	n		25		—		10		—		—		—		22		—		20	
16. Kapillaris vízfelszívódás 6 óra alatt .....	mm		132		—		—		—		125		—		120		—		110	
48 óra alatt .....	mm		190		—		—		—		184		—		170		—		160	
17. Nyomószilárdság 28. napi vegyestárolás után .....	kg/cm <sup>2</sup>		48		15		21		72		97		95		121		152		215	
18. Ellenállóképesség fagyhatásokkal szemben .....	Fagyálló		—		—		—		Fagyálló		Fagyálló		Fagyálló		Fagyálló		Fagyálló		Fagyálló	
19. Hővezetési tényező .....	kcal/m <sup>2</sup> °		0,22		—		—		—		—		0,26		0,37		—		0,59	
20. A 25 cm vastag falazat																				
a) hőátbocsátási tényezője $k = \text{kcal/m}^2 \text{°}$	0,75		—		—		—		—		—		0,87		1,08		—		1,62	
b) tárolt hőmennyisége $H = \text{kcal/m}^2 \text{°}$	18,7		—		—		—		—		—		23,7		28,4		—		37,4	
c) hőátrolóképessége $T = \frac{H}{k} = \text{°}$	24,8		—		—		—		—		—		27,4		26,4		—		23,2	
d) azonos hőátrolóképességű égetett agyagtégla-fal vastagsága .....	$\delta T = \text{cm}$		24,8		—		—		—		—		26,2		25,0		—		23,7	
e) azonos hőszigetelő-képességű égetett agyagtégla-fal vastagsága .....	$\delta sz = \text{cm}$		62,5		—		—		—		—		52,8		37,1		—		23,3	

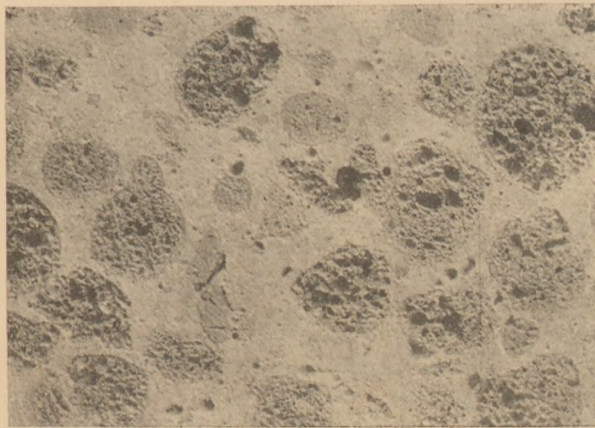
Pálházi duzzasztott perlitből előállított könnyűbeton és vakoló habares összetétele és anyagtulajdonságai

2. táblázat

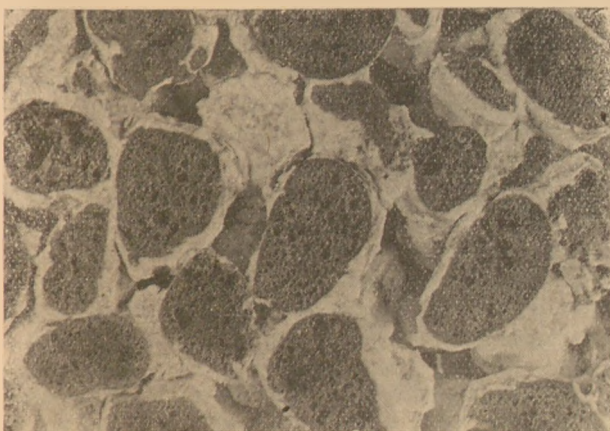
Sorszám	Minőség	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
		K ö n n y ű b e t o n							Viztaszító könnyűbeton	Vakoló habares
A) A friss beton, illetve habares jellemzői										
1.	Kötőanyag-tartalom									
	a) cement (600-as minőség)	120	250	300	350	250	—	250	100	—
	b) gipsz	—	—	—	—	—	250	—	—	200
	c) mészpép CaO-ban kifejezve	—	—	—	—	—	17	—	100	14
2.	Adalékanyag	140	140	140	140	240	140	140	120	110
3.	Az adalékanyag összetétele									
	—0,6 mm perlit	30	30	25	25	10	25	30	25	41
	0,6—1,2 mm perlit	25	25	30	30	12	30	25	30	32
	1,2—2,4 mm perlit	35	35	35	35	14	35	35	35	21
	2,4—5,0 mm perlit	10	10	10	10	4	10	10	10	6
	10—20 mm agyagkavics	—	—	—	—	60	—	—	—	—
4.	Gyantaszappan gyantasavban kifejezve	—	—	—	—	—	—	8,8	—	—
5.	Keverővíz mennyisége	440	420	480	540	340	400	405	600	700
6.	Látszólagos víz—cement-tényező	3,70	1,67	1,60	1,55	1,36	1,60	1,62	—	—
7.	Valódi víz—cement-tényező	1,56	0,67	0,76	0,82	0,64	0,59	0,62	—	—
8.	Bedolgozási tényező	1,20	1,20	1,20	1,20	1,14	1,20	1,20	—	—
B) A megszilárdult beton, illetve vakolat jellemzői										
9.	Térfogatsúly légszáras állapotban	290	440	500	570	540	430	440	450	400
10.	Pórus térfogat	88,0	82,5	80,1	77,4	78,6	81,3	82,5	80,7	82,8
11.	Tömörség (térfoktöltési tényező)	0,12	0,18	0,20	0,23	0,21	0,19	0,18	0,19	0,17
12.	Egyensúlyi nedvességtartalom									
	súly%	1,9	2,3	2,3	2,4	2,2	2,3	2,0	2,2	2,3
	térf.%	0,6	1,1	1,1	1,4	1,2	1,0	0,9	1,0	0,9
13.	Vízfelvételképesség 5 órai forralás után									
	súly%	251	152	136	123	83	—	—	—	—
	térf.%	73	67	68	70	45	—	—	—	—
14.	Vízfelvételképesség 4 napig tartó víz alatti tárolás után									
	súly%	148	81	77	73	66	—	—	—	—
	térf.%	43	36	38	42	36	—	—	—	—
15.	A 4 napig víz alatt tárolt test porusainak telítettségi foka	49	44	48	54	46	—	—	—	—
16.	A 4 napig víz alatt tárolt test kiszáradásának időtartama, 20°-os 60% telítettségű légtérben	35	29	—	—	26	—	1	—	—
17.	Kapilláris vízfelszívódás									
	6 óra alatt	105	115	—	—	120	—	3	—	—
	48 óra alatt	170	210	—	—	200	—	3	—	—
18.	Nyomószilárdság 28 napi vegyestárolás után	7	17	25	38	40	19	14	10	11
19.	Hővezetési tényező	0,060	0,075	0,090	0,116	0,100	0,070	—	0,08	—
20.	A 25 cm vastag betonfalazat, vakolóhabarccsal a 3 cm-es belső (külső) vakolattal ellátott 25 cm vastag tömör téglafal									
	a) hőátbocsátási tényező $k = \text{kcal/m}^\circ$	0,229	0,284	0,336	0,427	0,371	0,266	—	0,978	—
	b) tárolt hőmennyisége $H = \text{kcal/m}^{3^\circ}$	7,81	11,76	13,30	15,05	14,35	11,51	—	26,6 (58,6)	—
	c) hőtárolóképesége $T = \frac{H}{k} = \text{ó}$	34,1	41,4	39,6	35,3	38,7	43,3	—	27,2 (59,9)	—
	d) azonos hőátbocsátási tényezőű tömör téglafal vastagsága $\delta_{T1} = \text{cm}$	29,5	32,8	32,0	30,0	31,6	33,5	—	26,0 (40,0)	—
	e) azonos hőszigetelő képességű tömör téglafal vastagsága $\delta_{H2} = \text{cm}$	229	183	153	119	138	196	—	45,6	—



a)



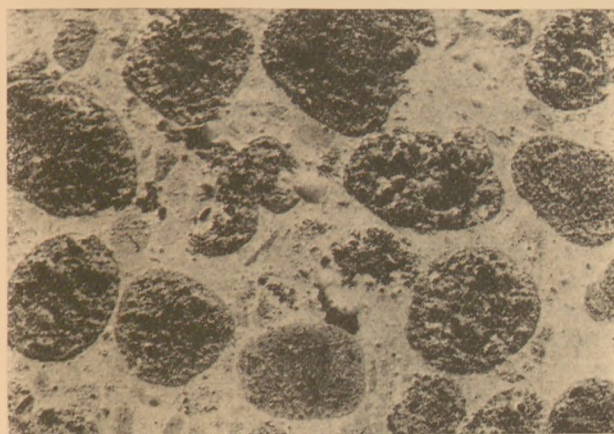
d)



b)



e)



c)

6. ábra. Agyagkavics- és perlitbeton próbatestek metszetei

összefüggések alapján történik, ahol  $\gamma_t$  a térfogatsúly  $g/cm^3$ -ben,  $p$  a pórustérfogat %-ban,  $t$  a tömörség,  $G$  a test súlya  $g$ -ban,  $V$  a térfogata  $cm^3$ -ben,  $\gamma_f$  a fajsúlya  $g/cm^3$ -ben.

Az egyensúlyi nedvességet a tökéletesen kiszáritott test által felvett víz mennyiségének mérése útján állapítjuk meg, ha azt súlyállandóságig 60% relatív nedvességű 20°-os légtérben tartjuk. A nedvességtartalmat súly- és térfogat%-ban adjuk meg.

A vízfelvévőképességet egyrészt a szobahőmérsékleten víz alá merített próbatest által 4 nap alatt felvett víz mennyiségével, másrészt azzal a vízmennyiséggel jellemezzük, amit a test 5 óráig tartó forralás és az ezt követő lehűtés alatt vesz

3. táblázat

A betonkeverék és vakolóhabares készítéséhez felhasznált adalékanyagok különböző méretű szemese-frakcióinak jellemzői

Megnevezés	A szemese-frakciók		
	méret-határai	Halmaztérfogatsúlya $g/l$	
		mm	lazán
1. Agyagkavics . . . . .	40—20	225	245
	20—10	240	275
	10— 5	310	350
2. Agyagkavics zúzalék	5—3	330	400
	< 3	820	860
3. Folyami kavics . .	5—3	1610	1670
4. Folyami homok . .	< 3	1470	1510
5. Duzzasztott perlit	5,0—2,4		180—150
	2,4—1,2		150—120
	1,2—0,6		120—100
	< 0,6		100—110

fel. A kísérletekhez  $5 \times 5 \times 12$  cm méretű hasábalakú próbatesteket használunk. Beáztatásukat úgy végezzük, hogy a víz ne hirtelen lepje el az egész felületüket, csak fokozatosan. A felvett vízmennyiséget súly- és térfogat%-ban fejezzük ki. A test pórusainak telítettségi fokát a vízfelvévőképesség és a pórustérfogat hányadosa adja meg. Közberső mérések alapján a 4 napig tartó vízfelvével időbeli lefolyását is megállapíthatjuk.

A vízzel telített próbatestek száradási idejét a 60% relatív nedvességtartalmú  $20^\circ$ -os hőmérsékletű légtérben elhelyezett testek súlyvesztésének mérése alapján határozzuk meg.

A kapillaris vízfelszívódás vizsgálatához  $5 \times 5 \times 25$  cm méretű hasábokat használunk. Ezeket 2 cm magasságig vízbe állítjuk és különböző időpontokban (6, 48 óra) megmérjük a vízfelszívódás magasságát. A felszívott víz elpárolgásának megakadályozására a kísérleteket vízgőzzel telített légtérben végezzük.

A nyomószilárdságot hidraulikus nyomógép igénybevételével 20 cm élhosszúságú próbakockákon határozzuk meg, 7 és 28 napos korukban. A vakolatpróbák nyomószilárdságát 7 cm élhosszúságú próbakockákon vizsgáljuk.

A fagyhatásokkal szembeni ellenállóképesség meghatározására a 20 cm élhosszúságú próbakockákat 4 napig tartó víz alatti tárolás után 25-szöri egymásután következő, 4 óráig tartó  $-20^\circ$ -os fagyhatásnak tesszük ki. A betont akkor minősítjük fagyállónak, ha ezt a próbát repedési, vagy mállási jelenségek nélkül kiállja.

A hőtechnikai jellemzők meghatározására a következő vizsgálatokat és számításokat végezzük el. A hővezetési tényező mérése  $F = 20 \times 20$  cm<sup>2</sup> párhuzamos sík felületű  $\delta = 5$  cm vastagságú próbatesteken történik. Megmérjük az  $F$  felületre merőlegesen óránként áthaladó  $Q$  kcal hőmennyiséget  $t_1 - t_2 = 10 - 20^\circ$  hőmérsékletkülönbség mellett állandósult hőáramban. A  $\lambda$  hővezetési tényező a

$$\lambda = Q \frac{\delta}{(t_1 - t_2) F} \text{ kcal/m}^\circ$$

képlet alapján számítjuk.

Az anyag hőátbocsátási tényezőjét a

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_b} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_k}} \text{ kcal/m}^2 \text{ }^\circ$$

képlet segítségével számítjuk ki, a falazatban tárolt hőmennyiség kiszámítására az

$$H = c \gamma \delta t_m \text{ kcal/m}^2$$

összefüggés szolgál. E képletekben  $k$  a falazat hőátbocsátási tényezője kcal/m<sup>2</sup>°-ban,  $\alpha_b$  és  $\alpha_k$  a falazat belső és külső hőátadási tényezője kcal/m<sup>2</sup>°-ban,  $\delta$  a falazat vastagsága m-ben,  $\lambda$  a hővezetési tényezője kcal/m°-ban,  $c$  a falazat fajhője kcal/kg°-ban,  $\gamma$  a térfogatsúlya kg/m<sup>3</sup>-ben, végül  $t_m$  a falazat középhőmérséklete. A falazat hőtárolóképességét, vagyis az órákban kifejezett kihűlési idejét a tárolt hőmennyiség és a hőátbocsátási tényező hányadosa adja meg.

$$T = \frac{H}{k} \text{ ó}$$

A falazat  $T$  hőtárolóképességének ismeretében a vele azonos hőtárolóképességű, 0,55 kcal/m° hővezetési tényezőjű, 1650 kg/m<sup>3</sup> térfogatsúlyú tömör téglafal  $\delta_T$  cm vastagsága is kiszámítható a

$$\delta_T = \sqrt{\frac{\lambda'}{c' \gamma'} T + \frac{\lambda'^2}{\alpha_k^2} - \frac{\lambda'}{\alpha_k}} = \sqrt{30,3 T + 7,6} - 2,75 \text{ cm}$$

összefüggés segítségével, ahol  $\lambda'$ ,  $c'$ ,  $\gamma'$  a tömör téglafal hővezetési tényezőjét, fajhőjét és térfogatsúlyát jelenti.

A falazat azonos hőszigetelő képességű tömör téglafal vastagságát az

$$\delta_{sz} = \lambda' \frac{\delta}{\lambda} \text{ cm}$$

összefüggés alapján számítjuk ki, ahol  $\delta_{sz}$  az azonos hőszigetelő képességű, 0,55 kcal/m° hővezetési tényezőjű, 1650 kg/m<sup>3</sup> térfogatsúlyú tömör téglafal vastagsága m-ben,  $\lambda'$  a hővezetési tényezője kcal/m°-ban,  $\delta$  és  $\lambda$  pedig a vizsgálat tárgyát képező falazat vastagsága m-ben és hővezetési tényezője kcal/m°-ban.

A vizsgálati adatok kiértékelése és kísérleti megfigyeléseink alapján az agyagkavics- és perlitbetonok és a perlitvakolat mechanikai és hőtechnikai tulajdonságait az alábbiakban részletezzük.

a) *Térfogatsúly, pórustérfogat és nyomószilárdság.* A kétféle cementadagolással előállított agyagkavics-betonok térfogatsúlya az agyagkavics szemszerkezetétől, továbbá a betonkeverékhez adagolt folyami homok és kavics mennyiségétől függően igen tág határok között változtatható. A hőszigetelő könnyűbetonok térfogatsúlya egyszemeses szemszerkezetű agyagkavics-adalék alkalmazása esetében 550—650 kg/m<sup>3</sup>, vegyes szemszerkezetű agyagkavics használatánál 700—800 kg/m<sup>3</sup>; a vegyes szemszerkezetű teherbíró könnyűbetonok térfogatsúlya 900—1600 kg/m<sup>3</sup>. Térfogatsúlyukkal egyidejűleg pórustérfogatuk is változik; a hőszigetelő betonok pórustérfogata 70—80%, a teherbíró könnyűbetonoké 40—70%. A hőszigetelő betonok nyomószilárdsága 15—50 kg/cm<sup>2</sup>, a teherbíróké 70—210 .g/cm<sup>2</sup>. A szilárdság a térfogatsúly emelkedésével fokozatosan nő, a szilárdságnövekedés azonban nem egyenletes; míg a vegyes szemszerkezetű teherbíró könnyűbetonok nyomószilárdsága a térfogatsúly értékének 1/10—1/8-a, az egyszemeses szemszerkezetű hőszigetelő könnyűbetonoké a térfogatsúly értékének alig 1/30 része.

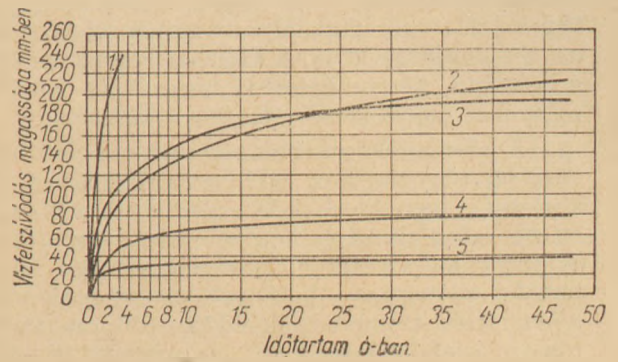
A minőségben és mennyiségben különböző kötőanyagokkal előállított vegyes szemszerkezetű, finom szemesméretű, könnyű perlitbetonok és vakolatok térfogatsúlya, pórustérfogata és szilárdsága az agyagkavics betonokétól különbözik. Térfogatsúlyuk igen kicsi, 290—550 kg/m<sup>3</sup>, még agyagkavics adagolás mellett sem éri el a 600 kg/m<sup>3</sup>-t. Pórustérfogatuk lényegesen nagyobb az agyagkavics betonokénál, 75—90%. Szilárdságuk



50 kg/cm<sup>2</sup>-nél kisebb, 7–40 kg/cm<sup>2</sup> értékhatárok közé esik. A duzzasztott perlit nagy porozitása és ezzel együttjáró kis térfogatsúlya folytán jó alapanyagot szolgáltat hőszigetelő betonokhoz és vakolóhabarcsokhoz. Teherbíró könnyűbeton adalékanyagként azonban nem alkalmazható, mert a perlitbeton szilárdságát még igen nagy cementadagolás mellett sem tudjuk a megkívánt mértékig növelni.

A betonkeverék készítésénél különös gondot kell fordítani a keverővíz pontos adagolására és elkeverésére. Ha víz hiányában a pórusos adalékanyag nem telítődik kellőképpen vízzel, a kötés és megszilárdulás folyamata nem lesz tökéletes; ha viszont a keverővíz mennyisége nagyobb a kelle-ténél, híg cementlé fog kiválni a keverékből, a nehéz és könnyű alkatrészek elkülönülnek egymástól. A kész beton szilárdsága egyik esetben sem lesz kielégítő. A szétkeveredés veszélye már kis vízfelesleg hatására is, különösen a perlitbeton keverékeknél szokott fellépni, a duzzasztott perlit igen kicsi térfogatsúlya következtében.

b) *Vízfelvevő- és vízleadóképeség; kapilláris tulajdonságok.* Az agyagkavics és perlitbetonok vízfelvevőképesége egyaránt nagy. A vízzel érintkező testek telítődésének időtartama azonban igen hosszú, a telítődési folyamat igen lassan megy végbe. 4 órai víz alatti tárolás után a pórusok telítődési foka maximálisan 60%. Az agyagkavicsbeton próbatest a 20°-on 4 napig tartó víz alatti tárolás időtartama alatt 19–62%-ban telítődik; a felvett víz mennyisége 15–38 térfogat%; a perlitbeton azonos feltételek mellett 44–54%-ban telítődik vízzel, a felvett víz mennyisége 36–43 térfogat%. A teljes telítődéshez 5 órai forralás nem elegendő; csak 12–20 órai forralással tudjuk a pórusokat 95–97%-ban vízzel telíteni. Az alacsony telítődési fok minden valószínűség szerint arra vezethető vissza, hogy a betonok a szabad szemmel is jól megfigyelhető makropórusok mellett igen nagy mennyiségben tartalmaznak mikropórusokat is és ezek igen nagymértékben gátolják



8. ábra. Különböző építőanyagok vízfelvevő- és vízleadóképeségének görbéi

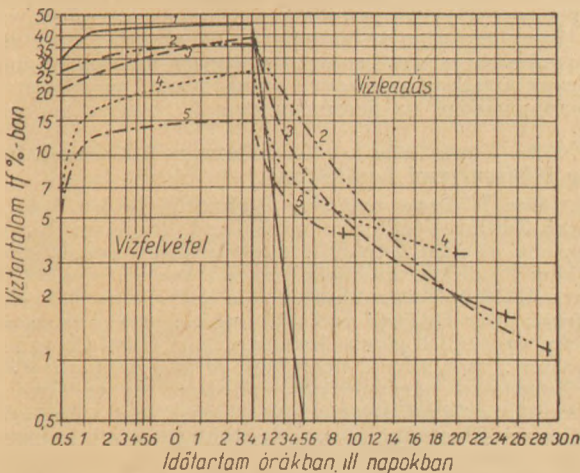
1. Égetett agyagtégla; térfogatsúly: 1450 kg/m<sup>3</sup>. 2. Duzzasztott perlitbeton; térfogatsúly: 440 kg/m<sup>3</sup>. 3. Agyagkavicsbeton; térfogatsúly: 736 kg/m<sup>3</sup>. 4. Mészhomoktégla; térfogatsúly: 1920 kg/m<sup>3</sup>. 5. Nehézbeton; térfogatsúly: 2140 kg/m<sup>3</sup>.

a víz felszívódását. A könnyűbetonok különleges pórusrendszere és a nagy mennyiségben jelenlevő mikropórusok adják magyarázatát annak is, hogy a 4 napos víz alatti tárolás után a próbatestek szobahőmérsékleten történő szárításuk közben víztartalmukat igen nehezen vesztik el, száradásuk 2,5–3,0-szor hosszabb ideig tart, mint a sokkal kevesebb vizet tartalmazó nehézbetonoké. Végül a mikropórusok nagy mennyiségének tulajdoníthatók a könnyűbeton próbatestek kapilláris vízfelzívóképeségének aránylag alacsony értékszámai is.

A 7. ábra az agyagkavics és duzzasztott perlitbeton próbatestek (1. táblázat 1., 2. táblázat 2.) kapilláris vízfelzívódási magasságát szemlélteti az idő függvényében. Ugyanez az ábra még három jellegzetes építőanyagnak, a nehézbetonnak, égetett agyagtéglának és a mészhomoktéglának azonos kísérleti körülmények között megállapított kapilláris vízfelzívódási görbéit is feltünteti. A 8. ábra az előbbi ötféle építőanyag vízfelvételi és vízleadási görbéit foglalja össze. A vízfelvételi görbék a 20°-on 4 napig víz alatt tárolt testek vízfelvételét szemléltetik az idő függvényében; a vízleadási görbék a vízből kiemelt és 20°-os 60% telítettségű légtérben száradó testek nedvességtartalmának folyamatos csökkenését mutatják az egyensúlyi nedvességtartalom elérésének időpontjáig.

c) *Hőszigetelőképeség és hőtárolóképeség.* Az agyagkavics és perlitbetonok és a könnyű perlitvakolat hőtechnikai tulajdonságait a kísérleti anyagok hővezetési tényezőjével, továbbá a kísérleti anyagok felhasználásával készült próbafal hőátbocsátási tényezőjével, azonos hőszigetelőképeségű, illetve azonos hőtárolóképeségű tömör téglafal vastagságával jellemezzük. A próbafal betonok esetében a kísérleti anyagból épített 25 cm vastag falazathból áll, könnyű vakolat esetében 25 cm vastag tömör téglafalazathból készült, melyet a kísérlet tárgyát képező vakolat 3 cm-es rétegével látunk el.

A hőszigetelő és teherbíró agyagkavics betonok hővezetési tényezőjének értékhatárai 0,10 és 0,59 kcal/mó°, 550 és 1600 kg/m<sup>3</sup> térfogatsúly határok között. A 25 cm-es falazat azonos hőszigetelőképeségű tömör téglafal vastagsága 60,5 cm



7. ábra. A kapilláris vízfelzívódás magassága különböző építőanyagokban

1. Égetett agyagtégla; térfogatsúly: 1450 kg/m<sup>3</sup>. 2. Duzzasztott perlitbeton; térfogatsúly: 440 kg/m<sup>3</sup>. 3. Agyagkavicsbeton; térfogatsúly: 736 kg/m<sup>3</sup>. 4. Mészhomoktégla; térfogatsúly: 1920 kg/m<sup>3</sup>. 5. Nehézbeton; térfogatsúly: 2140 kg/m<sup>3</sup>.

és 23,3 cm értékek közé esik, az azonos hőtároló-képességű tömör téglafal vastagsága 22,8 és 25,1 cm értékhatárok közé. A kísérleti betonkeverékek a kétfajta könnyűbetontól megkívánt követelményeket messzemenő mértékben kielégítik.

A hőszigetelő perlitbetonok és -vakolatok hővezetési tényezőjének értékhatárai 0,06 és 0,12 kcal/m<sup>2</sup>°. Igen kicsi, 0,23—0,43 kcal/m<sup>2</sup>° a 25 cm-es betonfalazatok hőátbocsátási tényezője is és nagy az azonos hőszigetelő-képességű tömör téglafal vastagsága. A 25 cm vastag perlitbeton hőszigetelés szempontjából 119—229 cm vastag tömör téglafalat helyettesít. A 3 cm vastag perlitvakolat hőszigetelő képessége a 20,6 cm tömör téglafalal egyezik meg. Szembetűnően nagy a perlitbeton azonos hőtárolóképességű tömör téglafal vastagsága is, 29,5—33,5 cm értékhatárokkal. A perlitvakolat a téglafalazat hőtárolóképességének növelésére is felhasználható, ha nem belső, hanem külső szigetelésként alkalmazzuk; ez esetben a 25 cm-es téglafalazat hőtárolóképessége a 26,0 cm-ről 40,0 cm-re emelkedik. Meg kell azonban említenünk, hogy a perlithabarc csak az esetben alkalmazható külső vakolat készítésére, ha az alapanyaghoz víztaszító adalékot keverünk, pl. 8—9 kg/m<sup>3</sup> gyantasavtartalomnak megfelelő gyantaszappant. A hőszigetelő perlitbeton és vakolat eszerint a legkiválóbb hőszigetelő építőanyagok közé tartozik.

#### IRODALOM

- Budger L. W., Mc. Cabe*: Elemente der Chemie-Ingenieur-Technik. Berlin. 1939.
- Cammerer I. S.*: Der Wärme- u. Kälteschutz in der Industrie. Berlin—Heidelberg. 1951.
- Clews F. H.*: Heavy Clay Technology. London. 1955.
- Cords-Parçhim W.*: Technische Bauhygiene. Leipzig. 1953.
- Éitel W.*: Physikalische Chemie d. Silikate. Berlin. 1941.
- Graf O.*: Die Baustoffe. Ihre Eigenschaften u. ihre Beurteilung. Stuttgart. 1950.
- Graf O.*: Die Prüfung nichtmetallischer Baustoffe. Berlin. 1941.
- Hummel A.*: Das Beton ABC. Schwerbeton. Leichtbeton. Berlin. 1951.
- Kühl H.*: Zementchemie. II—III. Berlin. 1951. 1952.
- Mäckelt A.*: Baustoffe. Leipzig—Berlin. 1951.
- Onackij S. P.*: Keramzitovij gravij. Moszkva. 1953.
- Palotás L.*: Minőségi beton. Budapest. 1952.
- Probst E.*: Handbuch der Betonsteinindustrie. Halle. 1951.
- Wilson H. S.*: Ceramics Clay. Technology. New York. 1927.
- Albert J.*: A hőszigetelés kézikönyve. Budapest. 1953.
- Brouk I. I.*: Perlite Insulating Concrete. Journal of the American Concret Institut. 1954. VI. 850—860. lap.
- ÉaKKI. 49. sz. jelentése: Duzzasztott agyagkavics. Budapest. 1957.
- ÉaKKI. 57. sz. jelentése: Duzzasztott perlit. Budapest. 1958.
- King E. G., Todd S. S. a. Kelley*: Thermal Data a. Energy Required for Expansion of Perlite. U. S. Bureau of Mines. 1948. XI. 15. és köv. lap.
- Lenhardt B. W.*: Lightweight Aggregate. Rock Products. 57. 1954. 143—149. lap.
- Murdock I. B., Stein H. A.*: Comparative Furnace Designs for the Expansion of Perlite. Mining Engineering. 1950. I. 111—116. lap.
- Persons H. C.*: Expanded Perlite Produced in Completely Automatic Plant. Rock Products. 1955. 58. 8. 140—148. lap.

*Riley C. M.*: Relation of Chemical Properties of the Bloating of Clay. Journal of the American Ceramic Society. Vol. 34. 1951. 121—128. lap.

*Stedham M. E. C.*: Clay Sintering. Laboratory Production of Aggregates and Finished Product. Transactions of the British Ceramics Society. Vol. 55. 1956. 123. és köv. lapok.

*Weber R. H.*: Processing Perlite the Technologic Problems. Mining Engineering. 1955. II. 174—176. lap.

*Wifley D. a. Taylor C. W.*: Perlite Mining and Processing. A New Industry for the West. Engineering and Mining Journal. 1950. 6. 80—83. lap.

*Dr. Albert János*: Agyagkavics- és perlitbetonok előállításának alapelvei és anyagtulajdonságai.

A duzzasztott agyagkavics és a duzzasztott perlit igen kis térfogatsúlyú könnyűbeton adalékanyag. Az expandálási eljárással előállított két termék mind anyagtulajdonságaiban, mind felhasználhatóságában különbözik egymástól. A különböző szememéretekből gyártható agyagkavics elsősorban teherbíró könnyűbeton készítéséhez szolgáltató alapanyagot, de emellett hőszigetelő beton előállítására is használható. A finom szemszerkezetű duzzasztott perlit teherbíró könnyűbeton készítésére nem alkalmas, de hőszigetelő betonkeverékekhez a legkiválóbb adalékanyagot adja; emellett nagy jelentősége van a perlittel előállított hőszigetelő hangterjedést gátló vakolóhabarcoknak is. — A tanulmány részletesen ismerteti a könnyűbetonok előállításának módjait és táblázatos összeállításban közli a különböző összetételű betonkeverékekből előállított próbatestek mechanikai és hőtechnikai vizsgálati adatait.

*Инж. Янош Алберт*: ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЗОВОГО И ПЕРЛИТОВОГО БЕТОНА И ИХ МАТЕРИАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА.

Керамзит и вспученный перлит является добавкой малого объема веса для легкого бетона. Эти два изделия, изготовленные методом экспандирования, различаются друг от друга так в материальных свойствах, как в использовании. Керамзит, производимый в разных зерновых размерах, в первую очередь обеспечивает исходный материал для производства несущих легких бетонов, но кроме этого он может применяться также для изготовления теплоизоляционного бетона. Вспученный перлит тонкого зернового состава не пригоден для изготовления несущего легкого бетона, но обеспечивает наиболее блестящую добавку для смесей теплоизоляционного бетона. При этом большое значение имеют даже теплоизоляционные штукатурные растворы, изготовленные перлитом, и прелюбляющие способность распространения звука. — Эту статью подробно излагают способы производства легкого бетона и в таблицах показывает данные механических и теплотехнических исследований по образцам, изготовленным из бетонных смесей разного состава.

*Dr. János Albert*: Herstellung und Eigenschaften der Blähton- und Perlitbetone.

Der Blähton und der Bläherperlit bilden Leichtbeton-Zuschlagstoffe von auffallend geringem Raumgewicht. Die im Expandierungsverfahren hergestellten beiden Produkte unterscheiden sich sowohl hinsichtlich ihrer Werkstoffeigenschaften, als auch ihrer Verwendbarkeit. Der Blähton von unterschiedlicher Korngröße bildet vorzüglich einen Grundstoff zur Herstellung von leichten Tragbetonen, doch lässt er sich auch zur Herstellung von wärmedämmenden Betonen verwenden. Der Bläherperlit mit seinem feinen Korngefüge eignet sich nicht zur Herstellung von tragfähigen Leichtbetonen, doch bildet er den besten Zuschlagstoff bei wärmedämmenden-Betonmischungen. Eine gleich hervorragende Bedeutung kommt auch dem wärmedämmenden und schalldämpfenden Perlit-Verputzmörtel zu. — Die Abhandlung befasst sich mit den Einzelheiten mit der Technologie der Leichtbetone und bringt Tabellen über die mechanischen und wärmetechnischen Daten der Prüflinge aus den verschiedenen Betonmischungen.

# Fehércement

DOLEZSAI KÁROLY

A fehércement előállítását esztétikai okok indokolják. A forgalomban levő cementek szürke színe a legtöbb épületet csúnyává teszi és a sötét színnel nem érhető el megfelelő fényhatások. A szürke szín a festékek színét is tompává, sötétté teszi, ezért világos színek sem nyerhetők.

A fehércementgyártás több éve problémája a magyar cementiparnak. Annak ellenére, hogy a múltban a bélapátfalvai cementgyár előállította ezt a cementfajtát, a jelenlegi adottságok arra kényszerítettek, hogy más üzemben más technológiával próbáljuk előállítani.

Bélapátfalva szénportüzeléssel gyártotta a fehércementet jórészt külföldi nyersanyagokból. A kaolint Beregszászról hozatta, a folyópátot Bajorországból, a klórkalciumot Németországból, a szén egy részét Sziléziából, az őrléshez szükséges flintkövet Belgiából.

A gyártáshoz szolgáló berendezés a portlandcementgyártás ideje alatt üzemben kívül állt.

A fehércementgyártó berendezést teljesen megszüntették Bélapátfalván és portlandcementgyártásra állították át. Amennyiben Bélapátfalván akartunk volna a régi eljárással gyártani, az átalakítás több millió forintba kerülne, nem beszélve arról, hogy az üzem egy része kiesne a termelésből, a kétféle cement előállítása zavarná egymást, sőt egyidejűleg nem is lehetséges.

Már két ízben folytattunk kísérletet tisztán hazai nyersanyagokból és az irodalom által még nem ismertett száraz eljárású technológiával a Hejőcsabai Cementgyár forgókemencés üzemében, azonban a helyi adottságok miatt ezek a kísérletek nem vezettek teljes eredményre — vagyis megfelelő minőségű termék előállítására. Mindenesetre a hejőcsabai kísérleteknél sok olyan tapasztalatot szereztünk, melyeknek felhasználása lehetővé tette a jelenlegi eredmények elérését.

1957. év nyarán a Selypi Cementművek végzett kísérleti gyártást száraz eljárással, olajtüzeléssel. A kísérlet célja az volt, hogyan lehet tisztán hazai nyersanyagokból, a meglévő portlandcementüzem minél kisebb mérvű átalakításával megfelelő minőségű fehércementet előállítani. A technológia kialakításához a Lábatlani Cementgyár laboratóriumában végeztünk vizsgálatokat. A vizsgálatok célja az egyes tényezők hatásának megismerése volt. A laboratóriumi eredményekre épült az üzemi próbagyártás, mely sikeresen végződött s melynek eredményeképpen a Selypi Cementművek 1958-ban megkezdi a rendszeres fehércementgyártást.

Leírásunkban ismertetjük a laboratóriumi vizsgálatok eredményeit, a bélapátfalvai fehércementüzem technológiáját, a selypi kísérleti gyártást, valamint néhány felhasználási adatot.

A fehérségvizsgálatokhoz alapféhéréként kereshetünk kapható bárium-szulfátot használtunk s így az eredmények — ha nem is abszolút értékek — a külföldi cementekkel való összehasonlításra alkalmasak.

## A fehércementgyártás alapjai

A fehércement általában szilikátcement, de a szilikátalapú fehércementen kívül előállítható alumínátalapon is, fehér, vasmentes bauxitból, vagy fehér, vasmentes alumínátsalak finomra őrlése által. Ez utóbbi cementfajtákat a gyakorlatban csak nagyon ritkán alkalmazzák, ezért részletesebb tárgyalásuktól eltekintünk.

A portlandcementek színét elsősorban a vas- és mangánvegyületek okozzák, reagálva az egyéb alkotórészekkel a vas létrehozza a kalciumalumínátferriteket és bizonyos esetekben a kalciumferriteket. Ezen ásványok, valamint az esetleg jelenlevő finomeloszlású fémvas és vasoxid adják a cement jellegzetes színét.

A szín erősségét a vas- és mangánvegyületek mennyisége szabja meg, de ezenkívül sok más tényező is befolyásolja, mint pl. az égetés, a hűtés sebessége, majd cement alakban az őrlés finomsága és az esetleg hozzákevert egyéb anyagok.

A fehércementgyártás alapja tehát olyan portlandcement előállítása, melyből a színező fémvegyületeket — vas és mangán — teljesen kihagyjuk, vagy minimális mértékre korlátozzuk és gyártás közben olyan technológiai fogásokat alkalmazunk, melyek a színeződés fellépését korlátozzák.

Megfelelő tulajdonságú klinkerek előállítása céljából üzemi gyakorlatban a szilikát ( $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ ) és alumínium ( $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) modulus alapján állítják be a nyerskeveréket, jóllehet tudjuk, hogy ezen modulusok elméletileg nem megalapozottak, egyszerűségükönél fogva mégis jól alkalmazhatók.

A szilikát- és alumíniummodulus alapján rendszerezte Solacolu és Kühl a cementeket oly módon, hogy egy koordináta-rendszerben az abszcisszára az alumínium, az ordinátóra a szilikátmodulust rakták fel.

Az alumíniummodulus két határesetre az alacsony alumíniummodulusú ferrocementek, valamint a magas, 5—10 alumíniummodulusú cementek területe (portlandcementek). Ez utóbbi területre tartozó cementek lényegesen eltérnek a normál portlandcementektől és gyakorlatban legismertebb képviselőjük a fehércement.

A fehércementet a legkülönbözőbb összetétellel állítják elő. Az összetételeknek közös vonásuk csupán, hogy a vas- és mangántartalmat minimálisra igyekeztek csökkenteni.

Kiindulási alapként vizsgáljunk meg néhány fehércementet, melyeknek eredményeit részben saját vizsgálat alapján, részben irodalmi adatokból vettük (1. táblázat).

Mint az 1. táblázatból, valamint az 1. ábra Solacolu—Kühl diagramjából látható, a fehércementek összetétele három csoportra tagozódik:

- a) magas alumíniummodulus, alacsony szilikátmodulus,
- b) közepes alumíniummodulus, közepes szilikátmodulus,

I. táblázat

	1. Bélapátfalvai üstökös, %	2. Selypi fehér klinker, %	3. Dyckerhoff, %	4. Lafarge, %	5. Mont Blanc, %	6. Super Blanc, %	7. Souwret, %	8. Dyckerhoff, %	9. Meduza, %	10. Lafarge, %	11. Super Blanc, %
Izzítási veszteség	1,60	5,00	6,28	1,28	4,05	3,67	2,03	1,42	2,56	6,11	3,10
SiO <sub>2</sub> .....	23,52	24,40	23,61	24,34	23,72	22,38	23,51	22,04	21,75	22,25	22,64
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	6,26	4,40	1,22	1,75	3,24	5,52	6,13	5,87	5,13	0,95	2,78
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,82	0,40	0,48	0,70	0,56	0,66	0,67	0,33	0,69	0,61	0,62
CaO .....	60,90	62,50	66,44	70,00	66,50	64,70	64,58	64,93	66,04	66,98	66,84
MgO .....	1,08	0,08	2,02	1,11	0,42	0,22	0,22	2,20	0,08	1,93	0,93
SO <sub>3</sub> .....	1,70	1,73	1,07	2,68	1,29	3,07	2,07	1,98	1,87	0,84	1,43
Alkáliák .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SiO <sub>2</sub> .....	3,32	5,08	13,88	9,93	6,25	9,35	3,50	3,55	3,75	14,20	6,7
R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	7,63	11,00	2,54	2,50	5,78	8,36	9,20	17,80	7,45	1,56	4,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
TT .....	0,745	0,810	0,960	0,950	0,908	0,833	0,805	0,869	0,921	1,035	0,964
Fehérség .....	73 Ab.	78 Ab.	78 Ab.	75 Ab.	79 Ab.	79 Ab.	—	—	—	—	—

Megjegyzés: 1—6. jelzésű minták rendelkezésünkre álltak és az adatok saját vizsgálataink eredményei.  
A 7—11. minták jellemzőit az irodalomból vett adatok alapján állítottuk össze.

c) alacsony alumíniummodulus, magas szilikátmodulus.

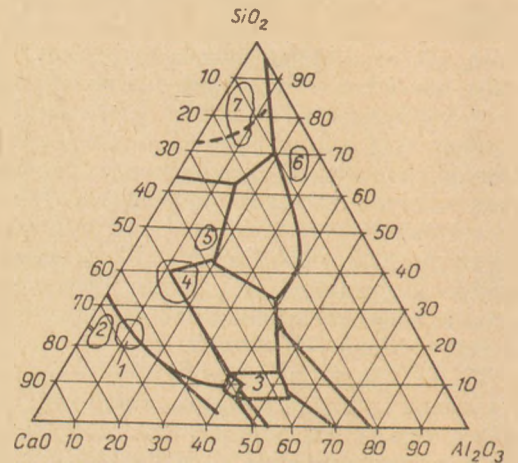
A CaO—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—SiO<sub>2</sub> hármas rendszerben a fehércement területe kissé eltér a portlandcement-től és az alumíniumoxidban szegényebb összetételek felé tolódik el (2. ábra).

Érdekes megfigyelni, hogy míg régebben inkább az alacsony szilikátmodulusú, magas alumíniummodulusú fehércementet állították elő (1. táblázat és 1. ábra 1, 7, 8 és 9 cement), az utóbbi években az összetétel inkább a magasabb szilikátmodulus felé tolódott el. Ennek oka a kötésidőben keresendő.

A fehércementek ugyanis csak minimális mennyiségben tartalmaznak vasat, ennek megfelelően trikalciumaluminátban viszonylag dúsak.

A trikalciumaluminát pedig, mint ismeretes, kötésidőzavarokat okozhat.

Ezek a kötésidőzavarok igen gyakran felléptek az előállított fehércementeknél is, amikor az



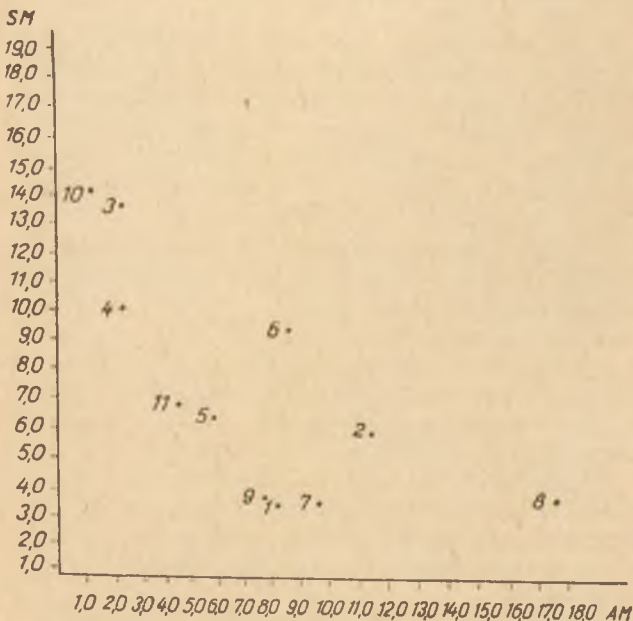
2. ábra. A fehércement területe az CaO—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—SiO<sub>2</sub> hármas rendszerben

- 1. Portlandcement
- 2. Fehércement
- 3. Aluminátcement
- 4. Bázikus kohósalak
- 5. Savanyú kohósalak
- 6. Trasz
- 7. Úveg

alumíniummodulus elég magas volt. Az Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tartalom csökkentésével és a szilikátásványtartalom növelésével érhető el a gyorskötés kiküszöbölése (c/esoport).

### A gyártástechnológia kialakítása

A fehércement portlandcement lévén, előállítása forgókemencében történhet nedves és száraz eljárással. Technológiája is csaknem azonos a portlandcementével, egyes módosításoktól eltekintve. A technológia kialakításánál az alábbi kérdésekre kellett feleletet adnunk:



1. ábra. Solacolu—Kühl diagram

*Száraz vagy nedves eljárás?*

Sokáig vita folyt, hogy száraz eljárással előállítható-e fehércement. Többek véleménye szerint ugyanis az itt szükséges gondosabb anyag-előkészítés és homogenitás csak nedves eljárással biztosítható.

A Selypi Cementműveknél a közelmúltban lefolytatott kísérlet végleg eldöntötte, hogy száraz eljárással is nyerhető megfelelő minőségű fehércement.

*A nyersanyagok és a klinker száríthatók-e széntüzelésű berendezéssel?*

A fehéreklinker szárítása során felülete szénhamuval és korommal erősen szennyeződött. Minden tüzzrakás alkalmával a szennyeződés fokozódott.

A szennyezés kiküszöbölhető, ha a rostélyon szén helyett koksszal fűtünk, vagy olajtüzelést alkalmazunk.

*A nyersanyag őrlhető-e fém őrlőtestekkel?*

Mivel a nyersanyagokat a gyártás folyamán óvni kell a vasszennyezéstől, felvetődik, hogy a nyersőrlés elvégezhető-e vas őrlőtestekkel és páncélozott malmokban, vagy pedig flintkővel való őrlést kell-e alkalmazni.

A selypi üzemben az őrlőtest+páncélcopás I tonna cementre vonatkoztatva közel 1 kg. Száraz eljárás esetére feltételeztük, hogy az összes fémkopásnak 40%-a esik a nyersőrlésre. Ez azt jelenti, hogy 1000 kg cementnek megfelelő nyerslisztbe 0,40 kg fémvas kerül. A nyersliszt fémvastartalmának növekedése az őrlés következtében 0,025%, ami klinkerre átszámítva 0,055%  $Fe_2O_3$  tartalom növekedést jelent. Tekintettel arra, hogy az egyéb szennyeződések 0,1% nagyságrendűek, a vassal történő nyersőrlés a cement színét gyakorlatilag nem befolyásolja.

A számítást illetően az elszíneződést laboratóriumi vizsgálatokkal is ellenőriztük amennyiben egy 0,30%  $Fe_2O_3$  tartalmú klinker nyerslisztjéhez 0,1% fémvasat adtunk, kiégettük és megnéztük fehérségét vízben, valamint áramló levegőn hűtve.

	Fémvas nélkül		0,1% fémvassal	
	vízben	levegőn	vízben	levegőn
	hűtve		hűtve	
Fehérség . . . .	85	81	81,5	71,7
Albedo				

A nyersliszt 0,025%-os fémvastartalom növekedése tehát vízűtés esetén nem okoz lényeges elszíneződést, s így az őrlés vassal történhet. Ez már csak azért is kívánatos, mert flintkő őrlés esetén a flintkő kisebb térfogatsúlya miatt a malomteljesítmény több mint 50 %-kal csökken.

A nyersliszt előkészítése és tárolása tehát ugyanazon berendezésekkel történhet, mint portlandcement esetén.

A gyártás megkezdése előtt természetesen mindent alaposan ki kell tisztítani és az első napi

termelést ajánlatos a berendezések átmosására szánni.

Más a helyzet akkor, ha a szilikátásvány-tartalmat homok hozzáadásával akarjuk beállítani. A homok a nyersliszttel együtt őrlve csaknem változatlanul átfut a malmon. Külön őrlve viszont vassal annyira szennyeződik, hogy felhasználása nem lehetséges.

*Nyersliszt-tárolás*

Száraz eljárás esetén nehézséget okoz a nyersliszt rendkívüli mértékű tapadása, ami viszonylag durva őrlés esetén is észlelhető. Különös gondot kell fordítani a szárításra és a liszt-silókra. A tapadás teljesen száraz liszt esetén is olyan mérvű lehet, hogy az anyag a silókból csak igen nehezen üríthető. Amikor a silók aljának közepén léglazítást alkalmaztunk, a légbefúvás helyén 90° meredekségű üreg képződött, de az anyag nem omlott tovább. Száraz eljárású üzem tervezése esetén tehát feltétlenül meg kell oldani a tároló silók liszttel érintkező felületének pneumatikus lazítókkal való ellátását.

*Granulálás*

A fehércement nyersliszt igen jól granulálható és a granáliák szemnagysága vízadagolással teljesen kézben tartható.

*Kemencebélés*

A színeződés veszélye felvetette a kérdést, hogy a ma használatos krómmagnezit bélés megfelelő-e fehércementgyártáshoz.

Eldöntésére laboratóriumi széndara ellenállású kemencében végeztünk vizsgálatot oly módon, hogy krómmagnezit téglá alapra fehércement nyerslisztet tettünk és kiégettük. Kiégetés után azt találtuk, hogy a króm minden esetben mélyen belediffundált a klinkerbe és erősen színezte.

A béléspátfalvai fehércementüzemben is tapasztalták, hogy a krómmagnezit színez. Abban az esetben, ha tapadék képződik a bélésen, a színeződés elmarad, de tapadék-szakadások alkalmával fennáll a szennyeződés lehetősége.

A zsugorítózába ajánlható bélésanyag korunddal dúsított magas tűz- és kopásállóságú samott vagy magnezittégla.

*Szénportüzelés vagy olajtüzelés?*

Szénportüzelés esetén a tüzelőanyag hamutartalmának jelentékeny része bekerül a klinkerbe. A hamu elsősorban a már kialakult granáliák felületével érintkezik, azokon megtapad, reakcióba lép a felületen a klinker anyagával és diffúzió útján az összetételbeli különbségek a szénhamu és klinker között kiegyenlítődni igyekeznek.

Tekintettel arra, hogy a diffúzió szilárd fázisban megy végbe, illetve a keletkezett 10—20% olvadék viszkozitása, az égetési hőmérsékleten igen nagy, valamint arra, hogy a klinker tartózkodási ideje a zsugorítás hőmérsékletén nem

hosszú, az összetétel kiegyenlítődése csak megindul, de nem fejeződhet be.

A hamu a gyakorlati tapasztalatok szerint kb. 1 mm mélységig szennyezi a klinkerszemcsék felületét. A szennyeződés mértéke ugyanakkor függ a bekerült hamu összetételétől és mennyiségétől.

Amíg alacsony hamutartalmú szén elégetése mellett (kb. 10%) a klinker felülete zöldessárga, magasabb hamutartalom esetében (18—20%) már szürke és csaknem a normál portlandcement színébe megy át.

Felvetődik a kérdés, hogy a hamutartalomnak milyen mennyisége kerül a klinkerbe. A bélapátfalvai 40 mm hosszú forgókemencében a hamu, nyersliszt és klinker vastartalmának összevetéséből kiadódott, hogy a szénhamúnak 40%-a kötődött meg a klinker felületén.

A szénből a kemencébe kerülő hamu mennyiségét különböző kcal/kg klinker fajlagos hőfelhasználás mellett tatabi szénre vonatkoztatva a 3. ábra mutatja. A diagram által mutatott hamumennyiségnek 40%-a kötődik meg a klinkerben.

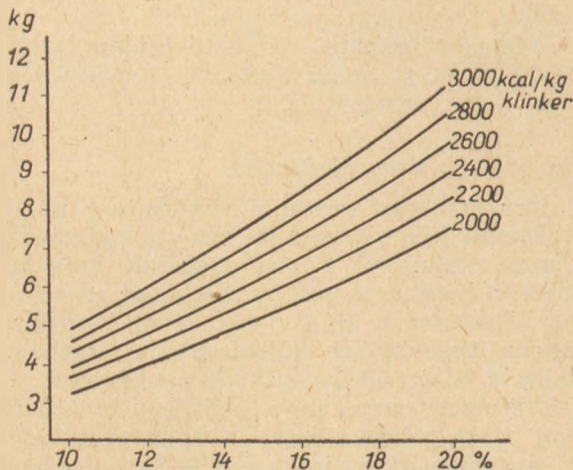
A 4. ábrán látható a szénhamu szennyező hatása a klinker szemmagyságától függően. A diagram feltünteti a különböző diffúziós mélység és különböző klinker szemmagyság esetén a szénhamu által szennyezett klinkerrész százalékát az egész klinker-szemcse térfogatára vonatkoztatva.

Annak ellenére, hogy a szemmagyság növekedésével csökken a fajlagos hamuszennyeződés, a szemmagysággal 25 mm fölé nem ajánlatos menni. A nagyobb szemcsék ugyanis rendszerint az apróbb klinkerekből ragadnak, illetve olvadnak össze s így az apróbb szemcsék felületi szennyeződése beleszórulnak a nagyobb darabokba.

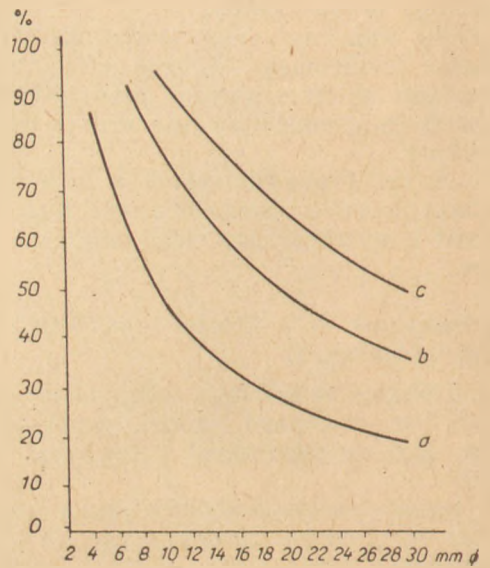
Abszciisszán feltüntetve a szén hamutartalma %-ban.

Ordinátán feltüntetve a szénnel a kemencébe vitt hamu kg/100 kg klinkerre vonatkoztatva.

A 3. és 4. ábrából világosan látszik a szénhamu szerepe és szennyező hatása, amiből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy feltétlenül ajánlatos olajtűzelésre áttérni.



3. ábra. A tüzelőszénrel a kemencébe vitt hamu mennyisége



4. ábra. Szennyeződés a klinker-szemmagyság függvényében

- a) 1 mm-es kéregvastagság
- b) 2 mm-es „
- c) 3 mm-es „

#### Mineralizátorok

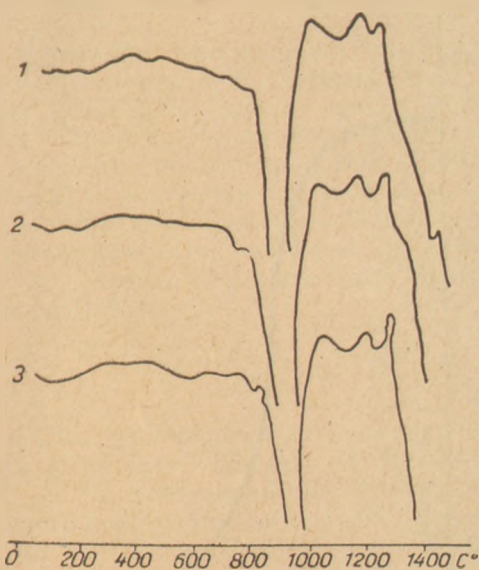
A nyerslisztből hiányzik a vasoxid, a szilikát és alumíniummodulus magas, tehát a klinker igen magas hőmérsékleten zsugorodik. Ennek kiküszöbölésére mineralizátorokat kell alkalmazni. A fehércementklinker nyersanyagához megfelelő tisztaságú folyópátot szokás adagolni. A fluorid mineralizátorok ugyanis elősegítik a trikálciumszilikát gyors képződését.

A  $\text{CaF}_2$  adagolás felső határát az irodalom 2%-ban határozza meg. Ennél nagyobb mennyiség egyrészt a klinker lilásbarna elszíneződését okozza, másrészt oly mértékben leszállíthatja az olvadákképződés kezdeti határát, hogy a dermedési hőmérséklet lényegesen aláesik a trikálciumszilikát legalacsonyabb stabilitási területének és így bekövetkezhet annak káros szétesése. Ugyanakkor hasonló folyamat játszódhat le a dikalciumszilikát kristályokban is, azzal a különbséggel, hogy itt a kristályokon belül zajlik le az átalakulás  $\theta$ -dikalciumszilikát képződése közben.

A vastartalom csökkentésére és ezzel a fehérség emelésére Bélapátfalván klórkalciumot adagoltak. A klórkalcium a vassal illékony ferrikloridot ad, ezenkívül csökkenti az iszap viszkozitását. Az üzem a szokásos 35% iszap-víz-tartalom helyett 30—32%-kal tudott dolgozni.

A klórkalciumnak a vastartalom csökkentésén kívül szerepe a klinkerásványok stabilizálása. Ez a kérdés még nincs tisztázva. A gyártás utolsó évében Bélapátfalva elhagyta a klórkalcium adagolását, mert nagymértékben emelte az önköltséget. Ennek ellenére sikerült az előzőekkel teljesen azonos fehérségű cementet előállítani és a kötődőzavarok sem mutattak lényeges növekedést.

Az eddigi tapasztalatok szerint tehát a klórkalcium hasznos viszkozitáscsökkentő, mineralizátor és stabilizáló hatásánál fogva, de nem elengedhetetlen feltétele a fehércementgyártásnak.



5. ábra. Különböző finomságúra őrölt nyersliszt DTA felvételei

Száraz eljárás esetén a klóralkalcium nedvszívó hatása miatt egyébként sem alkalmazható.

A mineralizátorok alkalmazásával egyidejűleg fontos tényező a nyersanyag összetevők minél bensőségesebb érintkezésének biztosítása. Ezért a nyerslisztet a lehetőség szerint finomra kell őrölni. A finomörlés energiája részben megtérül azáltal, hogy az égetési folyamatok sokkal könnyebben és gyorsabban játszódnak le.

Annak bizonyítására, hogy az őrlésfinomság milyen hatással van a klinker égethetőségére, az 5. ábrán közöljük egy különböző finomságúra őrölt portlandcement nyersliszt kvalitatív, de teljesen azonos körülmények között készített differenciál termoanalízis görbéit.

Az 1. diagram 10%, a 2.5 %, a 3.0 % 4900-as szitamaradékú, 2,5 szilikátmodulusú nyersliszt DTA görbéje. Mint a görbék 1000° feletti részén látható, a lejátszódó folyamatok hőeffektusai a finomra őrölt lisztnél sokkal intenzívebbek.

#### Szükséges-e vízűtés?

A fehércementgyártásnak sokáig tisztázatlan problémája volt a klinker hűtésének kérdése. A szokásos léghűtéses eljárások kétségtelenül gazdasági előnyökkel bírnak, ugyanakkor hátrányuk, hogy a klinker lassúbb lehűtése következtében oxidációs jelenségek lépnek fel. Ezzel szemben a klinkernek vízbejéttéssel történő hűtése nagyobb üzemi költség mellett gyorsabb lehűlést jelent, vagyis fehérebb szint eredményez.

A hűtési sebesség hatását két módon vizsgáltuk. Először megnéztük, hogy egy adott összetételű klinker fehérsége különböző lehűlési sebességek mellett hogyan változik, másodsor, hogy vízűtés és lassú lehűtés mellett különböző vastartalmú klinkerek milyen fehérséget adnak.

A klinkerek fehérségének változását vizsgálva a lehűlési sebesség függvényében meg kell álla-

pítani az átlagos lehűlési sebességet. Ennek számítását az alábbi képlet alapján végeztük:

$$V_{\text{átl}} = \frac{t - t_0}{s} \text{ C}^\circ / \text{sec}$$

ahol  $V_{\text{átl}}$  az átlagos lehűlési sebesség,  
 $t$  az izzó klinker hőmérséklete,  
 $t_0$  a lehűlt klinker hőmérséklete,  
 $s$  a lehűlés időtartama.

A vizsgálat kivitelezése úgy történt, hogy 20 mm átmérőjű granália közepébe platina-platinarhodium termoelemet helyeztünk. A granáliát a termoelem szálakon megfelelő hőmérsékletre felfűtött koksztára ellenállás kemencébe függesztettük és kiégettük. Miután a klinker belseje a kívánt hőmérsékletet elérte, a klinkert kivettük és a továbbiakban tárgyalt módon hűtöttük. Lehűlés után a klinkert megporítottuk és mértük fehérségét.

A vizsgálatához használt klinker összetétele:

$$\begin{aligned} \text{Fe}_2\text{O}_3 &= 0,30\%, \\ \text{MnO} &= 0,0049\%. \end{aligned}$$

Vízűtés: A klinker hőmérséklete 1490 C°, 25 C° vízbe ejtve 15 másodperc alatt hűlt le 60 C°-ra.

$$V_{\text{átl}} = 95 \text{ C}^\circ / \text{sec}$$

A klinker fehérsége 84,5 Albedo.

Hűtés áramló (kb. 80 m/sec sebességű) levegővel.

A klinker 1460 C°-ról 170 C°-ra 105 másodperc alatt hűlt le.

$$V_{\text{átl}} = 12,2 \text{ C}^\circ / \text{sec}$$

A klinker fehérsége 78,2 Albedo.

Hűtés nyugvó levegőn: A klinker 1450 C°-ról 200 C°-ra 315 másodperc alatt hűlt le.

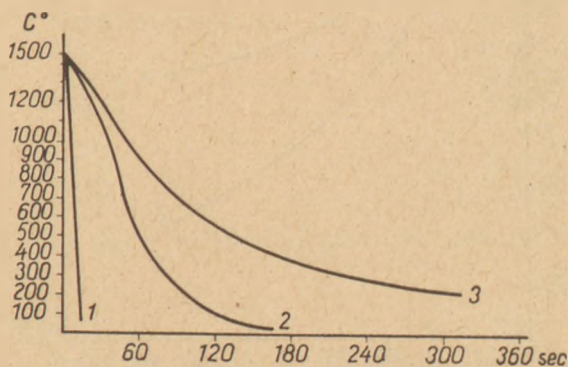
$$V_{\text{átl}} = 3,9 \text{ C}^\circ / \text{sec}$$

A klinker fehérsége 70,5 Albedo.

Az alábbiakban ábrázoljuk a lehűtés mértékét az idő függvényében és a fehérséget a lehűlési sebesség függvényében.

Látható, hogy a lehűlési sebesség erősen befolyásolja a szint.

Ugyancsak a hűtés hatásának felderítésére megvizsgáltuk, hogy különböző vastartalmú klinkerek hogyan változtatják színüket vízben és



6. ábra. Lehűlés mértéke az idő függvényében

1. Vízben hűtve,
2. Áramló levegővel hűtve,
3. Nyugvó levegőn hűtve.

áramló levegőn hűtve. Az eredményt a 8. ábra diagramja mutatja.

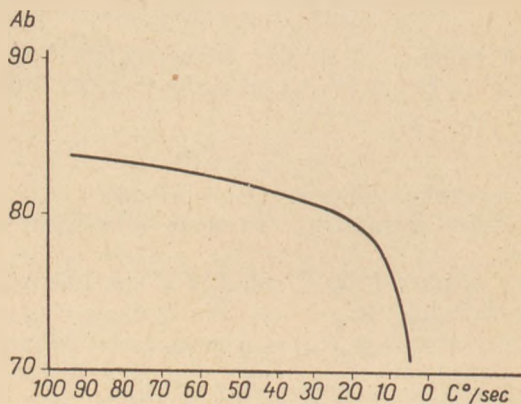
A vízhűtés és levegőhűtés közti különbség a vastartalom növekedésével nő. Amennyiben biztosítani lehetne egészen alacsony vastartalmú klinkert (0,1%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), elmaradhatna a vízhűtés. Erre azonban gyakorlatilag nincs lehetőség.

A laboratóriumi vizsgálatok eredményeként tehát vízhűtést feltétlenül alkalmazni kell.

Több külföldi gyár, mint pl. a németországi Dickerhoff művek vízhűtés nélkül állították elő a fehércementet. Eljárásukat nem ismerjük.

*A vizes klinkert milyen hőmérsékleten szabad szárítani?*

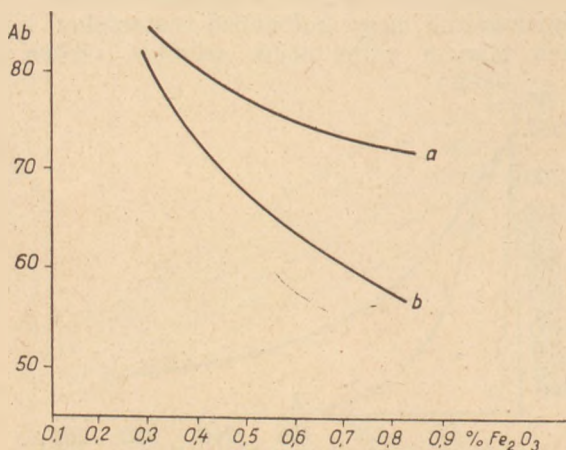
A klinker gyors lehűtésének szükségessége felveti a kérdést, hogy egyrészt milyen hőmérsékletig kell a gyorshűtést alkalmazni, másrészt a klinker szárítása esetén milyen hőmérsékletig szabad azt felhevíteni, hogy káros oxidációs jelenségek még ne játszódjanak le.



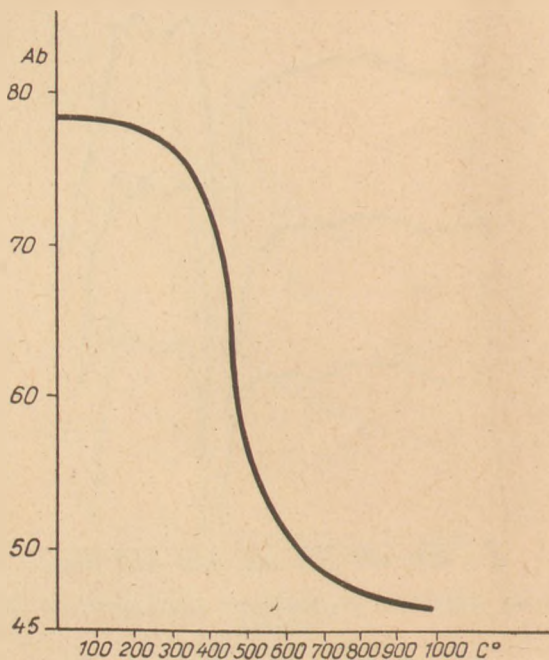
7. ábra. Fehérség a lehülési sebesség függvényében

Az elszíneződés vizsgálatára 0,71%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  és 0,021%  $\text{MnO}$  tartalmú cementet, melynek klinkerét vízben hűtöttük, 100 C°-onként felmelegítettük, levegőn lehűlni hagytuk és mértük a fehérségét.

A diagramból határozottan kivehető, hogy 250 C° felett a fehérség rohamosan kezd csökkenni. A szárítót úgy kell tehát üzemeltetni, hogy a



8. ábra. Különböző vastartalmú klinkerek fehérsége vízben és levegőn hűtve  
a) Vízben hűtve  
b) Levegőn hűtve



9. ábra. Szárítási hőmérséklet hatása a fehérségre

klinker hőmérséklete 250 C° fölé ne emelkedhesék. Ennek megfelelően a gyorshűtést is 250 C° hőmérsékletig kell alkalmazni.

*A fehérklinker őrlhető-e fém őrlőtesttel?*

A fehérklinker laboratóriumi malomban történő őrlése nagyon kedvezőtlen képet mutat. Azonos klinkerből porcelánmozsárban porított és laboratóriumi malomban őrlött klinker között 8—10 Albedo különbség mutatkozik.

Nagyüzemi őrlésnél az anyag és őrlőtest kedvezőbb aránya, valamint a nagyobb áthaladási sebesség miatt a különbség eltűnik.

A fehérklinker tehát fém őrlőtestekkel őrlhető.

*Az őrlésfinomság és fehéritő anyagok hatása a fehérségre*

Laboratóriumi porcelánmalomban azonos klinkert különböző finomságúra őrltünk és mértük a fehérség változását (10. ábra).

68 Albedo fehérségű cementhez 5, 10 és 15% 92 Albedo fehérségű méshidrátot kevertünk. A fehérség változását a 11. ábra mutatja.

A fehéritőanyag hatása alig érvényesül. 5% méshidráat adagolás 1—1,5 Albedo lineáris változást okoz, ami érthető, mert a fehéritést csak az alapcement és a fehéritőanyag Albedo-száma közötti különbség adja. Ez a különbség annál kisebb, minél fehérebb az alapcement.

Jó cementet fehériteni nem érdemes, mert a közömbös fehéritő minőségrontó hatása nagyobb, mint a nyert fehérség.

A cement fehérségének megtartása céljából ajánlatos kevés ultramarinkéket adni, mely a vas oxidációja következtében fellépő sárga színt kompenzálja.

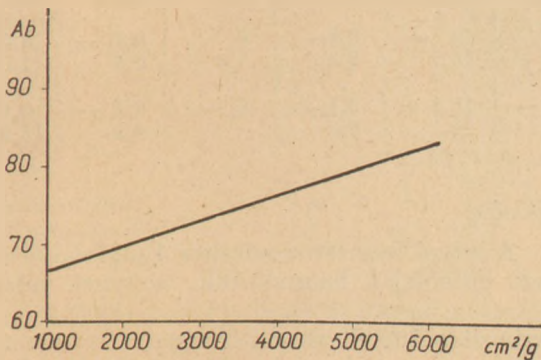


**A fehércementgyártás anyagai**

A gyártáshoz felhasznált nyersanyagokat a leg gondosabban meg kell válogatni, mert minőségükön múlik elsősorban a cement minősége. (Lásd 8. ábra.) A nyersanyagok szennyeződései ugyanis egyszerű módszerekkel nem távolíthatók el, másrészt a műveletek folyamán a szennyező anyagok mennyisége csak állandóan növekedhet és ennek következtében, ha a kiindulási anyagokat rosszul választottuk meg, eleve nincs biztosítva a gyártás eredménye.

**Mészkö**

Csak az egészen tiszta, fehér, vagy szerves anyagoktól szürkére színezett darabos kő használható fel. A kőnek legfeljebb két oldala lehet hártyszerű szennyeződéssel bevonva. A követ a bányának különös gonddal, kézi erővel kell vá-



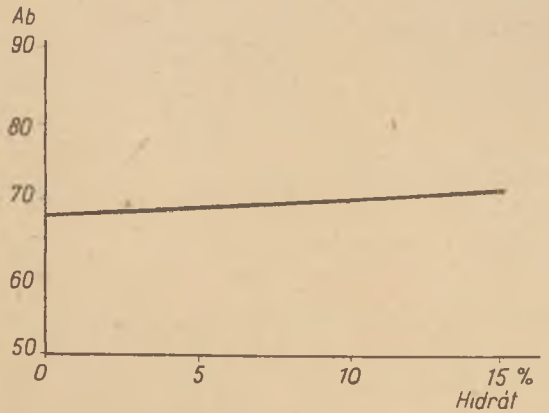
10. ábra. Fehérség változása a fajlagos felület függvényében

logatni. A kő CaCO<sub>3</sub> tartalma 98—99% körül legyen. Különösen ügyelni kell a vas és mangán tartalomra. A nyerskeverékben ugyanis a mészkö szerepel a legnagyobb mennyiséggel és így a kő viheti be a legtöbb szennyeződést. Ehhez járul még, hogy a kőnek legnagyobb lévén az izzítási vesztesége, annak minden szennyezőanyag tartalma több mint 1,7-szeresen jelentkezik a klinkerben.

Bélapátfalva saját bányájában termelte a mészkövet, Selyp a felnemeti mészköbányából szerezte be.

**A mészkövek összetétele:**

	Bélapátfalvai	Felnemeti
Nedvesség .....		0,50%
Izzítási veszteség .....		43,90%
SiO <sub>2</sub> .....		0,20%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....		Nyomokban
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....		Nyomokban
CaO .....		55,50%
MgO .....		Nyomokban
SO <sub>3</sub> .....		Nyomokban
CaCO <sub>3</sub> .....	99%	99,2%



11. ábra. Fehéritő anyag hatása a cement fehérségére

**Agyagkomponens**

A fehércement gyártásához szükséges megfelelő minőségű agyagalkatrész beszerzése jelenti a legnagyobb problémát. Jó minőségű termék nyérése céljából az Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tartalom lehetőleg 0,5% alatt legyen.

Bélapátfalva általában beregszászi kaolint használt s csak mióta nem tudott hozzájutni, tért át a monoki liparitra.

A selypi kísérlethez ondi liparitot használtak.

A magyarországi kaolinlelőhelyeket az Építőanyagipari Központi Kutató Intézet vizsgálta felül. A vizsgálatok adatait a 2. táblázat tartalmazza.

	Beregszászi kaolin	Ondi liparit
Nedvesség .....	—	3,06%
Izzítási veszteség .....	8,00%	17,69%
SiO <sub>2</sub> .....	69,30%	60,16%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	22,03%	11,75%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,47%	0,58%
CaO .....	Nyomokban	0,55%
MgO .....	Nyomokban	Nyomokban
SO <sub>3</sub> .....	Nyomokban	9,03%

**Homok**

A Bélapátfalván felhasznált kaolin szilikátmódulusának növelésére a gyár bányájában található homokot használták. Ennek összetétele:

Izzítási veszteség .....	10,91%
SiO <sub>2</sub> .....	64,86%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	10,38%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1,80%
CaO .....	8,10%
MgO .....	3,26%
SO <sub>3</sub> .....	0,30%

A selypi kísérlethez nem használtunk homokot.

**Folypát**

Csak egészen tiszta, színezőanyagoktól mentes folypát felel meg. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tartalma lehetőleg 0,5% alatt legyen. Bélapátfalva Bajorországból sze-

2. táblázat

	Izz. veszt. %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	MgO %	SO <sub>3</sub> %
Potónyi fehér agyag .....	8,0 — 10,72	31,4— 36,0	30,0— 33,6	0,3— 1,0	1,4—	0,88	
Bombolyi kaolin puha .....	5,7 — 16,9	42,9— 77,7	14,2— 39,5	0,1— 1,3	0 — 1,7	0 — 0,6	0,5 — 4,0
Bombolyi kaolin kemény .....	4,6 — 8,0	72,0— 82,3	12,9— 15,0	0,4— 0,5	0,1— 0,4	0, — 0,8	
Füzérradványi illit .....	5 — 7,8	45,0— 57,0	28,0— 38,5	0,3— 1,5	0 — 1,5	0 — 1,22	0,3 — 1,5
Hollóháza szurokréti kaolin .....	7,95— 13,1	47,8 — 73,1	21,4 — 33,6	0,1— 1,4	0,7— 1,2	0,3 — 0,7	0,4 — 1,6
Sárisápi kaolinok kvarc .....	2,0 — 2,6	86 — 88	8 — 10	0,3— 1,2	0,2	0,1	
Sárospataki kövér kaolin .....	3,3 — 5,7	68,5— 74,1	15,2— 17,8	0,3— 1,4	0,3— 1,6	0,2 — 0,6	0,5 — 1,8
Sárospataki sovány kaolin .....	2,4 — 6,0	72,3— 82,1	11 — 16,7	0,2— 2,3	0 — 1,3	0,1 — 0,6	0,4 — 1,5
Ondi liparit .....	9 — 18,5	56 — 70	16,1— 18	0,1— 0,3	0,1—	0,1 — 0,2	0,13— 13,2

rezte be, a selypi kísérletekhez Pákozdról szereztük be, erősen válogatott minőségben.

	Bajor folypát	Pákozdi folypát
Nedvesség .....	—	0,8 %
Izzítási veszteség ...	2,30%	3,98%
SiO <sub>2</sub> .....	10,40%	20,70%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	—	1,04%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	—	0,96%
CaF <sub>2</sub> .....	83,20%	71,70%

### Klórkalcium

Csak Bélapátfalva használta a vastartalom csökkentésére. Németországból érkezett leforasztott vasdobozokban.

### Szén

A bélapátfalvai üzem a fehérlinker égetéshez tatabányai barnaszenet használt. A szén jellemzői:

Nedvesség .....	15,65%
Hamu .....	10,00%
Illó .....	40,80%
Éghető kén .....	3,49%
Fűtőérték .....	5030 kal.

A szén hamujának összetétele:

SiO <sub>2</sub> .....	27,0%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	14,7%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	8,6%
CaO .....	17,2%
MgO .....	5,4%
SO <sub>3</sub> .....	23,1%

### Fűtőolaj

A selypi kísérleti égetéshez Bulgáriából származó fűtőolajat használtunk, melynek adatai:

Viszkozitás 100 C°-on .....	2 E°
Lobbanáspont .....	140 C°
Dermedéspont .....	+5 — —10 C°
Hamu max. ....	0,5
Víztartalom max. ....	2%
S tartalom max. ....	2%
Fűtőérték .....	9000 kal/kg

### Gipszkő

Minden esetben a gyár gipszkészletéből válogatott fehér színű gipszkő.

### A nyerskeverék összetételének megválasztása

Mint az előzőekben elmondottakból látható, a fehércement előállításához a nyersanyagokat gondosan meg kell válogatni és azok összekeverésére lényegesen nagyobb gondot kell fordítani, mint más cementfajtáknál. Addig, amíg a portland-cementnél a gazdaságosan előállítható, égethető és örölhető jó minőségű termék a kitűzött cél, fehércement esetében a megfelelő minőség elérése érdekében a gazdaságosság rovására engedelményeket kell tenni.

Bélapátfalva alacsony szilikát, magas alumíniummodulusú cementet állított elő. Igen gyakran voltak zavarai a kötésidővel.

A selypi kísérleteknél, félve a nehéz kiégethetőségtől, ugyancsak alacsony szilikát-, magas

alumíniummodulusú klinkert készítettünk. Az anyagot minden további nélkül ki tudtuk égetni, azonban a cementünk gyorskötő lett. Folyamatos gyártás esetén tehát feltétlenül a magas szilikát-tartalom felé kell az összetételt eltolni (10—12-es szilikátmodulus).

A nyersanyagok keverési arányai:

	Bélapát-falva	Selyp
Mészke	75%	73,5%
Kaolin vagy liparit	16%	24,5%
Homok	5%	—
Folypát	3%	2,0%
Klórkalcium	1%	—

A nyerslisztek kémiai összetétele:

	Bélapát-falva	Selyp
Nedvesség	—	0,40%
Izzítási veszteség	34,20%	35,80%
SiO <sub>2</sub>	14,50%	15,65%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,76%	2,68%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,44%	0,32%
CaO	44,70%	41,75%
MgO	—	Nyomokban
SO <sub>3</sub>	—	2,06%
Szilikátmodulus	3,45	5,2
Alumíniummodulus	8,5	8,3
Telítettségi tényező	0,94	0,83

A szilikátmodulus emelése homok adagolásával nem volt megvalósítható. A homok a nyersanyagok együttes őrlése esetén szemesesen áthalad a malmon, amennyiben pedig vas őrlőtesttel külön őrljük, olyan mértékben szennyeződik, hogy nem használható fel.

A szilikátmodulus emelése csak megfelelő minőségű agyagalkatrésszel — amely az SiO<sub>2</sub>-t kolloid kovasav alakjában tartalmazza — történhet. Ez esetben biztosítható a megfelelő fehér-ség mellett a megfelelő kötési-idő.

A bélapátfalvai fehércement üzem technológiája

A technológiai folyamat vázlatát a 12. ábra mutatja.

Nyerselőkészítés

A nyersőrlés két fokozatban történt. A durva-őrlést  $\varnothing$  2300, 1800 mm hosszú golyósmalom végezte. A durvaőrlőmalomba történt a nedves-őrléshez szükséges víz bevezetése.

Az előőrölt anyag a golyósmalomból a MIAG gyártmányú  $\varnothing$  1600×7000 mm hosszú finom-őrlőmalomba került. E kétkamrás malom silexkővel volt falazva és a finomőrléshez használt cypels helyett tengerikavicsal (flintkő) feltöltve. Teljesítménye 5,6 to/óra. A finomőrlőmalomból az anyag a keverőtartályokba folyt.

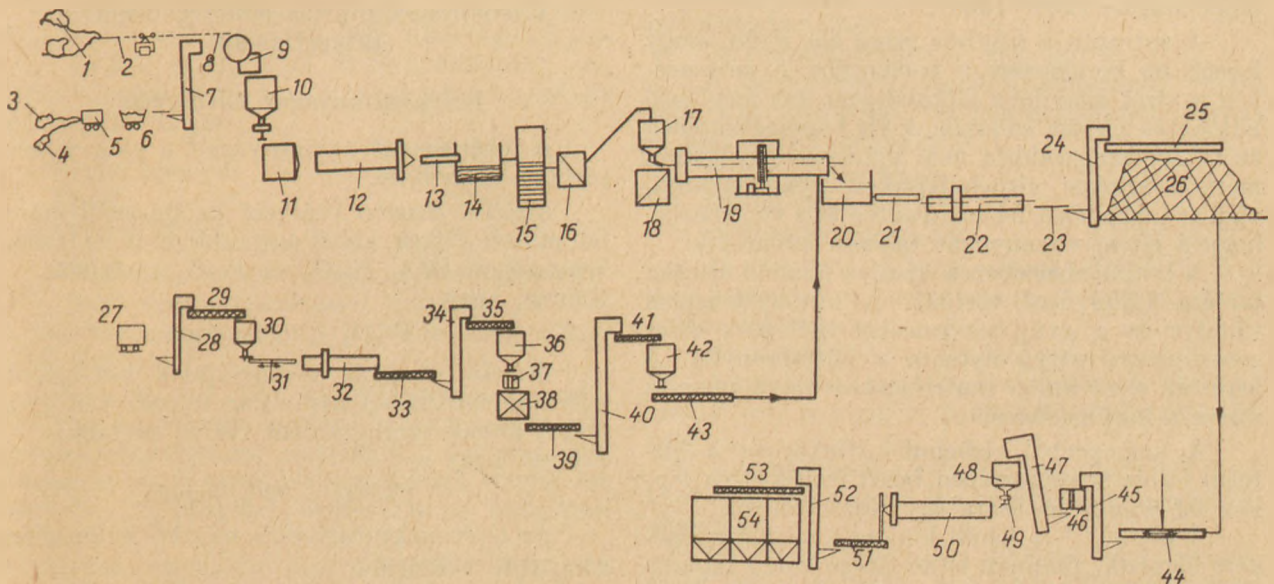
Bélapátfalván az üzem 4 kemencéjéből csak egy égette a fehérklinkert s ennek megfelelően nyersanyagelőkészítése is külön történt. A fehércementgyártó berendezés az évi szükséglet 2—3 hónap alatt történő legyártása után az év többi részében üzemben kívül volt.

Égetés

A beállított iszapot a centrifugálszivattyú szállítja a kemencébe.

Az égetés 40 m hosszú,  $\varnothing$  2500 mm-es MIAG gyártmányú forgókemencében történt. A kemencéhez Rodberg típusú fáradt füstgáz-gőzkazán van beépítve.

A kemence teljesítménye 2,5 to/óra volt fehércementre. A kemenceetesen a fehér klinker égeté-



12. ábra

1. Kőbánya. 2. Kötélpálya. 3. Kaolin. 4. Folypát. 5. Vasúti kocs (kaolin és folypáthoz). 6. Csille. 7. Elevátor. 8. Fügő-sín. 9. Törő (nyersanyag). 10. Sziló. 11. Golyósmalom (nyersa). 12. Csőmalom. 13. Csővezeték. 14. Keverőtartály. 15. Iszapkád. 16. Centrifugál szivattyú. 17. Iszapartály. 18. Füstgázkazán. 19. Forgókemence. 20. Hűtőmedence. 21. Vaslemezvály. 22. Hűtődob. 23. Perforált lemez. 24. Elevátor. 25. Surrantócső. 26. Klinkertárolóhely. 27. Vasúti kocs (szénsz.). 28. Elevátor

(nyersszén). 29. Csiga. 30. Bunker. 31. Rázóadagoló. 32. Szén-száritó. 33. Csiga. 34. Elevátor. 35. Csiga. 36. Tartály (száritott szénhez). 37. Bordás-henger. 38. Roulette-malom. 39. Csiga (szénporhoz). 40. Elevátor. 41. Csiga. 42. Tartály (kemence szénporhoz). 43. Csiga. 44. Klinkerrázó. 45. Elevátor. 46. Kettős hengerek-tartály. 47. Perde elevátor. 48. Klinkertartály. 49. Tányéradagoló. 50. Cementmalom. 51. Csiga. 52. Elevátor. 53. Csiga. 54. Cementsiló.

séhez lényeges átalakítás nem volt szükséges. A füstgázkazán függetlenül a klinkerfajtától működött.

Probléma volt a kemence zsugorítózonájának falazata.

A krómmagnezit belés tartósság szempontjából megfelelő volt, azonban erősebb tapadék képződés alkalmával a króm egy része az olvadt fázisba diffundált és színezte azt és a vele érintkező klinkert.

Hosszas kísérletek eredményeképpen thüringiai timfölddús téglá bizonyult legmegfelelőbbnek. Ezzel a 100 mm vastag téglával falazták a kemencét a kiömléstől számított 9 m-en. A kemence többi részének falazata a szokásos samot volt.

A thüringiai téglafalazatot a kemence kiömlési részéig meg kellett hosszabbítani. A zsugorításnak ugyanis minél közelebb a kemencefejhez kell történni, hogy mód legyen a klinker gyors lehűtésére. A zsugorítózona előrehozatala elérhető egyrészt az igen rövidre vett szénporbefúvócsővel, másrészt megfelelő tűzvezetéssel.

Az igen rövid tűz miatt a kemencefej kifalazását samottéglával különös gonddal kell végezni.

A szénpor befúvása kombinált befúvócsővel történt. A különleges hűtés miatt nem volt mód a secunder levegő hűtőből történő adagolására. A secunder levegőt külön ventilátor csővezetéken keresztül juttatta a kemencéhez, ahol a kombinált befúvócső külső gyűrűvezetékébe tangenciálisan csatlakozott. Erre azért volt szükség, hogy a secunder levegő a primer levegő befúvóval párhuzamosan egyenletesen eloszolva kerüljön a kemencébe.

A klinker az előrehozott zsugorítózonából hűtőzóna hiányában csaknem közvetlenül esik szabadesés folytán egy surrantó közvetítésével a hűtőmedence vizébe. A kemencét elhagyó klinker hőmérséklete 1200—1300 °C.

A surrantó a hűtővíz színe alá nyúlt, hogy levegő ne kerülhessen a kemencébe. A medencében a vizet állandóan cirkuláltatni kell megfelelő hűtőhatás elérése céljából. A víz hőmérsékletének 30 °C-nál magasabbra nem ajánlatos emelkedni, mert a klinker vízbehullásakor olyan mennyiségű gőz csapódott fel a surrantó át a kemencébe, hogy a látási viszonyokat teljesen lerontotta.

A hűtőmedencében a víznívó állandó szinten tartása túlfolyóval történt. A hűtőmedencéből túlfolyt és a gyűjtőmedencében felfogott vizet centrifugálszivattyú nyomta a hűtőtoronyba. A lehűtött vizet külön centrifugálszivattyú nyomta vissza a hűtőmedencébe.

A kemencéből vízbehulló klinkerben a hirtelen hűtés következtében belső feszültségek lépnek fel, minek hatására egy része szétesik.

A kb. 30 °C-ra lehűlt klinker a medence fenekére ülepszik, ahonnan ferde láncos kotró kaparta ki és vitte a szárítódobra.

A vizes klinker a láncos kotróból csővezetéken keresztül surran a klinkerszáritó beömlési osztályozó szitájára, mely a nagy darabokat kónuszos kiképzésénél fogva eltávolítja. Az eltávolított nagyobb darabokat (III. o. klinker), melynek

mennyisége 0,5—1% volt, kézierővel szállították el és adták a portlandklinkerhez.

A klinker szárítására a kemence hűtődobját alakították át olyan módon, hogy a hűtődob beömlő részéből a kemencefejtől a szárítódobig terjedő részt levágták (itt foglalt helyet a vízmedence és láncos kotró) s a megmaradt részt hűtőnek képezték ki.

A szárítódob végén az anyag eltávolítása két-tős kiöntőfejen történt, mely 10 mm-es nyílásain szétválasztja a 10—25 mm-es II. osztályú és 0—10 mm-es I. osztályú anyagot. A II. osztályú klinker mennyisége 2,5—3%, az I. osztályúé 96—97%.

A szárítóberendezést elhagyó I. osztályú klinker a klinkertárolóhelyre került, ahol ponyvával letakarva tárolták, hogy szennyeződés ne érje.

### Cementőrlés

A 4% gipszkővel kevert klinker két, egymásután kapcsolt hengerszékbe került. A hengerszék a klinkert 0—1 mm nagyságúra zúzta. Erre azért volt szükség, mert a klinker előőrlésére az akkori álláspont szerint nem lehetett golyósmalmot alkalmazni a vasszennyeződés veszélye miatt.

A hengermű által megtört klinkert ferde serleges elevátor vitte és osztotta el a két malomba.

A két  $\varnothing$  1800×4000 mm hosszú, MIAG gyártmányú kétkamrás malom 100 mm vastag sílexkővel volt falazva és tengerikavicsal feltöltve. A malmok a klinkert 2—3%-os 4900-as szitamaradékig finomították.

A nagy szitafinomság elérésére a malomból kikerült őrleményt szélosztályozó fajtázta.

A szélosztályozóból kikerült finom anyag a cementsilókba került.

### A fehércementgyártás minőségellenőrzése Bélapátfalván

#### Beérkező anyagok ellenőrzése

A fehércement nyersanyagait a gyár laboratóriuma ellenőrizte.

**Kaolin.** Minden beérkező kaolin-szállítmányból mintát vettek, abból meghatározták az izzítási veszteséget, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> és Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tartalmát. — Előírás, hogy

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 < 0,5\% \text{ legyen.}$$

**Mészkö.** A gyár kőbányájából kötélpályán beérkező mészköből napi-átlag mintát kell gyűjteni s annak meghatározni CaCO<sub>3</sub> tartalmát. — Előírás, hogy a

$$\text{CaCO}_3 > 99\% \text{ legyen.}$$

Az ilyen nagy tisztaságú mészkö külön elemzése nem szükséges.

**Homok.** A gyár bányájából származott, ahol helyszíni mintavétellel rétegenként ellenőrizték és az elemzések alapján mindig a legalacsonyabb Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tartalmú réteget jelölték szállításra. Az Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tartalomra külön megkötés a már említett okok miatt nem volt.

**Folypát.** Ellenőrzése szállítmányonként történt. Meghatározták izzítási veszteségét,  $\text{SiO}_2$  és  $\text{CaF}_2$  tartalmát. Előírás, hogy a

$$\text{CaF}_2 > 80\% \text{ legyen.}$$

**Szén.** Ellenőrzése szállítmányonként történt. Meghatározták nedvesség-, hamutartalmát- és fűtőértékét.

### Gyártásközi és végellenőrzés

**Nyersiszap ellenőrzése.** Az első üzemközbeleni ellenőrzés a malomkiömlésnél történik. A kiömlési csatornából óránként vesznek mintát, ennek meghatározzák víztartalmát,  $\text{CaCO}_3$  tartalmát, 900 és 4900-as szitamaradékát. A nyersőrlést úgy kellett irányítani, hogy az iszap

víztartalma .....	32 % alatt
$\text{CaCO}_3$ tartalma .....	76,5%
900-as szitamaradéka .....	1,5% alatt
4900-as szitamaradéka .....	12,0% alatt

A 900-as szita nyílásmérete ..... 0,20 mm  
A 4900-as szita nyílásmérete ..... 0,09 mm

A medencébe került iszapot 3 alkalommal  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  és teljes megtelése után vizsgálják ugyanazon jellemzőkre, mint a malomiszapot. Minden ellenőrzés után a keverési arányon úgy változtattak, hogy korrekciós anyagot készítettek, mellyel a medence tartalma 76,5%  $\text{CaCO}_3$ -ra beállítható volt.

Erre lehetőséget adott egyrészt a nyersanyag-tárolók kis mérete, másrészt a malom kis teljesítménye. Előfordult, hogy a medence megtelése előtt utolsó fokozatban a malom csaknem tiszta mészkövet vagy csaknem tiszta kaolint őrlött.

A kemencére adagolt iszap heti-átlag mintájából meg kell határozni az izzítási veszteséget,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$  és  $\text{SO}_3$  tartalmát. Az elemzési eredmények alapján az iszap a következő jellemzőkkel bírjon:

Szilikátmodulus .....	3,4—3,6
$\text{Fe}_2\text{O}_3$ .....	<0,5%
Mésztelítettség .....	94—100%

**Klinker ellenőrzése.** A klinker ellenőrzése óránkénti litersúlymeghatározással történik. A 4—7 mm közti szemnagyság legalább 1400 g/liter súlyú legyen.

Ha mód van rá, a klinker minden második órai mintájából, de legalább négyóránként 4% gipszsel laboratóriumi malomban próbaőrlést kell végezni és ebből gyors térfogatállósági vizsgálatot készíteni. A vizsgálat eredménye a következő legyen:

Gyors térfogatállósági vizsgálat: legfeljebb hajszálrepedés lehet. A térfogatállóság gyors vizsgálata izzítási golyópróhával történik, melynek kivitelezése a következő: 100 g őrlött cementet 20  $\text{cm}^3$  vízzel összekeverünk és ebből az anyagból kézzel golyót formálunk. Amennyiben a 20  $\text{cm}^3$  víz nem volna elegendő ahhoz, hogy golyót for-

máljunk, a vízmennyiséget emelni lehet. A víz hozzáadása után 5—10 perccel a golyót vaslemezre helyezük és gázégővel gyengén melegíteni kezdjük. A hevítést kezdetben igen óvatosan kell végezni, nehogy a gőzfejlődés következtében fel lépő belső feszültség hatására a golyó felületéről darabkák leváljanak. Megvárjuk, míg a golyó a lemezzel érintkező felületen kiszárad s ekkor erősítjük a melegítést. A hevítést addig folytatjuk, míg a golyó teljesen kiszárad. A hevítést gáz helyett villanyfűzőlapon is elvégezhetjük.

A hevítés befejeztével a golyón legfeljebb hajszálrepedések lehetnek. Ez azért engedhető meg, mert a próba a szabványban előírt térfogatállósági vizsgálatoknál sokkal érzékenyebb s akkor, mikor az izzítási golyópróba már gyenge repedést mutat, a szabványtesteken még semminemű elváltozást nem jelentkezik.

A klinker napi átlagából mintát kell venni kémiai elemzés céljából.

A mintát porcelánmozsárban kell porítani, hogy vasszennyeződés ne érhesse. A klinkerből gyorsvizsgálati módszerrel elemzést kell készíteni.

A klinker 24 órai átlagából 4% gipsz hozzáadása után laboratóriumi malomban próbaőrlést kell végezni és meg kell vizsgálni a következőkre: gyors térfogatállósági próba, Le Chatelier próba, a szabvány által előírt szilárdsági és kötési vizsgálat. A vizsgálat eredményei a következők legyenek:

Gyors térfogatállósági próba: legfeljebb hajszálrepedés lehet.

Le Chatelier próba: legfeljebb 8 mm.

Szilárdsági és kötési vizsgálat: feleljen meg a szabvány 500-as cementre vonatkozó előírásainak.

**Szénőrlés ellenőrzése:** A szénzárítóóránként kell mintát venni és meghatározni a szén nedvességtartalmát.

Nedvességtartalom 5—8% legyen.

A szénmalomból óránként kell mintát venni, meg kell határozni nedvességtartalmát, 900-as és 4900-as szitamaradékát.

Nedvességtartalom .....

4—7%

900-as szitamaradék .....

<2%

4900-as szitamaradék .....

<15% legyen.

A szénőrlés műszakonkénti átlagából meg kell határozni a hamutartalmat, melyet száraz szénre számítunk.

Hamutartalom <15% legyen.

A szénőrlés havi átlagából kalóriameghatározást, a szén hamujából pedig kémiai elemzést kell végezni.

**Cementőrlés ellenőrzése.** A cementőrlésből óránként mintát kell venni és a következő vizsgálatokat elvégezni:

900-as szitamaradék .....

<0,1%

4900-as szitamaradék .....

<3,0%

gyors térfogatállósági próba : hajszárlapedés se legyen,

félperces lepénypróba : ne mutasson gyorskötést,

fehérség : 68 Albedo fölött legyen.

A fehérség meghatározása Pulfrich-féle fotométerrel történik (13. ábra). A fotométer két részből áll, a tulajdonképpeni fotométerből és a fotométer lámpából. — A fotométerlámpa lényegében kis izzólámpa, melynek fényét két tükör és lencse két párhuzamos nyalábra bontja fel. A fotométer tulajdonképpen kettős távcső, melybe a fény  $R_1$ , illetve  $R_2$  fényrekeszekén át jut. A fényrekesz négyzet alakú és egy-egy tárcsával ellátott mikrométercsávavarral mérhetően változtatható nyílású.  $L_1$  és  $L_2$  lencse, továbbá  $P_1$  és  $P_2$  prizma a fényt  $P_3$  kettősprizmára vetíti, melynek egyik felét az egyik, másik felét a másik felületről visszavert fénynyaláb világítja meg és a két fél közvetlenül érintkezik egymással. A prizma és az okulár között van a színszűrő, mely csak a kívánt hullámhosszúságú fényt bocsátja át. A színszűrők kényelmes cserélésére az okulár előtt elhelyezett fémkorong nyílásába több szűrő helyezhető, melyek a korong elforgatásával egyszerűen helyettesíthetők egymással.

A fotométerhez  $L$  sorozatú, vöröset, zöldet és ibolyát tartalmazó szűrősorozat tartozik. A fehérség vizsgálatára a vörös szűrőt használjuk.

A fehérség mérése a remisszióinak baritfehérhez viszonyított (relatív) meghatározásán alapul. A méréshez a Pulfrich fotométer egyik nyílása alá a vizsgálandó anyagot tesszük, a másik alá pedig normálfehér (baritfehér) lapot helyezünk.

A fotométer mindkét nyílására középen átlukasztott fehér lapot teszünk  $45^\circ$ -os szögben, melyet a vízszintesre beállított fotométerlámpával megvilágítunk. A  $45^\circ$ -os fehér lap a fényt a nyílás alatt elhelyezett anyagra vetíti. A fényszóródás és egyéb fények zavaró hatásának kiküszöbölésére a vizsgálandó anyagra fehér betétellátott hengert helyezünk.

A fotométermezők megvilágítása különböző, mert a baritfehér, melynek remisszióját tetszőlegesen 100%-nak választottuk, több fényt ver vissza, mint a vizsgálandó anyag. A fotométermezők egyenlő beállítása után a tárcsán végzett leolvasás a vizsgált anyagnak a baritfehérhez viszonyított relatív remisszióját közvetlenül százalékban mutatja. A vörös szűrő alkalmazása esetén kapott relatív remisszió százalék a vizsgált cement „Albedo”-ban kifejezett fehérsége.

A fehérség mérésére ma már objektív fényelektromos reflexiómérők szolgálnak.

A cementörlés 8 órai átlagából szabványos kötésidővizsgálat készítenő.

Kötés kezdete 1 órán túl.

Kötés vége 12 órán belül legyen.

A cementörlés napi átlagából  $SO_3$  meghatározást, a szabvány által előírt kötésidő és szilárdságvizsgálatot, valamint fehérségvizsgálatot kell végezni. A vizsgálatok eredményei a következők legyenek :

$$SO_3 < 3\%$$

Kötésidő és szilárdságvizsgálat: feleljen meg a szabvány 500-as cementre vonatkozó előírásainak.

Fehérség  $> 69$  Albedo.

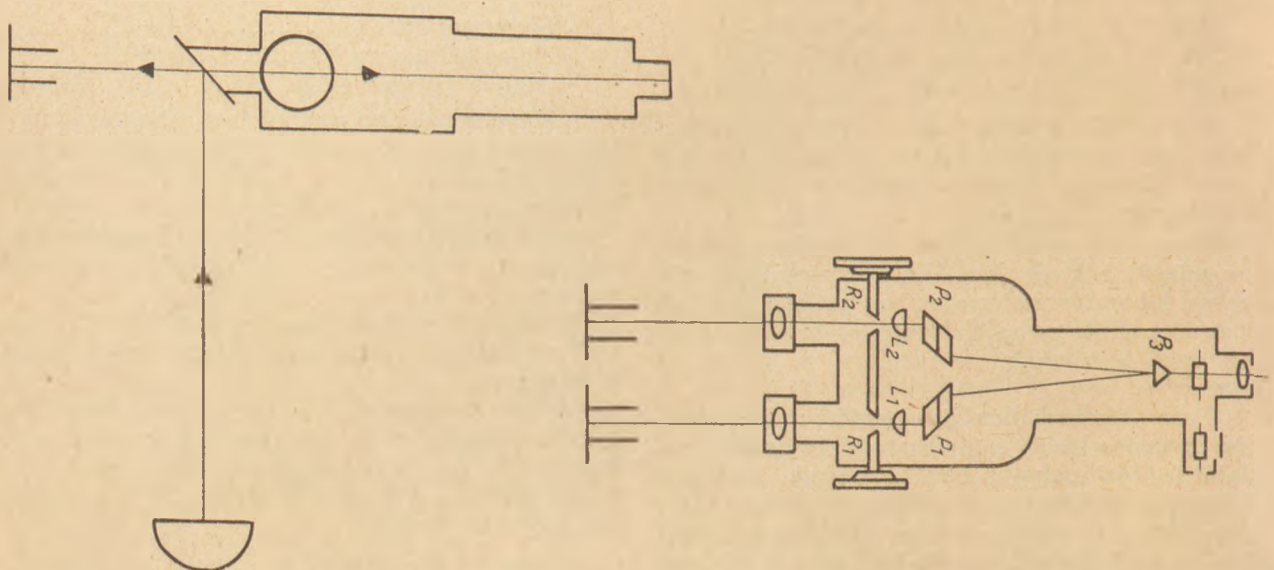
*Cementcsomagolás ellenőrzése.* A cement csomagolása közben óránként kell mintát venni. Ebből félperces lepénypróbával meg kell vizsgálni a kötést és meg kell vizsgálni a fehérséget. — Előírások :

A cement ne legyen gyorskötő.

Fehérség  $> 70$  Albedo.

A 8 órás csomagolásátlagból szabványos kötésidővizsgálatot kell végezni. A 24 órai örlésátlagból el kell végezni a szabvány által előírt kötésidő és szilárdságvizsgálatot, valamint fehérségvizsgálatot. — Előírások :

Kötésidő és szilárdságvizsgálat : feleljen meg a szabvány 500-as cementre vonatkozó előírásainak.



13. ábra

Fehérség >70 Albedo.

A bélapátfalvai „Üstökös fehér” cement budapesti József Műegyetem és a bécsi Technische Hochschule kísérleti állomásain végzett vizsgálati eredményei:

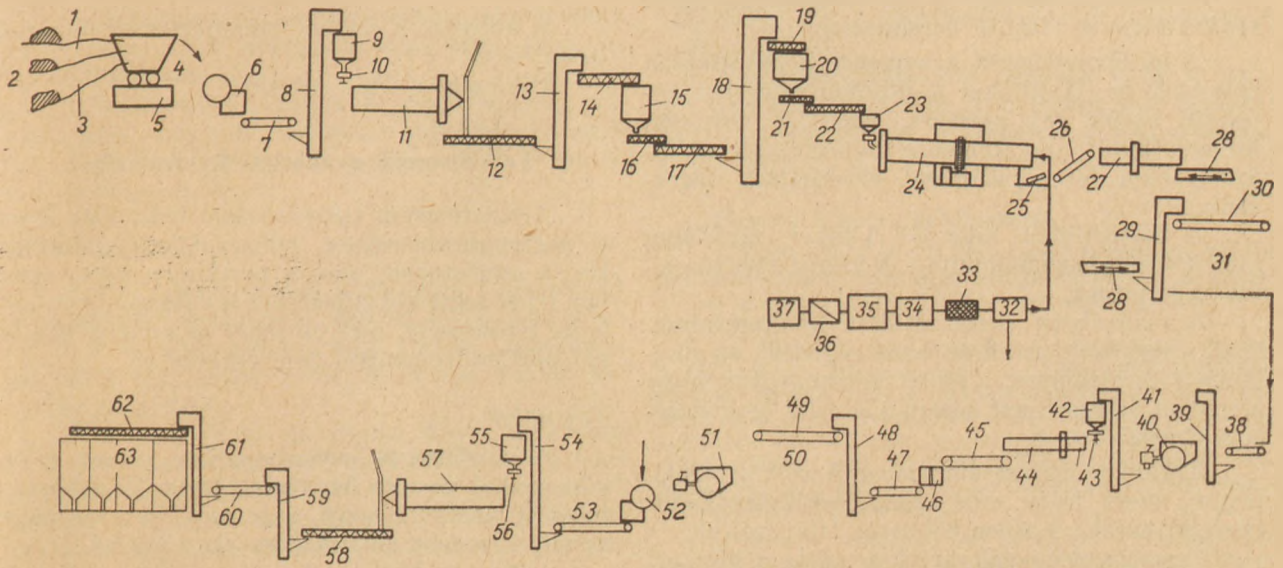
	József Műegyetem Budapest	Technische Hochschule Bécs
Litersúly (lazán beeresztve) .....	1080 g	1050 g
Kötésidő: kezdete ..	2 óra — perc	2 óra 5 perc
vége ....	9 óra 10 perc	8 óra — perc
Térfogatállandósági próbák .....	Megfeleltek	Megfeleltek
Húzószilárdság:	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
2 napra .....	32,8	26,4
7 napra .....	36,9	34,1
28 napra .....	42,1	40,8
Nyomószilárdság:		
2 napra .....	362	352
7 napra .....	518	485
28 napra .....	629	672

### A selypi kísérleti fehércement üzem gyártástechnológiája

A gyártástechnológia vázlatát a 14. ábra mutatja.

A kísérleti gyártás során, mivel a kedvező időjárás következtében a nyersanyagok alig tartalmaztak nedvességet — a nyerskeverék nedvességtartalma 1% volt —, nyersszáritásra nem volt szükség, s így az anyagokat a szárítóberendezés megkerülésével vittük a törőre, illetve malomtartályba.

A nyerslisztet az üzem 3 kamrás Krupp malmával őrlöttük. A malom hossza 8000 mm, átmérője 1830 mm.



14. ábra

1. Nyerskő. 2. Liparit. 3. Folypát. 4. Csille. 5. Mérleg. 6. Törő. 7. Szállító szalag. 8. Elevátor. 9. Malomtartály. 10. Tányéradagoló. 11. Nyersmalom. 12. Csiga. 13. Elevátor. 14. Csiga. 15. Nyerslisztziló. 16. Adagolócsiga. 17. Szállítócsiga. 18. Elevátor. 19. Csiga. 20. Nyerslisztbunker. 21. Adagolócsiga. 22. Nedvesítőcsiga. 23. Granulátótányér. 24. Forgókemence. 25. Vízhűtő. 26. Szállító szalag. 27. Rázódob. 28. Rázóvályu. 29. Elevátor. 30. Szállító szalag. 31. Klinkertároló. 32. Előmelegítő. 33. Olajszűrő. 34. Fogaskerékszivattyú. 35. Olajtároló. 36. Olajlefejtő. 37. Tar-

Mivel a nyersliszt tapadó tulajdonságú, a nyerslisztzilók aljába léglazítókat építettünk be.

A klinker kiégetése az üzem I. sz. Polysius kemencéjében történt. A kemence 43 m hosszú 2100/2500 mm átmérőjű.

A rendes körülmények között szénportüzeléssel működő kemencét olajtüzelésre alakítottuk át.

Az olajtüzelés megvalósításához egy másik üzemünk 80 m-es forgókemencéjéhez Romániából érkezett olajtüzelő berendezést használtuk fel.

A fehércement égetéséhez Bulgáriából származó fűtőolajat használtunk.

Az égőnek a kemencefejbe való beépítését úgy oldottuk meg, hogy az könnyen kiszerezhető legyen a porlasztók cserélése céljából, valamint, hogy a kemencében előre-hátra és egy kör kerületén minden irányban mozgatni tudjuk. Ez utóbbi célt egy gömbfelületű, az égőre erősített beállító rész segítségével értük el. Ezáltal a láng a kemencében tetszés szerinti helyre volt állítható.

Olajtüzelésünk nem működött teljesen kifogástalanul, mert az olaj porlasztása nem volt megfelelő. Az olaj különösen a kísérlet időtartamának első részében durva cseppek alakjában ráhullott a klinkerre és azon olajkocszot adott, amely nem égett ki a klinkerből és így a klinker felületén, de igen sokszor a klinker belsejében is erős fekete szineződést adott. Ez a jelenség különösen akkor volt megfigyelhető, ha az olajat nem melegítettük kellőképpen elő. Az általunk használt mechanikus porlasztásnak egyik alapfeltétele, hogy az olaj alacsony viszkozitással jusson a porlasztóba.

A szénportüzeléses fehércementégetéshez hasonlóan eleinte arra törekedtünk, hogy minél rövidebb tüzzel égessünk és esetleg az olajnak egy része ráhulljon a klinkerre s ott elégve, redu-

tálykocsi. 38. Szállító szalag. 39. Elevátor. 40. Dumper. 41. Elevátor (klinker szárításhoz). 42. Szárítótartály. 43. Tányéradagoló. 44. Szárító. 45. Szállító szalag. 46. Hengerpár. 47. Szállító szalag. 48. Elevátor. 49. Szállító szalag. 50. Száraz klinkertároló. 51. Dumper. 52. Törő (klinkerhez). 53. Szállító szalag. 54. Elevátor. 55. Cementmalomtartály. 56. Tányéradagoló. 57. Elevátor. 58. Csiga. 59. Elevátor. 60. Szállító szalag. 61. Elevátor. 62. Csiga. 63. Cementsziló.

kálja azt. Ez az égetési mód nem vált be, mert a már említett módon az olajkoks színezte a klinkert, még akkor is, ha a kemencefej ajtóinak kinyitásával secunder levegőt adtunk a kemencébe.

Kedvezőbbek voltak az eredmények, amikor hosszú tűzzel égettünk.

A fehérklinker égetéshez a kemencének teljesen egyenletes üzemre szükséges. A legkisebb változás a klinker színeződését vonja maga után. A nyersanyag magas kénartalma miatt ugyanis megvan az ultramarin képződés lehetősége. Az ultramarin összetételétől és az égetési hőmérséklettől függően fehér, barna, rózsaszín, zöld és kéken át mindenféle színárnyalatot felvehet. A színek általában külön-külön jelentkeznek, de volt olyan időszak is, hogy egyszerre léptek fel. Ezeket az égetés során igen gyakran tapasztaltuk és csak a kísérlet utolsó két napján, amikor a kemenceüzemet sikerült teljesen egyenletesre beállítani, tudtuk kiküszöbölni.

A kemencét, a falazat színező hatásának kiküszöbölése céljából a zsugorítózonában 35 SK-ás samottéglával béleltük. A bélés, mivel megfelelő védő-réteget kapott, kibírta az 1 hetes üzemeltetést. A kísérlet befejeztével a falazatot megvizsgáltuk és a következőket találtuk: A kiömlő végtől 3—5 m távolságig körben a falazat ki volt égve s kb. 4—5 cm vastag téglaréteg maradt. A zsugorítózonában a védőréteg egészen könnyen leválasszható, nem volt olyan mérvű a tapadása, mint portlandcementklinker gyártásánál.

A kemence, mivel vízhűtést alkalmaztunk, nem kaphatott secunder levegőt. Az elégéshez szükséges összes levegőmennyiséget a ventilátor az égőn keresztül juttatta a kemencébe. A kemence teljesítménye a portlandcementgyártás teljesítményének 60%-a volt.

A kemencéből kijövő izzó klinkert surrantó továbbította a vízhűtő berendezésbe.

A hűtőberendezést a kemence porkamrájába építettük be. A klinker a hűtőből csúszdán keresztül került egy szalagra, amely a második, üzemen kívül álló kemence hűtődobjára szállította, ahol levegőráfújással előszáritást végeztünk.

A hűtődobból kikerülő klinker rázóvályú közvetítésével az elkülönített és kitisztított tároló-rekeszbe jutott.

A rázóvályún ellenőriztük a klinker színét. Csak a megfelelő színű anyagot engedték az elkülönített tárolóhelyre, a többit félreengedtük, hogy a cement őrlésénél azt használjuk fel a berendezések átmosására.

A klinker nedves állapotban került a tárolóhelyre, ezért hogy erős összekötését megakadályozzuk, tárolás közben többször átlapátoltuk.

A magas nedvességtartalom miatt a klinkert őrlés előtt előbb szárítani kellett. Száritásra az üzem kőszáritóját használtuk fel.

A szárító rostélytüzelésű, egyenáramú s daraszéntüzeléssel működik. A szénből kikerülő hamu és korom azonban annyira szennyezte a klinkert, hogy nem lehetett használni. Ezért szén helyett

kokszt égettünk el a rostélyon, ami megfelelőnek bizonyult és a klinker teljesen szennyezésmentes maradt.

A szárítóból kikerült klinker hőfoka 100—120 C° között volt.

A 4% gipszkövel kevert száraz klinkert a gyár négykamrás MLAG cementőrlő malmában (páncélbélés s fémőrlőtest) őrlöttük s az őrlött cementet a tárolósilóba juttattuk.

Az I. osztályú terméktől elkülönített klinkerrel mosattuk át a szárító, szállító és őrlőberendezéseket, a cementsilót, ezt az anyagot az I. osztályú anyagtól elkülönítve, külön silóban tároltuk.

### A kísérleti fehérklinker és cement adatai

#### Klinker-elemzés

Izzítási veszteség .....	5,00%
SiO <sub>2</sub> .....	24,40%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	4,40%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,40%
CaO .....	62,50%
MgO .....	0,08%
SO <sub>3</sub> .....	1,63%

#### Cementőrlés mechanikai vizsgálata

4900-as szitammaradék .....	3,1%
Kötés kezdete .....	10 perc
Kötés vége .....	17 perc
Húzószilárdság: 2 nap .....	20,0 kg/cm <sup>2</sup>
—7 nap .....	30,5 kg/cm <sup>2</sup>
28 nap .....	42,5 kg/cm <sup>2</sup>
Nyomószilárdság: 2 nap .....	245 kg/cm <sup>2</sup>
7 nap .....	350 kg/cm <sup>2</sup>
28 nap .....	560 kg/cm <sup>2</sup>

A kötési idő a cement pihentetésével folyamatosan lassul.

Fehérsége: 78,4 Albedo.

#### Fehércement gyakorlati felhasználása

A fehércement tulajdonságai hasonlóak lévén a portlandcementéhez, felhasználható mindazonkon a területeken, ahol a portlandcement, azonban fehér színe következtében alkalmas olyan felületek létesítésére, melyek fehér és világos voltuknál portlandcementtel nem érhetők el.

#### Vakolatok

A közönséges mészhomokos, vagy mészkőporos habarcsok a fehércementtel szilárdabbakká tehetők anélkül, hogy a meszes habarcs fehér színét a cement alkalmazása elszűrkitené.

A fehér vakolatok készítéséhez legcélszerűbb adalékanyag a világos színű, úgynevezett fehérhomok, a tiszta fehér dolomit-kőpor és zúzalék, valamint a tiszta fehér mészkőpor és zúzalék.

Fehér kőzúzalékok felhasználásával a külső és belső épületrészekben érdes felületű, kefével is



jól tisztítható kemény vakolat készíthető. A vakolat készítéséhez ajánlható keverési arányok :

- 1 m<sup>3</sup> habarcs előállításához szükséges  
 1000—1100 liter dolomit vagy mészkőzúalék  
 (vegyes szemnagyságú),  
 190— 210 liter oltottmész,  
 90— 100 kg porrá oltott mész (mészhidrát),  
 150— 180 kg fehércement,  
 180— 200 liter víz.

Színes vakolatok készíthetők színes zúalékokból, azonban bármely szín előállítható a portland-cementre káros anyagot nem tartalmazó festékekkel.

A vakolatok végleges színének megállapítására ajánlatos vakolatpróbát készíteni és ezt meleg, szellős helyiségben gyorsan megszáritani, mert a nedves és száraz színek közti eltérések megjelölést okozhatnak.

### Simítások

A tisztán cementből készített simítások ridegek és repedezésre hajlamosak, ezért ajánlatos adalékanyagként fehérhomokot vagy fehér kőlisztet alkalmazni.

### Hézagolások

Falazatok hézagolása 1 rész fehércement, 2—3 rész fehérhomok keverékével, vagy fehércementtel nemesített mészhabarccsal történhet.

Falburkolatoknál 2 mm-ig terjedő keskeny hézagok tiszta fehércementpeppel önthetők ki homok hozzáadása nélkül. Itt figyelemmel kell lenni arra, hogy a fehér hézagokat a lapok felhasználásához használt habarcs kötése után csak 1—2 nap múlva szabad elvégezni, mert a még nedves hézagokból történő felszivódások a fehér simítást elszínezik.

Padlóburkolatok hézagolásánál a fehércement 1 : 1, vagy 1 : 2 arányban homokkal keverve használható fel.

A hézagolási munkáknál figyelemmel kell lenni arra, hogy a hézagokat legalább 15 mm mélyen ki kell kaparni, ki kell mosni és a portot meg kell tisztítani.

### Műkőmunkák

A felhordásra kerülő felső réteg fehércement alkalmazása esetén sem legyen kövérebb, mint egyéb cementek alkalmazása esetén. Általában 1 rész fehércement, 3—4 rész adalék keveréke megfelelő.

Fontos, hogy az alsó réteg, illetve magbeton keverési aránya ne különbözzék túlságosan a felső rétegtől, mert a különböző rétegek erősen eltérő zsugorodása miatt feszültségek és ennek következtében hajszaledések állhatnak elő. Az alsó réteg, illetve a mag ajánlható keverési aránya 1 : 5.

A vízadagolás a lehető minimális legyen, jól tömörített, földnedves keverék a legmegfelelőbb.

Az adalékanyag megválasztására az egyéb betontechnológiai előírások érvényesek, természetesen itt különös gondot kell fordítani a szín megválasztására. Az adalékanyagot felhasználás

előtt ajánlatos megmosni, ezzel megakadályozhatjuk, hogy a színes kőliszt nemkívánatos elszíneződéseket okozzon a munkánál.

Fehércementből készült áruk színezésére csak a cementre vegyileg nem ható festékek használhatók. A festék adagolása sokkal kisebb mennyiségben történhet, mint a szürke cementnél, mert a színek a fehércementnél sokkal erősebb mértékben érvényesülnek.

A műkövek túlságosan vékony felső rétegei lehet a később bekövetkező hibáknak, ezért megfelelő vastagságban kell készíteni. Műköveknél legalább 20, falfelületeknél legalább 30 mm vastagságot ajánlatos alkalmazni.

A fehér műköveknél is alkalmazhatók az ismert megmunkálási eljárások, mint a csiszolás, fényezés, szemcsézés, rovátkolás stb.

A fehércement eredményes használatának rendkívül fontos előfeltétele a megfelelő tiszta szerszám. Már a szilárdulás alatt álló felületek kezelésénél ajánlatos fémsimító helyett celluloid, vagy üvegsimítót használni. A fémsimítók ugyanis különösen erős nyomás után könnyen sötét foltokat okoznak.

### Öntött műkő és szobrászmunkák

Az adalékanyagok kiválasztására a műkőmunkáknál említettek érvényesek. Az ajánlatos keverési arány: 1 rész fehércement, 3—4 rész tiszta, finomszemcséjű homok. Nem célszerű 0,2 mm szemcse-nagyságnál finomabb adalékot használni. A vízadagolást minimálisra kell korlátozni, a habarcs ne legyen folyékonyabb, mint amennyi a forma kitöltéséhez szükséges.

### Azbesztcement burkolólap

Fehér és a műköveknél említett festékek alkalmazásával színes azbesztcement burkolólapok állíthatók elő a portlandcementre alkalmazott technológiával.

A lemezek préselésére azonban különös gondot kell fordítani és nagyon lassan kell végezni, mert a fehércement hajlamos az azbesztszálak közüli kifolyásra.

### Dolezsai Károly : Fehércement.

A fehércementek általában vas és mangánmentes nyersanyagokból előállított szilikátcementek. A gyorskötési zavarok kiküszöbölésére az alumínát ásványok mennyiségét csökkentik.

Az elvégzett laboratóriumi és nagyüzemi vizsgálatok szerint a nyersanyagok és a cement őrlhető fém őrlőtestekkel. A klinker égetését szén helyett olajjal kell végezni és a gyors vízűtés elengedhetetlen feltétele a megfelelő fehérségnek. A vizes klinkert 250 C° alatti hőmérsékleten kell szárítani, a fehérség növelése érdekében a finomra kell őrlöni, de fehéritő anyagok hozzákeverésének nincs értelme.

A cikk a továbbiakban ismerteti a fehércementgyártás nyersanyagait, a Bélapátfalvai Cementgyár fehércementgyártó üzemének technológiáját, mellyel a háború előtt gyártotta az „Üstökös” fehércementet. A Selypi Cementgyár kísérleti fehércementüzemének ismertetésével olyan technológiát ír le, amellyel minimális átalakításokkal és költséggel fehércement és portlandcement felváltva gyártható.

Végezetül ismerteti a fehércement gyakorlati felhasználásának néhány lehetőségét.

**К. Долежаи : Белый цемент**

Белые цементы вообще являются силикатными цементами, изготовленными из сырья, свободного от железа и марганца. Количество алюминатных минералов уменьшается для устранения неполадков при схватывании.

Как показали проведенные лабораторные и производственные испытания, сырьё и цемент являются пригодными для помола с металлическими дробильными телами. Обжиг клинкера происходит при помощи масла вместо угля и ускоренное водоохлаждение является неизбежным условием для удовлетворительной белизны. Мокрый клинкер высушивается под температурой 250 °C, подвергается тонкому помолу в интересах повышения степени белизны, но примешивание белящих материалов является излишним.

В вальнейшем статья занимается с сырьём для производства белого цемента и с технологией цеха Цементного Завода в г. Белапátfalva, изготовляющего белого цемента, с применением которой производился белый цемент „Уштокош”. При изложении экспериментального цеха Цементного Завода в г. Шейп, изготовляющего белого цемента, статья занимается с технологией, применением которой попеременно производится белый цемент и портландцемент с наименьшей перестройкой и стоимостью. Наконец в статье излагаются возможности применения белого цемента.

**Károly Dolezsa : Der Weisszement.**

Die Weisszemente bilden im allgemeinen Silikat-zemente aus eisen- und manganfreien Rohstoffen. Um die Störungen durch überrasche Bindung zu vermeiden, wird die Menge der Aluminatminerale herabgesetzt.

Laboratoriumsexperimente und grosstechnische Versuche haben ergeben, dass sich die Rohstoffe und der Zement durch metallene Mahlkörper zerkleinern lassen. Das Brennen der Klinker erfolgt mit Öl statt Kohle und die rasche Wasserkühlung bildet eine unerlässliche Vorbedingung, um die erforderliche weisse Farbe zu erhalten. Um ein schöneres Weiss zu bekommen ist der nasse Klinker bei einer Temperatur von 250 °C zu trocknen und fein zu zerkleinern, doch hat es keinen Sinn, Bleichmittel zu zuschlagen.

Es folgt eine Beschreibung der Rohstoffe für die Weisszementerzeugung sowie der Technologie des Weisszementbetriebs der Belpátfalvaer Zementfabrik, die vor dem Krieg zur Herstellung des Weisszementes „Üstökös” benützt wurde. Bei der Darstellung des experimentiven Weisszementbetriebs der Selyper Zementfabrik wird eine Technologie beschrieben, die mit minimalen Umstellungen und Kosten eine abwechselnde Herstellung von Weisszement und Portlandzement gestattet.

Abschliessend wird auf einige Möglichkeiten der praktischen Verwendung des Weisszements hingewiesen.

## 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

# Az égetőszén és a csigaprés kihatása agyagtéglaiparunkra

KIRCHKNOPF ISTVÁN

Az agyagtégla gyártás termelési folyamata általában élesen szétválasztható agyagfejtés — bányászat, agyagelőkészítés — finomítás, formázás, nyerstégla-szárítás, majd az égetés, a készáru tárolás-szállítás részeire. Tégla gyártásaink gépészeti felszerelése, üzemalkata a felsorolt termelési folyamatban sokféleképpen variálódik. Más és más gépek, berendezések ugyanazt a technológiát szolgálják. Egyike-másika hiányozhatik is. Azonban majdnem mindenütt megtaláljuk a csigaprést, mint formázógépet és majdnem minden gyárban az égetőszénrel adjuk meg a téglát kívánt szilárdságát.

A téglagyagot a bányában kézi erővel, kotrógéppel, robbantással, talajmaróval fejthetjük. A nyerstéglat fedett színekben a talajra rakva, vagy polcokra helyezett fakereten, vagy szárítókoszin, alagszárítóban száríthatjuk. Száríthatunk természetes állapotú, vagy melegített levegő közvetítéssel. Ezek mind egymástól merőben különböző felépítésű és gépi felszerelésű folyamatok. Az agyagelőkészítés technológiája még inkább a sokféle lehetőség és okosság szembeötlő példája. Az agyagelőkészítést célzó teletetés, különböző típusú aprítás, nedvesítés, keverés, pihentetés művelete úgyszólván két gyárban sem szerepel azonosan, azonos gépekkel. De majdnem minden gyárban — kisebb vagy nagyobb, régebbi vagy újabb szerkezetű — lényegében ugyanolyan alapelvekre épült csigaprésen adjuk meg az agyagtégla neműek alakját szalagban, amit azután már egymástól eléggé különböző, többfajta felépítésű vágószerkezettel osztunk meg tégladarabokká. Jelentéktelen kivétel pl. a pakurával vagy generátorgázzal elképzelt vagy földgázzal folytatott téglaegetés. Téglakemencékben csak szénrel égetünk, mint ahogyan csak csigapréssel termeljük a nyerstéglat. E két tényező kivételével a termelési folyamatban a gépeket és felszerelést a körülmények adta lehetőségen belül a kívánt variációban alkalmazhatjuk vagy elhagyhatjuk.

Az égetési szénnek és a csigaprésnek az agyagtégla gyártásban a döntő — de természetesen egymástól teljesen független — szerepe annyira lényeges a termékre nézve, hogy érdemes velük különleges szempontból kiindulva foglalkozni.

Alaptételünk az, hogy a szén az iparág rendelkezésére álló — illetőleg felsőbb népgazdasági érdekekkel egyeztetve, a téglaegetésre kiutalható — minősége folytán, a csigaprés pedig — a legkorszerűbb is — szerkezeti adottságai miatt nem változtatható hatású a téglát minőségét illetően.

Megfontolásaink érdekében nézzük meg iparágunk mai helyzetét. A szoroson vett agyagtéglaipar darabszám teljesítése 1936 óta megnégyesződött. Számszerűségben elérte azt a fokot, amelyet erősödő népgazdaságunk új létesítményeinek megépítéséhez megkíván. Teljesíthető igénynövekedés már azért sem várható, mert országos viszonylatban a falazótégla darabszám szükségletet a vele együtt beépítésre kerülő egyéb épületelemek:

nyílászáró-, előregyártott vasbeton födém-, épületgépészeti elemek stb. gyártása, illetve a más iparágakban elérhető teljesítmény határ — amely ugyancsak korlátozott — szabja meg. Népgazdasági érdekellenesség lenne az is, ha a hiányszorúságok, mint például. épületfa, fűrészeltfa importjának növelése adna tápot a téglamennyiség egyidejű növelésének.

A teljesítmény növelésében eddig megkövetelt tempó nem mindenkor biztosította azt, hogy a minőségi és gazdaságossági tényezőket arányosan vették vagy veszik figyelembe. A teljesítmény számszerű növelésének üteme most már évek óta meglassult. A jövőben téglagyári beruházásainknál, műszaki intézkedéseinknél, áttervezésekkel tökéletesített felújításainknál a minőségi és gazdaságossági tényezőket szem előtt kell tartani. Erre figyelmeztet bennünket a mindenütt tapasztalható fejlődés, amely a mai téglagyári felszereléseinket, sőt technológiánkat is elavulttá tette.

A minőség javítását célzó intézkedéseket — szerintünk — a gazdaságos gyártásra való törekvés előzi meg. A jobb minőségű téglát alatt ugyanis mi, a vonatkozó MSZ szabvány értelmében elsősorban is a nagyobb törő szilárdságú téglát értjük. Amennyiben a jobb minősítés alapját a nagyobb szilárdság képezi — és ez fejtegetésünk egyik ugrópontja — a falazótéglat zömmel fogyasztó korszerű vázas vagy alacsonyabb építményeknél nincs hasznosítva. A vázas épület szerkezetben az agyagtégla csak váz-kitöltő szerepe van. Az alacsony épület falazata szilárdsági szempontból (de csakis abból) vályog minőségű is lehet. Az iparág fejlesztési sorrendjében elsősorban a nehéz és sok munkáskezet igénylő és ezért költséges munkakörülmények megjavítását; a kalória felhasználásánál pedig a jobb gazdaságosságra való törekvést kell megjelölni. E téren elért eredmények általában a minőség javulását is maguk után vonják.

Az agyagtéglaipar különleges sajátossága még, hogy a felújítás művelete nem állhat meg egyszerűen egy régi, elavult gépnek újjal való behelyettesítésénél. A téglagyárban akár csak egy belső mechanikai szállítóberendezés felújításának kérdésénél esetleg a technológiai folyamat teljes revíziója lesz szükséges. Általában a felújítás nehezebb és alaposabb technológiai tudást követel, mint egy új létesítmény tervezése.

Az így röviden körvonalazott gazdasági és minőségi fejlődés jövő ütemét az ilyen célú beruházásokra és felújításokra adható és a vonatkozó pénzügyi fedezetét biztosító rendelkezések alapján adandó összegek nagysága szabja meg. Ezek megvalósítását előkészítő, a gondos helyszíni tanulmány, áttervezés, új gépek, új külső és belső mechanikai vagy gördülő szállítóeszközök beszerzése, a folyamatban lévő technológiának ellenőrzése nyilván szakszerűséget, a jelenlegi mérnöktudományos eredmények felhasználását, a korszerűség szem előtt tartását követeli meg. Mind-

czek azonban csak a hagyomány által megrögzített jelenlegi agyagtégla-gyártási technológiát szorgalmazzák.

A nagyobb takarékoság és gazdaságosság elérésének okából vizsgáljuk meg új szempontból termelvényeinket és ezt az imént vázolt hagyomány rögzítette, általánosan gyakorolt technológiát. E célkitűzés érzékelésére figyeljünk meg más, a durvakerámiaipar egyéb termékeinél szembeötlő különbségeket.

A tűzállóanyagipar pl. termelvényeivel szabatosan meghatározott igénybevételi követelményeknek kell és tud megfelelni. A felhasználó megadja azt a pontos hőfokot, amelyet a szállítandó tűzállótégla elbírjon, egyéb előre meghatározott követelmények mellett. Az idetartozó szabványos anyagvizsgálat az üzemi követelményeket leutánozza, azokat egy bizonyos százalékkal túlajtva, megnyugtatta a tűzállótégla gyártóját, hogy a választott — lehetőleg korszerű gépüzemi technológia legalábbis a termék minősége szempontjából — megfelel.

Sajnos nem így van ez a közönséges agyagtéglát gyártó iparágban. A gyártót kötelező MSZ minősítési szabványban lefektetett és követelően meghatározott képességek nem egybevágóak a tényleges felhasználáskor beálló igénybevételekkel.

Pl. a jó minőség eléréséhez a válaszfal téglánál szabványba foglaltak olyan magas törési szilárdságot, ami sehogy sincs összhangban a hevípítésük helyén általában ténylegesen előálló terheléssel. Falazótégláinknál nyilván helyesebb lenne a téglaszövetében is a jobb hő- és hangszigetelésre való törekvés ott, ahol a törőszilárdság emelése nem indokolt. Ilyen irányú és ezt eredményező technológiára van szükség és ennek megfelelő gépi berendezés kialakítása szükséges.

Érdemes megemlíteni — mert nem véletlen és pusztán maradiság az, hogy a puhább, érdeesebb felületű, de egyöntetűbb szövetből álló, kézzel készített téglát egyes vidéki kőművesek előtérbe helyezik a nyilván körülményesebb technológiával készülő gépi téglánál. Az elterjedt csigaprésen gyártott szalagtetőcserep gyengébb minőségéért is felelősek lehetünk, ha feltámadnak az igények a revolver-sajtólón gyártható bizonyos típusok iránt, amelyekkel sokkal különb fedőképesség érhető el, jóval alacsonyabb tetőlejtési szög mellett.

A jelenlegi minősítési szabványhoz való merev vagy formai ragaszkodás kerékkötője a fejlődésnek.

Amennyiben elfogadjuk azt a tételt, hogy a nagyobb szilárdságú téglák előállításuk költségesebb, így az iméntiek értelmében máris találtunk a kisebb szilárdságú téglák célirányos termelésében egy takarékosági tételt, amely igen jelentős, minthogy évenként több száz millió tégláról van szó. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy teljesen be kell szüntetni a szabványos nagyszilárdságú téglák gyártását.

Szorosan ide tartozik az égető szénrel való gazdálkodás kérdése.

Szocialista gazdaságunk alapanyagainak nagy részénél változatlan, illetve tervárat állapított

meg. Ezek az árak nem felelnek meg a tényleges ráfordításoknak. Árpolitikai okokból állami dotáció vagy veszteségtérítés formájában kapja meg a termelő vállalat a ráfordítás különbözetét.

Alapanyagok, mint az ipari szén kiutalása, bár ellenőrzött igénylés alapján történik, mégis a fogyasztónak tisztában kell lenni a fogyasztott alapanyag népgazdasági magasabb szinten mérlegelt értékével (pl. vörösrezt nem csak azért építünk be kevesebbet gépeinkbe, mert drága, hanem mert világszerte hiánycikk és sok helyen igen jól pótolható). Példaképp megemlíthetjük, hogy az agyagbánya létesítéséhez könnyű területhez hozzájutni, mégis iparkodunk a területet gazdaságosan felhasználni, mélyenjáró kotrógépekkel és nem pedig felszínes bányaműveléssel. Célunk minél kisebb földterület elvonása a mezőgazdaságtól.

A felhasznált szén népgazdasági értékével kapcsolatban van egy megjegyzésünk. Lassanként a köztudatba begyökerező és jövő terveinket illetően a téglatechnológiáinkat is zavarba ejtő félreértést kell tisztázni.

A téglagyári körkemencében felhasznált szén hivatalos minősítésében a kalóriaszámmértékben való meghatározása mellett már egy észszerűbb megjelölés is jogot nyert, az ún. vezetőszen fogalmának bevezetésével. E kifejezésben levő fogalomkörnek nagyobb nyilvánosságot kell biztosítanunk és rámutatni arra, hogy mi az a szén, ami nem vezetőszen. Véleményünk szerint a téglagyártásban fogyasztott kalóriamennyiség meghatározás és ennek számlázott ára nem határozza meg a téglaiiparnak ebbeli népgazdasági tehertételét.

Könnyű bizonyítani, hogy a sokféle alacsony kalóriájú poros szénfajtákból, szénpernyékből, palaféleségekből, szurrogátumokból egyedül és kizárólag a Hoffmann körkemencék tudják kifejleszteni az agyagtéglaégetéshez szükséges 900—950 C°-ot, és a mesterséges alapépítő anyagok közül egyedül az agyagtégla elégszik meg ilyen alacsony, de ha kisebb törőszilárdsággal is megelégszünk, még kisebb hőfokkal.

Szerintünk a szén népgazdasági értékét sem az eladási ár, sem a fűtőérték nem határozza meg, hanem egy bizonyos körülmény közt a velük előállítható legmagasabb hőfok, mint égetési végeél. Senki sem állíthatja azt, hogy 3 mázsa mozdonypernyével úgy fűtheti kályháját, mint 1 mázsa tatai szénrel, mert a két mennyiség kalóriatartalma egyenlő.

Véleményünk szerint a téglaiiparban 1000 db normáltégla kiégetésére általánosan vélelmezett egy millió kalória ilyen népgazdasági értékkel mérve, alig ér többet 250 ezer kalóriánál.

Ennek a lényegében gazdaságpolitikai tételnek bizonyítását szolgálja egyrészt az az ismert hőtani képlet, amellyel a tüzelőanyag vegyi összetételének ismeretéből kiszámítható az égési hőfok. E képlet elárulja azt, hogy annál magasabb lesz az égési hőfok, minél több a kalóriatartalma az égésben jelenlevő minden elemnek. Az elérhető égési hőfok nagyságának értékeléséhez a Stefan—Bolzman törvény segít. Ez kimondja, hogy azonos időtartam alatt, azonos körülmények között, magasabb hőfokú területről ugyanakkora ala-

esonyabb fokú felületre sugárzás útján átadható melegmennyiség a hőfok különbségek negyedik hatványával arányos. Így 1200 C°-os felületről azonos idő alatt, azonos körülmények között, 2,5-szer annyi hő sugárzik át, mint a 900 C°-osból, pedig ez csak 30%-kal alacsonyabb.

A szenek összehasonlító kalória értékelésének ilyen irányúnak kellene lenni. Ezt még pontosabbá tehetjük, ha részletes megfigyelést és számítást végzünk a gyengébb szenekkel elérhető kisebb tüzelési hatások és a nagyobb kezelési költség területén.

Nines értelme, sőt véleményem szerint káros elhallgatni azt, hogy mi egész alacsony fűtőértékű szénrel is tudunk és tudunk téglát égetni. A múltban inkább kényszerből, de a jövőben tudatosan. Miért dobatnánk a hányóra ezeket, a másutt fel nem használható szeneket, ha nem hagyhatjuk a bányában. A magasabb fűtőértékűeket az igényesebb cement és egyéb új építőanyagok előállításánál használják fel. Ide kell sorolnunk a mészhomoktéglát is. Ennek egyik alapanyagát, a meszet, csak a magasabb hőfokot produkáló szenekkel égethetjük. Az edző- és egyéb gőzkazánok is viszonylagosan jobb szeneket követelnek.

A magasabb kihozatalra kényszerített körkemencék is jobb szénfajtákat követelnek. Amennyiben népgazdasági érdekek lehetővé tennék azt, hogy a kemencéink teljesítőképességét ne fokozzuk, akkor a múlt tanúsága szerint igen nagy mennyiségű minőségű szén megtakarításokat érhetünk el. A gyenge minőségű tüzelőanyaghoz a tüzelési technológiával és az égetendő téglák kemencébe rakási módjával kell alkalmazkodni. Eredményt akkor érünk el, ha tudatosan nem igényeljük a nagyobb téglaszilárdságot és — ismételjük — a nagyobb termelési mennyiség követelte azt a nagyobb tűzsebességet, amellyel a kemencében körbe haladunk.

Az így jellemzett égetéssel merevítjük, rögzítjük gyártmányaink téglák alakját és belső szerkezetét úgy, ahogy külső formára — és miként most mindjárt bizonyítjuk is — belső anyagszerkezetre a téglaprés kiformalta. A bevezetésben említettük, hogy az agyagelőkészítő technológiák széles skálája áll rendelkezésünkre. Megfelelő minőségű agyagásványt feltételezve, a helyesen választott előkészítő, majd szárító és égető technológiával, a téglagyártmányaink a minőségi optimumra hozhatók, a megfelelő gazdaságossággal. Ott és addig, amíg a gyártás teljes technológia összességében az egyes technológiai fázisoknak a szerepük tart.

A csigaprés szerkezeti és működési adottságai miatt csak korlátozottan homogén szövetű anyagot adhat, ezért — amint ezt a következőkben bizonyítani fogjuk — ez a gép szabja meg a minőségi felső határt is.

A későbbi mondanók kedvéért írjuk le a csigaprés működését.

Az agyag kisebb-nagyobb rögökben, összeállva hullik a prés garatjába, ahol az etetőhenger vagy lapátsor a továbbító csigákhoz juttatja. Az így behullott, esetleg némileg benyomott agyag a gravitáció és az etetőhenger nyomására, a csigafelületeken előre csúszik és a présfelé halad.

A prés működésének ebben a szakaszában alig különbözik a közismert csigástranszportóroktól. Az így kissé megkevert agyag elhagyva a garatrészt, általában a szűkülő présrészebe jut. A csigalapátok itt folytatódnak. Az agyag a szűkebb keresztmetszetek felé haladván, a folytonosan érkező agyagtól állandóan nyomva, fokozatosan tömörülni kényszerül. A présnek ebben a zárt részében az agyag már hasonlóan viselkedik, mint egy forgásában megakadályozott csavaranya, a forgó csavarorsón. A csigák között levő agyag forgását a csigák simára csiszolódott felületénél jóval nagyobb súrlódást okozó és éppen ezért bordázott vagy lyukasított lemezbelésű présfalak akadályozzák meg. A még jobban szűkített présfejben már csiga nincs. Az odaszorított agyag még jobban tömörödik, víztartalmának, szemese-szerkezetének, az adagolás mértékének, a présnyomás függvényében.

A présfejhez az agyag a szállító csigák és a csigatengely negatív lenyomatát képező belső üreggel érkezik, mint egy forgó orsról lecsúszott csavaranya furata. Ez a belső üreg a présfejben összenyomódik úgy, hogy a belső üreg falai egymáshoz lapulnak. Így folytonosnak, egyneműnek látszó agyagszalag képződik, amely a szájnylás irányában folytonosan vékonyodik, a szájnylás formájára igazodik és ha az osztott, avval felbontva elhagyja a prést. Az összelapított üregmaradványok később az égetett téglában mutatkoznak az ún. struktúra jelenséget okozva.

A csigaprésben az agyag viselkedése nagyon hasonlít a víz szerepére a hajócsavarnál. Itt a forgócsavar lapátfelületével tolja a vizet hátra, azt lassabban forgatva, mint saját fordulatszámát. A hajócsavarokkal végzett kísérletek és vizsgálatok eredményei igen tanulságos megállapításokra vezettek a csigaprés méltatásánál a következőképpen.

A víz nyilvánvalóan a kohézió és képlékenység szempontjából a legideálisabb anyag. Két szétválasztott, de egymással érintkező vízszemese a legkönnyebben egyesül egymással, nyom- és „struktúra” maradvány nélkül. Tekintsük meg a hajócsavarokkal végzett kísérletekről készített és itt bemutatott fényképfelvételeket (lásd: dr. Ing. Rothe: Die Wiederstand und Antrieb von Schiffen, Flamm kísérletei). Láthatjuk a csavarlapátok felülete mentén, sőt a csavartengely mentén is, a mi iparunk nyelvjárása szerint struktúrának nevezhető, a vízben korábban elnyelt és ott most a propeller-szárnyak kivájtja vonalon és a tengely nyomában kiesapódó levegővel telt üregeket. Ezek messze a hajócsavar mögött záródnak, amikor e „struktúrákban” kiesapódó levegő buborékok alakjában a felszínre távozott.

Ebből a jelenségből nyilvánvalónak lehet elfogadni azt, hogy a hajócsavarnál látott levegő analógiájára a csigaprésnél is a tengely mentén, továbbá a csigafelületek nyomott oldalával ellentett oldalon az agyagszalag megszakítva marad, hiszen a kohézió és a képlékenység szempontjából a víznél sokkal kedvezőtlenebb tulajdonságú anyagról van szó.

A struktúra jelenség csökkentésére szolgáló módszereket ismerjük: késeket helyezünk az egyes



1. ábra

esigaszekciók közé; az utolsó esigákat pedig kétmenetűre készítjük. Ezek behatása folytán az előbb csavaranyához hasonlított agyaghenger összeszabdaldótt. Az összeszabdalt felületnek a présfejben kellene újra egyesülni, mert különben a hagymafej szerkezetű struktúra megmarad. (Lásd: Szaposnyikov—Bulavin: Szilikátipari gépek.)

Vegyük vizsgálat alá, hogy mi annak a kritériuma, hogy a présfejben, illetőleg legkésőbb a szájnylásban ez az újraegyesülés homogénné tevő módon megtörténjék és a hagymafej szerkezethez hasonló struktúra végleg eltűnjék.

Nyilván érvényesek lesznek az elméleti mechanikai technológia tételei, ha helyesen alkalmazzuk azokat (lásd Rejtő: Elméleti mechanikai technológia alapelvei). Az összehegesedéshez az kell, hogy az egyesítendő felületekben a szemecskéket a kohézió körzetébe hozzuk. Jelen esetben legalább olyan mértékű kohéziós erő szükséges, mint amekkorát a présfejben, a szájnylásban, az agyag belső szerkezete, szemecsei az összetömörödés, összenyomódás során kaptak. Itt kell megemlíteni, hogy a talajmechanika tételei szerint az agyagban a kohézió nem a tömegvonzás, hanem kapilláris hatás következménye.

Egy egyszerű kísérlet igazolja az imént elmondottakat és mutatja meg az elvégzendő feladat alapelvét. Ha két agyagpogácsát sík felületükkel egymásra teszünk, az érintkező felületekre ható igen nagy nyomás szükséges ahhoz, hogy azok összehegedjenek; de kisebb erővel alaposabban célt érünk, ha az összeillesztett felületeket egymáson hosszasan elcsúsztatva, egymáson elnyújtva, tehát az egymásra fektetett felületekre nem merőleges, hanem inkább tangenciális nyomóerőket alkalmazunk. Így az agyagpogácsák összetapadása, összehegedése, víztartalmuk, képlékenyséjük függvényében „struktúra”-mentesen sikerül és a két darab teljes egészet képez.

Ugyanilyen technológiával hegeszti a kovács az ugyanezek képlékeny, izzó vasat. A csúsztatóerőket úgy idézi elő, hogy az összehegesztendő rúdvégeket előbb ék alakra kovácsolja. Így a hegesztendő felületek elcsúsznak egymáson, a hegesztő ütések hatására.

Megállapíthatjuk tehát, hogy a struktúra az elméleti mechanikai technológia értelmezése szerinti hegedéssel tüntethető csak el. Eszerint a hegesztendő részecskék között külső erővel véghezvitt kohéziós kapcsolat szükséges. A kohéziós kapcsolat csak akkor jöhet létre, ha a felületek szélső

szemesecsoportjait annyira közel hozzuk és sűrítjük, hogy a szemecskék távolsága a kohézió körzeténél kisebb legyen. Az előbbi példákban a szemecskéknek a közeledését egymáshoz, a felületeknek egymáson való csúsztatása könnyítette meg, amikor is a felület egyenlőtlenségét képező kiálló szemeselemek egymásba kapaszkodhatnak. A laza összefüggésű, présbe táplált agyagot a struktúra mentes helyeken a csigafelületek, a présfal, továbbá az agyag haladási irányában szűkülő szabad keresztmetszet torlasztó hatása a tér minden irányából hatóerőként nyomja össze és hozza az elemi agyagszemecskéket a kohézió körzetbe. Így kapja meg a szájnylásból kilépő agyag — ismételjük — a struktúra mentes helyeken a nedves, nyers téglává alakulva, ezen állapotbeli szilárdságát. A szemecskére ható, imént részletezett, a tér minden irányából ható sűrítőerő, a térbeli koordináta-rendszer tengelyei szerinti három irányba tehető össze. Ezért azt mondjuk, hogy a sűrítés három irányú erővel hajtható végre.

Ilyen jelenségnek kellene lejátszódnia a présfejben és a szájnylásban a struktúrás helyeken is. Ezért olyan fizikai állandókra, képlékenységre, nedvességre készítjük elő az agyagot, hogy a kohéziós kapcsolat a lehetőség szerint bekövetkezzék.

A struktúrák nem láthatósága még nem jelent sikert. A szárítási repedések, a száradás során keletkező esetleges fagyások, az égetett téglafagyállósági próbája elárulják, hogy a téglánk nem egynemű szövetű agyag. A rejtett struktúrák felkutathatók, ha a kész, szárított vagy égetett, téglát óvatosan feldaraboljuk és az egyes részecskéken végzünk különféle irányú törési próbákat. Látnivaló lesz, hogy a struktúra mentes, egyöntetű darabkák törési szilárdsága mennyivel nagyobb annál az átlag-szilárdságnál, amelyre a téglát a struktúrás helyek hozták le. A költséges technológiát azonban ennek az átlagnak az elérésére kellett megtervezni és a nagy szilárdságú helyekre méretezni.

A nehézségek a félszáraz eljárás esetén a csigaprésnél növekedni fognak, ha csak nem folyamodunk igen nagy présnyomáshoz. Ez esetben sem lesz lehetséges az agyagtégla egynemű szövetét teljesen biztosítani, mert bizonyos nyomási határon túl az agyag szívós lesz, a további alakítás után pedig rideg törés következik be. A prés túlzott nyomása következtében a szájnylásból kilépő nyerstégla repedezett lesz, mert a présben uralkodó három irányú nyomásból hir-

telen kétoldalú lesz: az egyik a hátulról jövő agyag nyomása, a másik a szájnylás falának reakciója. Ebből a jelenségből többlet igénybevétel járul az agyagra.

Az elmondottakból látható, hogy a téglagyártó iparágban úgyszólván egyeduralkodó csigaprés az általunk értékelhető két tevékenységét: a lazán behulló agyag tömörítését és formázását a struktúra csökkentése érdekében milyen járulékos többletmunkával végzi el, de amely munkák a téglának átadott tulajdonságokban nem értékelhetők. E többletmunka nyilván feltűnik az agyagszalag felmelegedésében, a felhasználás energiában és a gépkopásban, amely préseinknél feltűnően magas.

A szakirodalomban igen sokat tárgyalták a struktúra jelenségének kérdését, kielégítő megoldás nélkül. Ez a fentiek értelmében nem is várható.

Egy javasolt, de meg nem valósított elgondolású présszerkezet elvének magyarázata hozzájárulhat még az elmondottak megvilágításához. E csigaprésnél a szájnylás nem elől, a csigatengely irányában, hanem arra merőlegesen, a prés oldalában, de még a csigafelületek zárt terén belül nyerne elhelyezést. Egy ilyen elképzelt présben a csigaszárnnyak úgy darabolják az agyagot, hogy a vágott felületek csak a csigaszárnnyak hajlásszögével — ami kb.  $18^\circ$  — térnek el az oldalra helyezett szájnylás és haladás irányától. Tehát a struktúrát képező és a csigaszárnnyak által vágott felületek egymáson könnyebben elcsúszva, kisebb nyomásra egyesülhetnek. A szokványos préseknel a szalaghaladási és a szájnylásból való kilépés iránya a csigaszárnny vágófelületével  $90^\circ - 18^\circ = 72^\circ$ -os szöveget zár be. Így mint előbb az agyagpogácsáknál sokkal nagyobb erő kell a hegedéshez, struktúra csökkentéshez. A vákuumozás hatása bizonyos agyagfajtáknál mind a két préstípusnál előnyt jelent.

Az elmondottak értelmezésében látjuk a csigaprések fejlesztésének határát és a csigaszerkezet következtében változhatatlan gazdaságossági felső korlátokat. Így figyelmünk a sokkal kevesebb energiát igénylő, struktúrát nem okozó, ismert, de a falazótégla gyártásában nálunk nem használatos, dugattyús, kinyomó vagy hengeres prések felé terelődik.

E préseket a csigaprés többtermelése, egyszerűbb elszedési lehetősége, esetleges automatizálása és egyéb kedvező tulajdonságai a háttérbe szorították. Azokban a társ kerámiai iparágokban, ahol ezek, a falazótéglaiparban nem használatos prések alkalmazást nyertek, az automatizálás terén már hatalmas fejlődés mutatkozik, amely átültethető lenne a mi iparunkba is.

Az agyag kohéziójával kapcsolatban a bennünket érdeklő jelenségek tökéletesebb ismeretére vezetnek a talajmechanikában immár MSZ szabványok szerint használt, de iparágunkban üzemszerűen nem alkalmazott kísérleteken alapuló fejtegetések. Bármelyik megmunkálási, gyártási folyamat elemző kritikai vizsgálatánál igen hasznos volna tudni, az illető állapothoz tartozó és a talajmechanika tételei szerinti jellemzőket: folyási,

zsugorodási, sodrási határokat. Így jutnánk a kohézió értékére. Ugyanígy érdekel bennünket az összenyomhatóság, szilárdság is, a fázisokban. Mindmennyi csak kísérlet útján elérhető adat, amely kísérletekre csak iparunk továbbfejlesztése kapcsán lesz mód.

#### *Kirchknopf István: Az égetés és a csigaprés kihatása agyagtéglaiiparunkra.*

Az agyagtéglának kisebb szilárdságra, kisebb tűzsebességgel való égetése, a csak alacsonyabb hőfok fejlesztésére képes, egész gyenge minőségű szenekkel is elérhető. E szenek máshol alig hasznosíthatók. A falazótéglák ma igényelt nagy szilárdságát az épületek zömében nem hasznosítják. A gyártásuk során jó minőségű szenet igénylő építőanyagokkal szemben a kisebb szilárdságú és egyébként is megfelelő agyagtéglák céltudatos gyártásával nagy mennyiségű, jó minőségű tüzelőanyagot takaríthatunk meg.

A csigaprés ma az agyagtéglaiiparban egyeduralkodó. Szerkezeti adottságai miatt kielégítő szilárdságú és belső szövetű téglához költségesebb technológiára és nagyobb energiára van szüksége.

A talajmechanika vizsgálati módszerei a téglaiiparban is hasznosítandók.

#### *Иштван Кирхкнофф: ВЛИЯНИЕ ТОПЛИВНОГО УГЛЯ И ШНЕКОВОГО ПРЕССА НА ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ГЛИНЯНОГО КИРПИЧА*

Обжиг глиняного кирпича с низкой скоростью огня и на низкую прочность может достигаться также углем совсем низкого качества, способным только для образования невысокой температуры. В других областях этот уголь почти не применяется. Высокая прочность, требуемая в настоящее время от стенового кирпича, в большинстве зданий не используется. По сравнению с строительными материалами, требуемыми при производстве угля высокого качества, путем целеустремленного изготовления пригодного во всяких случаях глиняного кирпича меньшей прочности экономизируется большое количество топлива хорошего качества.

Шнековый пресс является единовластным в промышленности глиняного кирпича. Вследствии своих конструктивных предпосылок шнековый пресс требует дорогостоящей технологии и большей энергии для изготовления кирпича с удовлетворительной прочностью и удовлетворительным внутренним строением.

Методы исследования грунтовой механики должны быть применены также в кирпичной промышленности.

#### *Istvan Kirchknopf: Die Auswirkungen der Brennkohle und der Schneckenpresse auf unsere Ziegelindustrie.*

Zum Brennen der Tonziegel auf geringere Festigkeit, bei geringerer Brenngeschwindigkeit, lässt sich auch ganz wertlose Kohlen verwenden, die keine hohen Temperaturen entwickeln kann. Für diese Kohlen gibt es kaum eine andere Verwendung. Die hohe Festigkeit, die von der Mauerziegel heute erfordert wird, kommt in der Mehrzahl der Gebäude praktisch nicht zur Geltung. Während andere Baustoffe zu ihrer Herstellung hochwertige Kohle erfordern, lassen sich durch die bewusste Erzeugung von weniger festen, aber zweckentsprechenden Tonziegeln grosse Einsparungen an qualitativen Brennstoffen erzielen.

Die Schneckenpresse genießt heute in der Tonziegelindustrie ein Monopol. Wegen ihrer konstruktiven Gegebenheiten erfordert sie zur Erzeugung von Ziegeln mit entsprechender Festigkeit und Struktur eine kostspieligere Technologie und einen Mehrverbrauch an Energie.

Die Prüfungsmethoden der Bodenmechanik lassen sich auch in der Ziegelindustrie anwenden.

## Gyorsított szárítás alagútszárítóknban

VACHEK, J.:

Az építőanyagokkal és főként a gyárilag termelt téglával szemben támasztott fokozott követelmények arra kényszerítettek bennünket, hogy új technológiai eljárásokat alkalmazzunk és hogy a téglagyári termelésben az egyes termelési folyamatokat megrövidítsük.

A gyártási folyamat egyik ilyen szakasza a szárítás.

A Drienovska Nova Ves-i gyárban üzembe helyeztünk Kerazon rendszerű alagútszárítót. A kísérleti üzemeltetés során fokozatosan elértük azt, hogy a  $29 \times 14 \times 6,5$  cm méretű üreges téglák 24 órán belül kiszáradtak, anélkül, hogy a gyártmány minősége romlott, vagy a selejtszázalék növekedett volna.

A szárítók 10 db 78 m hosszúságú,  $1720 \times 2700$  mm keresztmetszetű csatornákból állanak. Mind-egyik csatornában 48 szárítókocsi fér el, egyenként 252—252 db üreges téglával. A csatorna befogadóképessége tehát összesen  $48 \times 252 = 12,096$  téglá.

A kiszárítás célja, hogy az eredeti 25%-os víztartalom 2—3%-ra csökkenjen, 24 óra alatt 6048 kg vizet kell elpárologtatnunk, azaz óránként 252 kg-ot. A téglát sárga agyagból gyártják. A teljes zsugorodás 7%-ot tesz ki.

A szárítók ellenáramúak. A csatornában a szárítókocsikon elhelyezett nyers téglák a beáramló levegővel ellentétes irányban haladnak. A szárítólevegőt a csatornának azon a végén hajtják be, ahol a kiszárított nyerstéglák távoznak.

A szárításhoz szükséges hőt egyrészt két alagútkemence kiégetett anyagából (a hűtőzónából) ventilátorok segítségével, másrészt pedig gőzzel hevített radiatorokból 0,5—0,7 atmoszféra nyomás alatt veszik. A kemencéből érkező levegő hőmérséklete 150—180 °C.

A csatornában a meleg levegő függőleges áramlását 100 mm-es átmérőjű, percnként 320 fordulatszámmal rendelkező nyomóventillátor és ugyanolyan átmérőjű és percnkénti fordulatszámmal rendelkező szívóventillátor segítségével érjük el. A nyomóventillátor percnként 240 m<sup>2</sup> levegőt hajt a szárítócsatornába, a szárítólevegő percnként 50 m-es sebességgel halad (1. ábra).

A meleg- és hideg levegőt a nyomóventillátor melletti keverőkamrában levő szelepekkel és ajtózárakkal szabályozzák. A kezelés nagyon egyszerű, mert a levegő mennyisége nem változik.

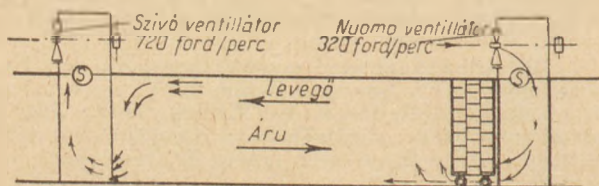
A szárítókamrák szabályos töltése esetében a távozó levegő telítettsége 95%-os, amint azt a 2. ábrán levő diagramm mutatja. A szárítókat

kettős ajtókkal zárják. A külső ajtók rendes két-szárnyasak, a belső ajtók azonban az alsó félrészben nincsenek kitöltve. Vagy szabályozható redőnnel, vagy nyílásokkal látják el, amelyen keresztül az áramló levegő egészen alacsonyán a szárítókocsi kerekei között hatol a szárítócsatornába.

A szárítólevegő bevezetésének e szokatlan módja biztosítja, hogy a szárítóban a meleg levegő a szárítókocsi kerekei között levő üres térségben bejut a szárítócsatornába anélkül, hogy a nyerstéglával közvetlenül érintkezne. A meleg levegő-áramlat a földtől visszaverődve ferdén a mennyezet felé halad, először a nyerstéglákat alsó oldalon melegíti fel, és ezután a ventilátorok által előidézett légáramlás segítségével egyidejűleg vízszintes irányban is behatol a nyerstéglák közé. Az elpárolgott vízzel telített levegő újlággal lesüllyed a szárítócsatorna padlózatára, ahol újra felmelegszik és vízgőzökkel részben telítve a ventilátorok által előidézett légáramlat következtében újra a nedves nyerstéglával ellentétes irányban halad. Feltételezhetjük tehát, hogy ilyképpen bekövetkezik a csatornában levő szárítólevegő bizonyos hullámzása függőleges és vízszintes irányban. Ilyképpen a szárítólevegő a szárítócsatorna egész keresztmetszetében egyenletesen megoszlik és a szárítócsatornában levő egész anyag egyenletesen felmelegedik, szárad és főképpen egyenletesen zsugorodik. Ezt bizonyítja a szárítócsatorna alsó részén a mennyezeténél mért hőmérsékletek jelentéktelen különbsége. A hőmérséklet a belépő oldalon 72—78 °C, míg a kilépő oldalon 35—39 °C között mozog.

Ezenkívül a nyomó- és szívóventillátor változtatható fordulatszámai segítségével a szárítócsatornában egészen 12 mm vízszlop magasságig terjedő vákuumot képezhetünk. Ennek következtében a nyerstéglák gyorsabban száradnak, mert a vízgőzök könnyebben távoznak, mint a közönséges nyomás alatti, vagy a túlnyomás alatti kamrákban. Ezenkívül a vákuum megakadályozza azt is, hogy a meleg a szárítócsatornából elillanjon. Kettős ajtókat szerkesztettek, ami arra kényszeríti a távozó nedves levegőt, hogy a csatornából alacsonyán, a föld mellett távozzon, úgy, hogy a friss nyerstéglákat a gyors száradás és a szerkezet megrongálódásának veszélye nélkül melegítse fel. A távozó levegő hőmérséklete 30—35 °C. A szárítócsatornába beérkező szárítókocsikon levő nyerstéglák hőmérséklete egyenlő, vagy valamivel magasabb, mint a levegő hőmérséklete.

A beérkező nyerstéglák viszonylag magas hőmérsékletét úgy érjük el, hogy a nyersanyagot szekrényes adagolóban gőzöljük, vagy pedig 80 °C-ig terjedő hőmérsékletű vízzel gyártjuk. A szárítás e módszerére jellemző a beérkező levegő és az atmoszférába kiáramló levegő magas hőmérséklete. E feltételek mellett a szárítás természetesen csak abban az esetben lehetséges, ha a szárítóba melegített nyerstéglákat szállítunk, amivel meg-



1. ábra



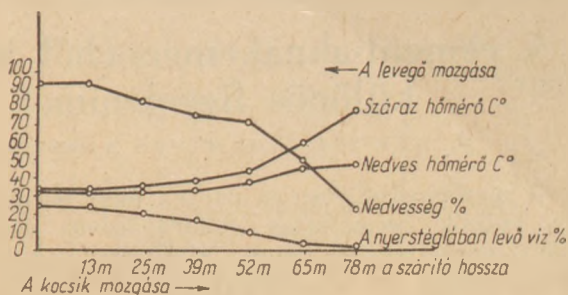
akadályozzuk azt, hogy a beérkező nyerstéglákon a vízgőzök lecsapódjanak.

A beérkező levegő hőmérséklete 80—90 °C, esetleg magasabb is, úgy, hogy a nyerstéglák a szárítócsatornákat csak 2—3%-os víztartalommal hagyják el. Az alagútkocsikon levő így kiszáritott nyerstéglák 90 °C hőmérsékleten mennek át az előmelegítőbe és lehetővé teszik az alagútkemencékbe anélkül, hogy veszélyeztetnék a nyerstéglák minőségét és emelnék a selejtszázalékot. A szárítócsatorna diagramja szerint a szárítók úgy dolgoznak, hogy a csatornáknak első harmada egyáltalán nem szárít. Itt az anyagot a nedves kilépő levegőben csak lassan felmelegítik. A második harmadban kezdődik a szárítás a levegőhőmérséklet emelkedése mellett. A harmadik harmadban következik be a nyerstégláknak tulajdonképpeni viszonylagosan gyors szárítása a már ismertetett módon. A szárítás kritikus pontja a második harmad végén és a harmadik harmad elején található, ahol a nyerstéglák gyakorlatilag már nem zsugorodnak (1. ábra).

Érdekes még a nyerstéglák felrakása a szárító-kocsikra. A kocsikon lévő nyerstéglákat 3 függőleges sorban 7—7 emeletben helyezik el úgy, hogy nincsenek egy magasságban. A középső sor alacsonyabb, mint a két szélső sor, úgy, hogy a szárítócsatornáknak az áramló levegő tökéletesen felmelegíti a kocsin elhelyezett nyerstéglákat. Ennek az intézkedésnek azonban az a hátránya, hogy a nyerstéglák berakása és leszedése nehézségeket okoz, mert a nyerstéglákról a kereteket jelentékeny magasságból kell leemelni (13 cm), hogy kerüljék a középső emeletet. Ezt a munkát azzal tették lehetővé, hogy csak 7 emeletes kocsikat használnak. A szárítócsatornában lévő valamennyi szárítókoszt egyszerre húzzák meg húzókábel segítségével. A szárítókoszt bekerülésének e módszere jelentékeny nehézségeket okoz egyrészt azzal, hogy a lehulló nyerstéglák akadályozzák a szárítókoszt mozgását, sőt esetleg lehetlenné teszik, másrészt pedig azzal, hogy a kábelek elszakadásakor nagy hőségben kell a szárítócsatornában lévő kocsik alatt kúszni egészen az üzembavar helyéig. Ilyen esetben a szárítást be kell szüntetnünk a hőmérséklet csökkentése céljából. Ez jelentékeny energia veszteséget okoz és csökkenti a szárító teljesítményét.

A szárítócsatornába bekerülő kocsik bejutásának megfelelő módszerét még ki kell dolgoznunk olyképpen, hogy a kocsik ne szilárd alvázon nyugodjanak, hanem sínen függjenek. A nyerstéglák kiszáritása után ezeket a kocsikat (tulajdonképpen függő szekrényeket) közvetlenül az alagútkemence kocsikhoz állítanak. A nyerstéglát közvetlenül átraknák az alagútkemence kocsikra, és az üres kocsikat az üres keretekkel együtt visszairányítanak a présüzembe, ahol újra megraknák friss téglákkal és betolnák a szárítócsatornába. Az alacsony selejtszázalék biztosítaná a kezelést nagyobb nehézségek nélkül.

Ez a megoldás azonban megkövetelné, hogy a szárítót két egymás felett haladó csatornával lássák el, amelyek közül a felső csatorna lenne a



2. ábra

szárítócsatorna, az alsó pedig az üres kocsiknak a présüzembe való visszairányítására és az üres tartókeretek szállítására szolgál.

E szerkezet mellett eszne a kiszáritott nyerstéglák kihúzásával a szárítókeretek és a szárító-kocsik visszazállításával kapcsolatos munka és könnyebb lenne a kocsik beállítása az alagútkemencekocsik kiindulási helyén és a présüzemben.

Összhangba kell hozni a préselést, a szárítást és a nyerstégláknak az alagútkemencekocsikra való felrakását, mert itt tulajdonképpen téglagyári áruk szalagrendszerű termeléséről lenne szó. Ez már azonban nem ide tartozik.

Megállapítható, hogy a szárítónak ez az egyszerű típusa és a szárításnak ez a módszere nemcsak gyors szárítást, hanem vékonyfalú, kiszáritott nyerstéglák jobb minőségét is biztosítja. A szárítók üzemeltetése szintén nagyon egyszerű, biztosítja a térség és a meleg levegő teljes kihasználását és emellett minimális selejtszázalékkal számolhatunk.

Itt a szárítás a szárítócsatorna egész keresztmetszetében egyenletesen játszódik le, ami rendszerint nem történik meg a műszárítókbán. E szárítás esetében az áramló levegő egyenletesen telítődik vízgőzökkel és nem gyakorol kártékony befolyást a nedves nyerstéglákra a szárítócsatorna további részeiben.

A rövid leírásból láthatjuk, a mi téglagyaráinkban is a nyerstéglák szárításakor jó eredményeket érünk el és gazdaságosan szárítunk. A számos kísérlet eredményeképpen mutatózó szárítási módszer és a leírt szárító bármilyen külföldi módszerrel versenyez. Célszerű lenne, ha a mi szakembereink ezzel a szárítási módszerrel közelebbről foglalkoznának.

Vachek J.: Gyorsított szárítás alagútszárítókbán.

Ellenáramú alagútszárítóban elérték 24 óras szárítási időt anélkül, hogy a termék minősége romlott volna. A szükséges hőmennyiséget részben a kemence hűlő zónájából szívják el, részben gőzradiátorok útján közlik. A belépő levegő hőmérséklete kb. 75°, a kilépő levegő kb. 35°-os. A levegőnek függőleges mozgásával egyenletes és gyors száradást érnek el, a levegő telítettsége a kilépésnél 95%-os.

Вахек, Й.: УСКОРЕННАЯ СУШКА В ТУННЕЛЬНЫХ СУШИЛКАХ.

Односуточная сушка была достигнута в туннельном сушилке с противотоком, без ухудшения качества продукта. Необходимое количество тепла частью сообщается с помощью батареи парового отопления, частью отсасывается от зоны охлаждения печи. Температура вступающего воздуха около 75°, а выходящего — около 35°. Равномерная и скоростная сушка достигается путём вертикального движения воздуха; насыщение воздуха при выходе — 95%.



- Munkánkat rész-munkákra osztottuk, és pedig
1. a szállópor kémiai és fiziko-kémiai vizsgálatára,
  2. a  $K_2O$ -tartalom kiértékelése mezőgazdasági és egyéb célokra,
  3. a gyártási folyamat káliummérlegének felállítása.

### Kísérleti rész

A szállópor-mintákat az Építőanyagipari Kutató Intézet (7) való szoros együttműködésben a drezdai G. Rosenmüller cég porleszívó szondájával vettük. Ezen szerkezet a következő elemekből áll (1. ábra)

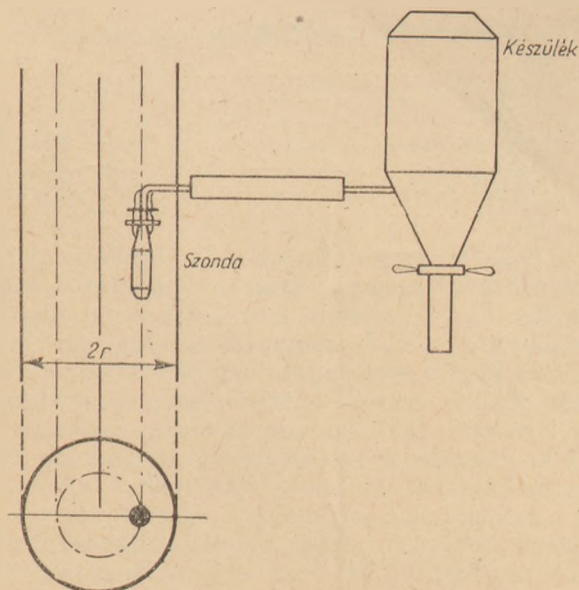
egy van Tangeren-féle szondából,  
egy porleválasztó ciklonból,  
három manométerből és  
leszívó készülékből.

Úgy működik, hogy a mért térből a füstgáz egy bizonyos részarámát a szállóporral együtt leszívják, midőn a durva részecskéket a ciklonban, míg a finom port papírszűrőn fogják fel. A vízgőztartalom lecsapódását villamos fűtéssel akadályozzák meg. A mintavétel pontossága a szonda helyének megfelelő megválasztásával fokozható (2. ábra). A mintavétel alatt mértük a nyomást, hőmérsékletet és nedvességtartalmat. 8 órán át vettünk mintát egy reggeli műszakban (1, 3, 5, 7 sz. minták) és 8 órán át a következő nap délutáni műszakában (2, 4, 6, 8 sz. minták). A minták átlagmennyisége kb. 87 g volt.

A minták kémiai összetételét az 1. táblázaton tüntettük fel.

Amint láthatjuk, a minták kémiai összetétele lényegesen különbözik a cementklinkerétől. Fel-tűnő a rendkívül magas  $K_2O$ ,  $CO_2$ ,  $SO_3$  és F tartalom. A szállóporban felhalmozódott magas alkálimennyiség beható megokolása felesleges.

A nyerskeverékben a kálium-fölösleg hordozói csupán a márga és tüzelőanyag, mivel a mészkő káliumtartalma elhanyagolható. A márga alkálitartalma 0,5—2% között mozog (főleg mint



2. ábra. A szállópor-mérőkészülék összeállítása

$K_2O$ ). Az égetésre használt kokszt a klinkertermelésre számított 17% kokszfogyasztás és 10% hamutartalom esetén minden tonna klinkerre 17 kg hamut visz be. A hamu összetétele a 2. táblázatban látható.

Látható, hogy a kokszzhamuval egy tonna klinkerre számítva kb. 0,5 kg  $K_2O$  kerül a folyamatba. A klinkerben fennmaradó  $K_2O$  mennyisége 0,6—0,8%. — A cementőgető kemence káliummérlege jelenleg még tanulmány tárgyát képezi, ezért arra most nem térünk ki.

A nyersanyagok káliumtartalma  $900^\circ C$  feletti klinkerképződésnél nyilvánvalóan mint  $K_2O$  jelentkezik, amely a klinkerásványokkal reakcióba lépve részben mint KA és  $KC_{23}S_{12}$  szerepel és a klinkerben marad, nagyobb részben azonban a  $CO_2$ -vel és  $SO_2$ -vel lép reakcióba és a szállóporban a termodinamikailag legstabilabb kötési formát veszi fel.

1. táblázat

A minták kémiai összetétele

Minták	1. kemence		2. kemence		3. kemence		4. kemence	
	1	2	3	4	5	6	7	8
Nedvesség	2,28	3,73	2,15	2,18	2,06	2,10	2,89	3,07
$SiO_2$	9,30	1,47	3,45	9,39	7,20	9,44	9,78	8,74
$Fe_2O_3$	3,05	0,62	0,64	2,04	0,55	1,35	0,89	0,53
$Al_2O_3$	1,20	1,09	1,18	2,46	2,31	2,32	1,91	0,31
$TiO_2$	0,11	0,05	0,05	0,12	0,08	0,10	0,08	0,10
MnO	0,03	0,01	Nyom	0,02	0,01	0,02	0,01	Nyom
CaO	23,26	11,45	15,51	27,04	23,01	30,04	30,20	28,61
MgO	0,75	0,55	0,83	1,10	0,67	0,96	0,78	0,83
$SO_3$	9,16	13,69	11,94	8,01	10,36	7,43	8,27	7,67
$K_2O$	27,74	40,66	37,01	24,02	28,63	21,91	21,66	22,91
$Na_2O$	1,47	1,80	1,88	1,27	1,69	1,27	1,42	1,49
F	7,10	6,16	8,14	8,59	8,02	7,71	10,10	11,10
Cl	1,09	2,11	1,16	0,94	0,78	0,42	0,24	0,86
$CO_2$	13,40	16,69	15,62	12,80	14,65	12,70	10,99	11,82

2. táblázat

A kokszzhamu összetételének határértékei

SiO <sub>2</sub> .....	41	—50%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	22	—34%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	8	—18%
CaO .....	0,5	—8%
MgO .....	1,2	—3%
Alkália .....	2	—4%
S, SO <sub>3</sub> .....	0,5	—2%

A K<sub>2</sub>O vegyületről az a ma elfogadott általános vélemény, hogy az főleg mint szulfát van jelen (2, 3, 8, 9). Azonban jelen esetben megállapíthatjuk, hogy a K<sub>2</sub>O túlnyomórészt mint karbonát és csak kisebb részben mint szulfát és szulfid van jelen. Ehhez a megállapításhoz egyrészt a vízben és NH<sub>3</sub>-ban való lépesőzetes oldás, másrészt a DTA vizsgálatok eredményei (termodinamikai kiegészítésekkel) vezettek bennünket.

Az oldatokat úgy nyertük, hogy 1 g anyagot 100 ml desztillált vízben oldottunk szobahőmérsékleten, majd 5—6 órán át állni hagytuk. Az eredeti mintára ászámítva az alábbi összetételt kaptuk (3. táblázat):

Eszerint a K<sub>2</sub>O legnagyobb része (90—99%) vízben oldható. Ezen oldatba ment részeknek sztöchiometrikus kombinációjával (kiegészítve egy külön kialakított elemzési eljárással) az alábbi vegyületeket kaptuk (4. táblázat):

Az egyidejűleg jelenlevő 8 komponenst: K<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CaSO<sub>4</sub>, CaSO<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, KHCO<sub>3</sub>, CaCO<sub>3</sub>, CaO az alábbi módon határoztuk meg:

CaO, illetve Ca(OH)<sub>2</sub>: előzőleg vízgőzzel megoltottuk, azután 300 C°-ig való hevítéssel eltávolítottuk a nedvességet, a kristályvizet és szerkezeti vizet (K<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O, KHCO<sub>3</sub>·1,5 H<sub>2</sub>O), csak a Ca(OH)<sub>2</sub> hidrátvíze marad vissza, amelyet 650 C°-ra való hevítéssel és CaCl<sub>2</sub>-ben való felfogással határoztunk meg.

KHCO<sub>3</sub>-t a CO<sub>2</sub>-tartalomból határoztuk meg, amelyet nátronmészben fogtunk fel.

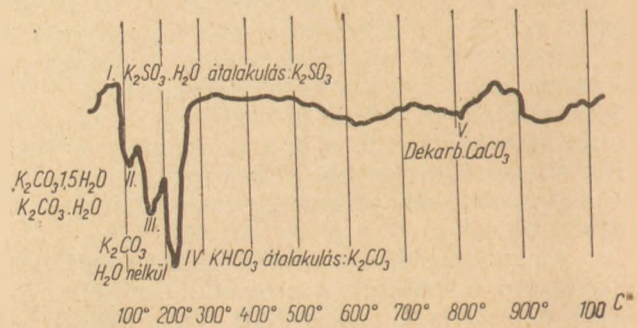
K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> és K<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>-t a 300 C°-on temperált próba vízben oldható részéből szokásos módon határoztuk meg.

CaCO<sub>3</sub> és CaSO<sub>4</sub> a fenti minta maradékából voltak meghatározhatók.

K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-t ammóniakextraktum szüredékének oldható alkotórészeként határoztuk meg, és kiderült, hogy CaSO<sub>3</sub>, amelynek a csapadékban kellett volna mutatkoznia, nem volt jelen.

Ezen elemzési eredmények igazolása céljából a mintákat DTA, röntgenográfikus és mikroszkopikus vizsgálatoknak vetettük alá. A két utóbbi vizsgálati módszer eredményei a komponensek nagy száma miatt megbízhatatlanok voltak, a DTA azonban egyértelműen utalt a KHCO<sub>3</sub> és K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> jelenlétére, miként a 2. minta termogramjából látható (a 2. sz. mintát legmagasabb K<sub>2</sub>O-tartalma miatt választottuk [3. ábra]).

Igazolásul elkészítettük egy mesterségesen összeállított, a mintánk összetételével egyező KHCO<sub>3</sub>—K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·1,5 H<sub>2</sub>O termogramját, amely



3. ábra. A 2. sz. szállópor termogramja

3. táblázat

A minták vízben oldható alkatrészelnek összetétele

Minták	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO <sub>2</sub> .....	—	—	Nyom	Nyom	—	—	—	—
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,001	Nyom	0,002	0,004	0,002	0,001	0,002	0,002
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,002	Nyom	0,003	0,003	0,002	0,002	0,003	0,003
CaO .....	—	—	—	—	—	—	—	Nyom
MgO .....	0,61	0,45	0,73	0,96	0,48	0,46	0,65	0,81
SO <sub>3</sub> .....	9,14	13,68	11,92	8,03	10,30	7,29	8,28	7,65
K <sub>2</sub> O .....	27,47	37,01	33,22	23,79	28,23	21,55	21,49	22,78
CO <sub>2</sub> .....	9,02	13,49	11,72	8,10	10,71	10,01	7,99	9,12

4. táblázat

A szállóporminták racionális összetétele

Komponensek	1	2	3	4	5	6	7	8
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·1,5H <sub>2</sub> O .....	26,58	25,59	27,00	20,01	18,57	19,94	17,69	20,80
KHCO <sub>3</sub> .....	1,52	15,12	11,27	6,61	13,00	3,58	3,27	6,43
CaCO <sub>3</sub> .....	7,53	4,09	4,54	7,79	6,47	5,99	5,46	4,32
K <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O .....	7,57	8,90	7,85	6,55	6,20	3,84	8,04	5,43
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	6,51	14,10	9,04	5,65	11,00	7,02	5,50	6,00
CaSO <sub>4</sub> .....	3,42	4,13	8,12	4,11	3,64	3,39	2,43	3,64

lényegesen eltér a portlandcement és a klinker-  
 ásványok fajsúlyától.

A szállópor megállapított racionális összeté-  
 tele mellett szól végül egy termodinamikai meg-  
 gondolás is. Mint a 6. táblázathból látható, a leg-  
 magasabb képződési hő sorban:  $K_2SO_4$ ,  $CaSO_4$ ,  
 $CaCO_3$ ,  $K_2CO_3$ . Azonban az  $SO_3$  1000 C° feletti  
 hőmérsékleten nem állandó, ezért a jelenlévő  
 $K_2SO_4$  és  $CaSO_4$  mennyiségek csak alacsony hő-  
 mérsékleten vagy primer keletkezett szulfitok  
 szekunder reakciói révén jönnek létre. Így képződ-  
 hetik a termodinamikailag közelfekvő vegyület, a  
 $K_2CO_3$ , amihez elegendő mennyiségű  $CO_2$  van jelen  
 és amely még 1400 C°-on is állandó és csak kb.  
 35 mm Hg o. nyomáson disszociál. A savanyú  
 karbonát magasabb rétegekben keletkezik,  $CO_2$ -  
 nek és  $H_2O$ -nak a  $K_2CO_3$ -ra gyakorolt hatására.

A vizsgálatokból megállapítható tehát, hogy  
 1. a szállópor káliumtartalma vízben csak-  
 nem teljesen oldódik,

2. a szállóporban levő  $K_2O$  vegyület kötési  
 formája legnagyobb részben normális és savanyú kar-  
 bonát (kb. 30%), kisebb részben  $K_2SO_4$  (8,14%)  
 és  $K_2SO_3 \cdot H_2O$  (6,77%).

Megvizsgáltuk ezután a szállópor granul-  
 metrikus összetételét szabvány-szitákkal és Andre-  
 asen pipettával, acetonnal, mint diszpergáló  
 anyaggal. Az egyes frakciókban megvizsgáltuk a  
 káliumtartalom eloszlását. A vizsgálati ered-

5. táblázat

A klinkerásványok és néhány kálisó fajsúlya

$C_3S$ .....	3,15	$CaSO_4$	2,96
$C_2S$ .....	3,27	$CaCO_3$	2,71
$C_1A_1$ .....	2,83	$K_2CO_3 \cdot 2H_2O$	2,043
CA .....	2,98	$KHCO_3$	2,17
$C_1AF$ .....	3,77	$K_2SO_4$	2,66
Klinker .....	3,06		

6. táblázat

Néhány vegyület képződési hője  $\Delta H$  cal/mol

$K_2CO_3$ .....	—282,1
$KHCO_3$ .....	—233,3
$CaCO_3$ .....	—283,5
$K_2SO_3$ .....	—267,7
$K_2SO_4$ .....	—341,8
$CaF_2$ .....	—290,2
$CaSO_4$ .....	—338,6
KF .....	—134,4

7. táblázat

Az egyes frakciók  $K_2O$  tartalma

1.		2.		3.	
Nagyobb mint 500 $\mu$	1,86%			500 $\mu$ $K_2O$	
400 $\mu$ —500 $\mu$	2,75%			400 $\mu$ —500 $\mu$	5,78% $K_2O$
300 $\mu$ —400 $\mu$	3,11%			300 $\mu$ —400 $\mu$	5,86% $K_2O$
120 $\mu$ —300 $\mu$	4,86%	120 $\mu$ —300 $\mu$	8,13%	120 $\mu$ —300 $\mu$	8,57% $K_2O$
90 $\mu$ —120 $\mu$	5,18%	90 $\mu$ —120 $\mu$	14,35%	90 $\mu$ —120 $\mu$	14,02% $K_2O$
60 $\mu$ —90 $\mu$	5,08%	60 $\mu$ —90 $\mu$	18,41%	60 $\mu$ —90 $\mu$	31,34% $K_2O$
0 $\mu$ —26 $\mu$	36,66%	0 $\mu$ —27 $\mu$	47,56%	0 $\mu$ —27 $\mu$	46,96% $K_2O$
0 $\mu$ —17 $\mu$	36,53%	0 $\mu$ —16 $\mu$	50,66%	0 $\mu$ —16 $\mu$	46,—% $K_2O$
0 $\mu$ —4 $\mu$	43,24%	0 $\mu$ —3 $\mu$	55,88%	0 $\mu$ —3 $\mu$	54,76% $K_2O$
0 $\mu$ —2 $\mu$	45,33%	0 $\mu$ —2 $\mu$	56,37%	0 $\mu$ —1,42 $\mu$	55,—% $K_2O$

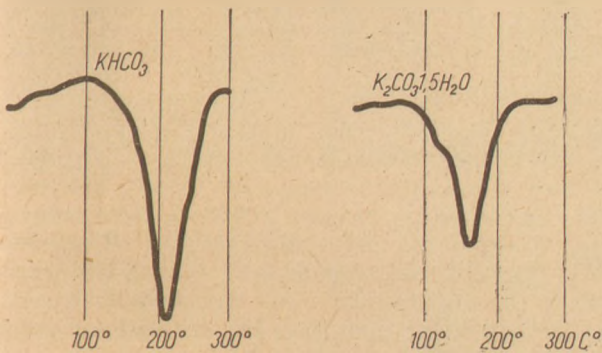
$K_2CO_3 \cdot 1,5 H_2O$   
 $K_2CO_3 \cdot H_2O$

II.  
 III.

$KHCO_3$  átalakulás:  $K_2CO_3$

100° 200° 300°

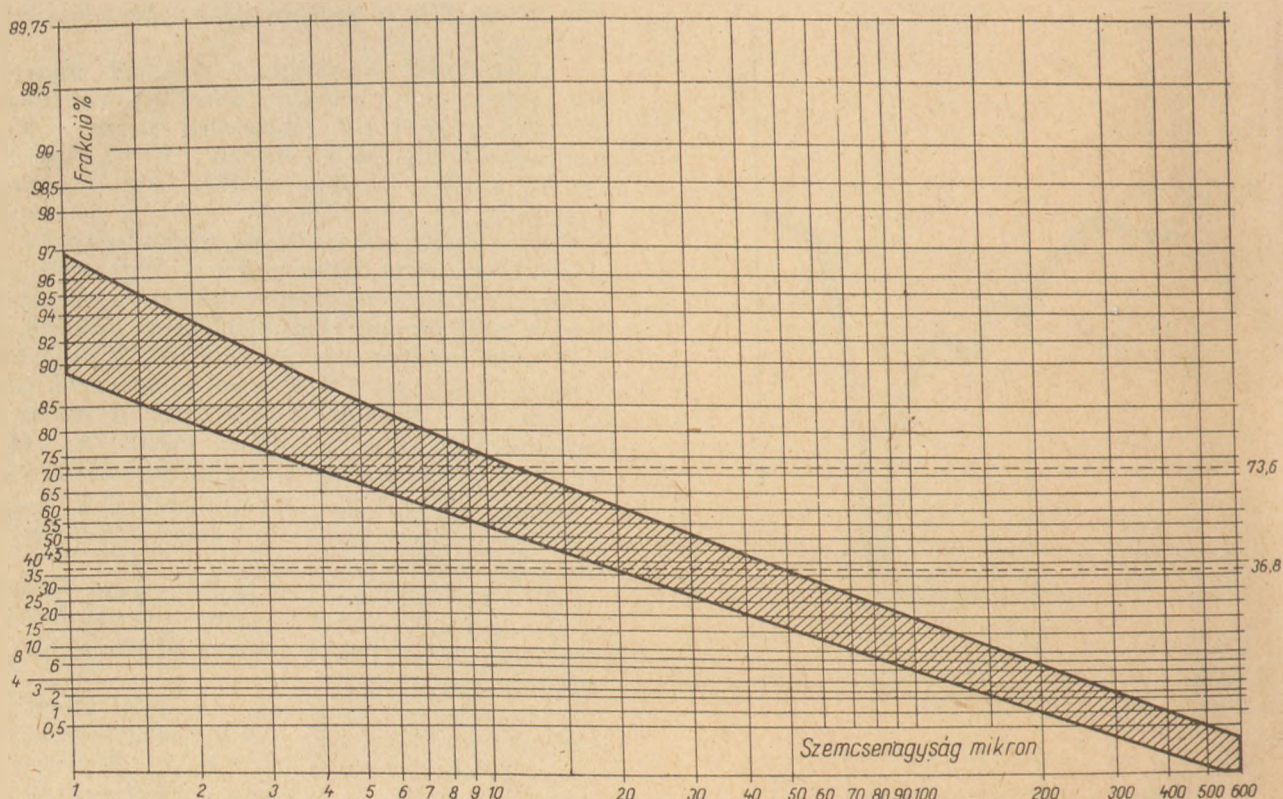
4. ábra. Egy  $K_2CO_3 \cdot 1,5 H_2O + KHCO_3$  keverék termogramja



5. ábra.  $KHCO_3$  és  $K_2CO_3 \cdot 1,5 H_2O$  tiszta komponensek termogramjai

jól egyezett a szállópor-minta diagramjával (4. ábra). A tiszta alkotórészek termogramjai ezzel szemben folyamatos lefolyásúak voltak (5. ábra).

A fajsúly, amelyet paraffinolajban, mint diszpergáló anyagban, piknométerrel határoztunk meg, 2,51 g/cm<sup>3</sup> volt; ez az eredmény a szállópor megállapított racionális összetételének közvetett bizonyítéka és amint az 5. táblázathból látható,



6. ábra. Szállóporminták granulometrikus összetétele

ményeket grafikonokon láthatjuk (6. ábra és 7. táblázat). A maximális szemcsenagyság 200 mikron, amelyből a 10 mikron alatti szemcsenagyság mennyisége kb. 25–45%. A káliumtartalom a szemcsenagyság csökkenésével növekszik; amíg pl. a 120 mikron feletti frakcióban csak 4–8,57%  $K_2O$  van, addig 3–4 mikron szemcsenagyságú frakcióban 43–55%  $K_2O$  van. Ennek a körülménynek a portalanítás megszerkesztésénél van jelentősége.

8. táblázat

## A tavaszi búza trágyázási eredményei

Műtrágyázás módja	Zöld-anyag g/edény	Szom g/edény
Nélkül . . . . .	11,64 ± 0,64	2,48 ± 0,27
NP-K-40%-kálisó	35,96 ± 2,78	8,77 ± 0,27
NP-K-kaimit . . .	34,98 ± 5,12	8,74 ± 1,98
NP-K-szállópor	34,68 ± 2,68	8,67 ± 1,46

9. táblázat

## A cirok kísérleti műtrágyázás eredményei

Műtrágyázás módja	Zöld anyag g/edény
Nélkül . . . . .	3,25 ± 0,18
O $K_2O$ . . . . .	12,06 ± 1,98
NP-K-40% kálisó . . . . .	14,70 ± 0,80
NP-K-K Cl p. a. . . . .	14,83 ± 1,12
NP-K- $K_2SO_4$ p. a. . . . .	16,05 ± 1,47
NP-K- $K_2SO_4$ ipari . . . . .	15,30 ± 0,82
NP-K-szállópor . . . . .	13,82 ± 1,60

A cement-aknakemence szállóporában tehát értékes kálium-nyersanyag van, amely közvetlenül vagy közvetve számos területen, mint trágyázás, üveggyártás stb. kihasználható. Mindenekelőtt kipróbáltuk trágyázásnál mutatkozó értéket (2, 3, 10, 11, 12). Az Agrokémiai Kutató Intézetben edény-méretben két kísérleti sorozatot indítottak el Bratislavában, 1956 nyarán, tavaszi búzával és cirokkal. Műtrágyaként a 8 minta keveréke szolgált, átlagosan 25%  $K_2O$ -tartalommal. Az eredményeket a 8. és 9. táblázatokon és a 7. és 8. ábrán mutatjuk be.

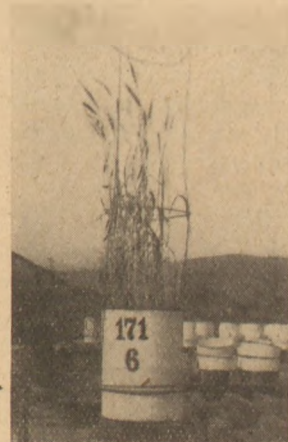
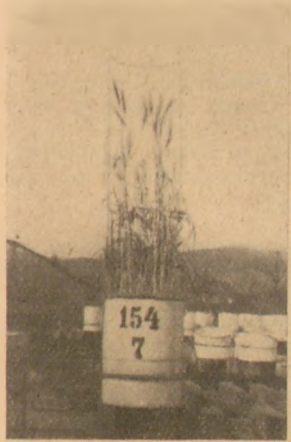
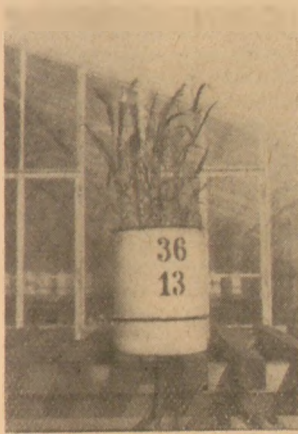
Az eredményekből arra következtethetünk, hogy a szállópor műtrágya-értéke a 40%  $K_2O$ -tartalmú klasszikus kálisóval meglehetősen egyezik. Ezeket a kísérleteket azonban rendszeresen tovább kellene folytatni.

Végül a számbajövő szállópor-mennyiségről alkossunk képet. A megvizsgált cementgyár kb. 150 000 tonna cementklinkert gyárt évente, azaz 7231 óra alatt. Négy aknakemence áll rendelkezésre, egyenként 5 tonna/óra klinkerteljesítménnyel. A mért szállópormennyiségek az alábbiak:

1. sz. kemencéből . . . . . 41,8 kg/óra
2. sz. kemencéből . . . . . 43,4 kg/óra
3. sz. kemencéből . . . . . 55,4 kg/óra
4. sz. kemencéből . . . . . 80,1 kg/óra

Átlagban . . . . . 220,7 : 4 = 55,2 kg/óra

kemencénként. Ebből adódik: évi hulladék 7231 · 55,2 = 400 t kemencénként, tehát 1600



7. ábra.  $K_2O$ -tartalom a szemcsenyagyság függvényében

8. ábra. Műtrágyázási kísérletek tavaszi búzával

Műtrágya: Kalcit: 154/7. Szállópor: 185/12. 40% kálisó: 171/6. Nélkül 174/5.

9. ábra. Műtrágyázási kísérlet övökkel

Műtrágya: Nélkül: 37/13.  $K_2SO_4$  (tisztá) 35/15. Kalcit: 35/2. KCl: 36/3. Kálisó 40%: 36/13. Kállum nélkül (vizsgálat K-ra): 37/7. Szállópor: 34/7, 34/9, 34/10, 34/11.

tonna az egész gyárból, ami a klinkertermelésnek kb. 1%-a.

Feltűnő az egyes kemencékből felfogott szállópor mennyiség nagy ingadozása, aminek a magyarázata a ventilátorok különböző működésében, az adagolt nyerskeverék alakváltozásában, összetételében, nedvességében, a hőmérsékletében és sok más üzemi körülményben keresendő.

Mindenesetre tekintélyes mennyiségű értékes hulladékanyagról van szó, amelynek felfogása és értékesítése nemcsak népgazdasági érdekből, de egészségügyi okokból is kívánatos.

### Összefoglalás

Megvizsgáltuk egy szlovák aknakemencés cementgyár szállóporát, amely gyár folyópát adagolással dolgozik. 4 aknakemencéből Rosenmüller-féle szonda segítségével 8 mintát vettünk. Azoknak megállapítottuk vegyi összetételét, szerkezetét, fajsúlyát, felvettük DTA diagramjukat és vízben és ammóniákban való oldhatóság alapján meghatároztuk racionális összetételüket. A minták 20—40%, átlagban 28%  $K_2O$ -t tartalmaztak csaknem teljesen vízben oldható formában, ahol a szállóporban levő  $K_2O$  főleg  $K_2CO_3 \cdot 1,5 H_2O$  (21,93%),  $KHCO_3$  (7,62%),  $K_2SO_4$  (8,14%) és  $K_2SO_3 \cdot H_2O$  (6,77%) alakban volt jelen.

A granulometrikus analízis a részecskék 1/3 részét 5 mikron alatti nagyságrendűnek mutatta, ahol a kálitartalom a csökkenő szemcsenagysággal növekszik és 3—4 mikronos frakciónál 43—55%-ot ér el. Ezzel a szállóporral végzett műtrágyázási kísérletek, amelyeket edény-méretben két kultúrnövényen végeztek, sokatígérők voltak és elérték a klasszikus műtrágyázó anyagokkal elért értékeket. Végül a szállópor tekintetbe jöhető mennyiségére nézve egy megközelítő mérleget mutatunk be, amely szerint az kemencénként 400 tonna, tehát a klinkertermelés kb. 1%-a.

### IRODALOM

- (1) Z. Šaumann: Studie podmínek k ziskávani alkalických soli z cementového prachu, Dissertation, Brno 1950, str. 3, 5, 8.
- (2) Kr. Oleksynowa: Charakterystyka chemiczna cementowych pyłów odlotowych i ich wartość dla rolnictwa, Cement-Wapno-Gips. 1955, 3. 62—64.
- (3) T. Lityński: Wstępne doświadczenia nad wartością pyłu cementowego elektrofiltrow jako nawozu potasowego, Cement-Wapno-Gips, 1955, 3. 57—62.
- (4) M. Gregor: Przemysł cementowy w państwach skandynawskich, Cement (lengyel) 5, 1. 1948.
- (5) Úti jelentés Magyarországról. 1955., 76.
- (6) S. Lupan: Obținerea sarurilor de potasiu din minerale indigene, 1955, Tomul II. nr. 1—2.
- (7) J. Pelikán: Zlepšení odprašovacíh pomerov v cementárnach, Kutatási jelentés, 1955. 36.
- (8) T. F. Newkirk: Chemistry of Cement, London 1952, 151—168.
- (9) Potash from Cement dust. Fertil and Co. Feed. Stuffa J. 45, 169. 1956.

- (10) E. A. Mitscherlich: Die Bestimmung des Düngbedürfnisses des Bodens, Berlin, Paul Parey 1925.
- (11) E. A. Mitscherlich: Bodenkunde usw., M. Niemeyer, Halle a. d. S. 1949. 5. Aufl.
- (12) F. Giesecke: Methodenbuch, Band IX. Neumann Verlag, Radebeul und Berlin 1954.

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

Aknakemencéből kikerülő szállóport kémiai, granulometrikus mikroszkopikus és differenciál-termikus analízisa alapján, úgyszintén vízben oldhatóságának racionális analízise alapján megvizsgáltuk.

A kísérleti minták átlagosan 30% vízben oldható  $K_2O$ -t tartalmaztak, ahol a  $K_2O$  főleg  $K_2CO_3$  és kisebb mennyiségben  $K_2SO_4$  alakban volt jelen.

A granulometrikus analízis a részecskék harmad-részét 5 mikron alatti nagyságrendűnek mutatta, ahol a káliumtartalom a csökkenő szemcsenagysággal növekszik és 3—5 mikron frakciónál 50—60%-ot ér el.

Ezzel a szállóporral végzett trágyázási kísérletek, melyeket egy agrokémiai intézetben tavaszi búzával és eirokka végeztek, igen sokatígérők és a klasszikus káli-műtrágyákkal egyenértékűnek mutatkoztak.

M. Gregor: О СОСТАВЕ ВЗВЕШЕННОЙ ПЫЛИ, ВЫХОДЯЩЕЙ ИЗ ШАХТНОЙ ПЕЧИ, ИМЕЯ В ВИДУ СОДЕРЖАЩИЙСЯ В НЕЙ КАЛЬЦИЙ

Взвешенная пыль, выходящая из шахтной печи, была испытана на основе гранулометрического, микроскопического и дифференциально-термического анализа и рационального анализа ее растворимости в воде.

Содержание  $K_2O$ , растворимое в воде, в опытных образцах было в среднем 30%, где  $K_2O$  присутствовал главным образом в виде  $K_2CO_3$ , и в незначительном количестве в виде  $K_2SO_4$ .

Гранулометрический анализ показывал одну треть частиц порядком ниже 5 микрона, где содержание калия увеличивается одновременно с уменьшением размера частиц и в случае фракции 3—5 микрона достигает 50—60%.

В одном из научно-исследовательских институтов агрохимии с использованием яровой пшеницы и сорга проводили исследования по применимости взвешенной пыли в удобрении, по которым взвешенная пыль может считаться равноценным с классическими калиевыми удобрениями.

M. Gregor: Die Zusammensetzung des Staubes der Zement-Schachtöfen, in besonderem Hinblick auf ihren Kaliumgehalt.

Es wurde der Staub der Schachtöfen chemisch, granulometrisch, mikroskopisch und differential-thermisch analysiert und auch auf seine Wasserlösbarkeit rationell untersucht.

Die Proben enthielten durchschnittlich 30% in wasser lösbares  $K_2O$ , wobei das  $K_2O$  hauptsächlich als  $K_2CO_3$  und in geringeren Mengen als  $K_2SO_4$  anwesend war.

Die granulometrische Analyse ergab, dass ein Drittel der Körner in der Größenordnung unter 5 Mikron lag, wo der Kaliumgehalt mit der sinkenden Korngröße zunimmt und in der Fraktion von 3—5 Mikron 50—60% erreicht.

Düngungsversuche mit diesem Staub, die in einem agrochemischen Institut bei Sommerweizen und Hirse durchgeführt wurden haben vielversprechende und dem klassischen Kali-Kunstdünger gleichwertige Resultate ergeben.



## Új építőanyagok

### Durox-gázbeton

A Durox homogén, könnyűsúlyú, rendkívül nagy-szilárdságú anyag. Térfogatsúlya, a minőségtől függően 400—640 kg/m<sup>3</sup>. Mészből és vagy cementből és finomeloszlású szilíciumdioxid-tartalmú anyagból, mint pernye, kvarchomok, alulit tartalmú agyagpaluhám, kazánsalak stb. áll. Ez egy „gáz-beton” féleség. Éppen úgy megmunkálható, mint a fa; fűrészeltető, szögezhető, fűrészható stb. famegmunkáló szerszámokkal. Igen jó tűzálló tulajdonságú. Könnyű fajsúlya ellenére rendkívül nagy-szilárdságú, öt emelet magas épület készíthető belőle, bármilyen szerkezeti megerősítés nélkül. Rendkívül jó hőszigetelő: 25 cm vastagságú durox-fal szigetelés szempontjából megfelel háromszoros vastagságú téglafalnak, vagy nyolcszoros betonfalnak. Az alkotó komponenseket megfelelő arányban véve porítják és vízzel összekeverik. Ehhez a keverékhez finom alumíniumport adnak aktíváló anyagként. Ekkor gyors kémiai reakció játszódik le és a keverék térfogata megnövekszik, míg el nem éri a kívánt méreteket. Amikor a keverék a kívánt keménységű, automatikusan átviszik a vágó üzemszékbe, ahol acélhuzal segítségével megfelelő méretekre vágják. Innen kivéve minden további szárítás vagy kezelés nélkül felhasználható. Tetszőleges méretű tömböket, lapokat állítanak elő belőle. Svédországban 25×50 cm méretű tömböket állítanak elő, különböző vastagságban és súlyban. Ugyanitt többek között még a következő szabványos méretű gyártmányokat állítják elő: 15×50 cm méretű lapok, 5—15 cm vastagságban (0,7 kg/dm<sup>3</sup> fajsúllyal) válaszfalakhoz; szigetelőlapként hasonló méretekben gyártják, azonban 0,4—0,5 kg/dm<sup>3</sup> fajsúllyal, amelyet többnyire vasbeton falakon alkalmaznak, ami által vékonyabb, jobb szigetelésű falat kapnak és ugyanakkor térfogatmegtakarítást is érnek el; beton-maggal ellátott lapok, melyeknek szabványos mérete 25 cm magas, a falnak megfelelő vastagság és 150—300 cm hossz; padlóburkoló és tetőfedő lapok (szilárd, tartós, könnyű, jó szigetelő) építőelemeket emeletmagasságú, 50 cm széles (moduláris méret), 7,5—30 cm vastag. Svédországban kívül gyártják Luxemburgban, Norvégiában. Ez egy új svéd építőanyag. (Durox Gas Concrete, New Swedish Building Material, Prefabrication, 1956. évf., március, p: 216—218.)

### Karpazit

Menilitpalákból előállított duzzadt sojtes anyag, amely igen jó töltőanyag a könnyűbetonokhoz és vasbetonokhoz. Ásványi részének kémiai összetétele: 45—80% szilíciumdioxid, 6—18% timföld és 2,5—7% vasoxid a lelőhelyektől függően. Térfogatsúlya 2,17—2,80, porozitása 3,0—10%. A duzzadt sojtes anyag előállításához alkalmas menilitpalák szükséges égetési hőmérséklete laboratóriumi viszonyok között 1220—1240°.

(Narzsini, V., Artemcev, V.: Új töltőanyag a könnyűbetonhoz, Sztroit. Mat., 1957., 3. sz., p: 34.)

### Mikroporozus gipsz

Mikroporozus gipsznek nevezték el a gipsz és a gipsz súlya szerint számított 100—200% mennyiségű víz és kötőgyorsító (0,05—1,0% a gipsz súlya után számítva) keverékéből készült porózus anyagot. A kötőgyorsítót a gipsznek 100—200% vízzel történő kötésekor adagolják a keverékbe, a keveréket 2,5—5 percen keresztül keverik, a keverék fokozatosan sűrűsödik és alkalmassá válik nagy porozitású gipszöntvények formázására. A mikroporozus gipsz készítéséhez közönséges építési gipszet alkalmaznak, kötőgyorsítóként pedig alumíniumsulfátot, vassulfátot, rézsulfátot és alumíniumammóniumtimsót alkalmaznak. A mikroporozus gipsz térfogatsúlya 500—800 kg/m<sup>3</sup>, nyomószilárdsága 10,5—48,5 kg/cm<sup>2</sup>, porozitása 66—

79%, vízfelvevőképessége 50—65%, hővezetőképessége 0,10—0,14 kcal/mh C°. Az anyag nem fagyálló. (Oszadesuk, Ja. E.: Porózus gipszanyagok gyártása, Kiev, 1957. p: 8; t: 1.)

### Kavitit-beton

Kavititnak nevezett mesterséges könnyű üreges agyagadalékanyag felhasználásával készült könnyűbeton. Csehszlovákiában állítják elő. A kavititadalék 20 mm-es átmérőjű 2—3 mm-es falvastagságú üreges agyaggömbök halmaza. Ezeket téglagyagból állítják elő olyképpen, hogy a megfelelően előkészített agyag-masszából csövecskéket formáznak, ezeket megfelelő hosszúságúra vágják és hengerléssel gömbölyítik. A kiszáritott üreges gömböket 900 C° hőmérsékleten égetik. A kavititadalékanyag térfogatsúlya laza állapotban 590 kg/m<sup>3</sup>, berázott állapotban pedig 650 kg/m<sup>3</sup>. A kavitit-beton térfogatsúlya nem haladja meg az 1200 kg/m<sup>3</sup>-t, nyomószilárdsága 70 kg/cm<sup>2</sup>. A kavititbetont cement, kavitit-adalékanyag, homok és víz keverékéből készítik. A kavitit és homok keverési aránya 5:1—8:1, 1 m<sup>3</sup> beton készítéséhez 250—350 kg cementet használnak. A kavititbetont vibrálással tömörítik. (Vavrin, F., Sobek, F.: A kavitit-beton gyártási technológiája, Stavivo Praha, 1957. évf., 11. sz., p: 444—447.)

### Dur-Atherm különleges cement

Magasan agresszívellenálló és alacsony kötési hőjű Dur-Atherm cementet alumínátszegény klinker és különleges vizsgálati módszerekkel kiválasztott kohósalak felhasználásával gyártják. A Dur-Atherm különleges cement mint 225 szilárdsági osztályú kohósalak-cement megfelel a DIN 1164 sz. szabvány követelményeinek. Ez a különleges cement nagymértékben ellenáll az agresszív vizek hatásának. Alacsony trikálcium-alumínát-tartalma következtében a kötési hője 28 nap után 66 cal/g-t tesz ki, a hasonló szilárdságú portlandcementeknél és salakcementeknél mutatkozó 80—90 cal/g-vel szemben. (Betonstein-Ztg., 1957. évf., 10. sz., okt., p: 744—745. Ein neuer Spezialzement „Dur-Atherm“.)

### Perspex

A „Perspex”, akril-műgyanta alapon készített műanyag lemez, amely a tapasztalatok szerint igen alkalmas lapos tetőjű épületek tetővilágító ablakaihoz. Könnyen és kevés munkával szerelhető fel, kezelést nem igényel, nehezen sérül meg, az időjárás, napfény, és levegő nem támadja meg. A fény 92%-át átengedi és az ibolyántúli fényt nagyobb mértékben átengedi, mint a szilikát-üvegek. Ahol szórt fényt szükséges, vagy pedig különleges dekoratív hatásokat akarnak elérni, ott opak színes, ill. áttetsző és színes kivitelben is készíthető. (Advantage of „Perspex” Acrylic Sheet Domelight Build. Mat., 1956. jan., 1. sz., 16. k., V. p.)

### Stramit

Préselt búzaszalmából készült lemez. Az 1,20 m széles és 2,40—2,70—3,00—3,60 m hosszú és 5 cm vastag lemezeket svéd szabadalom alapján Angliában gyártják. A stramit-lemezek súlya, m<sup>2</sup>-enként 19 kg, az 1,20×2,40 méretű 5 cm vastag lemez súlya körülbelül 50 kg. A stramit-lemezeket felületén papírral vonják be és ez megkönnyíti a lemezek végleges díszítését. A nedves környezetben felhasználandó lemezeket homokos kartonnal vonják be, míg a belső falak készítésénél felhasználandó lemezeket tapetázazzák. A lemezeket vakolni, festeni és mázolni lehet. (Pozemni Stavby, 1957. évf., 12. sz., p: 666.)

### Frankfurti tetőfedőeserép

Cementből készült hullámos tetőfedőeserép, eredetileg Angliában készítették, s később a németek is átvették a gyártást és 1955 végén Nyugat-Németország-

ban 10 millió darabot állítottak elő, amely 1 millió m<sup>2</sup> tetőfelület fedésére alkalmas és így 1 m<sup>2</sup>-hez 9, 1/2 frankfurti tetőfedőcserép szükséges. Mérete 330 × 440 mm, beleszámitva az átlapolásra eső rész is. A cserép terhelési szilárdsága közepesen történő terhelés esetén száraz állapotban 240 kg és 4 napon keresztül víz hatásának kitett cserépnél pedig 241 kg. Vízfelvevőképessége 11,1—11,8%. Vízszűrőképessége jelentős, 8 nap után vízáteresztés nem volt észrevehető. Fagyállósági viz-

gálatánál nem mutatkoztak repedések és színváltozás, amidőn e vizsgálatot úgy végezték, hogy a cserépet vízben tartották, —14°-ra lehűtötték, ezután +40°-ra felmelegítették és ezt a vizsgálatot 25-ször megismélték 24 óránként. 555 g-os acélgolyót a cserépre leejtve a törés minimális magassága 58 cm, maximális magassága 73 cm volt.

(Bauwirtschaft, 1956. 4. sz., p: 102.)

## Lapszemle

CEMENT, Moszkva, 1958. évi. 1. sz. (Január—február)

### A cementipar fejlődésének kilátásai (p: 1—5).

A szovjet cementipar az 1957-es gyártási tervet 101,3%-ra teljesítette. A cementipar kapacitásának jelentős emelkedése várható az elkövetkezendő két évben, amelynek végén a jelenleg működő cementgyárak modernizálásával 12,2%-kal, üzemek hővítése által 28,9%-kal, új cementgyárak építésével 58,9%-kal tervezik emelni a cementipar jelenlegi kapacitását. Ugyanezen idő alatt a gyártási önköltséget 20%-kal csökkentenék, a munka termelékenységét pedig 2,1-szeresére felelnék. Ugyanakkor javítanák a cement minőségét is és az átlagos minőségi portlandcement az „500”-as lenno és a gyártmány fizikai- és technológiai mutatószámait is felelnék.

### Valberg, G. Sz., Kogan, N. P.: Aknakemence modellek vizsgálata (p: 6—10, á: 4, t: 2, b: 4).

A klinkerégető aknakemencében végbemenő folyamatokat, az uralkodó üzemi viszonyokat, a hőeloszlás jellegét, a kemence ellenállását két modellen (az egyik magassága 0,88 m, szélessége 0,34 m, a másiknál 0,92 ill. 0,21 m) tanulmányozva meghatározták különféle levegő-beadagolási módszerek, különböző nagyságú brikett-réteg ellenállásának a hatását. A kapott adatok alapján megállapították, hogy a valódi égető-kemencénél az anyagréteg ellenállásának 235-nek kell lenni 42 mm átmérőjű brikett alkalmazásánál és 330-nak 30 mm-es brikett esetében.

### Klucsarov, Ja. V., Mihajlova, N. K.: A forgókemencek zsugorító zónájában levő bélésfalazó elemek kiterjedése (p: 11—15, á: 4, t: 4, b: 2).

A forgókemence zsugorító zónájában levő bélésfalazó elemek a hő hatására kiterjednek, ennek következtében bennük feszültségek lépnek fel. Ezek csökkenthetők jobb falazási eljárás és megfelelő összetételű habarcs alkalmazásával. A tágulás mértéke 300 C°-nál kb. 0,2%, 1450 C°-nál pedig 1,6% és 2,0%-ig is felmegy sok periklaszt tartalmú magnezit esetében. Megvizsgálták a forgókemencénél alkalmazott különféle összetételű tűzálló anyag és tűzálló habarcs jellemzőit, elsősorban pedig tágulását annak megállapítására, hogy az egyes komponensek miként befolyásolják tulajdonságukat.

Okorokov, Sz. D., Gllinko—Volfszon, Sz. L., Seveleva, B. I., Jarkina, T. N.: Néhány természetes ásvány és ipari hulladék mineralizáló hatása a portlandcement-klinker égetésekor (p: 16—18, á: 2, t: 1, b: 1). Megvizsgálták a következő anyagoknak mineralizátorként való alkalmazhatóságát cementégetésnél: fluorotartalmú anyagok; fluorapatit; lithiumtartalmú anyagok; szpodumen, lepidolit; vastartalmú anyagok; sziderit, magnetit, ilmenit, kromit, rézkehátszati salak. A vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy folyópát helyett mineralizátorként elsősorban a magnetit, kromit és

rézkehátszati salak jönnek számításba. Ezek még 1%-os mennyiségben beadagolva is kielégítő mineralizáló hatást fejtenek ki.

### Toropov, N. A., Bondar, I. A.: A nagymennyiségű vasoxidot tartalmazó cementekben levő dikalcium- és trikálciumszilikátok kristályosodása (p: 18—22, á: 5, t: 3, b: 4).

Tanulmányozva a CaO—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—SiO<sub>2</sub>—Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> négyes rendszerben a kristályosodás folyamatának alakulását (ami a cementiparban igen lényeges), különböző mennyiségű vasoxid hozzáadása esetében, a következőket állapították meg: 1550—2000 C° között 2CaO·SiO<sub>2</sub> és 3CaO·SiO<sub>2</sub> vasmentes fázisok keletkeznek; ezenkívül 1550 és 1600 C°-on megfigyelhető még a 2CaO·Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 4CaO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> és magnetit keletkezése. A CaO %-os mennyiségének csökkenésekor, és alacsony telítési koefficiens esetén a 2CaO·SiO<sub>2</sub> fázis mennyisége a mintában több, mint a 3CaO·SiO<sub>2</sub> fázisé. KH = 0,75 esetén csak a 2CaO·SiO<sub>2</sub> fázis jelenléte figyelhető meg. A nagy kristályokból álló 2CaO·SiO<sub>2</sub> képződése megnehezíti a diffúziós folyamatokat. A 2CaO·SiO<sub>2</sub> és 3CaO·SiO<sub>2</sub> olvadásának és kristályosodásának feltételei.

### Nesvizszkij, O. A., Liberman, V. I.: Az elektrosalakhegesztés alkalmazása a forgókemencek részére szolgáló abroncsok készítésekor (p: 23—24, á: 2, t: 1).

Az „elektrosalak”-hegesztési eljárás kidolgozása. lényege és alkalmazása. Az eljárás fő előnye, hogy a hegesztést egy átmenő keresztmetszet alkalmazásával készítik, ami független a hegesztendő abroncsok vastagságától, miáltal sok munkaigényes művelet elmarad. A kapott hegesztési varratok kielégítőek voltak, hiányosság csak nem kellően kvalifikált munkér alkalmazása esetén mutatkozott. A hegesztésre vonatkozó néhány üzemi adat (sebesség, anyagfogyasztás, alkalmazott elektrodák).

### Kicisz, Sz. B., Burganszkij, L. I.: Az agyag előkészítése a Kricsevszki Cementgyárban (p: 24—26, á: 2, t: 2).

A Kricsevszki Cementgyárban, cementgyártásra használt agyag 30%-ig terjedő kvarchomókot tartalmaz és szilikát-modulusa eléri a nyolcat. Az agyaggal kapcsolatban dúsítási vizsgálatokat végeztek különféle eljárás alkalmazásával és azt tapasztalták, hogy hidrociklon alkalmazása pozitív eredményeket adott. A dúsításnak alávetett agyag-iszapban a No. 021 szitán fennmaradó nagyobb szemcsék mennyisége nem haladta meg az 1%-ot. Ez lehetővé tette a klinkernek a forgókemencében történő égetési folyamatának megjavítását, meghosszabbította a bélés élettartamát és megjavította a termelt klinker minőségét.

## SILIKATTECHNIK, Berlin folyóirat, 1958. évf. 2. számából

**A kutatás és fejlődés a szilikátok terén a Német Demokratikus Köztársaságban (p: 49—50).**

A Német Demokratikus köztársaságban kizárólag szilikát kutatással foglalkoznak a Német Tudományos Akadémia Szilikátkutató Intézete, a Freiberg-i Bányászati Akadémia Szilikátintézete, öt ipari kutató intézet és három központi laboratórium. Ehhez kell számítanunk még körülbelül 35 üzemi kutatócsoportot. 1956-ban 180 munkát dolgoztak ki, 1957-ben pedig 220-t.

**Skatulla, W., Vogel, W., Wessel, H.: Az egyszerű nátriumbór- és technikai alkálibórszilikát üvegekben mutatkozó fázismegoszlás és bórsavanomáliák (p: 51—62; á: 30; b: 15).**

Az üvegek vizsgált rétegződéséből a szerző következtetéseket von le az üveg szerkezetére vonatkozóan. A tanulmány foglalkozik a bórsavanomáliákkal, ismerteti az elektronmikroszkopikus vizsgálatokat, az  $\text{Na}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3$  kettős üvegrendszert, az  $\text{Na}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  hármas üvegrendszert, a Pyrex-típusú üvegeket és a vizsgált üvegeknél megfigyelt tulajdonságokat szerkezetileg magyarázza.

**Haupt, H.: Diatomaföldből és üvegből készült szűrők mikrostruktúrája (p: 62—63; á: 6; b: 3).**

A szerző leírja a diatomaföldből és üvegből készült szűrők szerkezetét láthatóvá tevő eljárást. Ennél 0,5 mm vékony metszetet kanadai balzsamba ágyaznak és addig esiszolják, amíg az egyes fogazatösszefüggések majdnem megszűnnek és csak a ragacs tartja össze az anyagot. A kanadabalzsumot kimossák és a preparátumot mikroszkóp alatt vizsgálják.

**Blanke, M.: Az üvegolvasztó kúdkemence felső égőaknájának falzatában mutatkozó kölesönhatások (p: 64—67; á: 9).**

A szerző részletesen megvizsgált egy kárcsetet és a megállapított körülményekből azt a következtetést vonta le, hogy nem célszerű az égő-

aknában dinasztéglákat és samottköveket egymásra helyezni semleges közbeeső réteg nélkül.

**Palatzky, A., Tümmler, W.: A porcelánmassza mechanikai szilárdságának fokozására vonatkozó néhány kísérlet (p: 68—73; á: 9; t: 6; b: 10).**

A tanulmányban a szerzők részletesen ismertetik néhány vizsgálat eredményét. Megállapítják, hogy az agyagos anyagokban gazdagabb porcelán a kvareban gazdag porcelánnal szemben nagyobb mechanikai szilárdsággal rendelkezik a benne fellépő kisebb szerkezeti feszültségek következtében. Megállapítják továbbá, hogy a hűtési és a szerkezeti feszültségek következtében mechanikai tekintetben rosszabb minőségű cserép képződik.

**Richter, W., Pump, K.: Néhány oxidos hőálló-anyag előállítása, tulajdonságai és felhasználása (p: 74—77; á: 10; t: 1; b: 20).**

Irodalmi áttekintést. Zirkonoxid, berilliumoxid, magnéziumoxid, kalciumoxid, toriumoxid és néhány ritkább oxidos hőállóanyag ismertetése.

**Budnyikov, P. P., Mcesedlov-Petroszian, O. P.: A kaolinitnak hevítéskor történő átalakulására vonatkozó elmélet (p: 78—79; á: 3; b: 11).**

Az  $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  rendszerben levő oxidok átalakulására vonatkozó termodinamikai számítások szerint csak a silimanit tekinthető egyedüli stabil rácsnak. Az olvadás, szennyeződés stb. következtében a mullit valószínűleg hibás rácsként mutatkozik és 1200—1400 °C hőmérsékleten oxidokká esik szét vagy szilimanittá és oxiddá.

**Bock, D., Simchen, H.: A nyersliszt gyorselemzésének alkalmazása ellenőrzésként a cement gyártásánál (p: 79—82; b: 21).**

A szerző ismerteti a nyersliszt gyorselemzésére alkalmazott elemzési folyamatot a szilikátok és karbonátok ismert gyorselemzési módszereinek felhasználásával. Az  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  és a  $\text{CaO}$  meghatározása körülbelül 90 percig tart.

## SILIKATTECHNIK, Berlin folyóirat, 1958 évf. 3. számából

**Eipeltauer, E.: A konyhasó mint az üvegkeverékek alkálikomponense (p: 99—105; á: 19; t: 15; b: 8).**

A szerző ismerteti oly nátriumüvegek gyártására vonatkozó kísérleteit, amelyeknél a nátrium bevezetésére használt közönséges nyersanyagok helyett konyhasót alkalmaznak.

A reakciógyorsító oxidok meghatározására vonatkozó kísérletek. A száraz oxigén atmoszférában levő  $\text{Na}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3$  kettős-rendszer vizsgálata. A száraz oxigén atmoszférában levő  $\text{Na}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  hármas-rendszer.

**Seiler, H.: A kaolin- és agyagellátás problémái (p: 106—109; b: 2).**

A szerző áttekintést nyújt a Német Demokratikus Köztársaságban működő üzemek kaolin- és agyagellátására vonatkozóan. Ismerteti a szükségleteket és a kaolin és agyagipar jövőbeni kilátásait. A szerző nézete szerint az üzemek kaolin- és agyagellátása a jövőben is biztosítottnak tekinthető.

**Pomper, J.: Agyaglelőhelyeink (az NDK agyaglelőhelyei) (p: 110—116; á: 11; t: 1).**

A tanulmányhoz mellékelt térképek, vázlatok és táblázat segítségével a szerző pontosan ismerteti az NDK területén levő legfontosabb agyaglelőhelyek regionális megoszlását és az egyes agyagok képződésének geológiai feltételeit.

**Pomper, J.: Téglagyag lelőhelyek Közép-Németországban (p: 117—120; á: 12; t: 1).**

A szerző jellemző példák segítségével ismerteti Közép-Németország területén levő téglagyag lelőhelyek megjelenési formáit.

**Voigt, H.: Mész-lelőhelyek a Német Demokratikus Köztársaságban (p: 121—126; á: 14; t: 4; b: 5).**

A mészlelőhelyek beosztása kor szerint. Az egyes mészkőfajták kémiai és ásványi összetétele. A mészkövek felhasználása.

**Grimme, H.: Cementmegtakarítás az azbesztheton előállításánál autokláv-szilárdítás alkalmazásával (p: 133—135; t: 2; b: 4).**

## SZTYEKLO, I KERAMIKA, Moszkva, 1958. évf. 3. sz.

*Kitajgorodszkij, I. I., Kesisjan, T. N., Fajnberg, E. A.:*  
Az üveg kufatása az  $\text{SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3\text{—B}_2\text{O}_3\text{—BaO}$   
rendszerben (p: 1—5, á: 6, t: 3).

Az  $\text{SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3\text{—B}_2\text{O}_3\text{—BaO}$  rendszerben 30 mol %  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -ig megvizsgált összetételek 1450 és 1550  $^\circ\text{C}$ -on adtak üveget. A kristályosodási hajlam a megvizsgált üveg-összetételek közül azoknál volt a legkisebb, amelyek 10%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -t és 10—20%  $\text{BaO}$ -t tartalmaztak. A Bóroxid a megvizsgált üvegekben a  $\text{BaO}$  hatására valószínűleg megváltoztatta koordinációs számát 3-ról 4-re és valószínűleg ezzel a jelenséggel függ össze az üveg viszkozitásánál és tágulásánál tapasztalt rendellenesség. Az üveg tágulási együtthatóira, elektromos vezetőképességére és dielektromos veszteségére vonatkozóan kapott adatok alapján ajánlatosnak látszik az ebbe a rendszerbe tartozó üvegeket tovább tanulmányozni a vákuum-üveg technikában történő esetleges felhasználhatóság szempontjából.

*Zaharikov, N. A., Pjoro, L. Sz., Demidovics, B. K., Zaliznijak, D. V.:* Üvegesövek kilágyítása (p: 5—8, á: 2, b: 2).

Az ablaküveg-típusú olvadékból készült üvegesövek kilágyítását tőzegtől előállított generátor-gázfűtésű kísérleti kemencében tanulmányozták. A csövek felhevítése 180  $^\circ\text{C}$ -ra, továbbá lehűtése 265 percig tartott. Lehűlés után mérték az üvegesövekben visszamaradt maximális feszültséget. Az üveg feszültsége hőkezelés előtt 40—45  $\text{m}\mu/\text{cm}$  volt 1 mm vastagságú falra számítva, hőkezelés után pedig 2,9  $\text{m}\mu/\text{cm}$  volt. A vizsgálatok eredménye alapján megállapították, hogy a legmegfelelőbb az égésgáz recirkulálásával működő, egymrás kemence, amelynél a távozó gáz egy részét ventilátor visszavezeti a tüztérbe és a friss gáz hője csak a hűlés és az üveg felmelegedésére használódik el.

*Kozmin, M. I.:* A kádkemence felső sor kádköveinek mesterséges hűtése (p: 9—13, á: 8, b: 3, t: 1).

A kádkemence felső sor kádkövei gyorsabban korrodálnak, mint a többiek, ennek következtében a kemence üzemeltetésének ideje lényegesen megrövidül, továbbá a gyors korrozio következtében az üvegolvadék szennyezettsége is nagyobb, ami viszont kedvezőtlenül befolyásolja a gyártmány minőségét. Az egyenlőtlen korroziót ki lehet egyenlíteni a kádkő felső soránál kívülről felszerelt körülbelül 20 mm vastag védő fémlemez alkalmazásával, amelyet erősen hűtünk, ami által ez hűti a felső kádkő-sort. További előnye a védőlapok alkalmazásának, hogy az üvegtükör 50—100 mm-rel emelhető és az üvegtükör a fémlemizzel kerül érintkezésbe. A fémlemez hűtése „Szirokko” típusú ventilátorral történik. Részletes üzemi adatok a kádkövek korroziójára és a védőlemezek a kádkövek élettartamára, a kemence üzemére és a gyártmány minőségének emelésére gyakorolt kedvező hatására vonatkozóan.

*Dunajev, V. G., Litvakovszkij, A. A.:* A tűzálló anyagok megválasztásának új módszere az üveghez (p: 13—16, t: 2).

Ismeretes, hogy a bázikus üvegeknek a bázikus tűzálló anyagok állnak ellent, a savanyú üvegeknek pedig a savanyú természetű tűzálló anyagok. Ez összefügg a határfelületeken lejátszódó elektrokémiai folyamatokkal, amelyeknek részletes tanulmányozása alapján lehetőség nyílik arra, hogy ezen az alapon válasszák meg az egyes üvegolvadékokhoz alkalmazható tűzálló anyagokat. Egy adott üvegolvadékkal szemben azok a tűzálló anyagok ellenállóak, amelyek velük érintkezve, magas hő-

mérsékleten a legnagyobb polaritást mutatják, legkisebb elektromotoros erő esetén, amelyet  $\text{Pt}$  — tűzállóanyag — üveg —  $\text{Pt}$  galvanikus láncsal határoznak meg. Ennél az összeállításnál a jelenleg ismert legjobb tűzállóanyagok +0,4 és +0,7 Volt közötti elektromos erőt adnak, a kevésbé jók pedig e-feletti értéket, +1-ig vagy még e-felett. Ezek csak relatív értékek.

*Koropko, M. I., Zaliznijak, D. V., Fider, M. Ja., Sztacenko, A. V., Hrizman, Sz. Sz.:* A nyomás automatikus szabályozása az üvegolvasztó kemencékben (p: 17—25, á: 7, t: 2).

A cikk ismerteti azokat a különféle automatikus berendezéseket, amelyeket az egyes üvegolvasztó kemencéknél a nyomás automatikus szabályozására használnak, összehasonlítja ezek működését és megállapítja, hogy az elektrohidraulikus szabályozó berendezés alkalmazása a gyakorlatban túl bonyolult. Megfelelőbbek azok a rendszerek, amelyeknél a mérés és a regisztrálás az egyes zónákban folyamatos, a szabályozás pedig szakaszos. A szabályozóhoz egy manométer csatlakozik és a szabályozó beállítja a nyomást a megfelelő zónába. Például minden 8 percen a következő zónára kapcsolódik be és így sorba beállítja a nyomást az egyes zónákban és körülbelül 30 perc múlva sor kerül ismét ugyanarra a zónára.

*Demisev, G. K., Kolbasznikova, A. I.:* Az üveg esiszólása ultrahang segítségével (p: 25—29, á: 2, t: 3).

Megvizsgálták az ultrahang-rezgéseknek alkalmazását üveglezem-felületek esiszólására. A készülék működésének elve abban áll, hogy a piezoelektromos rezgőfej nagy kinetikai energiát közöl az üvegfelülettel, aminek következtében az érintkezési helyen a felületi egyenlőtlenségeknél a felső részecskék lehasadnak. A cikk ismerteti kétféle készüléktípust: az egyiknél a esiszólófej szemközti elhelyezését, a másiknál pedig oldalsó. A esiszólótokról felvett mikrofelveletek azt mutatták, hogy a második típusú készülék valamivel egyenletesebb felületet ad és a kapott felületek minősége körülbelül megegyezett más esiszólási eljárásoknál kapott felületek minőségével.

*Nejman, M. I.:* A gázközeg összetételének meghatározása a kerámia égetésekor (p: 29—33, á: 3, t: 2).

Különféle típusú gázelemző készülékeken vizsgálatokat végeztek annak eldöntésére, melyek a legalkalmasabbak a kerámiai égetőkemencékben a gázok összetételének ( $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ) komplex meghatározására. Legjobbuk bizonyult az OA 2202 típusú optikai-akusztikai gáz-elemző készülék, amellyel a  $\text{CO}_2$  és  $\text{CO}$  egyaránt meghatározható. Az eredmények pontossága általában  $\pm 5\%$ . Kerámiai anyagok égetésénél nemesek a pillanatnyi gázösszetétel a fontos, hanem ennek az időben végbemenő alakulása is, amelyet szintén nyomon követhetünk gáz-elemző készülékek alkalmazásával.

*Belajev, G. I.:* Az alkáli-fémek karbonátjainak hatása az alapzománéok tulajdonságaira (p: 33—37, á: 3, t: 8, b: 5).

Vizsgálva az alkáli-karbonátok hatását az alapzománé tulajdonságaira, megállapították, hogy kis mennyiségű szódnak és lítiumkarbonátnak bevittele csökkenti az acél oxidációjára való hajlamát a máz beégetése folyamán, megjavítja az acélnak a szilikátolvadék által bekövetkezett nedvesíthetőségét, a folyékonyságot emeli és megjavítja a máz-bevonat minőségét. Különösen hatásos ilyen tekintetben a lítiumkarbonát alkalmazása. A ká-

liumkarbonát bevitele nem javítja meg a máz tulajdonságait. A keverékben az  $\text{Na}_2\text{O}$ -nak  $\text{Li}_2\text{O}$ -val történő kicserélése (5%-ig) különösen kedvező hatással van a bőrmentes zománcokra, még 1% mennyiség hozzáadása esetén is.

*Judinov, G. A., Arapov, N. V.:* A félporcelán tok nélküli égetése a közvetlen hatású alagútkemencében (p: 37—39. á: 1, t: 1).

Összehasonlító égetési vizsgálatok azt mutatták, hogy egészségügyi félporcelánnak közvetlen hatású, egyszintes alagútkemencében történő tok nélküli égetésénél, abban az esetben, ha 30 percenként egy kocsi tolnak be a kemencébe, 1 év alatt 203 500 db kiváló minőségű árut kapnak. Ilyen mennyiségű áru égetéséhez a „Sztrojfabrinsz” üzemnek 5 db, egyenként 100  $\text{m}^3$ -es kemencéire lett volna szükség. Ugyanakkor az évi tüzelőanyagmegtakarítás 5068 tonna szén (PZs típusú), a munkaerőmegtakarítás 40 652 munkanap és ugyanekkor a tokok alkalmazása is elmarad.

### STAVIVO, Praha folyóirat, 1958. évf. 3. számából

*Rosa, J.:* Új építő falazóanyagok (p: 85—90; á: 1; t: 9; b: 17).

A szerző ismerteti az egyes falazat készítéséhez alkalmas könnyű anyagokat: a kavított, salakbetont, habkőbetont, valamint a könnyűbeton készítéséhez felhasznált duzzasztott palát, keramizot, salakhabkővet stb.

*Jirku, E.:* Tapadás a cementégető kemencékben a klinker égetésekor. (p: 91—96; á: 9; t: 3; b: 14).

A folyékony fázis fizikai kémiája. A szerző foglalkozik a gyűrű- és kéregképződéssel a forgókemencékben és a cement nyersanyagok zsugorodási folyamatával. A korszerű fizikai kémiai felfogásnak megfelelően megkísérli a zsugorodás dinamikájának magyarázatát. A tanulmány kibővíti a cement nyersanyagok megítéléséhez szükséges kritériumok megállapítását.

*Helan, B.:* A tüzelőanyaggazdálkodás mai helyzete az építőanyaggyártásnál és a javítási lehetőségek II. rész (p: 98—100). A folyóirat 1958. évf. 2. számában megjelent cikk folytatása. A második rész foglalkozik a csatorna- és mezőgazdasági célokra szolgáló kőagyag, a tűzálló áruk, padozati és falicsempék és beton építőelemek gyártásánál felhasznált tüzelőanyagokkal. A tanulmány összefoglalja az egyes területeken elért eredményeket és javaslatot tesz egy hógazdálkodási ellenőrző és kutató központ létesítésére az építőanyaggyártás területén.

*Beták, M.:* Új irányzatok a téglaprés szájnnyílások szerkesztésében (p: 100—101).

A szerző ismerteti a szalagpréssén történő formázás fogyatékoságának okait. Következtetéseket von le a szájnnyílás szerkesztésére vonatkozóan. Ismerteti az agyaggyurma vákuumozásának befolyását

### Sztrouitelnije Materialü, Moszkva, 1958. évf. 3. sz.

*Dudnik, M.:* Nagyméretű téglablokkok gyártása a kievi vállalatoknál (p: 4—7, t: 3).

Az 1957. év folyamán a legtöbb kievi téglagyárat mindössze 3 millió rubel befektetésével átalakították téglatömb gyártására. Szerkesztettek ugyanakkor egy automatikus berendezést (DP-18 típusú) a téglatömbökkel végzett falazáshoz. A téglatömb elkészítésének folyamata, a felhasznált anyagok, a habarcs összetétele és tulajdonságai. Egy köbméter tömb előállításához szükséges anyagok: 410 db téglá, 72 kg 300 márkájú cement és 175 kg homok.

*Misulovics, L. Ja.:* Az artemovszki agyagból készülő esővek gyártásánál előforduló selejt (p: 39—41, á: 2).

A harkovi szennyvízvezetőcső gyárban, amikor a cseszovjarszki agyag helyett az artemovszki agyag alkalmazására tért rá, a gyártmány 14—15%-a selejt lett, mivel repedések és hólyagzások mutatkoztak a kész terméken. Az új nyersanyagok alapos vizsgálata, termikus és dilatációs elemzése azt mutatta, hogy a selejtképződés legfőbb oka az agyag nagy homoktartalma, amelynek nem felel meg az eddigi égetési rendszer, így tehát a selejt megfelelő égetés esetén kiküszöbölhető.

*Szmirnov, G. P.:* Fokozniuk kell az ablaküveg kihasználási tényezőjét, az építkezéseken (p: 41—42, á: 1).

Ismertetett eljárás amelynek segítségével az üvegyár méretre levágott, például  $1000 \times 500 \times 3$  mm méretű üveglemezekből speciálisan összeállított tömböket szállít az építkezés helyszínére, ami lehetővé teszi az üvegtáblák legjobb kihasználását.

és a Hodonin-i téglagyárban nyert tapasztalatokat. A szerző szerint a megfelelő szájnnyílás segítségével lényegesen megrövidíthetjük a szárítást, növelhetjük a prés teljesítményét, csökkenthetjük az elektromos energiaszükségletet, a selejtszázalékot és a prés karbantartási költségeit.

*Duben, J.:* Hőmérséklet mérése a körkemencékben (p: 102—103; á: 3).

A tanulmány leírja egy hordozható készülék alkalmazását hőmérséklet mérésére körkemencékben. A méréseket hőelektromos pirométerek segítségével eszközözik.

*Pribyl, J.:* „Szelepes” papírsákok újszerű kivitelezése (p: 103—104; á: 2).

A tanulmány ismerteti az újszerű „szelepes” papírsákokat. A papírsákok a cement betöltésekor nem szakadnak és alkalmasak hidraulikus mészbentonit, gipsz stb. csomagolására is.

*Fiedler, F.:* Az előregyártott betonelemek gazdaságos gyártása (p: 105).

A szerző felhívja a figyelmet az előregyártott elemek gyártásánál és különösen a berendezések szerkesztésénél előforduló fogyatékoságokra és hibákra. Hivatkozik a külföldi példára és rámutat a termelő gépek automatizálásának fontosságára.

*Vacek, J.:* A belső önálló gazdaságos elszámolás és a mérnöki megtakarítások elszámolásának bevezetése fokozza a termelékenységet és teljesítményt (p: 106—109).

A szerző ismerteti a belső önálló gazdaságos elszámolást és a mérnöki megtakarítások elszámolásának fogalmait. Példákat hoz fel a Délmoravai előregyártóüzem gyakorlatából, ahol már bevezették a műszaki gyakorlatba ezt az új versenyformát.

A tömbök mérete: magasság 890 vagy 584 mm, vastagsága 510 vagy 380 mm, maximális hossza 1990 mm, maximális súlya pedig 1,6 tonna. A tömbök felhasználására és a velük készített falazatokra vonatkozó műszaki és gazdasági mutatók.

*Svedova, N.:* A salakbeton műhelyek és üzemek észszerű technológiai eljárásai (p: 8—9).

A salak alkalmazásával készült tömör és sejttes építőanyagokra vonatkozó GOSZT 6928—54 szabvány előírásai. Felhasználható nyersanyagok, ezek

összetétele a salakban levő el nem égett szént-tartalom és por alakú alkotórész megengedett maximális mennyisége, töltőanyagként alkalmaznak megfelelő helyi nyersanyagokat, mint például vulkánhamu, keramzit. A jelenleg alkalmazott technológiai eljárás: a salakot egy vagy két fokozatban aprítják, szítálják; a megfelelő nyersanyagokat térfogat szerint beadagolják és habarcskeverőkben összekeverik, a formázást automata vibro-gépeken (Sz.M—185 típusú) végzik, melyeknek teljesítménye óránként 600 tőmb. A kiformált tömböket gőzölőkámrákban vagy autoklávokban gőzölik és ezután raktározzák.

**Jakobson, Ja., Sur, Sz.: Padozat készítésére szolgáló fibrolit-lemezek** (p: 9—10, á: 1).

A kosztopol'szki lakásépítő kombinát 1956-ban kidolgozott egy padlóburkoló eljárást, amelynél igen jó hang- és hőszigetelő padlózatot kapnak a cementfibrolit és parketta kombinációja által. A cement-fibrolitot  $40 \times 50$  mm keresztmetszetű rá-mára erősítik és a felső oldalát falemezzel bevonják, s így  $500 \times 2000$  és  $500 \times 1000$  mm méretű lapokat formálnak ki. A parketta és fibrolit-réteg összeerősítése vízálló masztixszel történik, ez utóbbi fűrészpor és fenolgyanta vagy más vízálló gyanta keverékéből készül. A kombinált padló-réteg hangszigetelése 48—50 decibel. A gyártás három változatának részletes ismertetése.

**Kaufman, B.: Faforgácslemezek gyártása** (p: 11—13, á: 1, l: 1).

A fa feldolgozásánál és megmunkálásánál keletkező hulladékok igen alkalmasak faforgácslemezek gyártására, amikor is a forgácsot nagy nyomáson műgyantával összejajtolva, a sajtolás mértékétől függően  $450—1000 \text{ kg/m}^3$  térfogatsúlyú lapokat kapnak, amelyeknek szélessége 1,8 m-ig, hossza 4,8 m-ig terjedhet, vastagsága pedig 5—50 mm között váltokozhat. A termék nedvességtartalma 12—4%, vízfelvevőképessége 88—12%, duzzadása a lemez vastagsága irányában 37—9%, hosszirányban 0,42—0,35%, szakitószilárdsága  $30—290 \text{ kg/cm}^2$ , hajlítószilárdsága  $30—580 \text{ kg/cm}^2$ , nyomószilárdsága  $6200—35000 \text{ kg/cm}^2$ . Alkalmazták az építőiparban hő- és hangszigetelő lemezeként, padlóburkolásra, továbbá a bútoriparban. A gyártás menetének részletes leírása.

**Mamurovszkij, A., Zilberglit, Sz.: A fűrészelt kő termelésének gépesítése** (p: 14—16, á: 1).

A helyi építőanyagok számított természetes kő falazóanyagot a Szovjetunióban egyre fokozódó ütemben állítják elő. Míg 1940-ben évi 500 millió darabot nyertek, addig 1957-ben 2755 milliót és az 1960-as évi terv szerint 6000 milliót fognak nyerni. Ezt a hatalmas emelkedést a termelés fokozott gépesítése teszi lehetővé. A cikk ismertet még néhány géptípust, ennek műszaki jellemzőit. Mindinkább elterjednek a nagyteljesítményű komplex berendezések, amelyek az összes műveleteket szinte automatikusan elvégzik.

**Palatcsenko, N.: Kisméretű gázgenerátorok** (p: 16).

Kisméretű gázgenerátorok alkalmazása főleg olyan téglagyáraknál szükséges, amelyek az anyag-masszába bekeverik a tüzelőanyagot és ennek következtében az égetésnél csak kis mennyiségű

kiegészítő hő alkalmazása szükséges. A generátor-berendezés összszúlya 9,5 tonna, amiből magára a generátorra 4,7 tonna esik, magassága 7 m, fogyasztása 1 óra alatt 375—500 kg tüzelőanyag és 20 órán keresztül üzemeltethető megszakítás nélkül. A keletkezett gáz tisztítás végett  $600 \text{ m}^3/\text{óra}$  teljesítményű ( $550—600 \text{ C}^\circ$  között) ciklonba kerül innen pedig a hűtőbe, ahol  $60—70 \text{ C}^\circ$ -ra lehűl.

**Osztasevszkij, V.: Az acélbetét folyamatos felterkerési módszere padozatlemezek gyártásakor** (p: 17—18, á: 1).

A folyamatos felterkerelési eljárás a munka termelékenységét legalább 10-szeresére megnöveli, automatizálja a termelést és megjavítja a gyártmány minőségét. A berendezés áll egy automatikus adagolóból egy huzalfeszítőből, egy ferdén elhelyezett csigából megfelelő talapzattal és dinamométerrel, huzaltekerelő-berendezésből és állandó feszültségű generátorból. Egy forma előkészítése a betonozáshoz 30 percig tart, ebből magára a tekerelésre 12 perc esik. A kapott terméket formázás után gőzölik és a termék szilárdsága 1 órás gőzölés után  $195 \text{ kg/cm}^2$ , 3 órás után  $240$ , 28 napos gőzölés után pedig  $402 \text{ kg/cm}^2$ .

**Guszev, N.: A hangszigetelőanyagokkal szemben támasztott korszerű követelmények** (p: 18—21, á: 3, t: 2).

A vékony falakat és üreges vasbeton szerkezeteket előszeretettel alkalmazó modern építkezésben sokszor figyelmen kívül hagyják a hangszigetelés követelményeit. Ez pedig igen fontos lakóépületeknél, előadótermeknél, hangversenytermeknél, színházaknál stb. egyaránt. A hőszigetelő anyagok nem feltétlenül hangszigetelők. A hangszigetelő anyagok gyártása kis befektetéssel megoldható a hőszigetelő anyagot előállító gyárakban. A legegyszerűbb megoldás a helységek belső falazatának hangszigetelő burkolattal történő ellátása. Jól alkalmazhatók a tengeri és vízi növényekből, nád, sásból stb. készített hangszigetelő lemezek. A hangszigetelő farostlapokat gyártják  $500 > 500 \times 26$  és  $600 \times 600 \times 26$  mm méretben, melyeknek térfogatsúlya  $200—250 \text{ kg/m}^3$ . Ehhez felhasználható fahulladék, papír-makulatúra, szalma, nád stb. A falazatra közvetlenül vagy lécek alkalmazásával vihető fel. Farostból előállítanak még 2 mm vastag hangszigetelő lemezeket is, esetleg üvegvattával kombinálva, máskor meg műgyantával ragasztják össze és lemezekké sajtolják. A perforált gipszlapok is igen jó hangszigetelő tulajdonságokkal rendelkeznek,  $600 \times 600$  vagy  $750 \times 750$  mm méretben és 40 mm vastagságban állítják elő. További lehetőségek hangszigetelő anyagok előállítására: porózus téglá, perforált fémlemezek, műbőr, finoman granulált üsványi vatta, műgyanták stb.

**Golub, I.: Üreges szilikáttégla formázása** (p: 21—23, á: 2).

Az eddig alkalmazott eljárással szemben az üreges szilikáttégla formázására újonnan szerkesztett Sz. M.—481 jelzésű revolver-félaautomata rendszerű sajtoló készüléknél az üregek kiképzését ellátó mechanizmus kinematikailag kapcsolatban van a sajtoló mechanizmussal. Az üregek egyik végén zártak és a téglá térfogatának kb. 25%-át teszik ki.

#### ÉPÍTŐANYAG

Felölös szerkesztő: Hinsenkamp Alfréd — Kiadja a Műszaki Könyvkiadó V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Felölös kiadó: Solt Sándor — Megjelent 800 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. Csekk számszám 61.232

44423-689/2 Révai-nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16. (Felölös: Póváry Jenő)

## Pályázati felhívás

Az Építőanyagipari Tudományos Egyesület az alant megjelölt feltételek szerint tudományos és népgazdasági szempontból fontos témák kidolgozására pályázatot hirdet, amely *Petrik Lajos*, a hazai kerámia történetében kiemelkedő érdemeket szerzett tudós nevét viseli.

A pályázat témája az építőanyagipar körébe tartozzék és lehet ipartörténelmi, geológiai, kohászati, technológiai, anyagszerkezeti, kőbányászati, vagy más e körbe tartozó elméleti vagy gyakorlati munka.

A pályamű terjedelmét az Egyesület nem szabja meg, a bíráltnál annak tartalmát és műszaki értékét a terjedelemmel szemben előtérbe helyezi.

Ezen a pályázaton résztvehet az Egyesület minden tagja. Az Egyesület vezetősége súlyt helyez arra, hogy a pályázaton elsősorban fiatalok vegyenek részt. A pályázat lehet jeligés vagy névvel megnevezett. A pályázatokat az Egyesület titkárságára kell beküldeni. A pályamunkával megadandó a pályázó neve, foglalkozása, munkahelye, pontos lakcíme. Jeligés pályázatoknál ezek az adatok jeligével ellátott zárt borítékban küldendőek be. A jelige úgy a borítékon, mint a pályamunkán feltüntetendő.

*A pályázat határideje: 1958. november 15.*

Az Egyesület a pályaműveket 1958. december 15-ig felülbírálja és a követelményeket legjobban kielégítő műveket egy december hóban tartandó összesített klubülésen hirdeti ki és jutalmazza.

### *A jutalmak*

legnagyobb összege:	4 000,— Ft,
legalacsonyabb	1 000,— Ft.
összesen:	10 000,— Ft.

A jutalomban részesített pályaművek a pályázók tulajdonát képezik és azokat az Egyesület a szerzőknek a kihirdetés után visszaadja.

Budapest, 1958. május hó.

Építőanyagipari Tudományos Egyesület  
Elnöksége



# MEGJELENT !

## SZERELVÉNYKÖNYV

Készült az Építéstudományi Intézetben  
Műszaki Könyvkiadó, 1958

A kiadvány katalógus, amely rendeltetésük szerint csoportosítva ismerteti a hazánkban jelenleg tömegcikként gyártott, illetve beszerezhető szerelvényeket. Mindegyik szerelvényről ábrát közöl, táblázatba foglalva megadja a méretadatokat, közli, hogy a szerelvényt mire lehet használni, milyen anyagból készült, milyen gyári jelzések vannak rajta, melyik vállalat gyártja és milyen megnevezéssel kerül forgalomba

A Szerelvénykönyv első kötetének második javított kiadása már megjelent, a második kötet pedig — mely tulajdonképpen kiegészítése az elsőnek —, most van sajtó alatt

Az 1. kötet 512 oldal. Ára: kötve 62,— Ft

A 2. kötet kb. 20 ív, ára: kb. 44,— Ft

**Z. V. KLEINHAMPL:**

## B á d o g o s m u n k a

(Ipari Szakkönyvtár)

A cseh szerző művét magyar szakemberek dolgozták át a hazai szakmai gyakorlatnak és szabványoknak megfelelően. A kiadvány ismerteti a bádogosmunka anyagait, szerszámait és gépeit. Sorra veszi a különböző munkafolyamatokat és a munkafogásokig részletezve leírja a hagyományos és a korszerű munkamódszereket

A mű külön részben tárgyalja az épületbádogos-munkát

558 old. ára fűzve 30,50 Ft

Fenti könyvek megrendelhetők, ill. beszerezhetők az Állami Könyvterjesztő Vállalat Könyvesboltjaiban

**Szakkönyvesbolt:**

Műszaki Könyvesbolt, Budapest, VII., Lenin körút 7

Technikus Könyvesbolt, Budapest, XI., Bartók Béla út 25