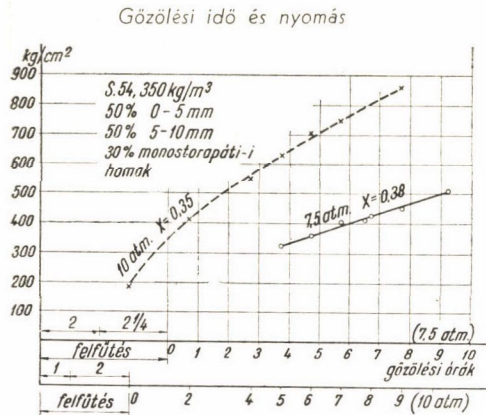


mutat, a nem gazdaságos, rossz hatásfokú gőzölési berendezések korszerűsítésére van szükség.

Komoly felvilágosító munka szükséges arról is, hogy a közönséges gőzölés nem okvetlenül előnyös, különösen nem műszaki szempontból. A gőzölés csak szükségyszerűség, amelyet jobb híján használunk, de nem esodaszer.

Meg kell szüntetni a mindenáron és minden időben való gőzöléses érleléseket, különösen a tökéletlen helyszíni gőzölési berendezések alkalmazását, főképpen akkor, amikor egyébként sincs szükség gőzölésre, mert a természetes szilárdítás is kielégítő (pl. 30°-os nyári melegben).



7. ábra. Nagy nyomáson gőzölt betonok szilárdsága különböző gőzölési idő és nyomás esetén

Megoldandó feladat még korszerű habarcs- vagy betongyarak, továbbá kavicsosztályozó berendezések minél gyorsabb létesítése, az ömlesztett cementszállítás bevezetése, valamint a helyszíni betonkeverés szakszerűbb elvégzése érdekében jó kényszerkeverőgépek beállítása.

RUDNAI GYULA:

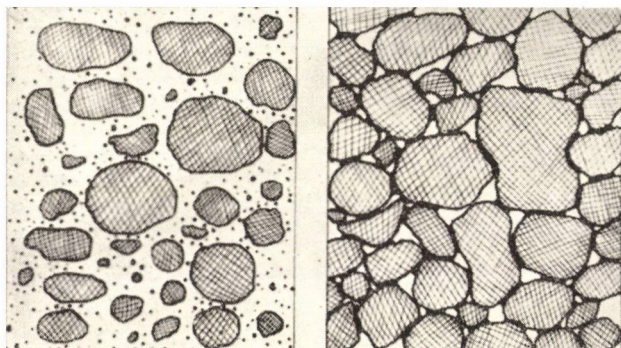
Hozzászólásomban a könnyűbetonok kérdésével kívánok foglalkozni:

Ezeknek két főfajtáját lehet megkülönböztetni: 1. a sejtbetonokat, makro- és mikroporózus szerkezettel; 2. az adalékanyagok könnyűbetonokat.

1. *Sejtbetonok* előállításához általában nyomás alatti érlelési eljárás szükséges. Bár az Építéstudományi Intézetben sejtbeton előállítására alkalmas olyan makro- és mikroporózus anyagokat is kidolgoztak, amelyekhez nem kell gőznyomásos szilárdítás, mégis megállapítható, hogy megbízható minőségű sejtbetonok előállításához nem lehet nélkülözni a nyomás alatti gőzölést. Lehetséges, hogy a további tapasztalatok alapján a csupán gőzöléssel szilárdított sejtbetonok is megbízhatóknak fognak bizonyulni, azonban mechanikai tulajdonságaik mindenképpen rosszabbak lesznek a gőznyomással szilárdított anyagokénál. A nyomás alatti gőzöléssel érlelt sejtbetonelemek méretei, különösen a szélesség és vastagság tekintetében, korlátozottak. E méretek az edzőkazanok átmérőjétől függenek. Hazánkban az edzőkazanok átmérője egyelőre 2000 mm-nél nem nagyobb, de a legmodernebb külföldi gyárakban sem haladja meg a 2600 mm-t. Ezért a sejtbeton falazó elemek csak középtömb-méretig jöhetnek számításba, de ún. szobafalnagyságú elemek gyártása szempontjából nem. Ez persze nem zárja ki azt a lehetőséget, hogy nem lehet belőlük (pl. több kisebb tömbből, vasbeton keretkezéssel) nagy elemet összeállítani. Ehhez azonban két munkamenet kell és az ilyen módon elő-

állított nagy elem nem lehet versenyképes az egy munkamenetben előállított nagy elemmel. Ezenkívül figyelembe veendő szempont az is, hogy sejtbetonból csak gyári úton lehet formázott elemeket készíteni. Helyszíni – zsaluzatok közötti – formázás éppen az autoklávós érlelés szükségessége miatt lehetetlen. Ezért a sejtbeton öntött falak előállítására nem alkalmas. A fentiekből azonban nem lehet arra a megállapításra jutni, hogy a sejtbeton-elemek gyártására berendezkedni helytelen volna. A sejtbetonok könnyűek, jó hőtechnikai tulajdonságokkal rendelkeznek, térfogatsúlyukhoz viszonyítva nagyszilárdságúak és kiegészítéssel is nagyon termelékenyen lehet velük építeni.

2. Az *adalékanyag*os könnyűbetonok előállításához nem kell nyomás alatti érlelés. Előnyt jelent az is, hogy belőlük közönséges betontechnológiai módszerekkel egyaránt előállíthatók kétképes falazó tömbök, középméretű tömbök és szobafal nagyságú elemek, sőt – ami a legfontosabb – öntött falak is.



1. ábra. Habarecsal kitöltött és ki nem töltött hégazterű beton

Az adalékanyagos könnyűbetonokat kétféleképpen lehet előállítani: *a)* közönséges adalékanyaggal, *b)* különleges adalékanyaggal.

a) A *közönséges adalékanyaggal* (kavicsal) készített egyszemcsés, vagy lépcsős szemszerkezetű könnyűbetonok készítése Magyarországon eddig nem terjedt el és valószínű, hogy a könnyűbetonok előállításának ilyen módja a jövőben sem fog elterjedni. Ezért ezzel a betonfajttal most nem foglalkozom.

b) A *különleges adalékanyagokat* három csoportba oszthatjuk: természetes adalékanyagokra, ipari hulladékokra és mesterséges adalékanyagokra.

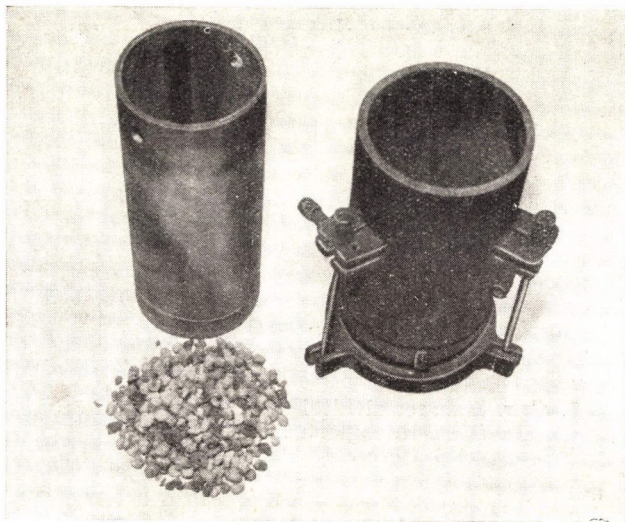
Természetes adalékanyagok: a tufa, a salakos bazalt és a horzsakő. Ezek közül hazánkban a *riolit tufa* Eger és Sárospatak környékén fordul elő nagy mennyiségben. *Bazalt tufa* található Badacsony környékén. Különösen alkalmas anyagnak látszik a mindszentkálai bányából kikerülő *salakos bazalt*.

Ipari hulladékok: a nemesített kazánsalak és a téglatormélék. Ezek közül *kazánsalak* majdnem minden ipari központban van. Minősége rendszerint nem felel meg a szabványoknak és ezért közvetlenül nem mindig használható. Csak egyes lelőhelyeken, mint Salgótarjánban, Komlón van olyan vörös salak, amely utólagos szilárdságcsökkenés és szétmállás veszélye nélkül használható. *Téglatormélék* általában minden téglagyárban előfordul, azonban mennyisége nem elégséges ahhoz, hogy mint adalékanyag nagyobb mértékben felhasználásra kerüljön.

Mesterséges adalékanyagok: a kohóhabsalak, a duzzasztott agyagkavics, a perlit, a vermiculit, a porszenhamukavics stb. Közülük a *kohóhabsalak* előállítása ún. földgáz rendszerben hazánkban is folyik, de viszonylag kis mennyiségben. A nyert anyag térfogatsúly tekintetében nem felel meg azoknak a követelményeknek, melyeket külföldi szabványok előírnak. Magyar szabvány még nincsen. Az ÉTI 1956-ban kísérleti habosító ágyat épített Dunapentelén. E habosító ágyban előállított habsalakoknak a 7–15 mm közötti frakcióra vonatkoztatott köbmétersúlya átlagosan 600 kg. A habosított kohósalak oldható ként vagy más káros szennyeződést alig tartalmaz. Nagyobb méretű habosító berendezés tervezése folyamatban van. A *duzzasztott agyagkavicsok* két fajtájáról számolhatok be. Az egyik zuzalékszerű, a felületeken nyitott porusokkal, a

másik zárt felületű, gömbölyű szemcséjű adalékanyag. Mindkettőt az ÉaKKI állította elő. A kísérleti gyártás előkészítése folyamatban van. *Porszénhamukavics* előállítás kísérleti szinten az ÉTI-ben folyik. A porszénhamut nedvesen golyókká formázzák, majd magas hőfokon zsugorítják. A szükséges energiamennyiséget a porszénhamuban levő el nem égett szén szolgáltatja. A zsugorítás által a nyert granulum széntartalma 6,17%-ról — 1,62%-ra, kén tartalma pedig 1,52%-ról — 0,56%-ra csökken. Folyamatban van még a *duzzasztott perlit* kísérleti előállítása is, ezt az anyagot azonban csak hőszigetelő anyagként lehet számításba venni.

A felsorolt különleges adalékanyagokból kétféle betont lehet előállítani, habarccsal kitöltött és ki nem töltött hézagterű könnyűbetont (1. ábra). Hogy e két fajta közül melyik előállítására törekszünk, az az adalékanyag szilárdságától és alakjától függ.



2. ábra. A szétmorzsolási tényező megállapítására szolgáló HUMMEL-féle henger

Összehasonlító kísérleteket végeztünk néhány adalékanyag *szilárdságával* kapcsolatosan. Az adalékanyag szilárdságának mérőszáma az adott teher alatti szétmorzsolódás mértékével áll összefüggésben. A *szétmorzsolódási tényező* megállapításához HUMMEL által alkalmazott eljárást választottuk. A vizsgálat a következő: 5 literes henger alakú edényben (2. ábra) 0,5 liternyi anyagot 1½ perc alatt 5 tonnával összenyomunk, majd megállapítjuk az eredeti és összenyomott anyag finomsági modulusát. A szétmorzsolódási tényező: az eredeti és az összenyomott anyag finomsági modulusának a különbsége. Minél nagyobb a szétmorzsolódási tényező, annál gyengébb a szemceszilárdság. (L. I. táblázat.)

Mint hogy a könnyű építőanyagok kockaszilárdsága nem egyedüli jellemzője az építőanyagoknak, hanem a szilárdság igen szoros függvénye a térfogatsúllynak is, ezért az összehasonlításhoz célszerű bevezetni a *fajlagos szilárdsági modulus (M)* fogalmát:

$$M = \frac{\sigma_{28}}{\gamma} \cdot 100$$

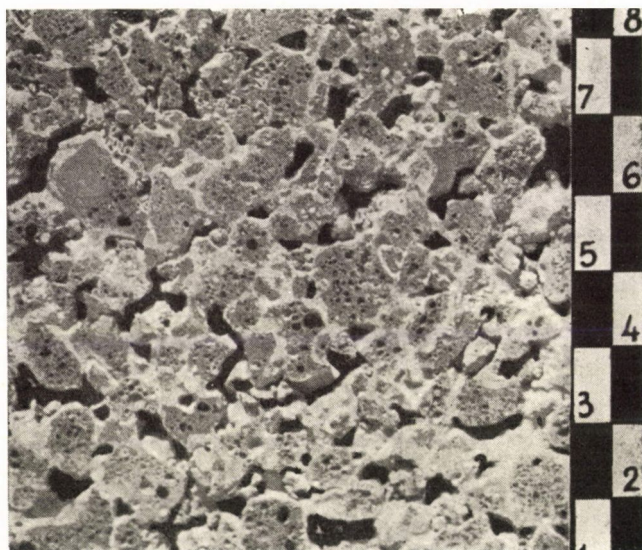
Itt σ_{28} = a beton 28 napi szilárdsága,
 γ = a beton térfogatsúlya kg/m³-ben kifejezve.

A szétmorzsolódási tényező és a fajlagos szilárdsági modulus közötti összefüggést a 2. táblázat mutatja. A táblázatban megadott adatok 200 kg/m³ tati 500-as cement adagolással készített próbatestek 28 napos vizsgálati eredményei.

Adalékanyagok szétmorzsolódási tényezői

1. táblázat

		Térfogat- súly (7–15 mm) kg/m ³	Szétmorzsolódási tényező	
			huzai adatok	Hummel adatai
Folyamikavics	átlag	1650	0,06	0,059
Pernyekavics	„	650	0,11	
Bodrogkeresztúri tufa	„	750	0,48	
Habsalak	„	750	0,87	0,687
Agyagkavics (régí)	„	330	1,17	
Agyagkavics (új)	„	300	1,15	



3. ábra. Habsalak szerkezete

Adalékanyagok fajlagos szilárdsági modulusai

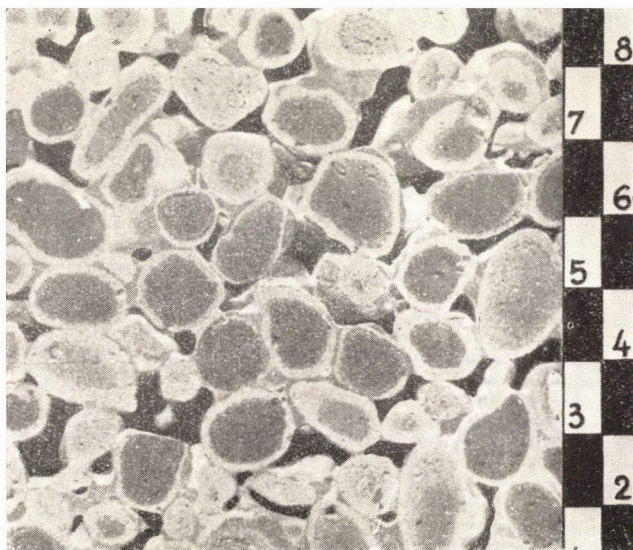
2. táblázat

	Sz.	Egyszemesés beton térfogatsúly nyomószilárdság			Folyamatos szemszerkezetű beton		
		kg/m ³	kg/cm ²	M	térfogatsúly kg/m ³	nyomó szilárdság, kg/cm ²	M
Dunakavics	0,06	2000	100	5,0	2300	210	9,2
Pernyekavics	0,11	1050	80	7,6	1300	160	12,3
Bodrogkeresztúri tufa	0,48	1200	70	5,8	1400	100	7,2
Habsalak	0,87	1050	40	3,8	1300	100	7,7
Agyagkavics	1,16	700	25	3,6	1200	80	7,7
Téglatörmelék		1400	40	2,9			

A 2. táblázat alapján arra lehet következtetni, hogy gyengébb adalékanyagokból csak folyamatos szemszerkezetű, szilárdabb adalékanyagokból pedig ki nem töltött hézagterű könnyűbetonokat is lehet és gazdaságos készíteni. Különösen feltűnő ez a

habsalak esetében (3. ábra), melynek szilárdságnövekedése 24%-os térfogatsúly-növelés hatására 150%-os. Duzzasztott agyagkavics esetében 71%-os térfogatsúly-növelés 220%-os szilárdságnövekedést idéz elő. Ez vagy annak tudható be, hogy az adalékanyag csúcsai és élei a teher hatására letöredeznek (pl. a habsalak esetében), vagy annak, hogy az adalékanyag olyan gyenge (pl. a duzzasztott agyagkavics esetében), hogy teher felvételére alig alkalmas. Ilyenkor a habarcsba ágyazás igen fontos.

Egészen kiugró eredményeket kaptunk *pernyekavicsból* készített betonokkal (4. ábra). Az eredmények azt mutatják, hogy B 140-es beton előállításához nem szükséges kvarekavicsot használni, hanem elégséges pernyekavics használata. Ennek következtében kb. 1000 kg-mal könnyebb térfogatsúlyú betont kaptunk.



4. ábra. Pertyekavicsbeton szerkezete

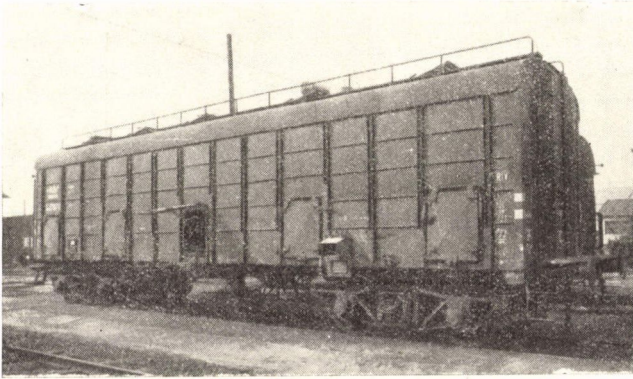
Az ismertetett adalékanyaggal készült *könnyűbetonok szilárdítása* gőzölés nélkül is megoldható, bár üzemileg előregyártott kis, közép és nagy elemek szilárdítására a gőzölés helykihasználás és a zsuluzat visszanyerése szempontjából előnyös. Helyszínen öntött falak készítése esetén gőzölésre nincs szükség. Ilyen falak előállításához nem kellene nagy teherbírású daruk és szállító berendezések, viszonylag egyszerű gépekkel sokemeletes épületeket is lehet építeni. E két utóbb említett körülmény figyelmünket egyre inkább az öntött falak felé irányítja. Öntött falak azonban könnyűadalék nélkül nem építhetők és ezért kell a könnyű adalékanyagok gyártását mielőbb megszervezni.

WEISS GYÖRGY :

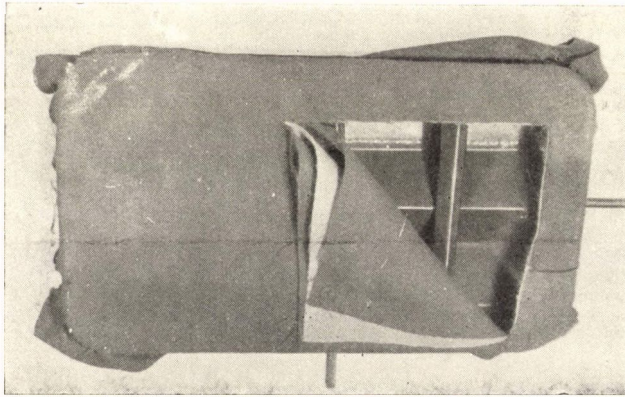
Beton- és vasbeton-építőelemek gazdaságos előregyártásának egyik legfontosabb feltétele az egyenletesen megbízható minőségű alapanyagoknak gazdaságosan gépesített, szennyezésmentes, káló nélküli szállítása és kezelése. A szállítás és kezelés kérdései között legjelentősebbek a cemen ttel kapcsolódóak.

Az UVATERV technológiai tervező osztályán végzett vizsgálatok azt igazolták, hogy a cementnek zsákokban való szállítása és kezelése nagy cementfogyasztású üzemekben nem gazdaságos. Viszont az ömlesztett cementkezelés különböző rendszereinek, valamint nagy előregyártó üzemek települési viszonyainak vizsgálata arra az eredményre vezetett, hogy a korszerű cementellátást fűvások (aerációs) ürítésű vasúti teher-
vagonokkal lehet legrövidebb időn belül gazdaságosan biztosítani. A cél megoldása érdekében a MÁV rendelkezésére álló 40 t raksúlyú, GAX jelű vagonok átalakítását rendelték el (1. ábra).

Ezt megelőzően kísérleteket végeztünk a szállító csatornákban alkalmazandó különböző levegőelosztó anyagok viselkedését illetően. Vizsgálataink eredményeként sikerült a külföldön használatos Schmitt- és Polisius-rendszernél használatos elosztófelület helyett annál kedvezőbb viselkedésű levegőelosztó felületet találni. Ezt a felületet kombinált textilrétegek alkotják (2. ábra). Az új megoldást szabadalmaztattuk. A cementszállító vagon mintapéldánya az említett újfajta textilbetétes levegőelosztó felületekkel készült el. A kocsinak két tartánya van, amelyek befogadóképessége egyenként 20 t. A levegőelosztó fenéklemezek a közepén elhelyezett vízszintes aerációs főcsatorna felé lejtnek. A főcsatorna a vagon tetszés szerinti oldalán nyitható meg.



1. ábra. GAX-jelű 40 t-s szekrényvázás tehervagon



2. ábra. A levegőelosztó felület kombinált textilrétegei

A kocsi mindkét oldalon két-két 20 cm \varnothing ürítő csőcsomakkal van felszerelve (3. ábra). A kísérleti kocsi egy tartányt, vagyis 20 t cementet 10 perc alatt ürít és ezalatt kb. 60 m³ beszívott levegőt fogyaszt, vagyis cementköbméterenként mindössze 3 köbmétert. A levegőelosztóban max 0,5 at nyomást mértek. A kedvező műszaki adatok folytán az üzem folyamán a textilfelületek nagyon tartósaknak bizonyultak és bebizonyosodott, hogy azok átfúvatott levegővel még akkor is könnyen tisztíthatók, ha nedves cement köt be a pórusokba.

A kísérleti kocsi kb. 1 évi üzeme után elkészült a nullszéria első kocsija is, amelynek elrendezése a kísérleti kocsiéhoz hasonló. A sorozatgyártás megkönnyítése érdekében a légfúvó egységek sajtolt acéllemezből készültek a közepén végigfutó, felhegesztett elosztócsővel, ezen kétoldali fűrt fűvónyílásokkal.

A gyártási sorozat első kocsijának bemutatója a tervezők elgondolását teljesen igazolta. Ugyanis

az átalakított GAX-kocsi önsúlya	26,24 t
hasznos terhelése	40,00 t
űrités egyidőben egy nyíláson át	18 perc
40 t űritése egyidőben két nyíláson át	8 perc
40 t cement űritésének levegőfogyasztása	120 m ³ .



3. ábra. A kísérleti kocsi űrités közben

10 db 40 t-ás légfűvös cementszállító kocsi 4 napos kocsifordulóval egy év alatt 36 000 tonna cementet szállít és évenként kb. 1 300 000 Ft tiszta megtakarítást biztosít, s mindezt a zsákok kiküszöbölésével, a káló csökkentésével és a kirakás meggyorsításával éri el.

Előregyártó üzemeink hamarosan berendezkednek az új szállítóeszközök korszerű fogadására és az érkező cement szakszerű belső mozgatására is. Egyidejűleg más fajtájú tehervagonok légfűvös űritésének tervezése is megkezdődött.

BÁN DEZSŐ

hozzászólásában az előadásban érintett gazdasági kérdéseket az épületelemgyártás szempontjából tárgyalta. Egyúttal egyes gyártmányok minőségi szóródásait illetően érdekes matematikai statisztikai adatokat ismertetett.

KLIMOV, BORISZ

rövid hozzászólásában a hengerelt és sajtolt betonelemek készítése terén a szovjet építészetben elért eredményekről emlékezett meg.

KILIÁN JÓZSEF

hozzászólván az előadáshoz, a kohósalak nedves őrlésével elérhető szilárdságnövekedésről, a kohósalak-cement hőérzékenységről és a szennyezett kalciumklorid hatásáról számolt be.