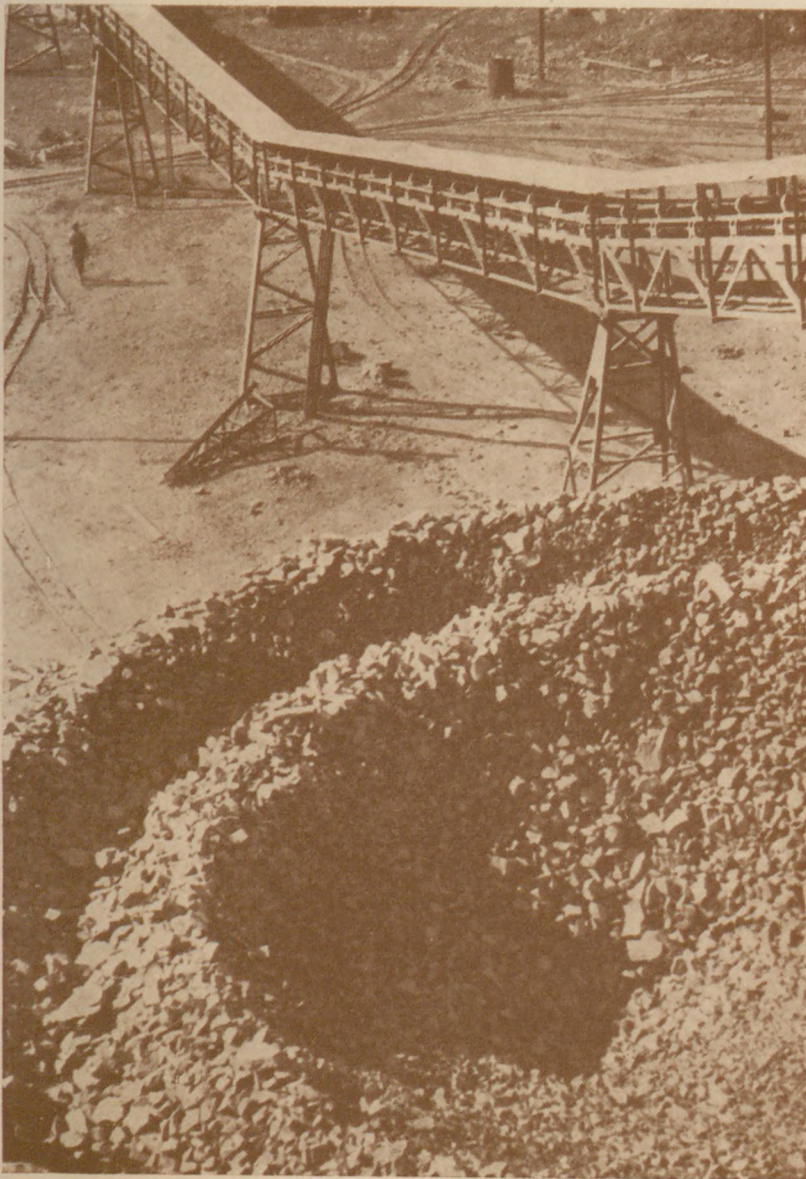


ÉPÍTŐANYAG

CEMENT, MÉSZ
TÉGLA, KERÁMIA
ÜVEG ÉS KŐIPAR



12. SZÁM

AZ ÉPÍTŐANYAGIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

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

★

Főszerkesztő:

dr. Korach Mór

★

Szerkesztő:

Hinsenkamp Alfréd

★

Szerkesztőbizottság:

Baritz Árpád

Beke Béla

dr. Déri Márta

Erdély Imre

Király Jenő

dr. Knapp Oszkár

dr. Lehmann Edit

★

Szerkesztőség:

Budapest, V., Szabadság
tér 17

Telefon: 124-438

★

Kiadja:

Műszaki Könyvkiadó,

Budapest, V.,

Bajcsy-Zsilinszky út 22

Telefon: 113-450

★

Felelős kiadó:

Solt Sándor

TARTALOM

	Oldal
<i>Újhelyi János</i> : Kohóhabsalakbetonok	429
V. Szilikátipari konferencia	440
<i>Dr. Wessely Imre</i> : A trasz, hidraulikus kiegészítő kötőanyag kémiai— fizikai vizsgálata, értékelése, gyártástechnológiája és fel- használása	441
<i>Dr. Soltész Gáspár—Hámori György</i> : Szulfát-tartalmú talajok ve- szélyessége betonra	450
<i>Duma György</i> : Régi fazekasok természetes fekete kerámiai festéke a „borostyán”	463
A szilikátkémiai ipar 10 éves fejlődése a Német Demokratikus Köztársaságban	465
Lapszemle	468

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>Янош Уйхейи</i> : Бетоны из доменного пеношлака	429
<i>Dr. Imre Wessely</i> : ТРАС — как гидравлическое дополнительное вяжущее	441
<i>Dr. Гашпар Шолтес—Дьердь Хамори</i> : Опасность для бетонов со стороны сульфатосодержащих грунтов	450
<i>Дьердь Дума</i> : Искусственная, черная керамическая окраска ста- рых гончаров	463
10 летнее развитие силикатной промышленности в Германской Народной Республики	465

I N H A L T

	Seite
<i>János Újhelyi</i> : Die Schaumslaggenbetone	429
<i>Dr. Imre Wessely</i> : Der Trass als hydraulischer Zusatzbindstoff	441
<i>Gáspár Soltész dr.—György Hámori</i> : Die Aggressivität des sulfat- gehaltigen Bodens	450
<i>Georg Duma</i> : Der natürliche schwarze Farbstoff der alten Töpfer 10 Jahre Entwicklung der Silikathüttenindustrie in der Deutschen Demokratischen Republik	463
	465

ÉPÍTŐANYAG

II. ÉVFOLYAM 12. SZÁM

Kohóhabsalakbetonok*

UJHELYI JÁNOS

A szerző azokat a kísérleteket, amelyeknek eredményeit e tanulmányban dolgozta fel, az Építéstudományi Intézetben végezte. A kísérletek alapján decemberben jelent meg az Építésügyi Minisztérium ideiglenes Műszaki Előírása a kohóhabsalakbetonok összetételének tervezésére, a beton készítésére és ellenőrzésére. Jelen tanulmány célja az ideiglenes Műszaki Előírás alkalmazói számára ennek az új építőanyagnak felhasználásában segítséget nyújtani. A tanulmány a Szilikátipari Kutatók V. Konferenciáján 1959. szeptemberben elhangzott rövidített előadás részletes anyaga.

1. A kohósalak habosítása és a habsalak minősége

A habosított, duzzasztott kohósalak (továbbiakban röviden habsalak) a mesterséges könnyűbetonadalékanyagok egyik leggazdaságosabban előállítható fajtája. Építőipari felhasználása világszerte állandóan fokozódik, a kohósalak mennyisége ugyanis a termelt nyersvashoz viszonyítva nagyon jelentős.

A habsalakot (Hüttenbims, slakovaja pemza, expanded blast furnace slag, laitier expansé) a vasolvasztóból kikerülő, kb. 1300 C° hőmérsékletű izzó kohósalakból állítják elő úgy, hogy a folyós salakot kismennyiségű vízre öntik, vagy vízgőzzel hozzák érintkezésbe. A habosításra szolgáló berendezések a primitív, ún. gödör-módszerből (1) fejlődtek a legmodernebb gépi eszközökig (2). Hazánkban először az Ózdi Kohászati Művek állított elő habsalakot gödör-módszerrel. Az üzemi méretű habsalakgyártás akkor kezdődött, amikor az ÉTI Sztálinvárosban, vaslemezes öntőággal végzett kísérletei eredménnyel zárultak és elkészült az első — folyamatos öntésre alkalmas — vaslemezes öntőtálcá (3).

Szerző az Építéstudományi Intézet Beton- és Habarcs osztályán 1956—58. években a sztálinvárosi kísérleti gyártású habsalakkal végezte betontechnológiai kísérleteit, amely szerint a habsalak adalékanyag 1000—2000 kg/m³ készítési

(900—1800 kg/m³ száraz térfogatsúlyú) BK 10—BK 280 minőségű könnyűbetonok előállítására alkalmas.

A habsalakbeton tehát felhasználható kézi elemek, közép- és nagyblokkok (falpanelek), födémek, egyszemcsés öntöttbetonok és egyéb vasalatlan könnyűbetonszerkezetek készítéséhez. A habsalakbeton vasalására egyelőre nincsenek egyértelmű eredményeink, azonban remélhető, hogy az ÉTI-ben folyó kísérletek alapján még ez évben kedvező eredményekről számolhatunk be.

A habsalakbeton tehát nagy területen alkalmazható, emiatt, valamint az adalékanyagának a szokásos betonadaléktól (homokos kavics, zúzottkő) eltérő tulajdonságai miatt a technológiai problémák is sokrétűek. Kísérleteink során igyekeztünk minden lényeges kérdést tisztázni, így vizsgálataink is szerteágazóak, amelyek teljes feldolgozása az ÉTI 6. sz. Zárójelentésében található (4). A habsalakkal készített könnyűbetonok technológiájának ismertetése már csak azért is időszerű, mert jelenleg az ÉTI sztálinvárosi habsalakgyártó üzeme havi 2000 m³ habsalakot állít elő, a jövő évben az ózdi habsalakgyár kb. ennek felét, míg a jövő év végére Sztálinvárosban beállítandó külföldi berendezés termelése havonta 20 ezer m³ lesz.

A könnyűbetonadalékanyagok, így a habsalak jellemzésére is elsősorban az anyag halmaztérfogatsúlyát, önszilárdságát és porustartalmát kell megállapítanunk.

A habsalak *halmaztérfogatsúlyát* 7—15 mm-es, 105 C° hőmérsékleten súlyállandóságig szárított szemcséken, 10 literes hengeres mérőedényben (MSZ 4713) mérjük. A Sztálinvárosban jelenleg gyártott habsalak halmaztérfogatsúlya 600—800 g/l (kg/m³) között változhat. Eddigi vizsgálataink szerint a téli-tavaszi hónapokban az átlagos halmaztérfogatsúly 750 g/l (700—800 g/l), a tavaszi-nyári hónapokban átlagosan 650 g/l (600—700 g/l). A habsalak halmaztérfogatsúlya tehát hosszabb időtartamon belül is eléggé egyenletesnek mondható. Tájékoztatásul közöljük, hogy egy 750 g/l halmaztérfogatsúlyú habsalakból előállított, 30% finomrésztartalmú (0—1 mm) adalék

* Az V. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.

halmaztérfogatsúlya ugyancsak 10 literes, szabványos mérőedényben mérve 1100 g/l. Kevesebb finomrésztartalom mellett az adalékkeverék halmaztérfogatsúlya csökken, több finomrészt tartalmazó adalékké növekszik.

A könnyűadalékanyagok *önszilárdságának* vizsgálatára többféle módszer ismeretes (5). E módszerek általában szemcsés adalék összenyomódását, aprítódását stb. mérik adott vagy változó nagyságú statikus vagy dinamikus terhelés alatt. Kedvező eljárásnak bizonyult az ún. Hummel-féle szétmorzsolódási tényező vizsgálata (6). A szétmorzsolódási tényező a 7—15 mm-es száraz adalékszemszék 1,3 és 7 mm-es szitán mért finomsági modulusának (3,00) és ugyanezen szemcsék 5 tonna statikus terhelés alatti elmorzsolásával előállított halmaz 1, 3 és 7 mm-es szitán mért finomsági modulusának különbsége. A sztálinvárosi ÉTI habsalaküzemben előállított termék szétmorzsolódási tényezője 0,7—1,3 között ingadozik.

Vizsgálataink szerint a habsalak halmaztérfogatsúlya (L) és szétmorzsolódási tényezője (S) között szoros összefüggés áll fenn, amely a

$$S = 3,058 - 0,00294 L$$

képlettel jellemezhető (4). E képletből adott halmaztérfogatsúly esetén a szétmorzsolódási tényező a gyakorlat számára megfelelő pontossággal számítható.

A habsalak *pórustartalmát* az anyag fajsúlyából és térfogatsúlyából az ismert módon határozzuk meg (MSZ 4713). Megkülönböztetjük az egyes szemcsék pórustartalmát (szemcsepórustartalom, Korneigenporigkeit) és az adott szemszerkezetű habsalak összes pórustartalmát (halmazpórustartalom, Haufwerksporigkeit). Ez utóbbi az egyes szemcsék közötti levegő is beleszámítódik. Sztálinvárosi habsalak szemcsepórustartalma — halmaztérfogatsúlyától függően — 40—60 térf% között változik.

A habsalakadalékanyag felsorolt jellemzői — halmaztérfogatsúly, önszilárdság, pórustartalom — befolyásolják elsősorban a friss és megszilárdult habsalakbetonok tulajdonságait.

2. A habsalakbeton nyomószilárdságát és térfogatsúlyát befolyásoló tényezők

A habsalakbeton, mint általában a könnyűbetonok vagy csak hőszigetelőelemként, vagy hőszigetelő- és teherhordóelemként, vagy csak teherhordószerkezetként alkalmazható. Egy-két kivételtől eltekintve, főleg középszilárdságú betonok (BK 50—BK 140) készítésére használják fel, megjegyzendő azonban, hogy Észak-Amerikában, ahol a habsalakot már 1930 óta készítik BK 500—BK 700 minőségű betonokhoz is alkalmazzák (7). Felhasználható ezenkívül a habsalakbeton kis-szilárdságú (BK 10—BK 25) és kis térfogatsúlyú hőszigetelőanyagként is. Eddigi laboratóriumi vizsgálataink és néhány építkezésen szerzett tapasztalataink szerint habsalakadalékanyaggal BK 10—BK 200 minőségű betonok még gazdaságos körülmények mellett készíthetők.

A habsalakbeton szerkezetek tervezése során természetesen figyelembe kell venni az ebben a fejezetben tárgyalt tényezőket, nevezetesen azt, hogy a különböző szilárdsági kategóriákba tartozó habsalakbetonokat milyen cementadagolással, milyen térfogatsúllyal, milyen tömörítési munkával stb. lehet előállítani. Ennek alapján dönthető el az alkalmazott betonminőség gazdaságossága.

A tárgyalt kísérletekből levont következtetések és szabályok csak a hazánkban szokványos módszerekkel készített habsalakbetonokra vonatkoznak. A könnyűadalékanyagok készítésének fejlődése lehetővé teszi, hogy a jövőben kedvezőbb minőségű habsalakbetonokat is készíthessünk. Ehhez azonban szükséges, hogy pl. a betonkiegészítő anyagok ipari gyártását megoldjuk vagy külföldről hozzunk be ott már kipróbált betonkiegészítő anyagokat (plasztifikáló-, légpórusképző stb.).

A könnyűbetonok, így a habsalakbetonok készítése során is különös tekintettel kell lennünk arra, hogy a beton előírt készítési térfogatsúlyát betartsuk. Nem lehet elegendő nyomatékkal hangsúlyoznunk azt, hogy bár általában a könnyűbeton térfogatsúlya a beton nyomószilárdságát nem határozza meg egyértelműen, adott összetételű és készítésű könnyűbetonokkal csak abban az esetben lehet az adott betonszilárdságot elérni, ha az előírt betontérfogatsúlyt is biztosítottuk.

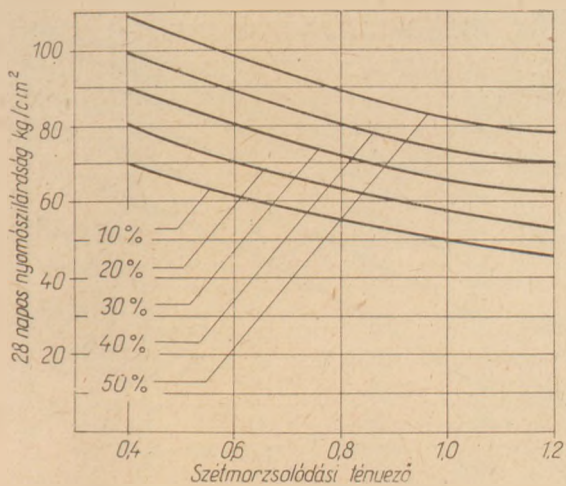
A habsalakbeton nyomószilárdságát és térfogatsúlyát a következő tényezők befolyásolják: az adalékanyag halmaztérfogatsúlya és önszilárdsága, az adalékanyag szemszerkezete, a cement minősége és mennyisége, a vízadagolás mértéke, a keverőgép fajtája és a keverés módja, a beton bedolgozása és a beton utókezelése.

2.1. Az adalékanyag halmaztérfogatsúlya és önszilárdsága.

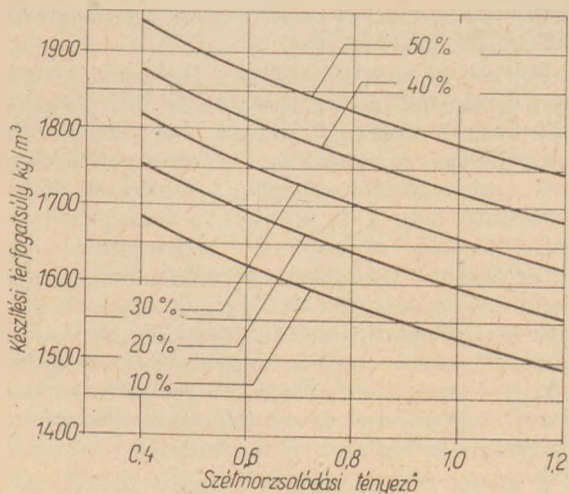
A habsalak halmaztérfogatsúlya és szétmorzsolódási tényezője, mint ahogy ezt az 1. fejezetben említettük, egymással szorosan összefügg. Azok az eredmények, amelyek a habsalak önszilárdságának és a beton nyomószilárdságának, valamint térfogatsúlyának összefüggésére vonatkozó vizsgálatokból származnak, általánosíthatók tehát a habsalak halmaztérfogatsúlyának és betonnyomószilárdságának, valamint térfogatsúlyának összefüggésére is.

Az 1. ábrán látható a habsalak szétmorzsolódási tényezőjének és a beton 28 napos nyomószilárdságának összefüggése különböző finomrésztartalmú habsalakadalék alkalmazása esetén.

A kísérletekhez 250 kg/m³ 500-as tatabányai portlandcement adagolású, 30% tömörítési fokú (lásd 2.5. fejezet) habsalakbetonokat készítettünk kényyszerkezetű keverőgépben. A betont 7 napig 18—20 °C hőmérsékletű térben állandóan nedvesen tartottuk, majd törésig 18 °C hőmérsékletű, 70% relatív nedvességtartalmú térben tároltuk. Az ábra szerint, ha a szétmorzsolási tényező 0,4 értékről 1,2 értékre emelkedik (a halmaztérfogatsúly 900



1. ábra. Összefüggés a habsalak önszilárdsága és a beton nyomószilárdsága között különböző finomrésztartalmú (0—1 mm) adalék esetén



2. ábra. Összefüggés a habsalak önszilárdsága és a beton készítési térfogatsúlya között különböző finomrésztartalmú (0—1 mm) adalék esetén

kg/m³-ről 600 kg/m³-re csökken), akkor az adott összetételű és készítésű beton szilárdsága 40—50%-kal csökken.

A 2. ábrán a habsalak szétmorzsolódási tényezőjének és a beton készítési térfogatsúlyának összefüggését tüntettük fel különböző finomrésztartalmú habsalakadalék alkalmazása esetén.

A kísérleteket ugyanazokkal a betonkeverékekkel végeztük, mint az 1. ábra esetében. Az eredmények szerint ha a szétmorzsolódási tényező 0,4-ről 1,2-re emelkedik (a halmaztérfogatsúly 900 kg/m³-ről 600 kg/m³-re csökken), akkor az adott összetételű és készítésű beton készítés térfogatsúlya a beton összetételétől függően 11—14%-kal csökken.

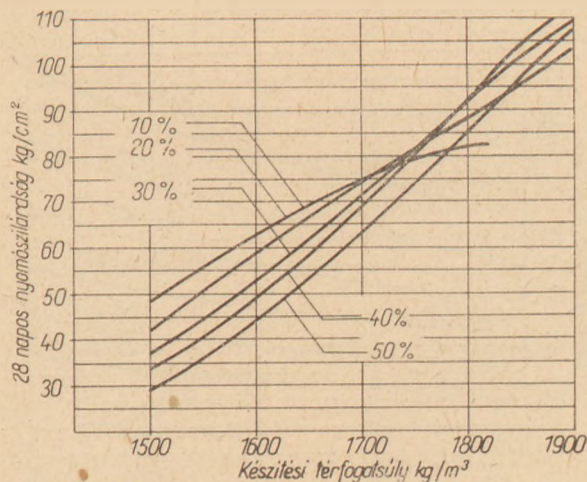
Az 1. és 2. ábra szerint a habsalak nyomószilárdsága és készítési térfogatsúlya a habsalak szétmorzsolódási tényezőjével fordítva, halmaztérfogatsúlyával egyenesen arányos. Általában az a meggyőződés alakult ki világsszerte, hogy a könnyűbetonok, s így a habsalakbeton készítés, vagy száraz térfogatsúlya is egyenesen arányos — összetételtől függetlenül — a nyomószilárdsággal. Ennek ellenőrzése érdekében a 3. ábrán felrajzoltuk a különböző szétmorzsolódási tényezőjű 30% 0—1 mm-es részt tartalmazó adalékkal készített 250 kg/m³ 500-as tatabi portlandcement adagolású betonok készítés térfogatsúlyának és 28 napos nyomószilárdságának összefüggését. A betonokat kényszerkeverőgépekben kevertük s 7 napig nedvesen tartottuk, majd klímateremben tároltuk (lásd az 1. ábrával kapcsolatos betonkísérleteket).

A 3. ábra szerint ha az adott összetételű habsalakbeton készítés térfogatsúlya 1700 kg/m³ alatt van, akkor a beton 28 napos nyomószilárdsága azonos betontérfogatsúly mellett egyenesen arányos a szétmorzsolódási tényezővel, tehát fordítva arányos a halmaztérfogatsúlyal. Pl. 1600 kg/m³ készítés térfogatsúly esetén S=0,40 szétmorzsolódási tényezőjű (900 g/lit halmaztérfogatsúlyú) habsalakkal adott esetben 45 kg/cm², S = 1,20 szétmorzsolódási tényezőjű (kb. 600 g/lit halmaztérfogatsúlyú) habsalakkal adott esetben

58 kg/cm² 28 napos kockaszilárdságú beton készíthető.

Ha a beton készítés térfogatsúlya 1900 kg/m³, akkor az adott összetételű habsalakbetonok közül a legnagyobb szétmorzsolódási tényezőjű (legkisebb halmaztérfogatsúlyú) adalékanyaggal készített beton szilárdsága a legkisebb s a görbék irányából egyértelműen megállapítható, hogy 2000 kg/m³ készítés térfogatsúly esetén éppen megfordul az 1500—1600 kg/m³ készítés térfogatsúlynál tapasztalt sorrend.

Érthetővé válnak ezek az eredmények, ha a 2.5. fejezetben a tömörítés eredményeit is megismerjük. Előljáróban annyit jegyezzünk meg, hogy kisebb halmaztérfogatsúlyú adalékanyaggal készített betont, egyébként azonos betonösszetétel mellett jobban kell tömöríteni ahhoz, hogy azonos készítés térfogatsúlyt érhesünk el, mint egy nagyobb halmaztérfogatsúlyú adalékkal készített betont. Az 1700 kg/m³ készítés térfogatsúly alatt a tömörítés hatása erőteljesebb, mint az adalék önszilárdságának (halmaztérfogatsúlyának)



3. ábra. Különböző szétmorzsolódási tényezőjű, 30% 0—1 mm-es részt tartalmazó habsalakkal készített, 250 kg/m³ 500-as tatabi portlandcementadagolású betonok készítés térfogatsúlyának és nyomószilárdságának összefüggése

hatása, fölülte viszont az adalék önszilárdságának hatása válik jelentősebbé.

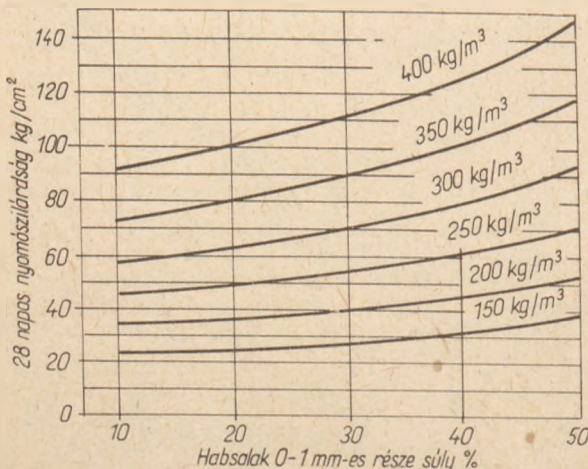
Fel kell hívnunk továbbá a figyelmet arra is, hogy a gyakorlatban az abszolút értékek és a fajlagos értékek fogalma sokszor összekeveredik. Az 1., illetve 2. ábrákban a nyomószilárdság, illetve a térfogatsúly abszolút értékeinek alakulása látható, míg a 3. ábrában a térfogatsúly és nyomószilárdság egymáshoz viszonyított, fajlagos értékeinek alakulását rajzoltuk meg. A nyomószilárdság és készítési térfogatsúly abszolút értékeinek összefüggése a szétmorzsolódási tényezővel egyértelmű, ezzel szemben a nyomószilárdság-térfogatsúly viszony alakulásába a szétmorzsolódási tényező változásán kívül kiküszöbölhetetlenül bejárászik más tényező (pl. a tömörítés) hatása is.

A közölt eredmények és megállapítások után a habsalak önszilárdságának (halmaztérfogatsúlyának) és a beton nyomószilárdságának, valamint térfogatsúlyának összefüggésére a következő szabályt lehet megfogalmazni:

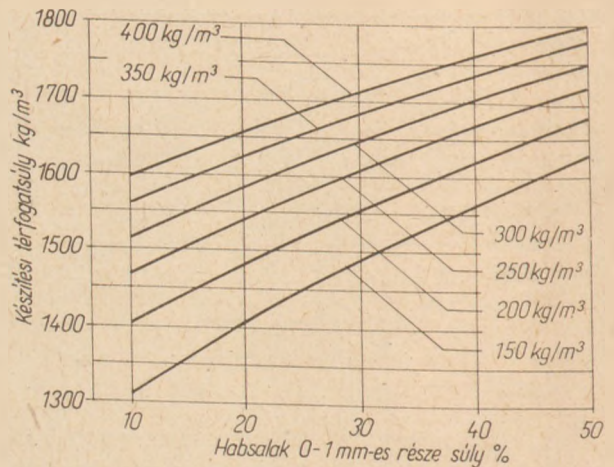
A habsalakbeton nyomószilárdsága és térfogatsúlya a felhasznált habsalakadalékanyag halmaztérfogatsúlyával, illetve önszilárdságával egyenesen arányos. Minél szilárdabb és nehezebb az adalékanyag, annál szilárdabb és nehezebb a belőle készített beton. A nyomószilárdság-térfogatsúly viszony kisebb készítési térfogatsúlyú és szilárdságú betonok esetében (kb. 1700 kg/m^3 alatt) akkor kedvezőbb, ha az adalék halmaztérfogatsúlya kisebb, nagyobb készítési térfogatsúlyú és szilárdságú betonok esetében (kb. 1800 kg/m^3 fölött) akkor, ha az adalék halmaztérfogatsúlya nagyobb.

2.2. Az adalékanyag szemszerkezete

A habsalak szemszerkezetének hatását a beton nyomószilárdságára és térfogatsúlyára több éves kísérleteink során részletesen vizsgáltuk (4). Megállapítottuk, hogy a beton szilárdságát elsősorban az adalék finomszerkezetének mennyisége befolyásolja. K. H. Wesche kísérletei során arra a megállapításra jutott, hogy a könnyűbetonok



4. ábra. A habsalak finomszerkezetének összefüggése a beton 28 napos nyomószilárdságával adott összetételű és készítésű habsalakbeton esetében



5. ábra. A habsalak finomszerkezetének összefüggése a beton készítési térfogatsúlyával adott összetételű és készítésű habsalakbetonok esetében

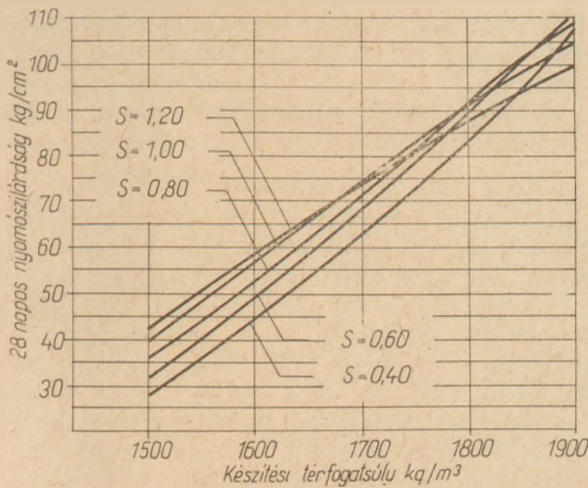
szilárdságát kizárólag a cementtartalom, valamint az adalék 0,2 mm alatti szemcséi mennyiségének összege határozza meg (8). Bár ez a megállapítás csak bizonyos feltételek mellett és bizonyos határok között fogadható el, bizonyítja az adalék finomszerkezetének mennyiségének döntő jelentőségét. Vizsgálataink szerint a gyakorlat számára kellő pontosságú a 0—1 mm-es ún. finomadalék mennyiségének figyelembevétele. Ha a finomadalék mennyiségét megkötjük, akkor akár folyamatos, akár lépcsős szemszerkezet esetén — egyébként azonos betonösszetétel és készítés mellett — gyakorlatilag azonos szilárdságú betont készíthetünk.

A 4. ábrán megrajzoltuk a 700 g/lit halmaztérfogatsúlyú, különböző finomszerkezetű adalékkal 25% tömörítési fokkal (lásd 2,5. fejezet) készített különböző mennyiségű 500-as tatabrandcementet tartalmazó habsalakbetonok 28 napos nyomószilárdságának alakulását.

A 4. ábrán feltüntetett eredményeket kénszerkezetkeverőgéppben kevert, 2800/perc rezgésszámú vibroasztalon tömörített, 7 napig nedvesen tartott, majd klímateremben tárolt betonkockák vizsgálatából kaptuk. A 4. ábra szerint az adalékanyag finomszerkezetének növekedésével nő a beton nyomószilárdsága. Ha az adalék finomszerkezetének 150 kg/m^3 cementadagolás mellett 10 súly %-ról 50 súly %-ra növekszik, akkor adott esetben a nyomószilárdság 23 kg/cm^2 -ről 38 kg/cm^2 -re nő. Ha a beton cementtartalma 400 kg/m^3 , akkor az előbbivel azonos finomszerkezetváltozás mellett a nyomószilárdság 92 kg/cm^2 -ről 147 kg/cm^2 -re nő. A szilárdságnövekedés abszolút értéke előbbi esetben tehát 15 kg/cm^2 , utóbbi esetben 55 kg/cm^2 , százalékosan 65%, illetve 60%.

A habsalak finomszerkezetének és a beton készítési térfogatsúlyának összefüggését az 5. ábrában rajzoltuk meg.

Az 5. ábrán közölt eredményeket a 4. ábra szerinti összetételű és készítésű betonok vizsgálatából kaptuk. Az 5. ábra szerint a finomszerkezetének növekedésével nő a beton készítési térfogatsúlya. Ha a finomszerkezetének 150 kg/m^3 cementadagolás mellett 10 súly %-ról 50 súly %-ra emel-



6. ábra. A habsalakbeton készítési térfogatsúlyának és 28 napos nyomószilárdságának összefüggése a habsalak finomrésztartalmától függően adott betonösszetétel esetében

kedik, akkor a készítési térfogatsúly adott esetben 1310 kg/m³-ről 1630 kg/m³-re nő. Ha 400 kg/m³ cementtartalom mellett a finomrészek mennyisége az előzőek szerint változik, akkor a készítési térfogatsúly 1600 kg/m³-ről 1800 kg/m³-re emelkedik. Előző esetben tehát a térfogatsúly növekedése abszolút értékben 320 kg/m³, utóbbi esetben 200 kg/m³, előbbi esetben 24%, utóbbiban 12%.

A készítési térfogatsúly és nyomószilárdságának viszonya alakulását a 6. ábrán rajzoltuk meg.

A 6. ábrában S = 0,80 szétmorzsolódási tényezőjű, különböző finomrésztartalmú habsalakkal készített, 250 kg/m³ 500-as tatai portlandcementet tartalmazó betonok vizsgálati eredményeit rajzoltuk meg. A betonokat az előzőekkel azonosan utókezeltük.

A 6. ábra eredményei a 3. ábrával hasonlíthatók össze. Amíg a beton készítési térfogatsúlya 1700 kg/m³ alatt van, addig adott térfogatsúly mellett a legnagyobb nyomószilárdságú beton 10 súly% finomrésztartalmú adalékkal készíthető. Pl. 1600 kg/m³ készítési térfogatsúly mellett 10 súly% finomrésztartalmú adalékkal 63 kg/cm², 50 súly% finomrésztartalmú adalékkal 44 kg/cm² nyomószilárdságú beton készíthető, egyébként azonos körülmények mellett. Ha a beton készítési térfogatsúlya 1700 kg/m³ fölé emelkedik, a viszonyok megváltoznak. Pl. 1800 kg/m³ készítési térfogatsúly esetén 40% finomrész tartalommal érhető el a legnagyobb betonszilárdság, 93 kg/cm², míg 10% finomrésztartalommal csak 82 kg/cm² nyomószilárdság biztosítható. Az eredmények a 3. ábrával kapcsolatban mondottak segítségével értékelhetők, vagyis a tömörítés hatását is figyelembe kell vennünk.

Az ábrával kapcsolatban meg kell jegyeznünk még a következőket.

Általában megállapítható, hogy ha a nyomószilárdság abszolút értékét vesszük figyelembe, akkor minél nagyobb az adalék finomrésztartalma, annál nagyobb a beton abszolút nyomószilárdsága, ellentétben a szokványos kavicsbetonok esetében tapasztaltakkal. Ha azonban a nyomószilárdság-

térfogatsúly viszonyt szemléljük, akkor bizonyos készítési térfogatsúly alatt (példánkban 1700 kg/m³ alatt) a szemszerkezettel kapcsolatban a kavicsbetonok esetére megállapított törvényszerűségek mérvadók. Pl. Fuller szerint a cementtartalom figyelembevételével a legkedvezőbb szemszerkezet az alábbi képletből számítható:

$$a = 100/d/D$$

ahol D = a maximális szemmagyság mm

d = a vizsgált szemmagyság mm

a = a vizsgált szemmagyság súly%

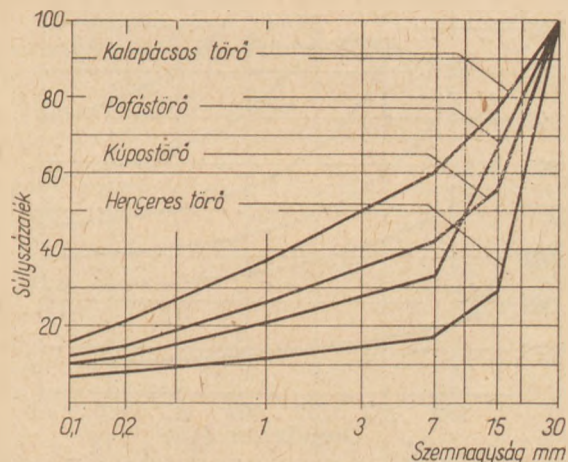
ebből pl. $D = 15$ mm mellett a cement és 0—1 mm-es részek ($d = 1$) mennyisége: $a = 25,8$ súly%. Példánkban (6. ábra) a cement mennyisége kb. 15%, így a 0—1 mm-es részek legkedvezőbb mennyisége kb. 10 súly%, vagyis a szilárdságtérfogatsúly viszonyának szempontjából legkedvezőbb érték.

A habsalakat általában aprítani kell, hogy a kívánt szemszerkezetet előállíthassuk. Tájékoztatásul a 7. ábrán közöljük, hogy adott max szemmagyság ($D = 30$ mm) esetében különböző törőgépekkel aprítva milyen szemeloszlású adalékanyag nyerhető.

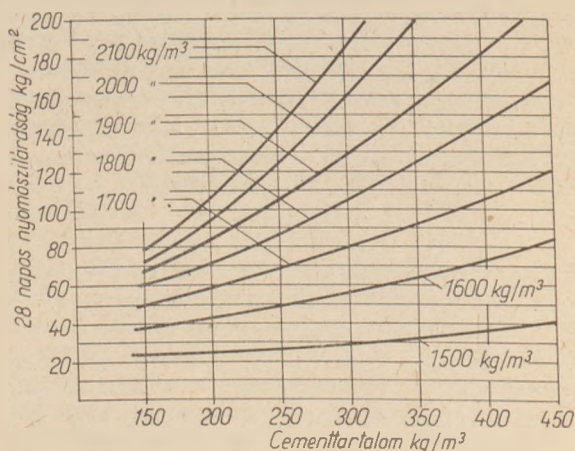
Ha a max szemmagyságot csökkentjük, akkor az aprított halmaz finomrésztartalma növekszik. Ha adott max szemmagyság és adott törőgép esetén az adalékanyagot többszörösen aprítjuk, akkor a finomrésztartalom ugyancsak növelhető. Tájékoztatásul közöljük, hogy pofástörővel hatszorosán aprított habsalak 0—1 mm-es részeinek mennyisége 21 súly%-ról 35 súly%-ra volt növelhető.

Ezek az adatok tájékoztatást nyújthatnak az esetleg szükségessé váló aprítás során várható szemeloszlásról.

Megtörténhet, hogy a rendelkezésünkre álló habsalakadalékban nincs elegendő mennyiségű finomrész s nincs aprítógép a finom frakció előállítására. Ilyen esetben szükség esetén 0—1 mm-es természetes homokkal is pótolhatjuk a hiányzó finomrészeket számolva azzal, hogy azonos szilárdság biztosítása esetén a beton készítési térfogatsúlya — a természetes homokadalékolás mértékének megfelelően — 5—15%-kal növekedhet.



7. ábra. Különböző törőgépekkel max 30 mm szemmagyságra aprított habsalak szemszerkezete

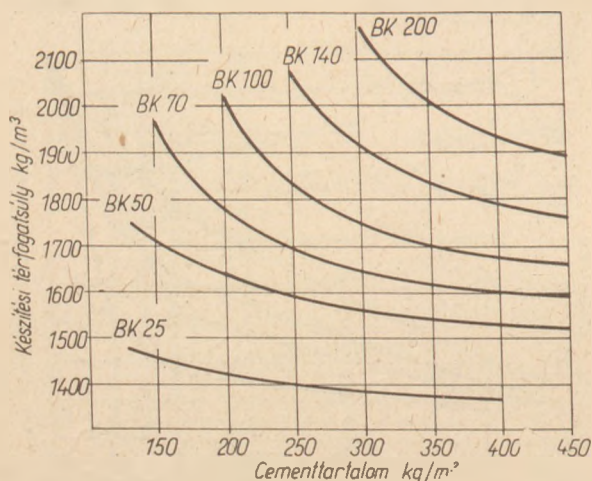


8. ábra. Összefüggés a különböző készítési térfogatsúlyú, adott összetételű habsalakbetonok cementtartalma és nyomószilárdsága között

Mivel a természetes homok vízigénye kisebb, mint a habsalakhomoké, ezért készítésekor a természetes homokkal készített betonhoz kevesebb vizet kell adagolni. Ennek az következménye, hogy a beton száraz térfogatsúlya természetes homokadagolás esetén 7—20%-kal lehet nagyobb, mint habsalakhomok adagolással.

A 4—7. ábrák alapján a habsalak 0—1 mm-es tartalmának és a beton nyomószilárdságának, illetve térfogatsúlyának összefüggésére a következő szabályt lehet megfogalmazni:

A habsalakbeton nyomószilárdsága és térfogatsúlya a felhasznált habsalakadalekanyag 0—1 mm-es részeinek mennyiségével egyenesen arányos. Minél több az adalék 0—1 mm-es részeinek mennyisége (max 40—50 súly%), annál szilárdabb és nehezebb a belőle készített beton. A nyomószilárdság-térfogatsúly viszony kisebb készítési térfogatsúlyú és szilárdságú betonok esetében (kb. 1700 kg/m³ alatt) akkor kedvezőbb, ha az adalék 0-1 mm-es részeinek mennyisége kisebb, nagyobb készítési térfogatsúlyú és szilárdságú betonok esetében (1800 kg/m³ fölött), akkor ha az adalék finomrésztartalma nagyobb. A termé-



9. ábra. Összefüggés a különböző kockaszilárdságú, adott összetételű habsalakbetonok cementtartalma és készítési térfogatsúlya között

zetes homok — az adagolás mértékétől függően — azonos szilárdság mellett a beton készítési térfogatsúlyát 5—15%-kal, száraz térfogatsúlyát 7—20%-kal növeli.

A habsalakot legkedvezőbben kalapácsos törről lehet aprítani.

2.3. A beton cementtartalma

A könnyűbetonokat általában nagyszilárdságú, sok helyen nagykezdőszilárdságú cementtel készítik. Vizsgálataink során elsősorban 500-as tatabi portlandcementet alkalmaztunk. A felhasznált cement minősítése során megállapítottuk, hogy annak 28 napos földnedves nyomószilárdsága (MSZ 523) 550—580 kg/cm², így a 600-as cementtel összehasonlítva csak lényegtelenül kisebb szilárdságú. Eredményeink tehát gyakorlati szempontból az 500-as és 600-as portlandcementre általánosíthatók.

Az 500-as tatabi portlandcementtel, $S = 0,80$ szétmorzsolódási tényezőjű, 30% 0—1 mm-es részt tartalmazó adalékanyaggal készített különböző készítési térfogatsúlyú habsalakbetonok cementtartalma és nyomószilárdsága közötti összefüggést a 8. ábrán rajzoltuk meg.

A betonokat az eddigiek szerint készítettük, utókezeltük és tároltuk. A 8. ábra szerint a beton nyomószilárdságát a cementtartalom nagymértékben befolyásolja. Ha a beton készítési térfogatsúlya 1500 kg/m³, akkor a cementtartalom 150 kg/m³-ről 450 kg/m³-re növekedése mellett a nyomószilárdság 23 kg/cm²-ről 41 kg/cm²-re nő. Ha a beton készítési térfogatsúlya 1800 kg/m³, akkor a nyomószilárdság az előbbivel azonos cementtartalom-növekedés mellett 60 kg/cm²-ről 168 kg/cm²-re nő. A szilárdságnövekedés tehát abszolút értékben az előző esetben 18 kg/cm², az utóbbiban 108 kg/cm², százalékosan az előző esetben 80%, az utóbbiban 180%.

A 9. ábrán az előző kísérlet alapján a készítési térfogatsúly és cementtartalom összefüggését rajzoltuk meg különböző betonszilárdság mellett.

A 9. ábra szerint, ha BK 25 minőségű habsalakbetont 250 kg/m³ helyett 450 kg/m³ 500-as portlandcementtel készítünk, akkor a beton készítési térfogatsúlya 1400 kg/m³-ről 1370 kg/m³-re csökken. Ha BK 140 minőségű habsalakbetont készítünk 250 kg/m³ cementadagolás helyett 450 kg/m³-el, akkor a készítési térfogatsúly 2080 kg/m³-ről 1770 kg/m³-re csökken. A térfogatsúly csökkenése az adott feltételek mellett az előző esetben, abszolút értékben 30 kg/m³, utóbbiban 310 kg/m³, százalékosan 2%, illetve 15%.

A fenti adatokból készítettük a 10. ábrát, ahol a habsalakbetonok készítési térfogatsúlyának és nyomószilárdságának összefüggését rajzoltuk meg a cementadagolás függvényében.

A 10. ábra szemléletesen bizonyítja a 2. fejezet bevezetőjében tett megállapításunkat, amely szerint a habsalakbetonok térfogatsúlya a beton nyomószilárdságát az egyéb tényezőktől függetlenül nem határozza meg. Az ábra szerint pl. 1700 kg/m³ készítési térfogatsúlyú habsalakbetonból 45—115 kg/cm² nyomószilárdságú beton

állítható elő, ha a cementadagolás 150—450 kg/m³ között változik.

A 8—10. ábrák alapján a habsalakbeton cementtartalmának és a beton nyomószilárdságának, illetve térfogatsúlyának összefüggésére a következő szabályt lehet megfogalmazni:

A habsalakbeton nyomószilárdsága a felhasznált cement mennyiségével és minőségével egyenesen arányos, míg a készítési térfogatsúlya azonos nyomószilárdság mellett a cementtartalommal fordítva arányos. Minél kisebb a beton szilárdsága, egyébként azonos összetétel mellett, annál kisebb a különböző cementtartalom mellett szükséges készítési térfogatsúlyok különbsége. Emiatt kis szilárdságú (10—50 kg/cm²) betonok előállítása esetén minimális cementadagolással kell dolgozni, míg nagyobb szilárdságú betonok készítése során gazdaságossági számítással kell eldönteni a cementtartalom és a készítési térfogatsúly mértékét.

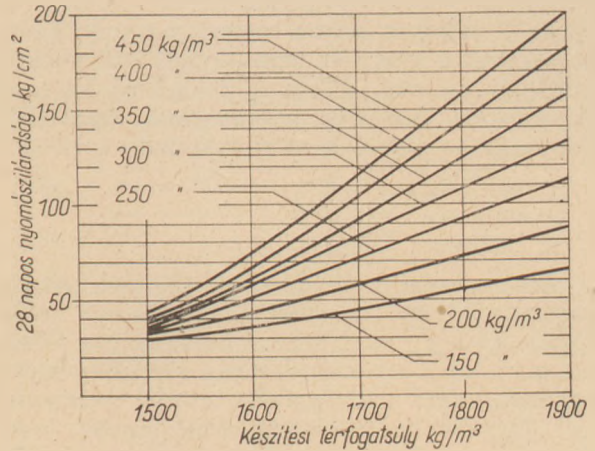
2.4. A habsalakbeton keverése, a vízadagolás mértéke

Hazai építőiparunk a betonokat általában szabadesésű keverőgéppel keveri, az irodalom könnyűbetonokhoz viszont kényszerkeverőgépet ajánl. Vizsgálatokat végeztünk tehát azonos összetételű, azonosan bedolgozott betonokkal a keverőgépek betonszilárdságra és készítési térfogatsúlyra gyakorolt hatásának megállapítására. Kísérleteink alkalmával azonban kítűnt, hogy a betonösszetevők adagolásának sorrendje is kihat a habsalakbeton tulajdonságaira, így a vizsgálatokat az adagolási sorrend megállapítására is kiterjesztettük.

A kísérletekhez Jaeger-féle szabadesésű keverőgépet és Nagarat-kényszerkeverőt alkalmaztunk. A beton adagolási sorrendje a következőképpen változott:

1. módszer:

A tárolási állapotú adalékanyagot s a cementet 1/2 percig kevertük a betonkeverőgépben, majd a szükséges mennyiségű vizet hozzáöntöttük s a keverést további 3 percen át folytattuk.



10. ábra. Adott összetételű habsalakbetonok készítési térfogatsúlyának és nyomószilárdságának összefüggése a cementadagolástól függően

2. módszer:

A készítési víz kb. 80%-ával cementtejet készítettünk, a maradék 20% készítési vizet a száraz adalékanyaghoz öntöttük. Az előnedvesített adalékanyagot kb. 1/2 percig kevertük, majd a cementpépet hozzáöntve a keverést további 3 percen át folytattuk.

3. módszer:

A készítési víz egész mennyiségét az adalékanyaghoz öntöttük s a keverést akkor kezdtük el, amidőn a vizet az adalék felszívta. Ez az időpont kb. a vízhozzáöntéstől számított 2 perc volt. A vizes adalékanyagot kb. 1/2 percig kevertük, majd a szükséges cementmennyiséget hozzáadva a keverést további 3 percen át folytattuk.

Jaeger-keverővel mind a három keverési módszert kipróbáltuk, Nagarat-keverővel csak a 3. módszer szerint dolgoztunk. Első alkalommal mind a Jaeger-, mind a Nagarat-keverőbe a névleges úrtartalom 60%-ának megfelelő mennyiségű anyagot helyeztünk, majd a kísérleteket azonos betonösszetétellel megismételtük úgy, hogy a keverőgépbe a névleges úrtartalom 30%-ának megfelelő mennyiségű betont tettünk. Az eredményeket az 1. táblázatban közöljük.

1. táblázat

A keverés módjának hatása a habsalakbeton szilárdságára és térfogatsúlyára

Megnevezés	60%-os gépkihasználás				30%-os gépkihasználás	
	1. Jaeger	2. Jaeger	3. Jaeger	3. Nagarat	3. Jaeger	3. Nagarat
Átlagos készítési kockasúly, kg	12,42	12,74	13,08	14,11	14,08	15,07
Készítési kockasúly négyzetes középhiba, kg	0,175	0,102	0,075	0,108	0,101	0,152
Készítési kockasúly szórása, %	1,41	0,80	0,57	0,78	0,72	1,01
Átlagos törési kockasúly, kg	12,47	12,63	13,21	13,68	13,63	14,64
Törési kockasúly négyzetes középhiba, kg	0,145	0,182	0,132	0,104	0,097	0,099
Törési kockasúly szórása, %	1,16	1,44	1,00	0,76	0,31	0,68
Átlagos 28 napos nyomószilárdság, kg/cm ²	36,5	37,8	43,9	94,7	75,7	101,1
Nyomószilárdság négyzetes középhiba, kg/cm ²	2,98	4,05	2,63	7,2	2,77	3,91
Nyomószilárdság szórása, %	8,2	10,7	6,0	7,6	3,13	3,87

Az 1. táblázat adatai szerint, ha az 1. keverési módszerrel készített betonkockák szilárdságát 100%-nak vesszük, akkor a különböző keverési módszerekkel készített betonkockák százalékos szilárdsága az alábbiak szerint alakul:

1. módszer : 100,0%
2. módszer : 103,6%
3. módszer : 120,3%

Ezek az adatok jól egyeznek Chabrel hasonló vizsgálataival (9). Az eredmények szerint tehát legkedvezőbb a vízzel telített adalékanyag alkalmazása mind a nyomószilárdság abszolút értéke és szórása, mind a térfogatsúly szórása szempontjából. Figyelembe kell venni természetesen, hogy a közölt adatok laboratóriumi eredmények. H. Hamann (10) vizsgálatai szerint az üzemi gyártás során a vizsgálati eredmények szórása kb. 30%-kal nagyobb, mint a laboratóriumban készült betonkockák szilárdságának szórása, ezenkívül a betonkockák nyomószilárdságával azonos szilárdságú betont üzemben csak mintegy 5%-kal nagyobb térfogatsúly mellett lehet biztosítani.

Megállapítható továbbá, hogy 60%-os dobkihasználás mellett Jaeger-keverővel 116%-kal, 30%-os dobkihasználás mellett 34%-kal kisebb szilárdságú beton készíthető, mint kényszerkeverővel. Nagarat-kényszerkeverővel mind 60%-os, mind 30%-os dobkihasználás mellett gyakorlatilag azonos szilárdság érhető el. A szabadesésű és a kényszerkeverőgéppel készített betonok közötti szilárdságkülönbség a két gép munkája intenzitásának, erőteljességének különbségére vezethető vissza.

Az eredményekből megállapítottuk, hogy a vízzel telített adalékanyag alkalmazásával érhetjük el a legnagyobb betonszilárdságot. Megvizsgáltuk azt is, hogy a vízadagolás mértéke ettől a legkedvezőbb értéktől mennyire térhet el. Ebből a célból 22 súly% vízfelvételű adalékkal készítettünk 180 kg/m³ cementadagolású betonkeveréket a száraz adalék súlyára számított 19,3, 22,0, 24,8

és 27,5% vízmennyiséggel e betonkeverékekből azonosan tömörített próbatesteket állítottunk elő. A beton 28 napos nyomószilárdsága rendre 32, 37, 34 és 36 kg/cm² volt, vagyis az optimális vízmennyiségnél kb. 10%-kal kevesebb vízmennyiség kb. 15% szilárdságcsökkenést okozott, az optimálisnál nagyobb vízmennyiség azonban a szilárdságot csak lényegtelenül változtatta meg. Ezek az eredmények a tufabetonok esetében tapasztaltakkal egyeznek meg (11).

A közölt eredmények alapján a habsalakbetonok nyomószilárdságának és térfogatsúlyának a beton keverésétől és vízadagolásától függő változására az alábbi szabályt lehet megfogalmazni:

A habsalakbetont kényszerkeverőgépben kell keverni. Szabadesésű keverőgép alkalmazása esetén a dobúrtalomnak csak legfeljebb 50%-át szabad igénybevenni, de ekkor is számítani kell mintegy 30–40% szilárdságcsökkenésre. A habsalakhoz először a vízfelvételének megfelelő mennyiségű vizet kell hozzáadni, ezzel megkeverni s csak ezután adagolható a cement. A beton ne tartalmazzon kevesebb vizet, mint amennyi a habsalak vízfelvételének megfelelő. A vízcementtényező szabályozó szerepe habsalakbetonok esetében nem érvényesül.

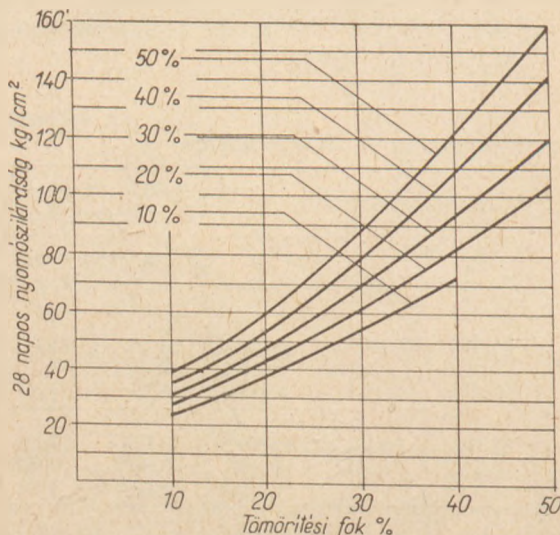
2.5 A habsalakbeton tömörítése

A könnyűbetonok tömörsége a nyomószilárdság szempontjából legalább olyan jelentőségű, mint a szokványos kavicsbetonok esetében. Amíg azonban az utóbbi esetben a tömörítés megváltozása elsősorban a nyomószilárdságot változtatja meg s a térfogatsúlyt csak kismértékben befolyásolja, addig előbbi esetben mind a nyomószilárdság, mind a térfogatsúly a tömörítés határozottan kimutatható függvénye.

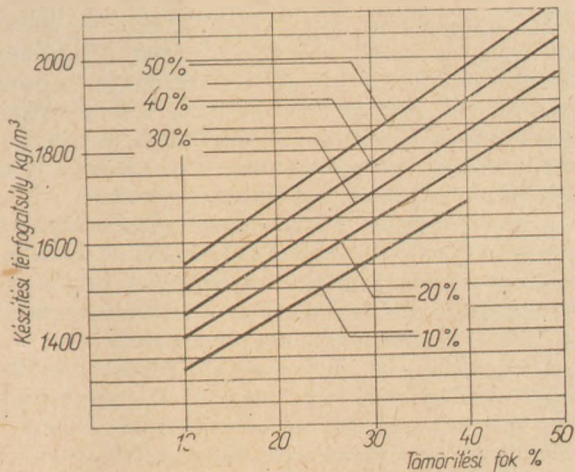
A tömörítőmunka eredményessége közvetlenül mérhető a beton tömörödése segítségével. Kavicsbetonok tömörítését ellenőrizhetjük a bedöngölési tényezővel, amely a homokoskavics és a kész beton térfogatának viszonya, vagy útbetonok esetében használjuk a bedolgozási tényezőt is, amely külön a homok és külön a kavics térfogatának, valamint a kész beton térfogatának viszonya.

Ezek a módszerek azonban nem alkalmasak a habsalakbetonok tömörítettségének elbírálására, mert egyrészt különböző litersúlyú adalékanyagok esetében azonos tömörítés mellett is a bedöngölési, vagy bedolgozási tényező más és más, másrészt pedig a habsalak természetes nedvességtartalma 0–25 s. % között változhat, s a nagy nedvességtartalom következtében a habsalak térfogata 40 százalékban is fellazulhat (!). Ezenkívül a cementtartalom a habsalakbeton tömörségére nagyobb hatással van, mint a kavicsbetonokéra.

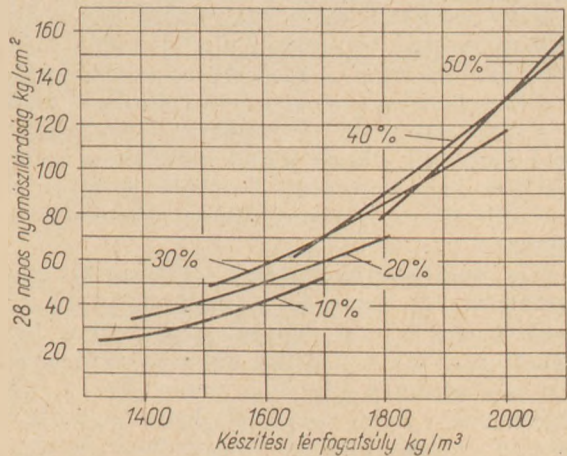
A habsalakbetonok tömörítettségének meghatározására vizsgálataink során mértük a habsalakbetonkeverék (adalék + víz + cement) laza halmaztérfogatsúlyát (L_b) 10 literes szabványos mérőedényben, majd a betömörített friss habsalakbeton térfogatsúlyát (T). A két érték viszo-



11. ábra. Összefüggés a tömörítési fok és a beton nyomószilárdsága között, különböző finomrésztartalmú adalék alkalmazása esetén



12. ábra. Változó finomrésztartalmú habsalakkal előállított beton készítési térfogatsúlyának és a tömörítési foknak összefüggése



13. ábra. Adott összetételű habsalakbetonok készítési térfogatsúlyának és nyomószilárdságának összefüggése a tömörítési foktól függően

nyát tömörítési foknak (T_f) neveztük.

$$T_f = \frac{T - L_0}{L_0} \cdot 100$$

A tömörítési fok hatását a beton nyomószilárdságára 250 kg/m³ 500-as tatabi portlandcementet tartalmazó, $S' = 0,8$ szétmorzsolódási tényezőjű habsalakkal készített betonokra vizsgáltuk, különböző finomrésztartalom mellett. Az eredményeket a 11. ábrán rajzoltuk meg.

A 11. ábra szerint pl. 30% finomrésztartalmú adalékanyag alkalmazása esetén 10% tömörítési fok mellett 26 kg/cm², 50% tömörítési fok mellett 120 kg/cm² nyomószilárdság érhető el.

Ugyanezen betonkeverékek vizsgálati eredményeiből a 12. ábrán rajzoltuk meg a tömörítési fok összefüggését a beton készítési térfogatsúlyával változó finomrésztartalmú adalék alkalmazása esetén.

A 12. ábra szerint a tömörítési fok és a térfogatsúly egymással szorosan összefügg. Pl. 30% finomrésztartalmú habsalakkal készített beton készítési térfogatsúlya 10% tömörítési fok mellett 1450 kg/m³, 50% tömörítési fok mellett 1960 kg/m³.

A térfogatsúly és a nyomószilárdság tömörítési foktól függő viszonyát a 13. ábrán rajzoltuk meg.

A 13. ábra szerinti betonokat 250 kg/m³ 500-as portlandcementadagolással készítettük. Az ábra szerint a készítési térfogatsúly és nyomószilárdság összefüggését a tömörítési fok változása csak kismértékben befolyásolja. A 10–30% tömörítési fok hatása még jól elválasztható egymástól (1700 kg/m³ készítési térfogatsúly alatt), a 30–50% tömörítési fok hatása már összemondható. Mindenesetre megállapítható, hogy a nyomószilárdság-térfogatsúly viszony szempontjából a habsalakbetonok készítési térfogatsúlya szakaszokra bontható: 1700 kg/m³ térfogatsúlyig legkedvezőbb a 30% tömörítési fok, 1700–1900 kg/m³ között 40% tömörítési fok, míg 1900 kg/m³ fölött 50% tömörítési fok adja a legkedvezőbb értékeket.

A 11–13. ábrák alapján a habsalakbetonok nyomószilárdságának és térfogatsúlyának a tömörítési foktól függő változására az alábbi szabály fogalmazható.

A habsalakbeton nyomószilárdsága és térfogatsúlya egyenesen arányos a tömörítési fokkal. A tömörítési fok hatása azonban a nyomószilárdság-térfogatsúly viszonyra nem ilyen egyértelmű.

Ebből a szempontból a beton szilárdságától, illetve készítési térfogatsúlyától függően változik a legkedvezőbb tömörítési fok. Általánosságban kimondható azonban: a habsalakbetont úgy kell tömöríteni, hogy az előírt készítési térfogatsúlyt biztosítsuk.

2.6 A habsalakbetonok utókezelése

Laboratóriumi kísérleteink során különböző tárolási módokat alkalmaztunk. Az eredményekből megállapíthatjuk, hogy a kohóhabsalakbeton kb. 60% relatív nedvességtartalmú, 20–25 °C hőmérsékletű szobalevegőn igen hamar kiszárad a beton készítéskori magas nedvességtartalma ellenére is. Minél porózusabb a beton, a kiszáradás annál gyorsabb és következményei annál veszélyesebbek. Ha a beton 2–3 napos korában került szobalevegőre, a próbatetek élei még 28 napos korban is morzsolódtak, könnyen csorbultak és a beton nyomószilárdsága is alacsony maradt. Még, 85% relatív nedvességtartalmú térben is tapasztaltunk ilyen jelenségeket, különösen porózus betonok esetében.

Minél hosszabb ideig nedvesítettük kísérleteink során a habsalakbetont, annál kedvezőbb volt nyomószilárdsága és különösen élszilárdsága.

Régebbi és jelenlegi kísérleteink alkalmával is megfigyelhettük, hogy a porózus betonok a hűvösebb időjárásra sokkal érzékenyebbek, mint a szokványos kavicsbetonok. Példaképpen megemlítjük, hogy október hónapban egy napon készítettünk kb. azonos cementtartalmú homokos kavicsbeton és habsalakbeton próbatesteket, amikor az éjszakai hőmérséklet 0 fok alá süllyedt és nappal is csak kb. +10 °C-ra emelkedett. A gyártócsar-

nok nagy vasajtaja egész nap nyitva állt s csak éjszakára csukták be, amikor viszont már a helyiségeket nem fűtötték. A kavicsbeton próbatesteket már a következő napon ki lehetett zsaluzni, azonban a habsalakbeton próbatestek kiformázására csak a harmadik napon kerülhetett sor, a szilárdulás igen nagymértékben lelassult. A beton 28 napos szilárdsága is természetesen jelentősen lecsökkent.

Már tufabetonkísérleteink alkalmával megállapítottuk (12), hogy ha a napi minimális hőmérséklet $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ alá süllyed, a tufabeton nem tárolható szabadban a kötési idő alatt és a szilárdulási idő kezdetén kb. 3—4 napig. Bár a habsalakbetonokat nem vizsgáltuk hasonló időjárási viszonyok között, mégis valószínűnek látszik; legalábbis kezdetben a tufabetonokhoz hasonlóan szigorúan meg kell követelnünk a beton készítése és első heti tárolása során a legalább $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ átlagos hőmérsékletet.

A közöltekből a habsalakbetonok utókezelésére az alábbi szabály fogalmazható meg:

A habsalakbetonokat minél hosszabb ideig, de legalább egy hétig állandóan nedvesen kell tartani. Ez alatt az idő alatt legalább átlagosan $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletet kell biztosítani.

3. A habsalakbetonok összetételének tervezése

Az adott követelményeket kielégítő könnyűbetonösszetételek tervezésére külföldön is ismeretes egy-két eljárás. Ezek közül legtöbb figyelmet G. Rothfuchs módszere érdemel (13). Ez az eljárás

az adalékanyag fajsúlyából kiindulva határozza meg az adott betonszilárdság eléréséhez szükséges adaléktartalmat és cementtartalmat kg-ban a bedolgozott friss beton 1 köbméterére. Kísérleteink szerint ez az eljárás habsalakbetonok tervezésére nem eléggé pontos, s az adalékanyag fajsúlyának megállapítása miatt nehézkes.

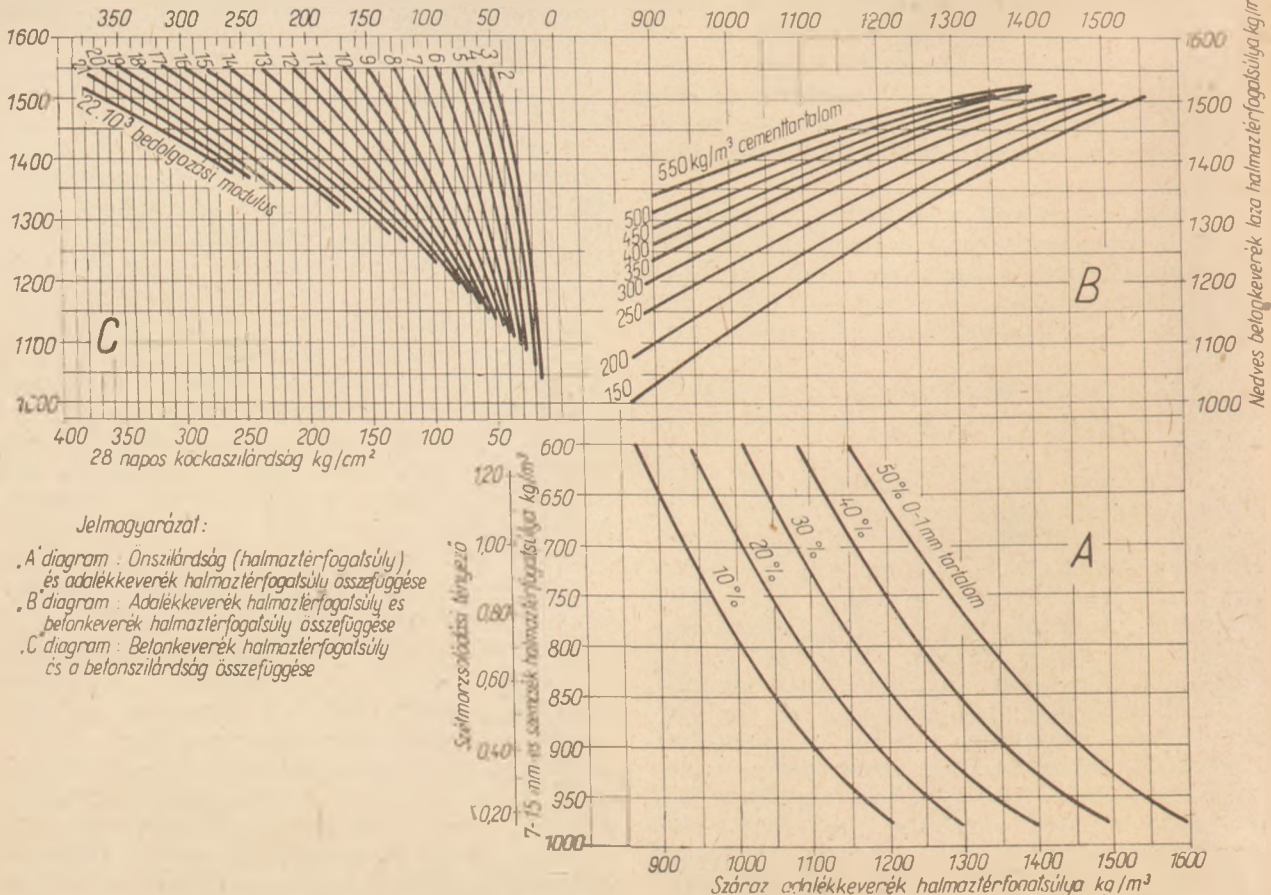
A 2. fejezetben közölt összefüggések alapján lehetőségünk volt a habsalakbetonok összetételének tervezésére a gyakorlat számára szükséges pontosságu eljárást kidolgozni. A betonösszetételt a 14. ábra segítségével lehet tervezni.

A 14. ábra „A” jelű diagramja az adalékanyag önszilárdsága (szétmorzsolási tényezője), illetve halmaztérfogatsúlya és a különböző finomszertartalmú adalékkeverék halmaztérfogatsúlya közötti összefüggést adja meg. Az ábra „B” jelű diagramján az adalékkeverék halmaztérfogatsúlya és a különböző cementtartalmú friss betonkeverékek laza halmaztérfogatsúlya közötti összefüggést rajzoltuk meg.

Az ábra „C” jelű diagramjában a friss betonkeverék laza halmaztérfogatsúlya és a megszilárdult beton 28 napos kockaszilárdsága közötti összefüggés látható a bedolgozási modulustól függően. A bedolgozási modulus (B) a 2.5 fejezetben meghatározott tömörítési foknak (T_1) és a cementtartalomnak (C) szorzata, vagyis

$$B = C \cdot T_1$$

A 14. ábra alkalmas mind a megkívánt szilárdságnak megfelelő betonösszetétel tervezésére,



14. ábra

mind adott betonösszetétel esetén a várható 28 napos kockaszilárdság előrebecslésére.

A betonösszetételt az ábra segítségével a következőképpen tervezhetjük meg:

A rendelkezésünkre álló adalékanyag jellemzői (szétmorzsolódási tényező, halmaztérfogatsúly, finomrésztartalom), valamint a szándékolt cementadagolás segítségével megállapítjuk a laza, nedves betonkeverék halmaztérfogatsúlyát az *A* és *B* diagram felhasználásával. A *C* diagramban a megkívánt nyomószilárdság függőlegesét és a betonkeverék halmaztérfogatsúlyának vízszintesét metszésbe hozzuk s leolvassuk a szükséges bedolgozási modulust. A bedolgozási modulust elosztva a cementtartalommal a szükséges tömörítési fokot nyerjük, ha pedig a tömörítési fokot megszorozzuk a betonkeverék laza halmaztérfogatsúlyával, a szükséges készítemény térfogatsúlyát számíthatjuk ki. Ha az így kapott adatok irreálisak, a 2. fejezet összefüggéseinek felhasználásával a cementadagolást, vagy a szemszerkezetet megváltoztatjuk s a számítást még egyszer elvégezzük.

Példa: Rendelkezésünkre áll 0,80 szétmorzsolódási tényezőjű, 30% finomrészt tartalmazó adalékanyag. Felhasználni szándékolt cementmennyiség 250 kg/m^3 , megkövetelt betonszilárdság BK/100.

Az adott adalékanyagkeverék laza halmaztérfogatsúlya az *A* diagram szerint 1130 kg/m^3 , 250 kg/m^3 cementadagolással a betonkeverék halmaztérfogatsúlya a *B* diagramm szerint 1310 kg/m^3 . A *C* diagram szerint BK 100 betonminőség és 1310 kg/m^3 betonkeverék halmaztérfogatsúly mellett a szükséges bedolgozási modulus 10 700. A tömörítési fok $10\,700 : 250 = 42,9\%$ a beton készítemény térfogatsúlya $1310 \cdot 1,429 = 1870 \text{ kg/m}^3$.

A számítás során kapott adatok reálisak, a betonösszetétel tehát a következő:

Szétmorzsolódási tényező ..	0,80
Finomrésztartalom	30%
Cementadagolás	250 kg/m^3
Tömörítési fok	42,9%
Készítemény térfogatsúlya	1870 kg/m^3

Ezzel a betonösszetétellel és készítemény térfogatsúlyal BK 100-as minőségű beton állítható elő. A várható száraz betontérfogatsúly 12—15%-kal kisebb, mint a készítemény térfogatsúlya, vagyis $1620\text{—}1670 \text{ kg/m}^3$.

Az adott betonösszetétel esetére várható betonszilárdságot a 14. ábra segítségével a következőképpen becsülhetjük.

Ismert tényezők: habsalak önszilárdság (halmaztérfogatsúly), habsalakadalék finomrésztartalma, cementtartalom, készítemény térfogatsúlya. Az *A* és *B* diagram segítségével az előbbi módon meghatározzuk a betonkeverék laza halmaztérfogatsúlyát. A készítemény térfogatsúlya és a betonkeverék halmaztérfogatsúlyának különbségéből a tömörítési fok számítható, míg a bedolgozási modulust a tömörítési fok és cementadagolás szorzata adja meg. A *C* diagramból a bedolgozási modulus és a betonkeverék halmaztérfogatsúlya-

nak adatai alapján a várható 28 napos kockaszilárdság becsülhető.

Példa: A habsalakbetonkeverék összetétele az alábbi:

Szétmorzsolódási tényező ..	0,65
Finomrésztartalom	35 súly%
Cementtartalom	270 kg/m^3
Készítemény térfogatsúlya	1900 kg/m^3

Az *A* diagram szerint 0,65 szétmorzsolódási tényezőjű, 35 súly% finomrésztartalmú habsalakadalék halmaztérfogatsúlya 1210 kg/m^3 , 270 kg/m^3 cementadagolással pedig a betonkeverék halmaztérfogatsúlya 1380 kg/m^3 . A készítemény térfogatsúlyból most már számítható a tömörítési fok: $100 (1900\text{—}1380) : 1380 = 37,6\%$, a bedolgozási modulus pedig $37,6 \cdot 270 = 10\,200$. A „*C*” diagram szerint 1380 kg/m^3 betonkeverék halmaztérfogatsúlyhoz és $10\,200$ bedolgozási modulushoz 115 kg/cm^2 28 napos kockaszilárdság tartozik.

Eddigi vizsgálataink szerint a betontervezési eljárás pontossága, ha a készítemény előírásokat betartjuk $+10\%$, -2% , vagyis a gyakorlat számára elegendő pontosságú.

IRODALOM

- (1) Újhelyi János—Székely Ádám: Habisított kohóhabsalak adalékanyag felhasználása közép- és nagyblokkos építkezésekhez. Magyar Építőipar 1959. augusztus.
- (2) R. W. Miller: Expanded Blast Furnace Slag for Use as Lightweight Concrete Aggregate. Blast Furnace and Steel Plant. 1953. jún.
- (3) Rudnai Gyula: Salakok építőipari felhasználása. Magyar Építőipar 1959. 5. szám, május.
- (4) Újhelyi János: Mesterséges adalékanyagok felhasználásával készülő könnyűbetonok technológiájának kidolgozása. Építéstudományi Intézet Jelentése. 6. szám. Bp. 1959.
- (5) Dr. ing. Ernst Vocke: Kleine Leichtbetonkunde für Praxis. Betonstein Zeitung. 1958. 9—12. szám.
- (6) A. Hummel: Die Ermittlung der Kornfestigkeit von Ziegelsplitt und anderen Leichtbeton-Zuschlagstoffen. Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton. 114. füzet. Berlin. 1954.
- (7) R. W. Kluge: Lightweight Aggregate Concrete. Journal of the A. C. I. 1956. okt.
- (8) Dr. ing. K. H. Wesche: Beton aus porigen Stoffen. Betonstein Zeitung. 1958. 3. szám.
- (9) L. Chabrel: Laitier expansé. Cahiers du S. C. et T. du B. 208. füzet 23. szám.
- (10) Dr. ing. H. Hamman: Über die Druckfestigkeit von Leichtbeton. Betonstein Zeitung. 1953. 9. szám.
- (11) Újhelyi János: A tufa építőipari felhasználása. Építőanyag. 1957. 6. szám.
- (12) Újhelyi János: Tufabetonok. Magyar Építőipar. 1958. 10—12. szám.
- (13) G. Rotfuchs: Betonfibel. Berlin. 1958.

Újhelyi János: Kohóhabsalakbetonok.

A tanulmány röviden összefoglalja a kohóhabsalak tulajdonságainak, valamint a habsalakbeton összetételének és a beton nyomószilárdságának, illetve térfogatsúlyának összefüggéseit. Megállapítja, hogy a beton szilárdságát és térfogatsúlyát a habsalakadalékanyag halmaztérfogatsúlya, önszilárdsága, finomrésztartalma (0—1 mm-es részek mennyisége), a beton cementtartalma, vízadagolása, keverése, tömörítése és utókezelése határozza meg. Az összefüggésekre részletes ábrákat közöl. Ismerteti a habsalakbetonok összetételének tervezésére kidolgozott ÉTI-eljárást, amely a készítemény feltételek betartása esetén $+20$ és -2% pontossággal alkalmazható. A tervezési eljárás használatát példák mutatják be.

Янош Уйхейи: БЕТОНЫ ИЗ ДОМЕННОГО ПЕНОШЛАКА.

Работа кратко излагает взаимосвязи между свойствами доменного пеношлака, составом пеношлакового бетона, пределом прочности бетона при сжатии и объемным весом бетона. Прочность и объемный вес бетона определяется насыпным объемным весом, собственной прочностью и содержанием мелких фракций (количество частиц размером 0—1 мм) пекшлакового заполнителя, также содержанием цемента в бетоне, добавкой воды, смешением, уплотнением и дополнительной обработкой бетона. Соотношения иллюстрируются рисунками. Излагается метод, разработанный Научным Институтом по Строительству, на проектирование состава бетона из доменного пеношлака; при соблюдении производственных условий этот способ может применяться точно с $\pm 2\%$. Применение метода проектирования иллюстрируется на примерах.

János Újhelyi: Die Schaumslaggenbetone.

Die Abhandlung fasst kurz die Zusammenhänge der Eigenschaften der Hüttenschaumslaggenbetone und der Zusammensetzung des Schaumslaggenbetons und der Druckfestigkeit bzw. des Raumgewichtes des Betons zusammen. Der Autor behauptet, dass die Festigkeit und das Raumgewicht des Betons durch das Schüttgewicht, die Eigenfestigkeit, die Menge der Körner 0—1 mm des Schaumslaggenzuschlagstoffes und durch den Zementgehalt, Wasserzugabe, Mischung, Dichtigkeit und Nachbehandlung des Betons bestimmt wird. Die Zusammenhänge werden durch Abbildungen veranschaulicht. Die Arbeit befasst sich auch mit der Zusammensetzung des Schaumslaggenbetons, die in dem Bauwissenschaftlichen Institut (ÉTI) ausgearbeitet wurde. Dies kann mit $\pm 2\%$ Genauigkeit verwendet werden. Es werden auch einige Beispiele zur Verwendung der Methode angegeben.

V. Szilikátipari konferencia

Az Építőanyagipari Tudományos Egyesület fennállásának tízéves jubileuma alkalmából 1959. szeptember 24—26-án rendezte meg az V. Szilikátipari konferenciát. A konferencián a hazai érdeklődőkön kívül mintegy 54, a Szovjetunióból, Csehszlovákiából, Lengyelországból, Romániából, a Német Demokratikus Köztársaságból, a Német Szövetségi Köztársaságból, Franciaországból, Ausztriából és Svédországból érkezett szakember is résztvett. A szakmai és tudományos együttműködés baráti légkörében sikeresen lezajlott konferencia jórészt magas színvonalú előadásai és termékeny vitái hozzájárultak a résztvevők ismereteinek bővítéséhez és segítséget nyújtottak a jövőbeni kutatási programok kialakításához.

A konferencián az alábbi tanulmányok kerültek ismertetésre:

Szeptember 24. de.:

- Bereczky Endre*: Reakciókinetikai vizsgálatok CaO-SiO₂ rendszerben.
Tamás Ferenc: Adatok a CaO-SiO₂-H₂O rendszer ismeretéhez.
J. M. Butt, Moszkva: Mészhomok-termékek szilárdulása hidrotermális viszonyok között.
Halász András: Hazai kvarchomok előkészítése fehérüveg gyártási minőségére.
H. Costa, Jena-Burgau: Automatizálás az üvegyiparban.
C. A. Pohl, Stockholm: Az automatikus öblösüveggyártó-gépek legújabbkori fejlesztési iránya.
Dr. Albert János: Kerámiai kötésű porszénhamu-építőelemek gyártása vibrációs.
P. P. Budnikov, Moszkva: A dolomit mint építő- és tűzállóanyagok nyersanyaga.
J. Hradsky, Brno: Szilikátnyersanyagok mint nyomóelemek forrásai.
Dr. Reuter Ottó: Kilúgozásos betonkorrozó.
Dr. Soltész Gáspár: Szulfáttartalmú talajok veszélyessége betonra.
Székelly Ádám: Széndioxidos betonkezelés szulfátkorrozó ellen.

Szeptember 24. du.:

- G. Bornschein, Karsdorf*: A cementipari forgókemencék szállóporának keletkezése, lecsapása és feldolgozása.
Mrákovics Pálné: A cement szilárdulása és szemcseösszetétele.
Beke Béla: Körfolyamatos cementörlés többkamrás malmokban.
Dr. Náray Szabó István: Üvegolvadékok oxigéntérfogata és viszkozitása.
Dr. Korányi György: Szilikátüvegfelület vízádszorpciójának mechanizmusa.

- Dr. Knapp Oszkár*: Alkálímészüvegek viszkozitásának kiszámítása összetételük alapján.
Dr. Korach Mór: Kísérletek a szilíciumkarbid viselkedésére vonatkozólag gázlángban.
György István: Kervit csempégyártás hazai anyagokból.
Simon Lajos: Rögzített öntés alkalmazása a szaniter nyersgyártásban.
Újhelyi János: Kohóhabsalak és a kohóhabsalak-beton tulajdonságainak összefüggése.
Weisz György: Egy vastagfalú vasbetonszerkezeten végzett hőmérsékletmérésekből levont következtetések.

Szeptember 25. de.:

- Dr. H. E. Schwiete, Aachen*: Traszok szerkezete. Trasz, mint hidraulikus adalék.
Szepesi Károly: A traszok és a kis mésztelítettségű porszénhamuk építőipari alkalmazhatósága.
Dr. M. Matousek, Brno: Duzzadó cement előállítás metakaolin alapon.
J. Kazimir, Horne Srnie: Duzzadó és nem zsugorodó portlandcement.
Apáti Attila: Síkbeli feszültségállapot kvantitatív meghatározása üvegben.
W. Liehn, Jena (Thür.): 1. Sztereofelvételek üveg-olvasztó-kádák építéséről és lebontásáról.
 2. Követőmutatók alkalmazása megkönnyíti a gázgenerátorok ellenőrzését és kiszolgálását.
M. A. Bezborodov, Minszk: A kis olvadáspontú anyagokból előállított üvegek tulajdonságainak tanulmányozása.
Dr. K. Kühne, Jena: Az üveg szerkezetére vonatkozó ismeretek történelmi fejlődése.
Grofsik János: A porcelán ásványi összetétele és mechanikai szilárdsága.
G. Marx, Ruppach-Westerwald: Agyagásvány-tartalmú szuszpenziók folyási viselkedése.

A trasz hidraulikus kiegészítő kötőanyag kémiai-fizikai vizsgálata, értékelése, gyártástechnológiája és felhasználása

DR. WESSELY IMRE

(Befejező közlemény)

III. A trasz mint hidraulikus pótanyag a traszportlandcementben

A trasz felhasználásának legáltalánosabb formája nálunk: hidraulikus pótanyagként való alkalmazása portlandcementben. A trasznak ezen felhasználása összefüggésben van a portlandcement kémiai összetételének, szabad mésztartalmának és kötési mechanizmusának felderítésével foglalkozó kutatásokkal.

A múlt század 80-as éveiben indult meg az a nagy polémia, amely a körül forgott, vajon lehet-e a portlandcementhez bizonyos szilikáttartalmú anyagokat keverni, amelyek annak tulajdonságait kedvezően befolyásolják?

A heves irodalmi harc, mely ezen kérdés körül kifejlődött, nem tisztán a tudomány jegyében folyt le, hanem azt többé-kevésbé az üzlet motívumai mozgatták. Az igen tekintélyes „Verein der deutschen Portlandzementfabrikanten” minden eszközt felhasznált arra, hogy tagjainak üzleti érdekeit megóvjá. Azért bármiféle anyagnak a portlandcementhez való keverését károsnak tüntette fel és közönséges hamisításnak deklarálta (29). Abban igazuk volt és van a német portlandcementgyárosoknak, hogy a keverék, ami nem teljesen tisztán portlandcement, köteles legyen összetételét nyíltan feltárni, azonban abban már nincs igazuk — dacára a számos tendenciózus kísérletsorozatnak, melyet végeztek és publikáltak —, hogy bizonyos kötőképes kovasavtartalmú anyagokkal a portlandcement tulajdonságait kedvezően ne lehetne befolyásolni. A harc tulajdonképpen a vaskohók salakja ellen indult meg, melyet abban az időben kezdtek hidraulikus anyagként felhasználni és amelyben a német cementgyárosok — joggal — egy veszedelmes konkurenst láttak felbukkanni. A kornak legnagyobb cementtechnikusai azonban velük szemben foglaltak állást. *Michaelis* (30), *Tetmajer* (31) kimutatták, hogy oldható, azaz reakcióképes kovasavat tartalmazó anyagnak a portlandcementhez bizonyos százalékban való adagolása a szilárdulásra és egyéb tulajdonságokra kedvező hatást gyakorolnak. Az idő igazolta őket. Ma már Németországban az ún. vas-portlandcementet, mely 70% portlandklinker és 30% kohósalak keverékéből áll, teljesen egyenrangúnak ismerik el a tiszta portlandcementtel.

Azonban nemcsak a vaskohászati salakot, hanem a traszt is adagolhatjuk a portlandcementhez. Az így kapott „kevertcement”, vagy korszerűbb elnevezéssel „heterogéncement” — feltéve, hogy a trasz mennyisége bizonyos határon túl nem megy — nem marad a keveréshez használt tiszta portlandcement mögött, sőt bizonyos tulajdonságokban javítja azt. Minthogy pedig a trasz semmi olyan alkatrészt nem tartalmaz, mely a kötési folyamatra előbb vagy utóbb káros lehet, ebben a

tekintetben előnyben van még a kohósalakkal szemben is, mely CaS, FeS, MgO stb. tartalmánál fogva esetleg kifogásolható. Ha meggondoljuk, hogy a traszportlandcement alkalmazása az építkezés gazdaságossága szempontjából előnyös és e mellett az így készült beton olyan kitűnő tulajdonságokkal (vízzáróság, rugalmasság, fagyállóság, könnyűség stb.) rendelkezik, amelyekkel a portlandcementtel készült beton nem, akkor indokolt, hogy vele bővebben foglalkozzunk. Két határozott megállapítás van, amelyek a trasz keverését portlandcementhez indokolják. Egyik az ún. „szabad mész” létezése a portlandcementben, a másik annak megállapítása, hogy a cement kötési folyamata alatt mész (kalciumhidroxid) válik ki. Ezek a betonban — különösen ha nem készül kellő tömörséggel — káros következményeket okozhatnak. A víz által kilúgzódnak, tehát a beton szerkezetét lazítják vagy pedig a vízben oldott sókkal lépnek kémiai reakcióba és olyan újabb vegyületeket hoznak létre, amelyek a beton tartósságát végzetessé tehetik. Pl. szulfátos vizekben a Michaelis által elnevezett „cement-bacillus” vagy Candler-só ($3\text{CaOAl}_2\text{O}_3\cdot\text{CaSO}_4 + 30\text{H}_2\text{O}$). Ha pedig levegőn alkalmazzuk a betont, akkor a felesleges Ca(OH)₂ a közismert fehér kivirágzásokat okozza. A trasz reakcióképes kovasav tartalma a szabad mésszel, illetve a cementkötés folyamán felszabadult mésszel reakcióba lép, megköti és a káros jelenségek elmaradnak.

Ez az egyszerű meggondolás élesen megvilágítja a trasz szerepét a portlandcementhez való keverésnél. A trasz és portlandcement keverékben a portlandcement a szilárdságot, a trasz a tömörséget, a rugalmasságot, a vízben oldott, agresszív hatásokat kifejtő sók és savak elleni ellenállást s mindezek mellett még az olcsóságot is jelenti. E keverékben a trasz és portlandcement egymást célszerűen kiegészítik és *végegyedményben jobb anyagot szolgáltatnak, mint az egyes komponensekből előállítható habarcsok és betonok bármelyike*. A két kötőanyag ilyen összefüggése magyarázza meg a trasz fontosságát a legjobban, mely tehát portlandcementtel való összetételében nem ennek többé-kevésbé jó szurrogátumául szolgál, melyet építkezésünk megalcsosbbitása céljából alkalmazunk, hanem a keverékbe önálló, saját technikai előnyökkel bíró tényezőként lép be, és használatát az esetre is indokoltá tennék, ha ez a használat az előállított habarcs vagy beton jelenlény megalcsosbbitását nem is vonná maga után. Az elérhető gazdasági előny mindenestre szintén nagyon fontos eredmény, mely terveink gazdaságos megvalósításának előfeltételét biztosítja.

A traszportlandcement kötésének ismertettét kémijából következtethetünk arra, hogy van egy határ ameddig a trasz a portlandcementhez

hasznosan keverhető s amelyen túl csak mint balaszt szerepel. Ez a határ ott van, ahol már annyi szilikátot vittünk be a cementbe, amennyi szükséges az összes szabadmész és a kötési folyamat alatt kiváló összes mészhidrát lekötéséhez.

A következőkben ismertetünk egy kísérlet-sorozatát, amelyet portlandcement és trasz különböző arányú keverésével végeztünk el azon célból, hogy tanulmányozzuk a változásokat, melyek a portlandcement különböző fizikai tulajdonságai-ban végbemennek.

Az ezen vizsgálatoknál felhasznált portlandcement forgókemencében égetett selypi portlandcement volt, a következő kémiai összetétellel:

Izzítási veszteség	0,78%
Kovász SiO ₂	21,72%
Alumíniumoxid Al ₂ O ₃	6,98%
Vasoxid Fe ₂ O ₃	3,32%
Kalciumoxid CaO	65,05%
Magneziumoxid MgO	0,83%
Kénsav SO ₃	0,34%
Szilikát modulus	2,1
Alumínium modulus	2,1
Mésztelítettség	92,5

A vegyi összetétel megfelel egy jó minőségű portlandcementnek és nagyon jó a mésznek a kovászhoz és a sesquioxidokhoz való viszonya.

A portlandcement szabványszerű fizikai vizsgálata a következő adatokat szolgáltatotta:

lazán: 1212 g

Litersúly

berázva: 1987 g

Fajsúly: 3,18

Órlesi finomság: Maradék a 900-as szitán 1,1%, a 4900-as szitán 14,3%.

Kötés: Levegő hőfoka 18 C°, víz hőfoka 18 C°, konzisztens víz: 400 g cementre 110,5 g víz = 27,6%.

Kötési idő kezdete 6 ó 3 p.

Kötési idő vége 13 ó 54 p.

Hőemelkedés: 0,25 C°.

Térfogatállandóság: A próbatést a főző és a 28 napos lepénypróbát kiállotta.

(a) Húzószilárdság

40 g cement: 120 g normálhomok 9 g vízzel, azaz 1:3, — 5,625% vízzel

	Vízben	Levegőn	Kombi-nálva
3 nap után ...	21,8 kg/cm ²	21,5 kg/cm ²	21,3 kg/cm ²
7 nap után ...	22,5 kg/cm ²	23,5 kg/cm ²	21,9 kg/cm ²
28 nap után ...	24,6 kg/cm ²	24,6 kg/cm ²	23,6 kg/cm ²
3 hónap után ...	25,9 kg/cm ²	29,6 kg/cm ²	28,5 kg/cm ²
6 hónap után ...	36,0 kg/cm ²	40,3 kg/cm ²	30,2 kg/cm ²

(b) Nyomószilárdság

200 g cement: 600 g normálhomok, 45 g vízzel, azaz 1:3—5,625% vízzel

	Vízben	Levegőn	Kombinálva
3 nap után ..	249 kg/cm ²	256 kg/cm ²	255 kg/cm ²
7 nap után ..	340 kg/cm ²	337 kg/cm ²	347 kg/cm ²
28 nap után ..	458 kg/cm ²	438 kg/cm ²	477 kg/cm ²
3 hónap után ..	523 kg/cm ²	477 kg/cm ²	539 kg/cm ²
6 hónap után ..	575 kg/cm ²	597 kg/cm ²	555 kg/cm ²

A mechanikai vizsgálat is azt mutatja, hogy elsőrangú portlandcementtel dolgoztunk. Ezen portlandcementből selypi trasszal traszportlandcementeket készítettünk különböző összetétellel és pedig:

10%	20%	30%	40%	50%
trasz	trasz	trasz	trasz	trasz
90%	80%	70%	60%	50%
p. c.	p. c.	p. c.	p. c.	p. c.
100%	100%	100%	100%	100%

traszportlandcementet

A felhasznált trasz kémiai és fizikai vizsgálatának adatai a következők:

Kémiai elemzés

Nedvesség	6,80%
Hidrátvíz	8,52%
Oldható kovász (20% KOH)	23,45%
Oldhatatlan kovász	32,46%
Alumíniumoxid Al ₂ O ₃	16,30%
Vasoxid Fe ₂ O ₃	6,35%
Kalciumoxid CaO	3,05%
Magneziumoxid	1,02%
Kénsav SO ₃	0,49%
Alkáliák különbségből	1,56%
	100,00%

Órlesi finomság: Maradék a 900-as szitán 0,1%, a 4900-as szitán 2,6%.

Litersúly: lazán 709 g, — berázva 1140 g.

Fajsúly: 2,26.

Kötés: 70% traszliszt + 30% mészhidrátpor keverék 40% konzisztens vízzel 18 C° víz és levegő hőmérsékletnél 6 óra alatt kezdett kötni. A kötés vége 48 óra volt.

Hőemelkedés nem mutatkozott.

Térfogatállandóság: 70% traszliszt + 30% mészhidrátporból készített szabványszerű főző-és lepénypróbák kifogástalanok.

Szilárdsági vizsgálat

A 70% traszliszt + 30% mészhidrát porból készített próbatestek szilárdsági vizsgálata, hat próbatestből négy legjobb számtani középáránysa a következő eredményeket adta:

Húzószilárdság	Nyomószilárdság
7 nap után 9,5 kg/cm ²	53 kg/cm ²
28 nap után 18,4 kg/cm ²	119 kg/cm ²

Vizsgáljuk meg már most azokat a változásokat, amelyek a jelzett keverési arányokban a portlandcementnél mutatkoztak.

A litersúly változása

A meghatározás szabványos körülmények között történt.

Az eredmény két kísérlet számtani középáránysa, amit a 19. táblázat mutat.

A portlandcement az első 10% hozzákeverésnél a lazán beeresztett litersúlyból megközelítőleg 100 g-t, azután pedig minden további 10%-nál kb. 50—50 g-t veszít a litersúlyból. Az erősen be-

19. táblázat

A traszportlandcement litersúlya különböző trasz-tartalommal

Megnevezés	Tiszta p. c.	10% trasz	20% trasz	30% trasz	40% trasz	50% trasz
Lazán, gramm	1212	1126	1076	1017	952	902
Berázva, gramm ...	1987	1825	1714	1614	1520	1417

rázva megállapított litersúly az első 10% trasznál kb. 150 g-t, azután minden további 10%-nál kb. 100—100 g-t csökken.

A jelentékeny litersúlycsökkenés a gyakorlat szempontjából fontos következményekkel jár, ti. a cement *kiadósságát* fokozza. Azonos mennyiségű kevertcement (trasz+cementkeverék) homokkal jóval több habarcsot szolgáltat térfogat szerint, mint ugyanolyan súlyú portlandcement homokkal ugyanolyan arányban keverve. Traszportlandcementből kevesebb kell súly szerint, mint tiszta portlandcementből és ha figyelembe vesszük még az árkülönbözetet, akkor olyan helyeken, ahol ezt a szilárdsági és egyéb viszonyok megengedik traszportlandcement használatával kb. 50% megtakarítást érhetünk el.

A fajsúly változása

A trasz fajsúlya lényegesen kisebb a portlandcementénél, tehát minél magasabb a trasz-tartalom, annál alacsonyabb a traszportlandcement keverékének a fajsúlya.

A meghatározás Schumann-féle volumenórával történt.

20. táblázat

A traszportlandcement fajsúlya különböző trasz-tartalommal

Megnevezés	Tiszta p. c.	10% trasz	20% trasz	30% trasz	40% trasz	50% trasz
Fajsúly	3,18	3,08	2,99	2,90	2,81	2,72

A táblázat felhasználásával — feltéve, hogy ugyanazon fajsúlyú portlandcementből és trasz-ból készült a keverék — módunkban van részletesebb és bonyolult elemzés mellőzésével megállapítani a traszportlandcementben levő trasz és portlandcement keverési arányát.

Minthogy ez a meghatározás gyorsan elvégezhető, üzemellenőrzésre és szállítmányok ellenőrzésére is jól felhasználható.

A kötés folyamatának változásai

A meghatározások a Vicat-féle normáltüvel történtek a szabványokban előírt módon. Megfigyeltük a konzisztens-víz változását, a hőfokemelkedést és a kötési időt.

A vizsgálatok 18°-os levegőben és ugyancsak 18°-os vízzel folytak.

Mint a táblázatból látható, a konzisztens víz szabályosan emelkedik és pedig minden 10% traszra 2%-kal, kivéve az első 10% trasz hozzá-

21. táblázat

A traszportlandcement konzisztens vizének és kötési idejének változása trasz-tartalom szerint

A keverék neve	Konzisztens víz, %	Hőemelkedés 1/2 C°	K ö t é s	
			kezdet	vége
Tiszta p. c.	27,62	0,25	6 óra 3 p	13 óra 54 p
10% trasz	30	0,50	5 óra 21 p	5 óra 46 p
20% trasz	32,5	1	5 óra 38 p	12 óra 19 p
30% trasz	34,5	3	4 óra 38 p	11 óra 45 p
40% trasz	36,5	3,25	2 óra 24 p	16 óra 39 p
50% trasz	38,6	3,25	2 óra 39 p	12 óra 49 p

keverését, mikor a konzisztens-víz 2,38%-kal növekedik.

A hőemelkedés meglepetésszerűen a traszkeverés által fokozódik. Meglepetésszerű azért, mert a hőemelkedés a kémiai reakciónak következménye és a portlandcement kémiailag aktívabb anyag a trasznál. Ennek a jelenségnek oka valószínűleg az, hogy a trasz felszívja a vizet és emiatt gyorsabban köt a cement. Ezt még ki kell vizsgálni.

A kötés ideje szabálytalanul változik, általában rövidebb lesz a fentebb említett okoknál fogva.

A szilárdság változásai

A gyakorlat szempontjából a szilárdság változása a legfontosabb és ez dönti el, melyik az a határ, ameddig a traszportlandcement készítésénél a trasz mennyiséggel elmehetünk? Ezért ezeket a vizsgálatokat a lehető legpontosabban, a szabványok pontos betartásával végeztük. A próbatetek keverése, a habarcsvíz meghatározása, a próbatetek további kezelése pontosan a szabvány szerint történt, ezért ezek leírásával nem foglalkozunk. Minden egyes próbatetet külön kevertünk be. Minden egyes adat megállapításához 6 db próbatet készült, összesen 1080 db. Egy adat megállapításához 6 db kockát törtünk, illetve 6 db piskótát szakítottunk el, melyekből a két legrosszabb eredményt kiküszöbölve, a megmaradt négy adat számtani középátlányosa adta az itt közölt eredményeket.

A próbateteket elkészítés után és a törés, illetve a szakítás előtt lemértük, hogy az így megállapítható változásokat is regisztráljuk.

A próbatetek súlyának változásait — vízben, levegőn, kombinált raktározásnál — 3 napos, 7

22. táblázat

A normál habarcs-hoz (1 traszportlandcement: 3-normálhomok) szükséges víz mennyisége %-ban trasz-tartalom szerint

A trasz mennyisége	Tiszta p. c.	10% trasz	20% trasz	30% trasz	40% trasz	50% trasz
Víz%	5,625	6,000	6,187	6,375	6,812	7,250
Különbözet	0,375	0,187	0,188	0,437	0,448	

23. táblázat

I. A kevertcement-próbatestek súlya és térfogsúlya

I d ő				Vízben		Levegőn		Kombinálva	
		kocka	piskóta	kocka	piskóta	kocka	piskóta	kocka	piskóta
		készítéskor		3 n a p o s					
Tiszta portland cement	Súly, gramm Térfogsúly	819 2,32	165 2,35	820 2,32	164 2,35	819 2,32	157 2,24	820 2,32	162 2,32
10% trasszal	Súly, gramm Térfogsúly	818 2,31	161 2,29	819 2,32	166 2,32	821 2,30	162 2,35	822 2,32	166 2,32
20% trasszal	Súly, gramm Térfogsúly	817 2,31	160 2,29	827 2,32	163 2,32	819 2,30	161 2,35	828 2,32	162 2,32
30% trasszal	Súly, gramm Térfogsúly	823 2,34	161 2,30	829 2,35	163 2,32	823 2,34	159 2,28	828 2,35	165 2,30
40% trasszal	Súly, gramm Térfogsúly	828 2,33	163 2,32	835 2,35	167 2,37	828 2,35	163 2,32	830 2,30	164 2,35
50% trasszal	Súly, gramm Térfogsúly	828 2,35	163 2,33	830 2,35	163 2,32	826 2,33	163 2,31	830 2,35	164 2,35

24. táblázat

II. A kevertcement-próbatestek súlya és térfogsúlya

I d ő		Vízben		Levegőn		Kombinálva	
		kocka	piskóta	kocka	piskóta	kocka	piskóta
		7 n a p o s					
Tiszta portland cement	Súly, gramm Térfogsúly	826 2,33	163 2,32	813 2,31	160 2,29	829 2,35	165 2,36
10% trasszal	Súly, gramm Térfogsúly	828 2,33	162 2,32	822 2,35	162 2,36	828 2,35	165 2,36
20% trasszal	Súly, gramm Térfogsúly	832 2,36	164 2,35	817 2,31	160 2,29	830 2,36	163 2,32
30% trasszal	Súly, gramm Térfogsúly	833 2,34	162 2,30	823 2,35	161 2,32	832 2,34	165 2,28
40% trasszal	Súly, gramm Térfogsúly	835 2,36	164 2,35	829 2,35	163 2,32	835 2,36	164 2,35
50% trasszal	Súly, gramm Térfogsúly	834 2,34	165 2,36	830 2,35	161 2,30	830 2,35	165 2,36

napos, 28 napos, 3 hónapos, 6 hónapos időtartamokra a 23, 24, 25, 26, 27. táblázatok tartalmazzák. A táblázatok világos képet adnak arról, hogy milyen mértékben befolyásolja a trasz mint kiegészítő anyag a portlandcement szilárdságát és egyéb fizikai tulajdonságait. Látható, hogy 10% traszadagolás csak a kezdőszilárdságot nyomja le, azonban 7 napra már nemcsak, hogy eléri, de felül is múlja a tiszta portlandcement szilárdságát. Nagyobb traszadagolásnál a traszportlandcement utószilárdulása intenzívebb, mint a tiszta portlandcementé. Ezt leginkább azon kísérleti megállapítás világítja meg, hogy az 50%-os traszportlandcement 3 napos korban csak a 32% szilárdságát éri el a tiszta portlandcementnek, ellenben 6 hónapos korában már majdnem 75%-át. A szilárdsági eredmények ezen szempontból való

megvizsgálása annyira érdekes, hogy érdemesnek tartottuk az összehasonlítást táblázatban összeállítani és grafikonban is bemutatni.

A 36. táblázatban a tiszta portlandcement szilárdságát 100%-nak vettük és ehhez irányítottuk a többi és pedig a vízben tartott próbatestek nyomószilárdsága alapján. Érdekes volt továbbá számszerűleg összeállítani és grafikonban bemutatni a szilárdulás előrehaladását. Ez annál vonatottabb, minél nagyobb a trasztartalom. Amíg ugyanis a tiszta portlandcement 3 nap alatt a fél-éves szilárdságnak majdnem a felét eléri, addig a felerészben trasszal kevert (50%-os traszportlandcement) alig éri el 3 nap alatt a fél-éves szilárdságának az $\frac{1}{5}$ részét.

A következő 37. táblázat is ugyanezt fejezi ki. A tiszta portlandcement és valamennyi kísér-

25. táblázat

III. A kevertcement-próbatestek súlya és térfogatsúlya

I d ő		Vízben		Levegőn		Kombinálva	
		kocka	piskóta	kocka	piskóta	kocka	piskóta
		2 8 n a p o s					
Tiszta portland cement	Súly, gramm Térfogatsúly	831 2,36	165 2,36	829 2,35	160 2,29	828 2,35	162 2,32
10% trasszal	Súly, gramm Térfogatsúly	835 2,36	167 2,38	825 2,33	163 2,32	831 2,36	164 2,34
20% trasszal	Súly, gramm Térfogatsúly	837 2,34	164 2,35	818 2,32	163 2,32	832 2,36	164 2,32
30% trasszal	Súly, gramm Térfogatsúly	844 2,30	168 2,40	821 2,33	162 2,32	840 2,38	166 2,37
40% trasszal	Súly, gramm Térfogatsúly	839 2,37	165 2,36	822 2,33	162 2,32	839 2,37	164 2,35
50% trasszal	Súly, gramm Térfogatsúly	839 2,37	165 2,36	826 2,33	160 2,29	836 2,36	166 2,37

26. táblázat

IV. A kevertcement-próbatestek súlya és térfogatsúlya

I d ő		Vízben		Levegőn		Kombinálva	
		kocka	piskóta	kocka	piskóta	kocka	piskóta
		3 h ó n a p o s					
Tiszta portland cement	Súly, gramm Térfogatsúly	842 2,38	170 2,45	816 2,30	160 2,29	837 2,37	167 2,38
10% trasszal	Súly, gramm Térfogatsúly	841 2,38	165 2,36	819 2,32	160 2,29	836 2,36	165 2,36
20% trasszal	Súly, gramm Térfogatsúly	844 2,39	168 2,38	814 2,32	161 2,30	842 2,38	165 2,36
30% trasszal	Súly, gramm Térfogatsúly	842 2,38	168 2,38	821 2,33	162 2,30	840 2,37	167 2,38
40% trasszal	Súly, gramm Térfogatsúly	844 2,39	168 2,38	820 2,32	163 2,37	840 2,37	167 2,38
50% trasszal	Súly, gramm Térfogatsúly	838 2,36	165 2,36	825 2,32	162 2,30	837 2,37	165 2,37

let tárgyát képező traszportlandcement három napos nyomószilárdságát (vízben) „I”-gyel jelöltük és a következő számok azon indexeket jelölik meg, melyek mutatják, hogy a szilárdság az egyes mérési időszakokban hányszorosra emelkedett. A táblázatok és grafikonok, melyekben a sorozatos kísérletek végeredményei foglalhatók, részletesebb kommentár nélkül útmutatót adnak arra, *milyen mértékben lehet a tiszta portlandcementhez traszt keverni*, illetve bizonyos munkáknál, amelyeknél a trasz alkalmazása szükséges, pl. völgyzárógáták építkezésénél, hol a beton tömörségét, lassú, egyenletes szilárdulását és rugalmasságát érjük el általa, — jelzést ad azon irányban, milyen mennyiségben lehetséges a portlandcement pótlása trasszal.

*

Kísérleteket végeztünk arra vonatkozólag is, hogy összehasonlítottuk a traszt más hidraulikus anyagokkal, melyek portlandcementhez adagolva, mint kiegészítő anyagok szerepelhetnek. Ilyenek: a kovaföld, szantorinföld, szénsalak, mészdús románcement (beocsini) és mészszegény román-cement (látalani). A kovaföld 91,43% össz-kovászav tartalmából 49,70% oldódik 20%-os kálicumban, ami az utószilárdulásnál érvényesül, mert egy év után az 50%-os keverék felülmúlja az 50%-ost.

A szantorinföld a mi traszunknál valamivel gyengébb hidraulikus anyagnak mutatkozik.

A szénsalak kéntartalma duzzasztó hatását lassan fejti ki. Egy év után a próbatestek szilárdsága kezd visszaesni.

A románcementeknél, amelyekből mészdús és mészszegény fajtákkal kísérleteztünk, ugyanaz a

27. táblázat

V. A kevertcement-próbatestek súlya és térfogsúlya

I d ő		Vízben		Levegőn		Kombinálva	
		koeka	piskóta	koeka	piskóta	koeka	piskóta
		6 h ó n a p o s					
Tiszta portlandcement	Súly, gramm Térfogsúly	842 2,40	169 2,42	821 2,31	162 2,32	835 2,35	160 2,29
10% trasszal	Súly, gramm Térfogsúly	841 2,39	168 2,41	827 2,34	164 2,35	834 2,31	165 2,36
20% trasszal	Súly, gramm Térfogsúly	841 2,38	168 2,41	820 2,33	161 2,30	829 2,35	165 2,36
30% trasszal	Súly, gramm Térfogsúly	846 2,40	168 2,41	815 2,31	162 2,32	833 2,36	166 2,37
40% trasszal	Súly, gramm Térfogsúly	846 2,40	168 2,41	828 2,35	164 2,35	833 2,36	165 2,36
50% trasszal	Súly, gramm Térfogsúly	838 2,37	166 2,37	826 2,33	163 2,32	836 2,35	165 2,36

28. táblázat

A 3 napos traszportlandcement próbatestek szilárdsága

I d ő	3 n a p o s szilárdság					
	Vízben		Levegőn		Kombinálva	
	nyomó	húzó	nyomó	húzó	nyomó	húzó
	kg/cm ²					
Tiszta portlandcement	249	21,8	256	21,5	255	21,3
10% trasszal	230	20,5	240	20,5	232	18,4
20% trasszal	190	15,7	189	14,8	182	13,7
30% trasszal	143	14,4	147	12,3	138	12,5
40% trasszal	125	11,0	130	11,0	126,5	10,5
50% trasszal	80,5	8,7	89	9,0	80,0	9,1

29. táblázat

A 7 napos traszportlandcement próbatestek szilárdsága

I d ő	7 n a p o s szilárdság, kg/cm ²					
	Vízben		Levegőn		Kombinálva	
	nyomó	húzó	nyomó	húzó	nyomó	húzó
Tiszta portlandcement	340	22,5	337	24,6	347	22,0
10% trasszal	340	23,9	342	23,7	326	25,4
20% trasszal	271	19,5	269	19,0	281	19,0
30% trasszal	226	15,2	227	19,3	222	16,6
40% trasszal	188	15,4	191	13,1	194	12,5
50% trasszal	142	13,1	147	15,6	145	11,4

jelenség mutatkozik, mint a kovaföldnél. Az 50 százalékos keverék felülmúlja a 25%-osat a mészdúsna már három hónap múlva, a mész-szegénynél hat hónap múlva. A kovasav szerepe megnyilvánul abban is, hogy a több kovasavat tartalmazó, gyengébb minőségű lábatlani románcement 50%-os keverékben jobb eredményeket adott, mint a jobbminőségű, erősebb, de kevesebb kovasavat tartalmazó mészdús románcement. Az adalék ér-

30. táblázat

A 28 napos traszportlandcement próbatestek szilárdsága

I d ő	28 n a p o s szilárdság					
	Vízben		Levegőn		Kombinálva	
	nyomó	húzó	nyomó	húzó	nyomó	húzó
	kg/cm ²					
Tiszta portlandcement	458	24,6	438	23,5	477	23,6
10% trasszal	448	26,7	461	30,8	477	28,4
20% trasszal	402	27,4	382	24,6	401	22,0
30% trasszal	357	20,7	350	20,6	350	21,3
40% trasszal	328	22,0	311	16,5	347	18,9
50% trasszal	274	23,1	278	17,0	285	18,9

31. táblázat

A 3 hónapos traszportlandcement próbatestek szilárdsága, kg/cm²

I d ő	3 h ó n a p o s szilárdság					
	Vízben		Levegőn		Kombinálva	
	nyo- mó	húzó	nyo- mó	húzó	nyo- mó	húzó
Tiszta portlandcement	523	25,9	477	29,6	539	28,5
10% trasszal	543	28,9	501	33,1	535	30,9
20% trasszal	475	35,4	440,5	36,0	448,5	33,6
30% trasszal	441	30,4	422	40,2	437	30,4
40% trasszal	412	28,5	380,5	27,9	409	27,7
50% trasszal	349	32,3	377	30,2	375	33,4

vényesülés tehát nyilvánvalóan a kovasav tartalomtól függ. Az 50%-os traszos keveréknél a kovasav megkötéséhez már nem elegendő portlandcement kötési és szilárdulási folyamata alatt kiváló mészhidrát mennyisége, ezért 5% mészhidrát hozzáadása (50% portlandcement + 45% trasz + 5% mészhidrát) jobb szilárdsági eredményeket adott.

32. táblázat

A 6 hónapos traszportlandcement próbatestek szilárdsága' kg/cm²

A próbatestek raktározásának módja	Idő 6 hónapos szilárdság					
	Vizben		Levegőn		Kombinálva	
	nyo- mó	húzó	nyo- mó	húzó	nyo- mó	húzó
Tiszta portlandcement	575	36,0	578	40,3	555	27,1
10% trasszal	604	32,6	556	39,2	572	30,4
20% trasszal	532	34,0	492	37,5	552	28,3
30% trasszal	487	34,2	470	35,5	518	31,1
40% trasszal	460	30,1	445	35,9	452	34,8
50% trasszal	430	35,2	438	30,6	461	29,2

33. táblázat

A traszportlandcementek utánszilárdulása, összehasonlítva a tiszta portlandcementével

A szilárdulás ideje	3 nap	7 nap	28 nap	3 hónap	6 hónap
	Szilárdság %-ban				
Tiszta portlandcement	100	100	100	100	100
10% trasszal	92	100	96	103,8	104,6
20% trasszal	76,6	79,8	88	91,0	92,6
30% trasszal	57,5	61,5	78	84,5	84,8
40% trasszal	50,2	55,3	72	78,8	80,0
50% trasszal	32,2	41,8	60	66,7	74,8

34. táblázat

A traszportlandcementek szilárdulásának előrehaladása a különböző időközökben

A szilárdulás ideje	3 nap	7 nap	28 nap	3 hónap	6 hónap
	A szilárdulás mértékét mutató indexszámok				
Tiszta portlandcement	1	1,36	1,84	2,10	2,31
10% trasszal	1	1,48	1,94	2,36	2,62
20% trasszal	1	1,43	2,18	2,50	2,80
30% trasszal	1	1,58	2,47	3,08	3,41
40% trasszal	1	1,50	2,63	3,29	2,68
50% trasszal	1	1,77	3,40	4,34	5,35

Szilárdsági vizsgálatokhoz használt anyagok vegyelemzése

Megnevezés	Izzit. veszt.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Maradék (alkáliák)	Összesen
Kovaföld	3,80	91,43	3,47	0,81	0,40	0,54	—	0,95	100,40
Szantorinföld	3,44	62,31	20,15	3,65	3,85	0,99	—	5,61	100,00
Szénsalak	3,48	53,63	21,85	11,00	6,34	0,56	2,32	0,82	100,00
Mészdús (beocsini) románcement .	14,19	20,64	12,23		48,80	0,80	1,80	0,82	100,00
Mész-szegény (lábatlani) román-cement	5,75	37,76	12,96		39,17	0,87	0,80	2,69	100,00

35. táblázat

Érdekes feladat volt annak megvizsgálása is, hogy a trasz és románcement keverék miképpen viselkedik ?

A 37. táblázat mutatja a változásokat.

*

A két világháború között a cementhiány, az üzleti élelmesség, de a józan gazdasági megfontolás is fellendítette a traszliszt felhasználását az építőiparban. Ekkor nem mésszel vagy portlandcementtel keverve, hanem különböző hangzatos kereskedelmi nevek alatt, mint cementnemesítő anyagot hozták forgalomba a traszlisztet. Zsákolva szállították és az építkezés helyszínén keverték a portlandcementhez. A trasz használatára hivatalos előírás készült, ami főbb pontjaiban a következő volt :

1. A falazáshoz használt 1 : 4 keverőarányú fehér mészhabarc helyett szabad olyan habarccsal falazni, mely 1 trf veremmész + 1 trf trasz + 8 trf homokot tartalmaz.

2. Portlandcementtel javított mészhabarc helyett szabad olyan habarcsot alkalmazni, amelybe a portlandcement helyett ugyanannyi traszt kevernek.

3. Portlandcementhabarcs helyett szabad olyan habarcsot használni, amelyben 1 m³ homokhoz 200 kg portlandcementet + 100 kg traszt adagolnak.

4. Alapbetonokban, valamint csömöszölt betonfalakban és pillérekben a portlandcement egy része helyettesíthető trasszal és pedig :

150 kg/m³ kész beton portlandcement-adagolás helyett alkalmazható 1 m³ kész betonhoz 100 kg portlandcement + 50 kg trasz.

200 kg/m³ kész beton portlandcement-adagolás helyett alkalmazható 1 m³ kész betonhoz 130 kg portlandcement + 70 kg trasz.

250 kg/m³ kész beton portlandcement-adagolás helyett alkalmazható 1 m³ kész betonhoz 170 kg portlandcement + 80 kg trasz.

300 kg/m³ kész beton portlandcement-adagolás helyett alkalmazható 1 m³ kész betonhoz 200 kg portlandcement + 100 kg trasz.

5. Vasbetonszerkezetek betonjához felhasználható olyan beton, amely egy m³ kész betonra legalább 200 kg nagyszilárdságú portlandcemen-

36. táblázat

Kevert cementek különböző hidraulikus anyagokkal

A keverék összetétele	Nyomásslárdság, kg/cm ²					
	3 nap	7 nap	28 nap	3 hónap	6 hónap	1 év
Tiszta portlandcement	290	378	498	553	598	—
20% trasszal	222	300	438	503	553	—
50% trasszal	97	157	327	414	442	—
20% kova-földdel	118	191	353	468	534	547
50% kova-földdel	48	83	226	418	500	555
20% szantorin-földdel	152	241	333	455	497	539
50% szantorin-földdel	104	158	278	405	485	565
25% szén-salakkal	102	195	295	433	496	482
50% szén-salakkal	66	129	260	378	448	479
25% beocsini románc-tel	142	206	297	349	385	406
50% beocsini románc-tel	174	246	339	392	439	—
25% lábatlani románc.	132	183	274	346	421	434
50% lábatlani románc.	152	215	330	435	521	—
45% trasz + 5% mész-hidrátal	110	172	338	436	472	—

tet + 70 kg traszt tartalmaz, ha a homokos kavics keverőaránya a vasbetonszabályzatban előírt 1,5 : 1, illetőleg 1 : 1,5 keverőarányok közé esik.

Ezek a keverékek kitűnően megfeleltek és a velük készült építmények ma is kifogástalanok. A tiszta traszlisztnek ily módon való felhasználása tehát bevált. A felhasználók meg voltak elégedve, mert gazdasági szempontból is megfelelő volt. A trasznak csak kb. fele ára volt a portlandcementhez viszonyítva s a cement kb. 1/3 részét ezzel az olcsóbb anyaggal helyettesíthették. A szilárdság tekintetében sem volt semmi panasz, a forgalomban levő nagyszilárdságú portlandcement mellett. A cement és traszliszt tökéletes összekeve-

réséről az építkezés színhelyén az építésvezetőknek kellett gondoskodni, szigorú ellenőrzés mellett.

*

A trasznak még egy alkalmazási területéről kell megemlékezni, amely a cementgyártással kapcsolatos és amit szerző először Selypen a Magyar Vulkáncementgyárnál, majd utána a Tordai Cementgyárban vezetett be. Ez a trasz felhasználása szilikát-(agyag) komponensként a portlandcement nyerslisztben.

A Selypi Cementművek először csak traszmeszet (vulkáncementet) gyártott. Mikor áttért portlandcement készítésére, a helyben bányászott andezittufát ajánlotta a szerző agyag vagy márga helyett, mert ennek vegyi összetétele erre a célra megfelelőnek bizonyult és a portlandklinker égetésénél a nyerslisztben való viselkedése minden tekintetben megfelelőnek bizonyult. Megszáritva könnyen őrlődik, aránylag kevés energiát és kevés őrlőtestet fogyaszt. Vegyi alkotórészei kedvezően egészítik ki a mészke alkotóelemeit, úgy hogy a legkedvezőbb szilikátmodulusz, alumíniummodulusz alakul ki és a képződött klinkerásványok aránya és mennyisége is megfelelő. Oldható kova-sav-tartalma ezenkívül elősegíti a klinkerképződés folyamatát. Ennek következménye, hogy gyorsan történik a zsugorodás és még magas mérsékletettségű fok mellett is a kalciumoxid teljesen lekö-tődik és nem marad szabad mész. A szilárdság ennek megfelelően magas. A selypi portlandcement volt az első hazánkban, amely nem is olyan finom őrlés mellett, mint a mai cementek, 700—800 kg/cm² nyomásslárdságot eredményezett, messze maga mögött hagyva az akkor általános 400—500 kg/cm²-os szilárdságú cementeket.

*

Az értekezésben ismertetett kísérletek és a velük egybehangzó gyakorlati eredmények igazolják, hogy a trasz értékes építőanyagunk.

Lehetséges, hogy a következő évtized nagy építkezési programjához a cementipar — még a régi gyárak rekonstrukciójával és a tervezett új gyár megépítésével — sem tud elegendő portlandcementet szolgáltatni.

37. táblázat

A trasz keverése románcementtel

Magnevezés	Kötés		Cons. víz, %	Lítorsúly, lazán, gr	Finomság		Térfogat- állandó- ság	Nyomásslárdság, kg/cm ²				
	kez-dete perc	vége óra			900	4900		3 nap	7 nap	28 nap	3 hó	6 hó
Beocsini románcement	10	8	51,5	621	11	13,5	jó	92	104	160	232	295
Ugyanaz 20% trasszal	25	17	51,5	653	6	15	jó	43	67	133	200	231
Ugyanaz 50% trasszal	27	69	48	678	4,5	10,7	jó	22	27	68	156	260
Lábatlani románcement	8	7	41	771	1,5	19	jó	27	41	91	198	248
Ugyanaz 20% trasszal	75	30	46,5	784	1,8	20,4	jó	16	17	31	58	144
Ugyanaz 50% trasszal	100	76	44,5	771	1,4	14,3	jó	8	9	39	87	212

A nagyszabású vízi építkezéseknek, melyek közül csak a nagymarosi dunai erőművet kell megemlíteni, nélkülözhetetlen építőanyaga lesz a trasz.

A trasznak, a kipróbált, évszázados tapasztalatokban bevált hidraulikus kiegészítőanyagnak, országunk nagy építkezési tervei megvalósításában fontos szerepe lesz.

IRODALOM

- (1) *Hambloch, A.*: Der reinische Trass.
- (2) *Feichtinger, G.*: Die chem. Technologie d. Mörtelmaterialien.
- (3) *Vitruvius Pollio*: De Architectura libri X.
- (4) *Völzing*: Der Trass des Brohltales.
- (5) *Dr. Michaelis*: Die hydr. Mörtel ins. der Portlandzement.
- (6) Geogn.-geolog. Skizze der Laacher Vulkangegend 1871.
- (7) *Hambloch, A.*: Die rheinische Puzzolan „Der Trass“.
- (8) *Schafarzik, F.*: A magyar korona országai területén létező kőbányák 1904.
- (9) *Rinne*: Praktische Gesteinskunde.
- (10) *Sajóhelyi*: Geológia.
- (11) *Hambloch, A.*: Die Monographie des Trasses.
- (12) *Tetmajer*: Mitt. der Matrialprüfungs-Anst. am Schweiz. Polyt. in Zürich VII. Heft.
- (13) *Sajó—Lampel*: A beton.
- (14) *Tonindustrie Ztg.* 1909. No. 22.
- (15) *Chem. Ztg.* 1893. 369. old.
- (16) *Chem. Ztg.* 1895. 1422. old.
- (17) *Zschf. f. ang. Chemie* 1897.
- (18) *Heider, E.*: Der Bau der vereinigten Slip-u. Trockendock in Triest.
- (19) *Tannhauser*: Bautechn. Untersuchungen.
- (20) *Burchartz*: Trass und Trassmörtel.
- (21) *Hambloch, A.*: Der Hydratwassergehalt im Trass.
- (22) *Zulkowski*: Zur Erhärtungstheorie des natürlichen und künstlichen hydraulischen Kalkes.
- (23) *Michaelis*: Der Erhärtungsprozess der kalkhaltigen hydr. Bindemittel.
- (24) *Feret*: L'Essai chimique des Puzzolanes.
- (25) *Neviki*: 5 éves kutatásainak beszámolója, 1949—54.
- (26) *Hambloch, A.*: Der Trass seines Entstehung etc.
- (27) *Van der Kloes, I. A.*: Zusammensetzung, Bereitung und Gebrauch von Mörtel — Baummaterialkunde 1900.
- (28) *Dieck, H.*: Mörtel Materialbedarfs- und Preistabellen.
- (29) *Büsing-Schumann*: Der Portlandzement und seine Anwendung im Bauwesen.
- (30) *Michaelis*: Zum Dogma von der Unmöglichkeit, Portlandzement durch verbindungs-fähige Kieselsäure haltende Zuschläge zu verbessern.
- (31) *Tetmajer*: Von der Wirkung einiger Zumischmittel, namentlich Hochofenschlacke auf den Portlandzement.
- (32) *Nagy D.*: Magyarország traszanyagai, 1905.
- (33) *Magyar Mérnök és Építészegylet*: Határozatok a trasznak szállítására és megvizsgálására.
- (34) *Steopoe, A.*: Unters. über chem. und techn. Eigenschaften der rum. Trasse.
- (35) *Phleps, O.*: Der siebenbürgische Trass (Dacituff) und seine Bedeutung für das Baugewerbe.
- (36) *Burchartz*: Mittlg. a. d. Kgl. Materialprüfungsamtes 1915.
- (37) *Budnyikov, P. P.*: Arbeiten über Korrosion 1937.
- (38) *Lea—Desch*: Die Chemie des Zements und Betons.
- (39) *Dr. Kühl H.*: Zement-Chemie.
- (40) *Dr. Kasai, S.*: Portlandzement mit Puzzolan-zusatz.
- (41) *Graf, O.*: Versuche über den Einfluss von Trassmehl und andere Steinmehlen im Zementmörtel und Beton.
- (42) *Jung, V. N.*: Mész- és Cementipari Technológia.
- (43) *Hambloch, A.*: Das Hydratwasser im Trass.
- (44) *Dr. Vendl A.*: Geologia.

- (45) *Dr. Jugovics, L.*: A vulkáni tufák mint építőközetek.
- (46) *Dr. Palotás, L.*: Minőségi Beton.
- (47) *Dr. Palotás L.*: Hazai heterogéncementek felhasználása az építőiparban (M. T. A. közl. XI. kötet.
- (48) *Talabér, J.*: Az alumínátcementek (kand. dissert).
- (49) *Budnyikov, P. P.*: A puccolánanyagok (Szovjetunió Tud. Akad. kiadv. 1951. LXXIX. köt.)
- (50) *Bereczky, E.*: Hidraulikus kiegészítő anyagok szilárdulásával kapcsolatos anyagszerkezeti kérdések (Építőipar. Kutatók III. Konferencián előadás).
- (51) *Dr. Wessely, I.*: A trasz értékelése és felhasználása különös tekintettel a magyarországi traszra (Dokt. diss.)
- (52) *Dr. Wessely, I.*: A cement minőségi kérdései (Mérnök-Továbbképző).

Dr. Wessely Imre: A trasz, hidraulikus kiegészítő kötőanyag vizsgálata.

I. A traszról általában c. fejezet ismerteti a trasz meghatározását, geneológiáját és geológiáját, a magyar traszok vegyi összetételét, fizikai jellemzőit összehasonlítva a rajnai trasszal, az oldható kovasav és a hidrátvíz szerepét.

II. A trasz mint puccolínhabarcs c. fejezet tárgyalja a traszmező készítését, a „mészkapacitás” fogalmát, a kötőgyorsítást, a forgalomba került gyártmányok minőségét és gyártási technológiáját.

III. A trasz mint hidraulikus kiegészítőanyag a traszportlandcementekben c. fejezet foglalkozik a szabalmész, a portlandcement kötésekor felszabaduló méz és az aktív kovasav szerepével, ismerteti különböző arányú portlandcement + trasz keverékek fizikai tulajdonságainak változásait, gyakorlati jelentőségét és végül a trasz felhasználását szilikátkomponensként portlandcementgyártásnál.

Dr. Имре Весели: ТРАС — КАК ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ВЯЖУЩЕЕ.

Глава I „О трасе” содержит определение, генеологию и геологию траса, (хими) химический состав и физические характеристики венгерского траса по сравнению с райнийским трасом и в дальнейшем — роль растворимой кремнекислоты и гидратной воды.

Глава II. „Трас, как пуццолановый раствор” излагает изготовление трасовой извести, понятие „мощности извести”, ускорение схватывания, качество и технологию производства выпущенных изделий.

Глава III. „Трас, как гидравлический дополнительный материал в трасовых портландцементях” занимается ролью свободной извести, активной кремнекислоты и извести, выделяющейся при схватывании портландцемента, и кроме этого излагает изменения и практическое значение смеси портландцемента с трасом разного соотношения, а также применение траса в качестве силикатного компонента в производстве портландцемента.

Dr. Imre Wessely: Der Trass als hydraulischer Zusatzbindestoff.

I. Das Kapitel „Über die Trasse im allgemeinen” bespricht die Bestimmung, Genealogie und Geologie der Trasse, die chemische Zusammensetzung, physikalische Charakteristik der ungarischen Trasse im Vergleich mit den rheinischen Trassen, die Rolle der löslichen Kieselsäure und des Hydratwassers.

II. Das Kapitel „Der Trass als Puzzolanmörtel” erörtert die Herstellung des Trasskalkes, den Begriff „Kalkkapazität”, die Beschleunigung der Abbindung, die Qualität und Verfahrenstechnik der Erzeugnisse.

III. Das Kapitel „Der Trass als hydraulischer Zusatzbindestoff in den Trassportlandzementen” behandelt die Rolle des freien Kalkes, der Aktiven Kieselsäure und des Kalkes, der bei Abbindung des Portlandzementes frei wird, bespricht die Änderung der physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Mischungen des Trasses und Portlandzementes, deren praktische Bedeutung und die Benützung der Trasse als Silikatkomponent bei der Herstellung des Portlandzementes.

Szulfát-tartalmú talajok veszélyessége betonra*

Dr. SOLTÉSZ GÁSPÁR—HÁMORI GYÖRGY

Alább ismertetett, több éven át folytatott kísérletek elindulásául az a tapasztalat szolgált, hogy ha ismert vegyi összetételű szilárd rétegeken nemkülönben ismert összetételű vizek hatolnak át, akkor — adszorpció és deszorpció folyamán — ként — mind a szilárd rétegek, mind a vizek összetétele változást szenved. Ilyen eset az, amikor szulfát-tartalmú és nagy koncentrációja miatt agresszívnek minősülő víz betontörmeléken hatol át. A törmelék a víz szulfát-tartalmának egy részét vagy egészét leköti s az oldat veszélyessége ehhez mérten csökken vagy egészében megszűnik. Hanem ez a szulfát-tartalom-csökkenés átmeneti, egy idő múlva véget ér. Mihelyt a víz számára hozzáférhető helyeken jelenlevő s a kénsavmaradékot lekötő hivatott kalcium-ionok teljes mennyisége szulfát-anionhoz kapcsolódott, a beszűremlő és távozó vizek szulfát-tartalma közötti különbség többé nem észlelhető.

Más esetekben a szilárd rétegek felületével érintkező vagy a rétegeken átszűrődő vizek szulfát-kilúgozó hatása érvényesül s ez — ha betonműtárgyakon történik — nem kismértékű veszedelmet jelent. De a betonra káros következményekkel jár a gyakran és könnyen bekövetkező ioncsere is; mert ha a vízben oldott szulfátok a beton szabad mésztartalmával kalciumszulfátot, majd trikálciumszulfoaluminátot képeznek, az ezt kísérő térfogatnövekedés egymagában repedezést és morzsolódást okozhat. Ha viszont a beton kalciumszulfátoldattal kerül érintkezésbe, akkor a kalciumszulfát természetesen nem a szabad mészzel, hanem közvetlenül a jelenlévő trikálcium-alumináttal lép reakcióba. (A betonkorrozio mechanizmusának további elemzése egyébként nem e munka feladata.)

Az agresszív talajok szulfát-tartalmát illetőleg elfogadott nézet, hogy annak egy hányada mindenesetre a keresztülszivárgott vizek *szulfát-hordalékából* származik. Ugyanakkor az sem vitatható, hogy a talajba ágyazott építmények korrozioját nem a talajban előforduló fel nem oldott szulfátok okozzák, hanem — legalábbis jelentős részben — a talajból vízzel kioldható szulfátok. Nem lehet tehát érdektelen a szulfátkioldódás körülményeinek közelebbi ismerete.

A szakirodalom a tanulmányozáshoz kevés segítséget ad. Inkább az empiriára támaszkodik; az észleletekből következtet, de az észleletek okait nemigen kutatja. Így egy nemrég keletű, 1951 nyarán — tehát jóval a következőkben leírt kísérletek elindítása után — megjelent angol nyelvű közlemény is (1). A dolgozat helyes meglátásokból indul el, de végül kevésbé érdekes irányba fordul és az évtizedek óta uralkodó felfogás szellemében konkludál. Elmondja azt, ami amúgy is köztudomású: hogy agresszív anyagok — szulfátok és savak — jelenlétekor különölegesen építészeti rendszabályokra van

szükség; hogy nem a kristályos, hanem az oldott szulfátok veszélyesek a műtárgyakra s itt is csak a vízben oldható szulfátok; hogy a kisebb területen belüli szulfátmegoszlás is változó lehet s az *agyagtalajokban jelenlevő szulfátok mennyisége azt a teljes tartalmát jelenti, mely a betont megtámadni képes*. Minthogy — állapítja meg a dolgozat — a szükséges elővigyázati rendszabályok a kimutatható szulfát-tartalomtól függenek, célszerű lenne a talajokat *szulfát-tartalmuk szerint osztályozni*.

Ez utóbbi javaslat, akár csak ama rendelkezések sorozata, amelyeket a közlemény a továbbiakban megemlít, újdonságnak nem tekinthető. Ellenkezőleg: Magyarországon, de másutt is, részben elfogadottnak, részben túlhaladottnak számít. G. Wiegner (2), a maga és munkatársa — H. Gessner — módszeres kísérletei alapján közel harminc éve közreadott beszámolójában egyebek között azt állapította meg, hogy a talajba ágyazott cement-alagsövek korroziojával várhatólag számolni kell, ha a talaj forró sósavban oldható szulfát-tartalma SO_3 -ban kifejezve több mint 0.2%. Illetékes hazai fórumok is, jóval az angol cikk megjelenése előtt, rendelettel (3) szabályozták az agresszív talajvízzel (talajjal) közvetlenül érintkező beton készítési módját; az agresszív talajokat pedig éppen abszolút szulfát-tartalmuk szerint sorolták veszélyességi fokozatokba.

Egy későbbi angol közlemény (4) szerzői, Bessey és Lea, egyes angol tájak talaj- és talajvízviszonyait tanulmányozták hiteltérdemlő alapos-sággal. Nagyszámú vizsgálat nyomán jutottak arra a megállapításra, hogy a talajvizek szulfát-tartalma egymáshoz közeleső pontokon is igen eltérő lehet, mind egyidőben, mind az évszakok változásától függően. Hirtelen támadt záporok és hosszantartó esőzések az ingadozást még inkább növelik és ezzel még inkább megnehezítik a tájékozódást a terület egyes pontjain fennálló agresszív veszély tekintetében. — Megállapították, hogy a talajok szulfát-tartalma vertikális irányban is ingadozó lehet. Nagy általánosságban azt észlelték, hogy a felszínhez közeli rétegekben kisebb szokott lenni, a mélységgel gyakran együtt növekszik a szulfát-tartalom s ez egyik oka annak, hogy a talajok vegyelemzéséből nem lehet határozottsággal következtetni a szulfátkorrozio várható mértékére. — Végül közlik ama nézetüket, mely szerint *nem feltétlenül ártalmatlan egy kis szulfát-tartalmú talaj sem, ha alatta szulfát-dúsabb rétegek következnek*. Ha viszont a talajvízelvezetés, alagsövezés megfelelő, akkor számolni lehet azzal, hogy a felszínhez közeli rétegekbe ágyazott építmények normális élettartamúak lesznek.

A talajok oldható szulfát-tartalmának megállapítása

többféle módon hajtható végre.

a) A sósavas kivonathól báriumkloriddal történő közismert leválasztási módot (5) említi G. Wiegner idézett munkája (2), nemkülönben Gás-

* Az Építőanyagipari Központi Kutató Intézet Vegyészeti Osztályáról.

pár Géza, immár másfél évtizedes, alapvető könyvében (6). Ez a módszer használatban van ma is. Erről tanuskodik Bessey és Lea dolgozata (4) és a sósavas eljárásal megállapított szulfáttartalom szerint csoportosít a Magyarországon érvényben volt építési rendelet is (3). A módszer helyenkénti változatai legtöbbször csak az extrakcióra használt sósav töménységét variálják, lényegét érintő különbséget nem mutatnak.

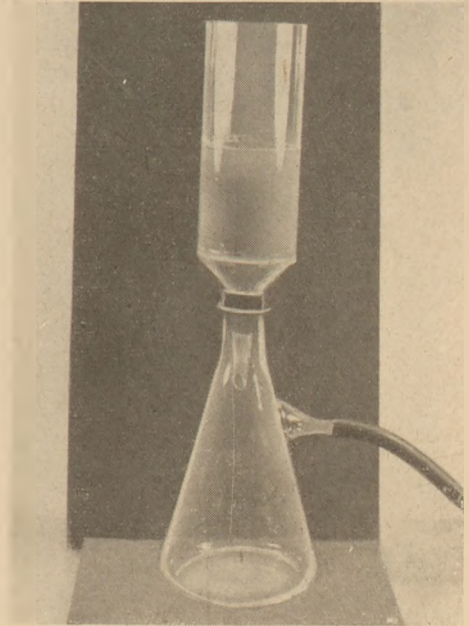
b) Közkeletű eljárás az is, amely a porított és szárított talajmintának húszszoros-negyvenszeres mennyiségű desztillált vízzel történő, kb. negyedórát tartó forralását írja elő. Az így nyert vizes kivonatot szűrletéből az extrahált szulfátokat klórbáriummal kell lecsapni (5). — Végül

c) újabb időben, némely laboratóriumban, a 100 C°-on történő forralás helyett szobahőmérsékleten, egy vagy több óráig tartó vizes kirázással hajtják végre az extrakciót, amit itt is bárium-kloridos lecsapás (5) követ. Az így előidő szulfáttartalmat nem a bemért talajmennyiség százalékában fejezik ki, hanem 1000 g talajra vonatkoztatott milligramm SO_4 -ban.

Az eltérő módszerek mindegyike jól egyező párhuzamos vizsgálati eredményeket ad, legalábbis az esetek túlnyomó részében, de a különböző eljárással megállapított szulfáttartalmak mérőben eltérőek. S az e módszerekkel nyerhető eredmények azért is kétes értékűek, mert egyik eljárás sem igyekszik reprodukálni a természeti körülményeket. Nyilvánvaló, hogy a talajok rendes körülmények között sem 1 : 3 hígítású, sem pedig 2n-sósavnak megfelelő jellegű folyadékkal nem jutnak érintkezésbe. Hasonlóképpen forrásban levő vízzel sem és aligha kerül sor több órán át tartó kirázásukra. Azt sem lehet említés nélkül hagyni, hogy a szulfáttartalom meghatározására szolgáló vizsgálati módszerek egyike-másika a talajoknak 105 C°-on történő, súlyállandóság bekövetkeztéig tartó előszáritását írja elő s ezt — az eredmények megbízhatósága érdekében — porítás követi. Mindez nem fordul elő a természet körülményei között. A porítás befolyása — megállapításaink szerint — nem jelentős, de a szárítás nagy hőfoka a talajok szerkezetét változtathatja meg s esetenként, oxidációs eredményeként, megnövekedhetik ettől az oldható-szulfáttartalom, vagy — egyéb okból — csökkenhet is.

A természetes vizeknek szulfáttartalmú talajokon történő áthatolásakor a környezet hőmérséklete rendszerint kisebb szokott lenni a szobahőmérsékletnél (20 C°). Az átszivárgás — ha csak alkalomszerűen kialakult csatornák, nagyobb keresztmetszetű járatok nem képződtek — általában lassú, mivel az agyagszemcsék duzzadása folytán az átnedvesedett rétegek különböző mértékben folyadékzárókká lesznek. Az ilyen körülmények között egymással érintkező vizek és talajok oldó-, illetve szűrő-hatása más mértékű és jellegű mint az ismertetett vizsgálati eljárások bármelyikénél reagáló vízé és talajé. Ezért vált szükségessé egy, a természeti körülményeket hívebben imitáló

új vizsgálati eljárás és berendezés kialakítása,

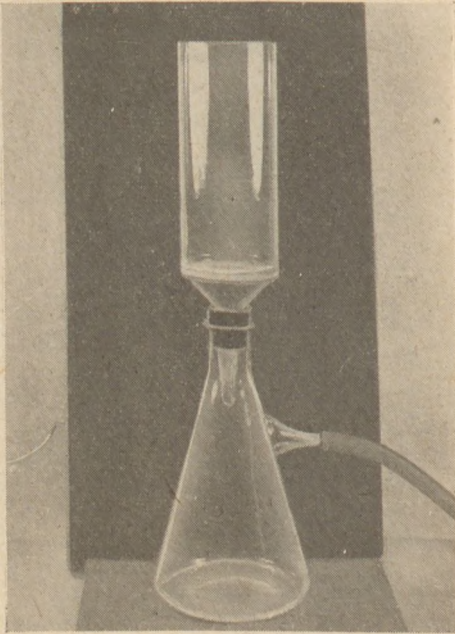


1. ábra

A különböző talajokon végzett kísérletekkel egyidejűleg folyt a vizsgálati műszer kialakítása, ami végül is elméleti megfontolások és sorozatos próbálkozások tapasztalata nyomán fejeződött be. A kísérletek eszközéül szolgáló készülék kevéssé különbözik a gyógyszerterek laboratóriumaiban használatos perkolátortól (1. ábra). Viszonylag könnyen összeállítható, szétszedhető és tisztítható. Lehetővé teszi meghatározott vízmennyiségek átszivárgtatását meghatározott talajrétegeken s a folyadék átszivárgási sebességét guniccsócsatlakozású légritkító-berendezéssel (vízlégszivattyúval stb.) szabályozni lehet.

A berendezés üvegből készült, ami lehetővé teszi a kísérletek minden mozzanatának figyelemmel kísérését. Lényeges részei: az (a) tölcse, a peremére forrasztott porózus — G. 1. — szűrő (b), amelynek folytatása a talajminta befogadására szolgáló 150—250 mm magas henger (c). A szűrőlapot Schleicher & Schüll-féle vagy ezzel egyenértékű szűrőpapírossal kell borítani, avégett, hogy afölé rétegzett talajminta szemcséi ne tömjék el a szűrőlap pórusait vagy ne kerüljenek a (d) szívópalackba. A kísérletek elindulása alapállását a 2. ábra szemlélteti.

A vizsgálandó talajminta 105 C°-on történő szárítása — amit a szokásos vizsgálati eljárások előírnak — nem látszott kívánatosnak, mert, amint arról fentebb említés történt, ezen a hőmérsékleten a talajok szerkezetében változás állhat be. Másfelől számolni kell azzal is, hogy 60 C° feletti hőmérsékleten esetenként kristályvíz is eltávozhatik, ami a talajban levő szulfátok oldhatóságát — így van ez a kalciumszulfátnál, tehát a szulfátmennyiség zöménél! — lényeges mértékben változtathatja. 50—60 C°-on történő szárítás az utána következő őrleést már megkönnyíti, de az eredményt meghamisító változásokra általában még nem vezet. Az egész nedvességtartalom ugyan nem távozik el ezen a hőfokon, ahol a



2. ábra

szárítás lassabban is megy végbe, de a maradék — legtöbbször 0,5—3,0 százaléknál nem nagyobb nedvességtartalom — külön próbán meghatározható s az itt kapott értéket a sósavas vagy forróvizes módszerrel mért oldható szulfáttartalom kiszámításánál figyelembe lehet venni.

A talajminta golyósmalomban végrehajtandó porítását elhagyni nem lehet, jóllehet az őrlés kétségtelenül a természeti körülményektől való eltérést jelent. Nagyszámú vizsgálat tanulsága mégis az volt, hogy ha a talajok eredeti vagy az eredetire emlékeztető állapotban kerülnek a készülőbe, akkor vagy eltömítik s akkor a víz a talajrétegen egyáltalában nem tud áthatolni; vagy pedig az átszivárgás, amelynek sebessége csak bizonyos határérték felett közömbös, túlzottan rövid idő alatt megy végbe. Ilyenkor a párhuzamos vizsgálatok eredményei erősen szórnak, mert a kilúgozás esetről esetre eltérően sikerül.

A vizsgálati üveghengerbe a kezdeti kísérletek tapasztalatai nyomán a későbbi időkben egységesen 400 g, mért súlyú és lazán berázott talaj került. A berázást akkor kell abbahagyni, amikor a rétegvastagság közelítőleg 10 cm ($\pm 0,3$). A porítást addig kell folytatni, míg a talaj a 0,2 mm lyukbőségű szitán át nem hullik. A kilúgozásra használt vízmennyiség 300 ml, ami a készülék méretei mellett 55—60 mm csapadék-mennyiségnek felel meg.

A víz óvatos felöntése annál is inkább kívánatos, mert az eredetileg nagyjában vízszintes talajfelszínen elkerülhetetlenül erózió jelentkezik. A talaj fölé rétegzett vízoszlop magassága előbb-utóbb mindenképpen egyenetlenné válik a talajfelszín különböző pontjain. Ennek bekövetkeztét az óvatos felöntéssel késleltetni lehet, de megakadályozni nem. A talajnak a vízzel történő érintkezésekor csaknem minden esetben azonnal kezdődő, jól észlelhető jelenségek mutatkoznak: a porított talaj a vizet fokozatosan felszívja, lég-

buborékok távoznak, a porított anyag láthatóan újra összeáll, mihamar repedezések észlelhetők, amelyek — a talajok egyedi sajátosságaitól függően — állandósulnak vagy nem; esetleg eltűnnek, de idővel — ugyanott vagy máshelyütt — ismét megjelennek. A porított talaj lényegileg ekkor kerül újra eredeti, a természetire emlékeztető állapotába. Végül, bizonyos idő elteltével, ami függ a talaj jellegétől, kötöttségének mértékétől és sokkal kisebb mértékben a réteg vastagságától, megjelennek a szívópalackra helyezett tölcésér kifolyónyílásán az első átszivárgó cseppek; s ez az idő — ha az átfolyást mesterségesen nem indítjuk meg — néhány perctől néhány napig terjedhet.

Az igen nagyszámú kísérlet azonban megtanított arra, hogy ha a rendszer 2. ábrán látható elrendezése mellett a spontán vízszivárgás 60 perc elteltével sem indul meg, akkor a vízlég-szivattyú segítségével eredményhamisító következmény nélkül el lehet indítani a szivárgást. Az eredmény nevezetesen akkor nem változik érdemlegesen, ha az átszivárgás sebessége percenként 12 cseppnél nem nagyobb és 5 óránál hamarabb nem ér véget.

A kísérletek túlnyomó részénél desztillált víz szolgált kilúgozásra. A kezdeti tájékozódó és összehasonlító kísérletek bizonyították, hogy az esővíz — a talajvizek elsődleges forrása — kilúgozó hatását, tekintve legtöbbször nem tér el lényegesen a desztillált víztől. Az esővíz összetétele ezenfelül bizonytalan is: időnként, helyenként, de a tárolás folyamán is változik, bár elvileg a desztillált víztől csak mechanikai szennyezettsége és széndioxid-tartalma különbözteti meg. Vannak azonban kivételes esetek is, amikor az esővíz hidrogén-ionkoncentrációja jóval kisebb (pH 4—5), avagy kéntrioxidot tartalmaz, ami nagyvárosokban és gyárvidéken nem is ritka; vagy amikor ősszel, ha a lehullott csapadék avarrétegen szivárgott át és az ioncserét befolyásoló szerves szennyeződést — huminsavat stb. — vesz fel. Oldóhatása ilyenkor esetleg megnövekszik, esetleg csökken, ezért kellett alkalmanként esővízzel is ellenőrző kísérleteket végezni. Minthogy azonban az eredmények döntő különbséget nem mutattak, a részletek közlése mellőzhetőnek látszik. (A továbbiakban csak egyetlen dokumentáló példát említünk fel.)

A kísérletek, amelyeknek célja — mint ismeltelen hangsúlyoztuk — a természeti körülmények laboratóriumi megközelítése volt, arra a különleges esetre szóltak, amikor az épületek alapjai alulról feltörő vagy oldalról szivárgó talajvizekkel nem jutnak érintkezésbe. Vagy azért, mert az évtizedeken át ellenőrzött természetes talajvízszint amúgy is mélyen fekszik, vagy pedig azért, mert mesterséges beavatkozással leszállították. Ez a különleges eset azonban egyáltalában nem ritka, ellenkezőleg: a tervező építésszek — ahol csak lehetséges — ma már arra igyekeznek, hogy az épületalapok sértetlenségét megfelelő alagcsövezéssel, nem pedig kétes élettartamú szigeteléssel biztosítsák. Arra törekszenek, hogy a földbe ágyazott építmények legfeljebb a környező területen lehullott esővízzel s az ebből képződött,

ideig-óraig áramló vagy stagnáló talajvízzel jussanak érintkezésbe. Amikor tehát a kísérletek erre a különleges, de a gyakorlatban egyre inkább előforduló helyzeti alapfeltételre támaszkodtak, a realitástól nem tértek el.

*

A kísérletsorozatnak már első tagjánál, egy Ózd környékéről, 6 m 30 cm mélységből származó, sárga, homokos agyagtalaj esetében, észlelhető volt az, hogy a víz átszivárgási ideje egyszerre és azonos körülmények között végrehajtott párhuzamos vizsgálatok folyamán is messze eltérő lehet. A vizsgálat egyik menetében kb. 5, másik, párhuzamos menetében kb. 15 órán át tartott a víz átszüremlése, de az ennyire különböző idők alatt átszivárgott desztillált-víz mennyiségek *közéltőleg* mégis egyeztek: 300 ml felöntött vízből 154, illetve 160 ml folyt át, 146, illetve 140 ml maradt a talajpróbában. Hasonlóképpen kevésbé tértek el az átfolyt vizek szulfátkoncentrációi is: 628,2, illetve 619,8 mg/liter. — Ugyanakkor a nyáron hullott esővízből ugyane talajrétegen 9, illetve 10 óra alatt közel ugyanannyi — 156 ml és 159 ml —, de kisebb töménységű oldat (543 és 538,7 mg/liter) szivárgott át; és míg a desztillált víz a megállapított vízben-oldható szulfát-tartalomnak kerekén 23 százalékát oldotta ki, az esővíz hozama közelítőleg 20% volt. (A talajminták vízben oldható szulfáttartalmának megállapítása, itt és a következőkben, mindenkor a forróvizes eljárással történt. Az e módszerrel mért érték szolgált összehasonlítási alapul.)

E kezdő és még kezdetleges eszközökkel végrehajtott kísérletsorozat következő lépésében az is megállapítható volt, hogy ha az egyszer átmosott talaj újabb 300 ml vízzel kerül érintkezésbe, akkor az átviszivárgás sebessége kisebb s az áthatoló vízmennyiség jóval nagyobb lesz; viszont egyidejűleg feltűnően csökken az áthatolt oldat szulfátkoncentrációja (87 és 89 mg/liter). Ha pedig a spontán víz-átszivárgás megszűnte után vákuummal (5—600 mm) végrehajtott s az utolsó víz-csepp megjelenéséig tartó utánszívás következik, úgy további, elég jelentős vízmennyiség nyerhető még ki, de a kioldott szulfátok mennyisége így is jóval alatta marad, annak, amit az első vízadag oldott ki (2,5%, illetve 2,6%).

Az első kísérletnél megfigyelt jelenségek szabályszerű ismétlődését sikerült észlelni később, különböző helyekről származó talajoknál. Ezért egyfelől arra lehetett következtetni, amit a későbbi leírásánál említettünk, s ami azután a további — többszáz — kísérletnél alkalmazást is kapott, hogy az átszivárgás idejének a szükséghez képest történő megrövidítése csupán a munka menetét gyorsítja, de az eredményt nem hamisítja meg. Másrészt, mivel az *agyagtalajok szulfát-tartalmát egészükben egyszer sem sikerült kioldani, egyszeri átmosással meg éppenséggel nem, fel kellett tételezni azt, hogy az agyagtalajok analitikus módszerrel megállapított teljes szulfáttartalma nem egyértelmű azzal a lappangó agresszivitással, amely a talajokban rejtőzik s a beléjük ágyazott építmények korrodálódását okozhatja. E feltevés*

helyessége mellett tanuskodik a kísérletek hosszú sora; egyébként is összhangban van egy a sókkal telített agyagtalajokra vonatkozó régebbi keletű ténymegállapítással, amelyet, a talajtan kutatói ismételten leírtak (7), amely szerint az agyagszemcsék felületén adszorbeált ionok vízzel nem egykönnyen oldhatók ki. Nemkülönböztetve egyezik *Dorner Béla* észleletével (8), aki — mintegy negyven esztendővel ezelőtt végzett kísérletei során — Tokaj környéki agyagok viszonylag dús konyhasó-tartalmát ismételt vizes extrakciókkal sem tudta hasznosításra érdemes mértékben kivonni.

Fentebb ismertetett, fokozatosan kialakított eljárás és berendezés alkalmasnak ígérkezett arra, hogy segítségével

módszeres kísérletek

következzenek. A sorozatos vizsgálatok 27, különböző mélységből felszínre került talajmintával folytak, lelőhelyek szerint: Bács-, Baranya-, Békés-, Borsod-, Csongrád-, Komárom-, Pest- és Tolna-megyei, nemkülönböztetve budai és pesti talajokkal, amelyeknek egyike-másika országos viszonylatban jellemző, mivel különböző mélységekben csaknem mindenütt előforduló típushoz tartozik. A párhuzamosan végzett és az ellenőrzés érdekében sűrűn ismételt vizsgálatok száma meghaladja a háromzetet.

Az utóbb sztereotipizált módszerrel végrehajtott első kísérletsorozat vizsgálati anyaga (Ta/4) egy Budapestnek Duna-balparti felén előforduló, 28 méter mélységből származó, szürke, zsíros agyagtalaj volt. Lelelőhelye: Tattersall. Szulfáttartalma — 50 C°-on szárított mintán, forró-vizes extrakció segítségével megállapítva, SO₃-ban kifejezve — 0,11% volt.

A párhuzamosan végzett (a, b) kísérletek eredményeit az 1. táblázat foglalja össze. Minden esetben 400—400 cm³ — nem 400 g! — egyenként 441,0 g, 0,4851 g SO₂-tartalmú talaj került ismételten 300—300 ml desztillált vízzel érintkezésbe. (A 400 g állandó méreztetésre jóval később, a tapasztalatok alapján került sor.)

A sorozat első menete 15—16 napig tartott. Ez az idő akként oszlott meg, s ezt a táblázat nem tünteti fel, hogy a legtöbbször 4—12 óra alatt véget érő vízátszivárgatást 12—20 órai szüneteltetés követte. Amint az a táblázat értékeiből kiolvasható: két extrakció közé iktatott ekkora időkülönbséget nem okoz eredményingadozást. Nem befolyásolja az eredmények alakulását 24—40 órányi közbeiktatott szüneteltetés sem, amit az ugyane sorozat második menetében iktatott kísérleti szünetek bizonyítottak. Későbbi vizsgálatok viszont annak a kérdésnek tisztázására is kiterjedtek, hogy jóval hosszabb szünetek miként befolyásolják a sorozatos kilúgozások eredményeit. Ekkor bebizonyosodott, hogy ha az egymást követő extrakciók közötti szünet 9—12 nap, az eredmények jellege változatlan marad és a mérhető értékek is nagyjában stabilak.

A 300 ml desztillált vízzel történő extrahálás egymás után tizenkétszer következett. A kivont szulfátmennyiségek maximumait az első párhuzamos extrakciók adták, ezután, kisebb ingadozá-

I. táblázat

441 g agyagtalaj (Ta/4) 0,4851 g SO₃-tartalmának tizenkétszeri extrahálása párhuzamos (a, b) menetben

A kilúgozás sorszáma	Vízmennyiségek ml-ben					Extrahált SO ₃ -mennyiségek							
	Felhasználás		Átszivárgott		Visszamaradt		g-ban		Szulfát-tart. százalékában		mg/literben		
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
1.	300	201	205	99	95	0,0815	0,0923	16,79	19,02	405,4	450,2		
2.	300	262	273	38	27	0,0158	0,0177	3,26	3,64	60,3	64,8		
3.	300	257	260	43	40	0,0093	0,0098	1,91	2,02	36,1	37,7		
4.	300	266	266	34	34	0,0065	0,0057	1,33	1,17	24,4	21,4		
5.	300	260	259	40	41	0,0025	0,0031	0,51	0,64	9,6	11,9		
6.	300	249	248	51	52	0,0034	0,0029	0,70	0,60	13,6	11,6		
7.	300	254	254	46	46	0,0019	0,0022	0,39	0,44	7,5	8,6		
8.	300	256	235	44	65	0,0029	0,0023	0,60	0,46	11,3	9,8		
9.	300	269	263	31	37	0,0020	0,0030	0,41	0,63	7,4	11,4		
10.	300	260	258	40	42	0,0022	0,0025	0,44	0,51	8,5	9,6		
11.	300	273	262	27	38	0,0023	0,0024	0,47	0,49	8,4	9,1		
12.	300	278	268	22	32	0,0023	0,0020	0,47	0,41	8,2	7,4		
Összesen ...	3600	3085	3051	515	549	0,1326	0,1459	27,28	30,03	—	—		
Középtérték.	—	3068 ml		532 ml		0,1392 g		28,65%		42,9*	47,8*	45,4 mg/l	
Eltérés a középtől		±0,5%		±3,2%		±2,3%		±4,8%		±5,5%			

sokkal, mindegyre csökkenő értékek jelentkeztek. Az ötödik — hatodik kilúgozást követően kapott eredmények eltérései az analitikus mérleg abszolút hibahatárának ($\pm 0,0002$ g) közelében jártak, s a kilúgozott szulfátmennyiségek nem mutattak többé emelkedő irányzatot. Ennek megfelelően a sorozat első fázisát a 12. kilúgozás után befejezettek lehetett tekinteni.

A jelzett (*) 42,9 és 47,8 mg/liter értékek az 1—12. kilúgozás számított átlagértékei: megfelelnek 3085 ml vízben oldott 0,1326 g, illetve 3051 ml vízben oldott 0,1459 g SO₃-tartalomnak.

A párhuzamos kísérletek eredményei, amint azt a táblázat kellőképpen szemlélteti, némileg ingadoznak, de az eltérések menetközben többé-kevésbé kiegyenlítődnek. A koncentráció-értékek ingadozása az abszolút súlyokénál kisebb; közülük egyébként csak a kezdő maximumok haladják meg az agresszív koncentráció alsó határértékéül ma általánosan elfogadott 333 mg/liter SO₃-ban kifejezett szulfáttartalmat.

Az átlagértékek távolosnak az agresszivitás alsó határértékétől, amelyet, a legújabb konvenció szerint, SO₁-ben kifejezett 400 mg/liter értékben állapítottak meg s ami 333 mg/liter, SO₃-nak felel meg. Ez az érték került a legújabb, kötelező hatályú honi rendelet szövegébe is (9).

A párhuzamos vizsgálatok összesített eredményeinek a középtértékektől és átlagértékektől való eltérése megelőzők szerint nem nagy. A kapott értékek a gyakorlat számára elfogadhatók, figyelemmel arra, hogy a talajokat nehezen egyenlősíthető, durva rendszereknek kell tekinteni. Ennek ellenére szóban forgó esetben és a későbbi kísérletek folyamán is nem egyszer analitikus pontossággal egyező eredmények mutatkoztak, ami a módszer használhatósága mellett tanuszkodhat.

A párhuzamos vizsgálatok eredményeinek ingadozásai különben rendszerint hajlottak a kiegyenlítődesre, különösen ha a kísérletek több menetben folytak.

Így szóban forgó kísérlet második menetében, amelyet az alábbi következő 2. táblázat szemléltet. A második menetre a talajnak 16 napig tartó pihentetése után került sor: a 12 extrakciónak már alávetett 441 g, eredetileg 0,4851 g szulfáttartalmú talajpróbák újabb, párhuzamosan végrehajtott 12—12 kilúgozása következett ekkor. Az extrahált értékek maximumai ezúttal is az első kilúgozásra estek s a legnagyobb szulfátkoncentrációk is ennél voltak észlelhetők; de, eltérően az első sorozat kezdő maximumaitól, már az észlelt legnagyobb koncentráció sem közelítette meg az agresszivitás 333 mg/liter értéknél megállapított alsó határát. Ugyanez áll a táblázatban megjelölt (*), számított átlagértékekre is, amelyek 2803, illetve 2896 ml vízben oldott 0,0830, illetve 0,0814 g SO₃-nak felelnek meg.

A húsz nappal később következő harmadik, s a további tizenkét nappal később következő negyedik kilúgozás-sorozat teljes mértékben analóg jelleggel folyt le és végződött. A kezdő maximumok kisebb értékek voltak, mint a megelőző sorozat maximuma és a nyolcadik, illetve harmadik kilúgozásnál következett a koncentráció stabilizálódása oly kicsi értékkel, hogy egyfelelől a mérés pontossága kétesnek, másfelelől az érték — csekély volta miatt — irrelevánsnak látszott. Emiatt a negyedik sorozat a harmadik kilúgozással véget is ért. Az értékek táblázatos szemléltetése ugyanezért mellőzhető.

A négy sorozatban végzett 35 kísérlet eredményeit a 3. ábra szemlélteti grafikusán.

A diagramm a párhuzamos vizsgálatok közép-

2. táblázat

441 g agyagtalaj (Ta/4) 0,4851 g eredeti szulfáttartalommal. A már tizenkét részletben kilúgozott talaj másodszori sorozatos extrakciója, párhuzamos (a, b) menetekben

A kilúgozás sorszáma	Vízmenyiségek ml-ben					Extrahált SO ₃ -mennyiségek					
	Felhasználás	Átszivárgott		Visszamaradt		g-ban		Szulfát-tart. százalékban		mg/literben	
		a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b		
1.	300	198	202	102	98	0,0218	0,0177	4,49	3,65	110,1	87,6
2.	300	240	250	60	50	0,0115	0,0100	2,37	2,06	47,9	40,0
3.	300	244	246	56	54	0,0105	0,0125	2,16	2,58	43,0	50,8
4.	300	232	238	68	62	0,0040	0,0054	0,82	1,11	17,2	22,6
5.	300	234	240	66	60	0,0075	0,0054	1,55	1,11	32,0	22,5
6.	300	230	236	70	64	0,0048	0,0031	0,99	0,64	20,8	13,1
7.	300	244	244	56	56	0,0059	0,0042	1,22	0,87	24,1	17,2
8.	300	259	288	41	12	0,0013	0,0047	0,27	0,97	5,0	16,3
9.	300	250	257	50	43	0,0022	0,0039	0,45	0,80	8,8	15,1
10.	300	238	239	62	61	0,0044	0,0043	0,90	0,89	18,4	17,9
11.	300	242	244	58	56	0,0060	0,0064	1,24	1,32	24,7	26,2
12.	300	192	212	108	88	0,0031	0,0038	0,65	0,78	16,1	17,9
Összesen ...	3600	2803	2896	797	704	0,0830	0,0814	17,11	16,78	—	—
Középtérték	—	2849 ml		750 ml		0,0822 g		16,94%		29,6* 28,0*	
Eltérés a középtől	—	±1,6%		±6,1%		±0,97%		±0,9%		28,8 mg/l ±2,7%	

értékét tünteti fel. A valószínű kiegyenlítő görbék láthatók rajta. Az abszcisszatengelyen a 300—300 ml vízadagokkal végrehajtott extrakciók sorszáma áll, az ordinata-tengely az eredeti szulfáttartalom százalékában kifejezve mutatja a kioldott SO₃-mennyiségeket. A görbék iránya azonos: valamennyi aszimptotikusan tart az abszcissza-tengelyhez.

A négy vizsgálat-sorozat összesített eredménye azt mutatta, hogy a talajban eredetileg jelenlevő 0,11% = 0,4851 g szulfáttartalom egy része minden igyekezet ellenére sem lúgozható ki a természeti effektusokra emlékeztető körülmények között. Holott harminckilenc kilúgozási kísérlet történt és mindegyik alkalommal 300 ml, oldásra erősen hajlamos desztillált víz hatolt át 10 cm vastag, 45 cm² felületű talajrétegen. Ez az arány azt a helyzetet imitálja, amikor egyhuzamban 68 mm csapadék hullik, s ez sorozatosan ismétlődik. Nem lehetetlen, bár nagyritkán előforduló, végtelen eset ez: heteken át tartó országos esőzésnek, avagy ismétlődve több órán át hulló, eróziót és helyi árvizet okozó felhőszakadásoknak felel meg. Ilyen körülmények között mindazonáltal visszamaradt a talajban az eredeti szulfáttartalomnak számítás szerinti 35,74 százaléka.

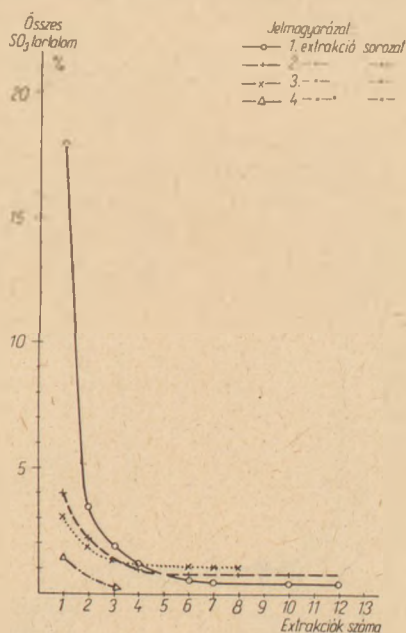
Ezzel a számítással szembenően egyező eredményt adott a harminckilenc kilúgozásnak alávetett talaj utólagos vegyelemzése:

35 részletben kioldódott 0,3123 g,
visszamaradt 0,4851—0,3123 = 0,1728 g SO₃.

Az utólagos vegyelemzés szerint 0,1764 g vízoldható SO₃-maradék volt a kilúgozott talajnak, forró-vizes extrakcióval megállapítva. A számítás és mérés közötti különbség 0,0036 g, megfelel

az elinduló érték 0,74 százalékának. A középértéktől (0,1746 g) számított eltérés 2,06%.

Az eredmények egyezése amellet szól, hogy a vizsgálatok tárgyául választott agyagos talaj szulfáttartalma a kísérletek folyamán nem, vagy nem észlelhető mértékben töltődött fel, nem, vagy alig gyarapodott piritbomlás, oxidáció stb. révén. Amellet is bizonyít, hogy az eredendő szulfáttartalom nem volt egészében olyan aktív állapotú, hogy a természeti körülményeket imitálni igyekvő hideg-vizes extrakció kioldhatta volna, avagy nem volt a víz számára egészében hozzáférhető.



1. ábra

Hanem a négy menetben végrehajtott extrakció-sorozatnak elmondottakon felül egyéb tanulsága is van. A vizsgált talaj szulfát-tartalmának túlnyomó hányada kalciumszulfát volt, mint az agyagos talajok eseteiben legtöbbször. Az egyáltalában figyelembe jövő kénsav-sók közül a kalciumszulfát oldódik vízben legkevésbé: telített oldata a laboratórium középhőmérsékletén (20 C°) 0,2% sót tartalmaz. Eszerint elvben már az első két 300 milliliternyi vízadag is kioldhatta volna a vizsgálati minta egész, 0,4831 grammnyi szulfát-tartalmát, ami 0,8213 g kalciumszulfátnak felel meg; feltételezve természetesen, hogy a kalciumszulfát úgy van eloszolva, hogy a víz számára egészében hozzáférhető. Ez azonban nem következett be; ellenkezőleg: a kilúgozásra szolgáló 300 milliliternyi vízadagok közül egy sem vált telített oldattá; de nemcsak a telített kalciumszulfátos víznek megfelelő 1176 mg/liter koncentrációt nem érte el az oldatok egyike sem, hanem az építőanyagokra esetleg agresszívá is mindössze az első menet első ütemében használt vizek átszivárgó hányada lett. A következőkben átszivárgott folyadékok szulfátkoncentrációja egyenesen, exponenciális jellegű függvénynek megfelelő görbével ábrázolható szabályszerűséggel, csökkent a kísérlet valamennyi menetében.

Ezt szemlélteti a 4. ábra diagramja. Az ordinata-tengelyen a mg/literben kifejezett szulfát-koncentrációk, az abszcisszán a 300—300 ml vízzel végrehajtott kilúgozási alkalmak állnak. A 333 mg/liter koncentrációnak megfelelő magasságban megvont vízszintes a szulfát-agresszivitás konvencionális alsó határértékét jelzi s a megszerkesztett 35 pont közül 34 e vonal alatti mezőbe került. A koncentrációváltozásról felvett négy görbe azonos jellegű, mint a 3. ábra görbéi, s az itt és a későbbiekben következő görbéknél az abszcisszához tartozó részen mutatkozó ingadozások a gyakorlat nézőpontjából elhanyagolhatók. Egyfelelől, mert az agresszív veszedelmet jelző határvonaltól messze

esnek; másfelől, mert az ingadozás egyszerűen magyarázható: az értékek sokszor olyan kicsik, hogy az analitikus mérleg bizonytalan mérőtartományába esnek; ezenkívül a víz átszivárgását siettető vákuumnak ama hatásával is kell számolni — s ez kis koncentráció-értékeknél számottevő —, hogy a folyadékgyűjtő szívópalackban meggyülemlett víz (szufátoldat) töményedését okozhatja.

Azonos jellegű görbékkel ábrázolhatók valamennyi későbbi következő kísérletsorozat eredményei. Az eseteknek messze túlnyomó részében az elsőként felhasznált 300 ml vízadag oldóhatása volt a legnagyobb és a szulfátkoncentráció maximuma is az első lépcsőre esett. Ha alkalmanként elő is fordult az, hogy a kioldódás maximuma nem az első, hanem a második lépcsőnél jelentkezett, lazább, homokos talajok eseteiben, egyedi adottságok függvényében, a koncentráció maximumát mégis a kezdő lépéskor észleltük.

Ez volt a helyzet a HM/15-jelzésű kísérletsorozat vizsgálati anyagánál, egy 2,0 méter mélységből származó talajmintánál.

Előfordulási helye: Hódmezővásárhely, Cigányér.

Talajfizikai állapotjelzői a következők:

Lineáris zsugorodási index	....	12,5%
Folyási határ	.....	65,1%
Plasztikus index	.....	35,1%
Minősítése		: sárga agyag (10).

Az oxidos elemzés alábbi értékeket adta:

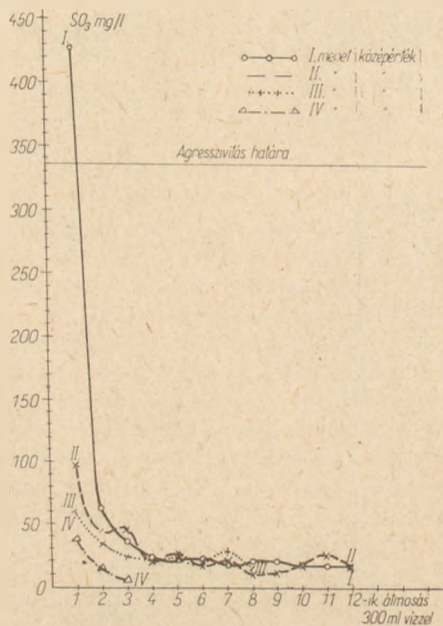
Izzítási veszteség	.....	15,12%
SiO ₂	.....	49,56%
R ₂ O ₃	.....	19,39%
CaO	.....	10,69%
MgO	.....	1,96%
K ₂ O	.....	1,91%
Na ₂ O	.....	0,85%
Összes kén (SO ₃)	.....	0,69% (100,17%)

A külön próbában, forróvízes módszerrel megállapított vízben oldható szulfát-tartalom 0,034%, a talaj nedvességtartalma 3,79% volt.

A 3. táblázat a vizsgálatssorozat kilenc lépcsőből álló első kilúgozási menetét mutatja be. Több kilúgozás nem látszott szükségesnek, mert az átszivárgott vizek szulfátkoncentrációja már a harmadik alkalommal gyakorlatilag elhanyagolható, 11 mg/liter SO₃-értékre csökkent. (A budapesti ivóvíz szulfátkoncentrációja 13—14 mg/liter!). A későbbi kilúgozások során következő értékek a mérleg hibahatárának környezetébe estek.

A koncentráció-értékek alakulását az 5. ábra I. görbéje szemlélteti: a görbe jellege azonos a korábban bemutatott eset (Ta/4) diagrammján láthatóval.

A 3. táblázatból látni lehet, hogy a maximumot adó 2. kilúgozás alkalmával sem keletkezett telített szulfát-oldat, akárcsak a megelőzőkben ismertetett Ta/4-jelzésű kísérletnél. Az oxidos elemzés ugyan biztonsággal nem támasztja ezt



2. ábra

3. táblázat

400,0 g agyagtalaj 0,1360 g SO₃-tartalommal. Kilúgozói kilúgozás 300—300 ml vízzel (HM/15)

A kilúgozás sorszáma	Vízmenyiség ml-ben			Extrahált SO ₃ -mennyiségek			Átszivárgási idő, óra—perc
	Felhasználás	Átszivárgott	Visszamaradt	g-ban	Szulfát-tart. %	mg liter	
1.	300	105	195	0,0177	13,01	168	5 ^h 12'
2.	300	250	50	0,0315	23,16	126	19 ^h 15'
3.	300	277	23	0,0031	2,28	11	5 ^h 42'
4.	300	274	26	0,0011	0,81	4	22 ^h 15'
5.	300	260	40	0,0007	0,51	3	16 ^h 32'
6.	300	277	23	0,0005	0,37	2	14 ^h 02'
7.	300	263	37	0,0002	0,15	1	8 ^h 22'
8.	300	287	13	0,0008	0,59	3	18 ^h 33'
9.	300	268	32	0,0010	0,74	4	16 ^h 53'
1—9. összesítve	2700	2261	439	0,0566	41,62	—	126 ^h 46'

alá, de valószínű, tehát fel lehet tételezni, hogy a talajpróba 0,1360 grammnyi SO₃-tartalma kalcium-kationhoz kapcsolódott. Ebben az esetben 0,2324 g kalciumszulfát volt a talajban. Figyelemmel arra, hogy az egyéb szulfátoknál nehezebben oldódó kalciumszulfát tömény oldatának 1 literében 1,1760 g SO₃ van feloldva, 300 milliliterében pedig 0,3528 g, elvileg — kedvező körülmények között — a talajminta egész — 0,1360 g — szulfát-tartalma feloldható volna már az első kilúgozási menetben. Ehelyett egy-egy alkalommal itt is csak töredékmennyiségek oldódtak ki, még pedig az 1. és 2. kilúgozási lépcsőt nem tekintve s a mérési hibákból eredő ingadozásokat figyelmen kívül hagyva: egyre csökkenő töredékmennyiségek.

Az első sorozat befejeztét követő harmincharmadik napon került sor a kísérlet második, hat részletből álló menetére. A kísérlet első menetében észlelt anomália (3. táblázat) itt nem jelentkezett. A kioldott mennyiségek maximuma az 1. kilúgozáshoz tartozik, a következőknél a mennyiségek mindegyre csökkentek, illetve olyan mértékben mutattak ingadozást, hogy a módszer hibaforrásaival magyarázható. Ugyanez áll a koncentrációk csökkenésére is, amint azt az 5. ábra II.-számjelű görbéje tanúsítja.

A második menetet a 6. kilúgozással véget ért. — Az összesen tizenötöszi kilúgozás nemcsak arra az ismétlődő aránytalanságra szolgált példakkal, amely a kioldódó szulfátmennyiségek és a kilúgozás időtartama között mutatkozik az esetek nagy részében; itt is jelentkezett a szulfáttartalom kioldódásának sajátos menete. Mert ha az előkísérlet tárgyát képező ózdi homokos agyagtalaj és a módszeresen vizsgált budapesti szürke és hódmezővásárhelyi sárga agyag szulfáttartalmának különböző hányada oldódott is 300 ml vízben, a kioldódás jellege mindazonáltal szabályszerűséggel ment végbe. Ezt a szabályszerűséget lehetett észlelni későbbiekben is, az eddig említettektől merőben eltérő típusú, vörös agyagtalajoknál, a sárga agyagoknál és a kiscelli kék agyagnál is. Éspedig olyan egyértelműen, hogy az idevonatkozó további példák bemutatása mellőzhető.

Elegendőnek látszik továbbiakban néhány figyelemre méltó momentum felemlítése annak iga-

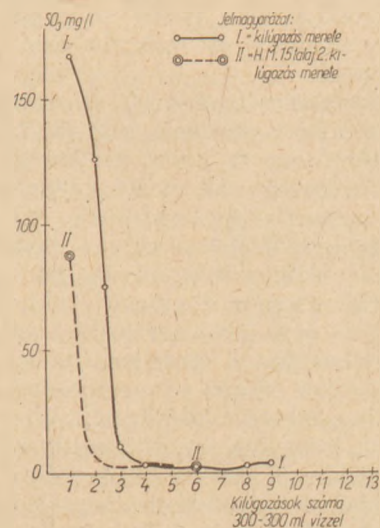
zolására, hogy a különböző talajok egyedi adottságai döntenek az agresszív vagy ártalmatlan jelleg tekintetében; másrészt a későbbi, részleteket kutató kísérletek körvonalazása, amikor is a változtatható paraméterek hatását igyekeztünk felderíteni.

Kerestük a kilúgozásra használt víz mennyiségének hatását, mert feltételezhető volt, hogy kisebb vízmennyiség nagyobb töménységű szulfátoldattá válik. Más szóval: feltételeztük, hogy érvényesül a talajok szulfáttartalmának kioldása során a

perkoláció elve,

amelyet a gyógyszerári és gyáripari gyakorlat egyaránt jól ismer és drogok extrahálásánál alkalmaz (11). Mert itt is várható volt, hogyha ugyanaz a vízmennyiség több kis részletben hatol át a talajrétegen, akkor a kilúgozott abszolút szulfátmennyiségek összege nagyobb lesz és megnövekszik az oldatok koncentrációja is.

Egy Simontornya környékéről származó vörös agyagtalajon (Si/1) hajtottuk végre többek között az erre vonatkozó kísérleteket, akként, hogy-összesen 600—1200 ml, 300, 200 és 100 ml részletekben adagolt vízmennyiséggel végeztük a sorozatos kilúgozást. Az eredmények jellege nem változott ugyan az általánosan észlelt, előzőkben



3. ábra

4. táblázat

400 g, eredetileg 0,1360 g SO₃-tartalmú, 12 alkalommal, egyenként 300—300 ml vízzel, kilúgozott agyagtalaj (HM/15) másodszori kilúgozása, 300 ml vízmennyiségekkel

A kilúgozás sorszáma	Vízmennyiség ml-ben			Extrahált SO ₃ -mennyiség			Átszivárgási idő, óra—perc
	Felhasználás	Átszivárgott	Visszamaradt	g-ban	Szulfát-tart. %	mg/liter	
1.	300	123	177	0,0109	8,01	88	10 ^h 34'
2.	300	265	35	0,0017	1,25	6	13 ^h 40'
3.	300	240	60	0,0008	0,59	3	7 ^h 17'
4.	300	233	67	0,0014	1,03	4	17 ^h 42'
5.	300	250	50	0,0018	1,32	7	12 ^h 52'
6.	300	278	22	0,0009	0,66	3	3 ^h 35'
1—6. összesítve ..	1800	1389	411	0,0175	12,86	—	65 ^h 40'

ismertetethez képest, de — mint azt alábbi összeítő kimutatás szemlélteti — a kioldott szulfát-mennyiségek és a koncentrációértékek emelkedtek, ha az egyszeri alkalommal használt vízadag csökkent:

<i>Si/1a</i>	<i>Si/1b</i>
2 × 300 ml 18,89%,	3 × 200 ml 19,95%,
4 × 300 ml 25,79%,	6 × 200 ml 27,27%,
<i>Si/1c</i>	
6 × 100 ml 22,20%	
12 × 100 ml 30,87%	

SO₃-ban kifejezett szulfátot oldott ki az eredeti vízben oldható szulfát-tartalomtól, ami egyértelmű bizonyítéka annak, hogy a *perkoláció elve teljes mértékben érvényesül* itt is. Abból pedig, ami egyidejűleg nemkülönben megmutatkozott, hogy a kisebb vízmennyiségekből (csapadékmennyiségekből) töményebb oldatok képződtek, arra lehet következtetni, hogy *elvben a kisebb esők nagyobb agresszív veszedelmet hoznak*. Ez azonban a *gyakorlatban nem következik be*. Mert valójában a kisebb vízmennyiségek csupán szöglet- és pórusvizek képződésére, egy hidroszféra teljes vagy részleges kialakítására elegendők: a talaj visszartartja őket és csak akkor hatolnak át rajta, ha nagyobb mérvű vízutánpótlás következik, amint azt a kísérlet során is észleltük; mert 100 és 200 ml vízmennyiség csak megnedvesítette, illetve átítatta a talajpróbát, pórus- és szögletvíz alakjában visszamaradt, de spontán nem szivárgott rajta keresztül.

A talajszemcsék között elhelyezkedő víz-cseppek az oldható szulfátok egy részét felveszik s idővel elérhető egy az adott körülmények között maximális koncentráció, amely esetenként felette lehet az agresszivitás határának. Kérdéses viszont, hogy későbbiekben milyen módon távozik ez a tömény oldat a talajból. Ha párolgás útján, ami felszíni rétegeknél gyakori, akkor — gőz-állapotban — nem lehet agresszív hatású, mert a nem illékony szulfátok visszamaradnak a talajban. Ha pedig utóbb érkező vízmennyiségek hatására mintegy kimosódnak a szulfátoldatok, akkor ezzel felhígulásuk is együtt jár. Ez azután az agresszív veszélyt csökkenti, esetleg megszünteti: a talaj kolloidkémiai viszonyai megváltoznak, az újabban érkező csapadékból képződött pórus- és szögletvizek s az újabban kialakult hidroszféra szulfát-

töményedéséhez több-kevesebb idő kell. Annak, hogy a gyors egymásutánban következett kilúgozások során egyre csökkenő töménységű szulfátoldatok távoznak a talajból, elsősorban ez a körülmény lehet az oka; s vele együtt esetleg az is, hogy időközben a nehezen oldódó szulfátok különböző kristályvíz-tartalmú, különböző mértékben oldható modifikációi alakulnak ki. Ugyanez okozhatja — legalább részben — azt is, hogy a néhány heti pihentetés után megismételt extrakciósorozat megint maximummal indul el, amit egyre csökkenő értékek követnek. Ez azután az ábrázoláskor minden esetben azonos jellegű görbékre vezet.

Hanem az a körülmény, hogy a kötött talajfajták kilúgozása folyamán a túlnyomóan kalciumszulfát-féleségekből álló szulfát-tartalom mindenkor csak részletekben volt kioldható, az, hogy a pihentetést követő újabb kilúgozási sorozatok induló maximumai csaknem mindenkor egyre alacsonyabban alakulnak, végül az, hogy a szulfát-tartalom kisebb-nagyobb hányadát legtöbbször sorozatos extrakciókkal sem lehetett a talajból eltávolítani — mindez arra enged következtetést, hogy a *szulfát-tartalmú talajokból eredő agresszív veszély ritkábban jelentkezik és kisebb, mint azt a vele szembeni védekezést tárgyaló külföldi és hazai irodalom feltételezi*. Továbbá arra, hogy az *agresszív veszedelem nem mérhető fel a talajok teljes vízoldható szulfát-tartalmával*.

Ezt az utóbbi megállapítást támasztja alá az a körülmény, hogy találkoztunk olyan esetekkel, ahol fizikai, talajmechanikai állandók és oxidos elemzéseik alapján közel azonosnak, mindenesetre azonos jellegűnek bizonyult két talaj közül egyik agresszívnek bizonyult, a másik nem. Előfordult olyan példa is, hogy egymástól 10 méter távolságban fellelt agyagtalajminták közül a kisebb oldható-szulfát-tartalmú veszélyesnek, a jóval több oldható szulfátot tartalmazó ártalmatlannak bizonyult, mikor azonos vastagságú rétegükön azonos mennyiségű víz áramlott át. Holott a ma uralkodó felfogás szerint az azonos szulfát-tartalmú talajok azonos mértékben veszélyesek s a szulfát-tartalom növekedése-csökkenése egyenesen arányos a szulfát-okozta veszéllyel.

Kézenfekvő feltevés volt, hogy a kilúgozott talajok utólagos oxidos elemzése nemcsak a szulfát-tartalom csökkenését mutatnák ki, hanem

kisebbséget mindazokból a kationokból is, amelyek — SO_4 -hez kapcsolódva — vízoldható sók alkatelemeiként vannak jelen a talajban. Hanem kézenfekvő volt az a feltevés is, hogy a szulfátok kioldódására érvényes szabályszerűség valamelyes mértékben a jelenlevő egyéb vízben oldódó vegyületekre is vonatkozhatik; ami egyébként Dorner Béla korábban idézett megállapításával összhangban áll (8). Ennek igazolására szolgáló kísérleteket végeztünk egy feltűnő mértékű homogenitást mutató vörös agyagtalajon (Si/11). A talaj utólagos elemzésénél mindazonáltal biztosabbnak és egyszerűbbnek látszott az átszűrte vizek teljes elemzése. Alábbi összeállítás az 1. és 2. kilúgozás alkalmával nyert szűrletek elemzésének eredményeit mutatja be, mg/literben kifejezve:

	1. szűrlet	2. szűrlet
SO_3	77,15	14,84
Cl	6,00	2,04
CO_2	0,00	0,00
NO_3	0,00	0,00
NO_2	0,00	0,00
CaO	75,00	14,84
MgO	16,30	10,43
R_2O_3	0,00	0,00
Na_2O	13,38	8,95
K_2O	1,25	0,64
NH_3	0,00	0,00

Az összeállítás határozottan megmutatja, hogy nemcsak a szulfátkioldódás csökkenő irányú az egymást követő kilúgozások során; de egyéb következtetéseket is enged. Nyilvánvaló, hogy az SO_3 túlnyomó része kalciumhoz kapcsolódott, a figyelembe jövő szulfátok közül legnehezebben oldódó kalciumszulfát alakjában volt jelen; de az elemzések alapján azt is bizonyítottan kell elfogadni, hogy *alkaliszulfát és magnéziumszulfát is volt a talajban s e könnyen oldódó sók kilúgozása sem volt egy lépésben végrehajtható.*

Egy gyakorlatilag vízzárónak bizonyult talajmintán a stagnáló vizek veszélyességét tanulmányoztuk. A 10 cm vastag talajréteg fölé 300 ml víz került. A harminchárom napig tartó kísérlet során a készülékben hagyott talajminta vízzáró jellegét megtartotta. Sannak ellenére, hogy felületén roskadás, rögösödés és repedezettség jelentkezett, az óvatosan felöntött 300 ml víz átszivárgása önmagától nem kezdődött el, jöllehet a talajfelszín feletti vízoszlop szintje észrevehetően süllyedt. Bekövetkezett ilyenformán az az állapot, amely a természetben nem ritka, amikor gyakorlatilag vízzárónak tekinthető talajrétegek a rájuk hullott csapadékvíznek csupán egy részét engedik át, illetve szívják magukba; más része stagnál és pedig az atmoszferikus körülményektől függően hosszabb-rövidebb ideig. Mindaddig azonban, amíg a stagnáló víz el nem párolog, fennáll annak feltételezetten veszélyrejtő lehetősége, hogy a talajban levő szulfátok diffúzió révén oldódnak s a közvetlen környezet épületrészeinek korrózióját okozzák.

A diffúziós-oldás körülményeinek és veszélyessége mértékének megfigyelése tehát nem látszott

érdektelennek, ezért közel négy hétig tartó, négy tagból álló kísérletsorozat keretében végrehajtásra is került. Közben gondoskodás történt arról, hogy párolgás ne következhesse be, ami a vizsgálgó-henger tetejére helyezve, jól záró üveglappal könnyen elérhető volt.

A megfigyelés-sorozat észleleteit összefoglaló 5. táblázat a víz-stagnáció idejét, az elkülöníthető és a talaj által visszatartott vízmennyiségeket, a vízben oldott szulfátok abszolút súlyait és a szulfátkoncentrációkat mutatja be. A %-értékek az Si/11 talaj eredeti szulfáttartalmára vonatkoznak.

5. táblázat
Si/11-talaj. Diffúziós-oldás

A stagnáció tartama, óra	Leszívható*	Visszatartott	Kioldott SO_3 -mennyiség		SO_3 mg/lit.
	vízmennyiség, ml		g	%	
159	228	72	0,0011	1,19	4,8
140	250	50	0,00075	0,81	3,0
165	266	34	0,0011	1,19	4,8
192	210	90	0,0005	0,46	2,4
656	954	246	0,00345	3,65	—

* Lepipettázható.

A közel négy hétig tartó kísérlet alatt a talajon vízátzivárgás nem volt észlelhető. A negyedik menet befejeztével felmerült az a kérdés, hogy a talajban visszamaradt víz szulfátkoncentrációja milyen mértékre növekedett. Az évégett vákuummal végrehajtott leszívással 41 ml vizet lehetett a talajból visszanyerni. Ennek

*

SO_3 -tartalma $0,0006 \text{ g} = 0,65\%$,
szulfátkoncentrációja 15 mg/liter volt.

*

Mindeme megállapításokból arra lehet következtetni, hogy a diffúzió sebessége kicsi, hogy a stagnáló vizek esetében a diffúziós-oldás következzszerűleg igen lassan megy végbe s hogy ezek a vizek *agresszív veszélyt nem rejtenek magukban.*

*

Több kísérletsorozatnak az volt a célja, hogy a vastagabb talajrétegeken áthatoló csapadékvizek oldóhatásának körülményeit vizsgálja meg közelebbről.

A vízzárásra hajlamos, duzzadó agyagtalajokra nézve ismételt megállapítható volt, hogy a felszínüktől távolabb fekvő rétegekig csak a nagyobb vízmennyiségek jutnak el. Ezek is csak akkor, ha a talaj porított állapotú volt — mint a kilúgozás-sorozatok elindításakor — vagy ha későbbiekben nem alakult ki tökéletes zárás, mert homokerek voltak és repedések, csatornák nyíltak az egyébként összeállott agyagban. Nem látszott lehetetlennek, hogy a szulfáttartalom sorozatosan észlelt, lassan következő kioldódásának egyik döntő oka éppen ez a fizikai állapot: az átszivárgó víz a talajokon történő áthatolás közben az oldható szulfátoknak csak töredékével kerül

érintkezésbe, tehát csak töredékrészüket oldhatja ki. Ha tehát sikerül a víznek nagyobb talajmennyiséggel érintkeznie — vastagabb rétegen áthatolnia — feltehetőleg több szulfátot oldhat ki és könnyebben válhatik agresszív töménységűvé.

Ez a feltevés nem igazolódott be. Ha egyazon talajnak kétszeres vastagságú, 20 cm-es rétegén hatolt át a stereotyp 300 ml vízmennyiség, következzék nagyobb mennyiségű szulfáttal került ugyan érintkezésbe, de *nem oldott ki nagyobb mennyiséget* belőle. A koncentráció az első kilúgozás alkalmával *némileg* nagyobbban bizonyult ugyan (a különbözet 10%-on belül esett), de ezt az a körülmény magyarázza, hogy a kétszeres vastagságú talajréteg első alkalommal több vizet tartott vissza. A gyakorlat tekintetében pedig az az ismétlődő észlelet, döntő, hogy a koncentráció-emelkedés a későbbi kilúgozások során mindenkor rohamosan csökkenő tendenciát mutatott, *az agresszív veszély nem növekedett.*

*

Nem növekszik a veszély — ellentétben Bessey és Lea feltevésével (4) — akkor sem, ha kisebb szulfát-tartalmú talajréteg alatt szulfát-dúsabb talaj helyezkedik el. Ehhez szolgál bizonyítékkal, s egyben magyarázattal a vastagabb talajrétegeknél tett észleletekhez az a kísérlet-sorozat, amelynél a desztillált vagy csapadékvizet természetes, szulfát-tartalmú talajvizek helyettesítették.

A kísérletek különböző szulfát-tartalmú vizekkel folytak és az eredmény minden esetben az volt, hogy a talaj és víz közötti egyensúly kialakításának megtörténtével *úgy hatolt át a talajvíz a talajrétegen, hogy szulfát-koncentrációja nem változott.* A jelentkező ingadozás olyan kis mértékű, hogy az a gravimetrikus szulfát-meghatározási módszer hibáival feltétlenül magyarázható.

Illusztrációul szolgálhat a Ko/V-jelű, Komlóról származó szürke agyagtalajjal végzett kísérlet. A vizsgáló-készülékbe helyezett 400 g súlyú, 0,0800 g SO₃-tartalmú talajon tizenöt egymásutáni alkalommal szűrődött át 300—300 ml természetes talajvíz, amelynek SO₃-koncentrációja 352,4 mg/l volt. A tizenöt menet eredményei következőképpen alakultak :

Sor-szám	A talajon átszivárgott víz		A talajból távozó víz koncentrációja mg/liter
	mennyisége, ml	SO ₃ -tartalma, g	
1.	142	0,0529	372,5
2.	282	0,1087	385,4
3.	266	0,0973	365,7
4.	307	0,1095	356,6
5.	300	0,1044	348,0
6.	295	0,1007	344,7
7.	285	0,1013	355,4
8.	286	0,1032	360,8
9.	282	0,0997	353,5
10.	292	0,1022	350,0
11.	280	0,0986	352,1
12.	271	0,1039	383,3
13.	280	0,1024	365,7
14.	275	0,1050	381,8
15.	275	0,0982	357,0

A tizenöt szulfát-koncentráció átlagértéke : 362,1 mg/liter, 2,75%-kal több, mint az áthatolt talajvíz eredeti töménysége. Ennek alapján fel lehetett tételezni, hogy az átszivárgott talajvíz a 400 g talaj eredeti szulfát-tartalmát (0,0800 g) nagyjában érintetlenül hagyta. Belőle semmit sem, vagy igen keveset veszített. A talaj szulfát-tartalmának utólagos vizsgálata ezt a feltevést igazolta :

A gravimetrikus eljárással megállapított maradék-szulfát-tartalom 0,0840 g SO₃ volt, a növekedés tehát 5,0%, ami — a módszerek hibalehetőségeit figyelembe véve — kielégítő érték.

Az ezt követőleg desztillált vízzel végrehajtott kilúgozások során a koncentrációk fokozatosan csökkentek, egészen 2 mg/liter értékig. E tekintetben tehát a megelőzőkben ismertetett szabályságtól eltérés nem volt.

Az észlelet értelmezését a fizikokémia egyelőre nem adja meg, de az a körülmény is értelmezést kap általa, hogy a vastagabb talajrétegeken áthatoló, több szulfáttal érintkező, szulfátmentes vizek még sem oldanak ki több szulfátot a talajból: A vizek a vastagabb talajrétegen nem tudnak egyszerre áthatolni, csupán két vagy több ütemben s időközben, a víz utánpótlásának megérkezéig, *szulfát-tartalmú vizekké alakulnak.* Az alsó rétegekben már így hatolnak át, oldóhatást többé nem fejtenek ki, avagy csökkentebb mértékű lett oldóhatásuk.

Elmondottak helyenkénti, szükségszerű ismétlésével a következő

Összefoglalás

adódik :

1. Természetes körülmények között az agyagtalajok vízben oldható szulfát-tartalma egészében, egyszeri alkalommal nem oldódik ki. Még akkor sem, ha a talajjal érintkező vízmennyiség olyan nagy, hogy a talaj teljes szulfát-tartalmától sem válnék telített oldattá.

2. Ha a szulfát-tartalmú agyagtalajok sorozatos egymásutánban kerültek vízzel érintkezésbe, akkor az egymást követő alkalmakkor fokozatosan csökkenő szulfát-mennyiségek oldódnak és egyre kisebb töménységű szulfátoldatok keletkeznek. Az oldódó abszolút mennyiségek fogyatkozása és a koncentrációk fokozatos csökkenése mindenkor hasonló, exponenciális jellegű görbékkel ábrázolható.

3. A perkoláció elve — amely szerint lépcsősen adagolt kisebb oldószer-részletekkel nagyobb anyagmennyiség oldható, mint egyszerre adagolt ugyanannyi oldószerrel — a szulfát-tartalom kioldásakor teljes mértékben érvényes. Ez azonban csak elméletileg jelenti azt, hogy a kisebb csapadékmennyiségek nagyobb agresszív veszélyt rejtenek, a gyakorlatban ez a hatás nem érvényesülhet.

4. *A talajok vízben oldható szulfát-tartalma nincs egyenes arányban a korrozio-veszéllyel.*

5. *A talajokból eredő korrozio-veszély fokmérője a lappangó agresszivitás (latente Aggressivität, latent aggressivity), amelyet a talajon áthatoló vizekből keletkezett szulfátoldatok koncentrációja*

határoz meg. A talajba ágyazandó épületalapok és egyéb műtárgyak cementadagolását e szulfátoldatok töménységének megfelelően kell megállapítani, s a cementfajta kiválasztásánál is ezt kell szem előtt tartani. Emellett egyidejűleg figyelembe kell venni azt a körülményt is, hogy a szulfátos talajokon áthatoló talajvizek eredeti szulfátkoncentrációja nem változik lényegesen s a talaj és a víz szulfáttartalma semmiképpen sem addicionálódik. *Ha tehát szulfáttartalmú talaj és agresszív víz egyhelyütt fordul elő, a korrózió-veszély nem növekszik.* Ellenkezőleg: *ilyen esetekben a talaj szulfáttartalmával számolni nem kell, de azzal sem, hogy kis szulfáttartalmú talaj szulfát-dúsabbá válik azért, mert szomszédságában — alatta vagy mellette — nagyobb szulfáttartalmú talajok helyezkednek el.*

6. Előzőkből következik, hogy *a talajokból eredő agresszív veszélyt túlbecsülik.* Olyankor is számolniak vele, illetőleg jelentőségén felül értékelik, amikor veszély egyáltalában nincs, avagy a feltételezettnél jóval kisebb mértékű.

*

A kísérletek eleinte az Építéstudományi Intézet, majd — éveken át — az Építőanyagipari Központi Kutató Intézet Vegyészeti Osztályán folytak. A kísérleti apparatúrát Veress Zoltán, a Karcagi Üveggyár Kossuth-díjas főmérnöke készítette el. Elismerés illeti Zámbo Lászlónét a megbízható analitikus munka fejében.

IRODALOM

1. Building Research Station Digest No 31. London 1951. június. — A közlemény magyar címe: „Beton szulfáttartalmú anyagokban és talajvizekben.” A szerző nem nevezi meg magát.
2. G. Wiegner: Chemische Einflüsse auf Zement und Beton im Boden. — Congress für Materialprüfung, Zürich 1931.
3. 16. számú építőipari rendelet: „Agresszív talajvizzel (talajjal) érintkező beton készítésének szabályozása.” Építésügyi Értesítő III. évfolyam 14., Budapest 1951. április 7.
4. George Edward Bessey & Frederick Meashem Lea: „The distribution of sulphates in clay soils and groundwater.” — Proceedings the Institution of Civil Engineers, part I., January 1953. paper No 5883.
5. E. Hintz—H. Weber: Zeitschrift für analytische Chemie 45. (1906) S. 31.
6. Gáspár Géza: Káros hatások a betonra. — A Mérnöki Továbbképző Intézet kiadványai, III. kötet 15. füzet. Budapest 1942.
7. Balenegger Róbert: A termőföld. — Budapest 1921. Sigmund Elek: A hazai szikesek és megjavítási módjaik. — Budapest 1923. Vági István és Fehér Dániel: A talajtan elemei. — Sopron 1931. E. Blanck: Handbuch der Bodenlehre. — Berlin 1929—1932.
8. Dorner Béla személyes közlése. — Az eredmények tudományos feldolgozására nem került sor. Az észleleteket leíró 15—20 sornyi közlemény (Zeitschrift für angewandte Chemie?) nem volt fellelhető.
9. ME-35-58 Műszaki Előírás agresszív vizek és talajok vizsgálatára. E. M. Dokumentációs és Nyomdaellátó V. — Budapest 1958.

10. A Földmérő és Talajvizsgáló Iroda által megállapított és rendelkezésre adott vizsgálati eredmények. A közölt állapotjelzők — konzisztenciahatárok — pontos fogalmi meghatározását Kézdi Árpád „Talajmechanika” című munkája adja a 81. és azt követő oldalakon. Budapest 1952.
11. A perkoláció (extrakció) elméletével egyetemi tankönyvek — így legutóbb Erdley-Grúz Tibor és Schay Géza „Elméleti fizikai kémia” című munkája, Budapest 1954. II. kötet 138—140 — részletesen foglalkoznak.

Dr. Soltész Gáspár—Hámori György: Szulfáttartalmú talajok veszélyessége betonra.

A szulfáttartalmú talajok veszélyességének megítélésére elterjedten a talajban jelenlevő oldható szulfátok mennyisége szolgál. Ezt szokás ama teljes tartalomnak tekinteni, amely a talajba ágyazott betonműtárgyakat korrodálni képes. Az oldható szulfáttartalom meghatározása több módszerrel hajtható ugyan végre, de e módszerek egymástól eltérő eredményre vezetnek s a szulfátmennyiség kinyerése egyik esetben sem történik a természeteshez hasonló körülmények között.

Hosszas kísérletsorozat vezetett olyan egyszerű készülék és eljárás kidolgozására, amelyek a természeti körülményeket közelítőleg imitálják. Több ezer vizsgálati eredmény az uralkodó felfogás helytelenségét bizonyítja: a szulfáttartalommal a talajok agresszivitása nem jellemezhető, a szulfáttartalom nem egyenesen arányos a talaj korrodálóképességével. A kísérletek eredményeként kimondható, hogy a talajok veszélyes vagy ártalmatlan voltának fokmérője a lappangó agresszivitás, amelyet a rajtuk áthatoló vizek szulfátkoncentrációja határoz meg; hogy a talajok veszélyességét túlbecsülik s olyankor is számolniak vele, amikor az nem áll fenn; hogy a szulfáttartalmú vizek a szulfáttartalmú talajokon változatlan koncentrációval hatolnak át; ha tehát egymás mellett fordul elő agresszív víz és agresszív talaj, akkor a veszély nem addicionálódik, ellenkezőleg, a talaj szulfáttartalmát a cementadagolásnál és a cementfajta kiválasztásánál figyelmen kívül lehet hagyni.

Dr. Гаушпар Шолтес—Дьердь Хамори: ОПАСНОСТЬ ДЛЯ БЕТОНОВ СО СТОРОНЫ СУЛЬФАТОСОДЕРЖАЩИХ ГРУНТОВ.

Для обсуждения опасности сульфатосодержащих грунтов распространено применяется количество растворимых сульфатов в грунте. Это считается полным резервом, способным для разъедания бетонных сооружений, уложенных в г. грунт. Определение содержания растворимого сульфата может производиться различными методами, однако методы дают неодинаковые результаты и получение сульфата производится ни в одном случае в условиях, подобных к природным.

На основе результатов продолжительных экспериментов разрабатывались простой прибор и метод, которые приблизительно могут имитировать природные условия. Несколько тысяч результатов доказывает неправильность руководящего взгляда: агрессивность грунтов не может охарактеризоваться содержанием сульфата; содержание сульфата не является прямо пропорциональным разъедающей способности грунта. По результатам экспериментов установлено, что: измеритель опасности и безопасности грунтов является скрытая агрессивность, определяемая концентрацией сульфата в проникающих через грунты водах; что: опасность грунтов переоценивается и имеется в виду и в таком случае, когда она даже не существует; что: сульфатосодержащие воды проникают через сульфатосодержащие грунты с неизменяемой концентрацией; следовательно, если агрессивная вода и агрессивный грунт встречаются рядом, то опасность не присоединяется наоборот, сульфатосодержание грунта не должно учитываться при добавке цемента и выборе вида цемента.

Gáspár Soltész dr.—György Hámori: Die Aggressivität des sulfathaltigen Bodens.

Der Sulfatgehalt des Bodens wird allgemein als Maass der Aggressivität betrachtet. Es sind etliche Methoden üblich, mi deren Hilfe der lösliche Sulfatgehalt bestimmt werden kann, doch geben sie einerseits weitverzweigende Resultate, andererseits aber werden die Sulfate in einer Weise extrahiert, welche nichts mit den natürlichen Umständen gemeinsam hat. Eine bedeutende Anzahl von Experimenten führte zur Konstruktion eines einfachen Apparates und einer genauen Methode, mittels welcher sich die zu erwartende Sulfatkonzentration der durch den Boden sickern den Wässer bestimmen lässt. Aus der

in dieser Weise festgesetzten *latenten Aggressivität* kann man auf das gefährliche oder unschädliche Verhalten des Bodens folgern.

Es wurde bewiesen, dass die Gefahr der Korrosion nicht mit dem Sulfatgehalt proportionell anwächst, auch ist sie um Vieles geringer, als man es im Allgemeinen einzuschätzen gewohnt ist. Sichern sulfathaltige Wässer durch sulfathaltigen Boden, alsdann bleibt ihre Konzentration unverändert. Folglich wird die aggressive Gefahr in solchen Fällen nicht additiviert, im Gegenteil: der Sulfatgehalt des Bodens kann ausser Betracht bleiben. Das, wie auch die übrigen Feststellungen des Artikels, kann zu beträchtlicher Ersparnis an Zement führen.

(Folytatás a 440. oldalról)

Cser Arisztid: Samottéglák CO okozta roncsolásának hatása.

S. Basinska-Pampuchova, Gliwice: Lengyel tűzállóanyagok jellemzése differenciáltermo-elemzéssel, dilatometriával és termogravimetriával.

I. Voinovitch, Paris: Krómmagnezit tűzálló-anyagok spektrokémiai analízise.

H. Stellwag-Carion, Wien: A samottgyártás fejlődése.

Szeptember 25. du.:

J. Sulikowski, Kraków: A cement hamis kötése.

Dr. Palotás László: Építőanyagvizsgálati eredmények értékelése.

György László: A cement szilárdsági vizsgálatánál előforduló hibák.

E. Görlich, Kraków: Szilikátok és oxidok savasságának és lúgosságának kvantitatív skálája.

I. I. Kitajgorodszkij, Moszkva: Üveg- és kristálykerámia.

Nádor Béla: Adatok a V_2O_5 - P_2O_5 rendszer fizikai, kémiai és fiziko-kémiai tulajdonságaihoz.

Dr. Konczné Déri Márta: Seignette-elektromos kerámiái anyagok.

A. I. Avgusztinik, Leningrád: Kristályfázisok képződése szilikátolvadékokból.

Dr. H. Geisler, Quedlinburg: Döngölömasszák előállítása és alkalmazása.

W. Szymborsky, Gliwice: Nagy SiO_2 tartalmú nyersmagnezit dúsítása egyfokozatú elektromágneses szeparátorban.

S. J. Pawlowski, Gliwice: Elsőrendű minőségű szilikátermékek kalcedonból.

Szeptember 26. de.:

Szuk Géza: Hidraulikus kötőanyagokkal készült építőanyagok konduktometrikus vizsgálata.

Ifj. Déry Attila: Kísérleti kemence kádkövek üzemszerű vizsgálatához.

Pétery József: Korund szigetelők gyártása.

Dr. Takáts Tibor: Dilatométeres vizsgálatok a szilikátiparban.

Dr. E. Filcaková, Prága: A beton szilárdulásának gyorsítása oltókristályok segítségével.

Az elhangzott előadások szövegét az *Építőanyag* folyamatosan közli.

Régi fazekasok természetes fekete kerámiai festéke a „borostyán”

DUMA GYÖRGY

Csaknem napjainkig a fazekasok maguk készítették a mázaikat. A gyárilag előállított mázak használatára, — elsősorban anyagbeszerzési nehézségek miatt, — csak néhány éve tértek át. A mázak és engobok színezőanyagait azonban ma is legtöbbször maguk állítják elő. Ennek az oka egyrészt az, hogy nehezen jutnak megfelelő festékekhez, másrészt fazekasságunkban még erősen élnek a régi hagyományok. A gyári készítményeknél többre becsülik a rézforgácsból és vasrevéből készített oxidjaikat, s a helyenként fellelhető természetes nyersanyagok használata sem szűnt meg teljesen.

Régi időben amikor a fazekas maga készítette a mázait és festékeit, főleg a természetben fellelhető nyersanyagokkal dolgozott, melyeket részben maga kutatózott fel. E tevékenységgel kapcsolatosan a fazekasság területén kialakultak a nyersanyagok sajátos népies elnevezései. Ahogy az egyes anyagok használatáról letértek ezek a nevek feledésbe mentek. Így ment feledésbe sok mással együtt a borostyán neve is. Ezt az anyagot néhány évtizede a fazekasterületről teljesen kiszárították az előzetes őrlést nem igénylő, nagyobb tisztaságban kapható és viszonylag olcsó mangán-oxid (1).

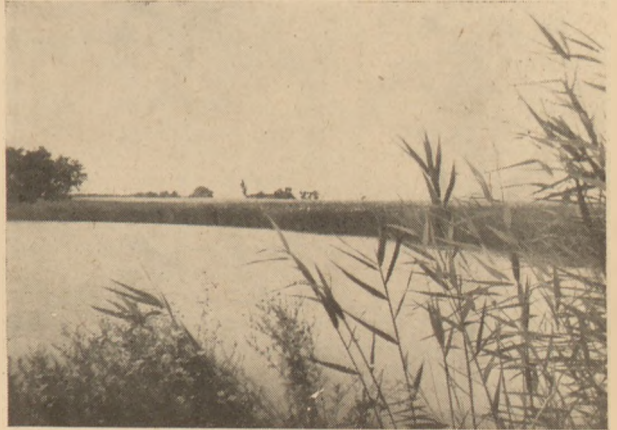
Valamikor általánosan használt festékanyag volt. Szerencsi Mihály sárospataki fazekasmester 1809-ben írt naplójában is említi mikor a „fekete mázról” és az „új keresztény fekete máz”-ról ír (2). Gyakran találkozunk nevével a mezőtúri fazekasok régi feljegyzéseiben is (1).

A ma élő mezőtúri fazekasmesterek közül még néhányan évekkel ezelőtt dolgoztak vele. Ugyancsak a fekete és sötétbarna színű engobok előállítására használták. E fazekasmesterektől még közvetlenül megismerhettük a borostyánnak nevezett anyag feldolgozásának és felhasználásának módját, segítségükkel fel tudtuk kutatni az egykori lelőhelyeit is Mezőtúr környékén.

A mezőtúri fazekasok borostyán néven néha szabálytalan, leginkább közel gömb alakú gumó-

kat neveznek. A gumók néha összenöttek, felületük többnyire szemeses, színük sötét rozsdabarna, a simább felületűek kékes feketék. Általában gyengén zsírfényűek, de vannak közöttük földes darabok is (1. ábra). Méretük különböző, rendszerint nem haladja meg a 20 mm \varnothing -t.

Kerámiai célokra annak idején csak a nagyobb átlag +5 mm \varnothing -es darabokat gyűjtötték, mivel azt tartották, hogy a kisebb darabok a következő évre úgyis „meghízalódnak”. A borostyán gyűjtése leginkább tavasszal történt, s azt piacon is árulták. A hozzátapadt földtől mosással meg-



2. ábra. A Kőrös partja a lelőhely mellett

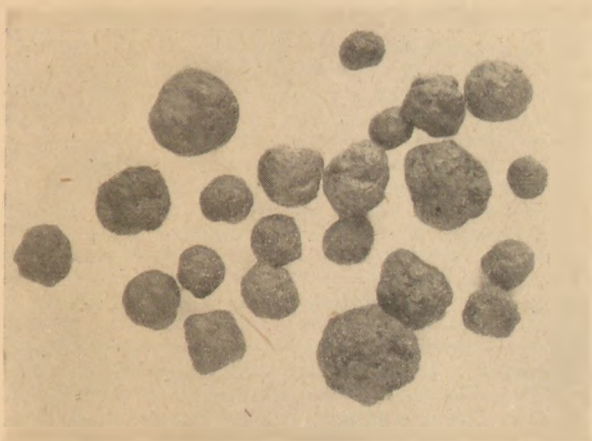
tisztították, kiszárították és száraz helyen tárolták. Felhasználásához fazekaskövön (kézi őrlőmalmon), nedvesen megőrölték, ritkán magában, inkább valamely sovány agyaggal keverve használták. Az őrlés körülményes volt mivel az őrlőköveket erősen beszennyezte (3).

Az egyik ma is ismert előfordulása a természeti szépségében gazdag „holt” Kőrös partján, Mezőtúrtól délre Pusztabánréve irányában fekszik (2. ábra). A Kőrös partján elterülő jellegzetes réti talaj már régebben mezőgazdasági művelés alatt áll. A megművelt részeken nagyobb esők után főleg tavasszal, előtűnnek a talaj felszínén a szántással felhozott és a víz által kimosott sötétbarna vagy fekete színű gumók. Mivel a talaj nedvesen fekete, csak a kiszáradt kékeszürke talajon lehet azokat jól látni.

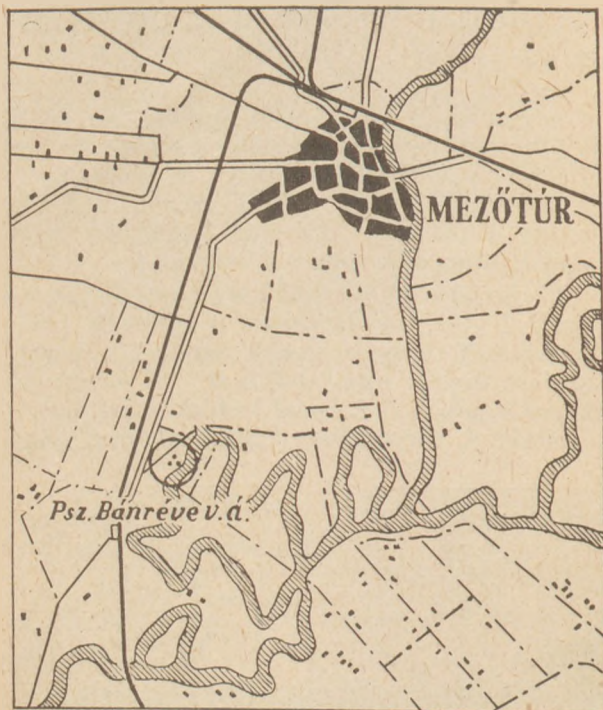
Egyes helyeken ahol a gumók feldúsulnak a talaj nagyobb kiterjedésű sötét elszíneződést mutat.

A turkói-átjáró mellett (4) (3. ábra), a megművelt talaj felszíni rétegéből vett átlagmintákban csak 2,5—3% + 0,5 mm \varnothing gumókat találunk, ezek között nagyobb méretű darab alig volt, a +5 mm \varnothing darabok, a talajminta 1,5%-át tették ki.

Ezen a területen valamikor sokkal többet lehetett találni, s méretük is nagyobb volt. Az általunk begyűjtött mintákban a gumók csak



1. ábra. Mezőtúr környékéről gyűjtött borostyánnak nevezett gumók. (Természetes nagyság)



3. ábra. Mezőtúr mai környéke a lelőhelyel

kivételesen érték el a 10 mm \varnothing -t. A mezőtúri fazekasok által régi időkben gyűjtött és náluk megmaradt gumók között gyakran láttunk 25 mm \varnothing darabokat is.

A gumók tömörök, kemények, megszártva körömmel nem karcolhatók, nedvesen csak a külső felületük morzsolható. Keresztülvágva szabad szemmel is kivehető, a héjas szerkezetük. Útésre gömbhéjasan válnak szét, a széteső héjak sötét vörösbarna, világos barna, vagy fémesen csillogó kékes fekete színűek.

A kémiai elemzés 16,20% Fe és 10,12% Mn tartalmat mutatott. A fémek oxidok és hidroxidok alakjában vannak jelen. A gumók nagyobb tömege a savas kezelés után szürkés színű savban oldhatatlan földes anyagnak bizonyult. A kettévágott szemcsék csiszolt felületén HCl-el koncentrikus körídomok maródnak ki, ami jól mutatja, hogy a savban oldódó — elsősorban vas és mangán — valamint az oldhatatlan komponensek egymást követő héjakon helyezkednek el.

A DTA vizsgálatok azt mutatták, hogy a gumók is tartalmazzák a környező talaj uralkodó agyagásványát a montmorillonitot. A gumók DTA görbéje a talaj görbéjétől annyiban tér el, hogy a benne levő elsősorban vas és mangán, valamint egyéb kis mennyiségben jelen levő szennyező ásványok termikus reakciói azt némileg módosítják.

Az ásványtani vizsgálatok (5) szerint a sötét rozsdabarna héjak limonitot — goethitet — tartalmaznak, a kékesfekete fémfényű rétegek eredetileg mangánitból álltak, melyek később vízvesztéssel finom rostos pirolusittá alakultak. A világosbarna rétegekben valószerű a diaspor jelenléte is, melynek kiválása limonitos akkumulációkban gyakori. A vizsgálatok azt mutatták,

hogy az agyagásványban dús rétegekben kevés kalciton kívül sziderit is képződött. Helyenként látható rostokból álló kötegek néha sodrottak, hajlottak gipszre utalnak.

Az alföldi réti talajokban sokfelé található hasonló megjelenésű kisebb nagyobb konkréciók. E gumós földes limonitfajtákat, melynek nedves réteken gumós konkréciókat alkotnak gypvasére néven foglalják össze, melyek egy fajtáját mocsárércnek is nevezik (6).

A legismertebb előfordulásuk Bagamér és Nagyléta környékén van. A Daruér mentén kialakult mocsarakban baktériumok működése folytán mocsári vasérc képződött. A vasérc képződés 0,5—2 m mélyen található (7). Mivel legtöbb helyen a gumós konkréciók limonitból állnak a mezőtúri mangántartalmú anyagtól eltérően nem voltak alkalmasak a fekete színű engobok előállítására, ezért felhasználásukról csak kivételesen tudunk (8).

Keletkezésükre vonatkozó elméletekben sok ellentmondás van. Az irodalmi adatok azonban egyaránt fiatal utólagos képződésnek tartják a gypvasérceket, melyek mocsarakban, nedves réteken, a talaj felszíne alatt kis mélységben keletkeztek és megfelelő körülmények között ma is képződhetnek. A vashidroxid kiválásában nagy szerepük van a vasbaktériumoknak, melyek a vasvegyületeket tartalmazó humuszanyagokkal táplálkoznak.

A vasvegyületeket elbontják, s a vasat ferrihidroxid alakjában szabadítják ki. Hasonló módon működnek a mangánbaktériumok mangánvegyületeknél (9).

A Kőrös szabályozásával a folyó partjai, ma már nem mocsaras árterületek. Minden bizonnyal ezzel függ össze az a már említett tény, hogy az egykor gazdag Kőrös menti lelőhelyen csak kevés anyagot találtunk. A változott körülmények miatt a konkréciók képződése napjainkban azon a helyen rendkívül lelassult, vagy teljesen megszűnt.

IRODALOM

1. Kresz Mária mezőtúri gyűjtéséből: Mezőtúron 1884-ben használnak a fazekasok barnakövet, de még 1920. utáni években is általános volt a borostyán feldolgozása.
2. Wartha Vince: Az Agyagipar Technológiája. Budapest, 1892. K. M. Természettudományi Társulat. 214. o. „Fekete mázról. Végy 20 mérték Gelétet és 15 mérték N. Bányit vagy Borostyánt, örd meg jól...” „Az új Keresztény feket mázról. ... Végy öt mérték Borostyánt és egy mérték Gelétet örd meg...”
3. K. Sebestyén János fazekasmester közlése.
4. Mezőtúr neve valamikor Turkeő volt.
5. A bekezdésben közölt ásványtani meghatározásokat Dr. Lengyel Endre közlése alapján adjuk.
6. Mauritz—Vendel: Ásványtan II. Budapest, 1942. K. M. Egyetemi Nyomda 151. o.
7. Vadász Elemér: Magyarország Földtana Budapest, 1953. Akadémiai Kiadó.
8. Berettyószentmárton déli határában az országúttól nyugatra a Berettyó környéki csatornák partján a mezőtúrihoz hasonló mangántartalmú konkréciókat találni. Ezt az anyagot Juhász Zsigmond, B. szentmártoni fazekasmester közlése szerint, évekkel ezelőtt ugyancsak fekete engobhoz használta fel.
9. Vendl Aladár: Geológia. Budapest, 1951. Tankönyvkiadó 376. o.

A szilikátkémiai-ipar 10 éves fejlődése a Német Demokratikus Köztársaságban

Az NDK dolgozói a szocialista országok dolgozóival együtt 1959. október 7-én ünnepelték az első német munkás-paraszt állam megalakulásának 10 éves évfordulóját. Jogos büszkeséggel tekintenek vissza az elért eredményekre, amelyeket kemény munkával és áldozatkészséggel értek el a munkásosztály pártjának vezetésével.

A régi egységes Németország iparban, nyersanyagban és anyagi tartalékokban nem gazdag részén teremtették meg gazdaságilag és politikailag jelentős erőt képviselő államukat.

Az NDK ipari termelését tekintve Európában az ötödik helyet, míg egyes termékekben így pl. a barnaszénbányászathoz az első helyet foglalta el az egész világon. Iparának termékei, azok minősége és technikai színvonaluk fejlettsége miatt a világ számos országában nagy keresletnek örvendenek és előszeretettel vásárolják.

Az NDK ipari termelésének értéke az 1955. évi 49,8 M márkáról, 1958. évre 58,5 M márkára emelkedett és 1959. évben előreláthatólag eléri a 65,3 milliárd márkát. A világ ipari termelésének növekedésén belül a Szovjetunió után az NDK-ban a leggyorsabb az ipar termelésének üteme.

A Párt és a Kormány által következetesen végrehajtott gazdaságpolitika eredményeként a dolgozók vásárlóereje — 1950-et 100-nak tekintve — 191,8%-ra emelkedett. A felsorolt eredmények lehetővé teszik, hogy dolgozóink megnövekedett öntudatuk és a szocialista munka új formáinak segítségével, munkás és paraszt államuk gazdasági és politikai hatalmának további megerősödéséért mindent megtegyenek.

A szilikátkémiai-ipar az eddigi sikerek elérésében lényegesen közreműködött. Amikor az államhatalmat a német munkásosztály, szövetségben a dolgozó parasztsággal és a nép egyéb rétegeivel kézbe vette, egyúttal megteremtette a népi tulajdonban levő szilikátkémiai-ipar alapjait is.

Míg 1950-ben az építőanyagipar össztermelésének 73,4%-át, az üveg- és kerámiaipar 76,7%-át adták a népi tulajdonban levő üzemek, addig 1959-re az építőanyagiparban 85%-ra, az üveg- és kerámiaiparban pedig 86,1%-ra emelkedett a szocialista szektor aránya. 1958-ban a magánszektor részvétele az építőanyagiparban 11,6%-ot, az üveg- és kerámiaiparban pedig 6%-ot tett ki, míg a félig állami üzemek az előbbinek 3,4%-át, az utóbbinak 7,9%-át nyújtották.

Ma az NDK társadalmi össztermékének 1,9%-át az önálló iparágként működő építőanyagipar, 1,6%-át pedig az üveg- és kerámiaipar adja. Ennek következtében a szilikátkémiai-ipar jelentősége igen megnőtt mind az építőanyagipar anyagellátásában, mind a NSZEP V. Kongresszusa által kitűzött gazdasági feladat teljesítésében.

A fasizmus 1945. évi megsemmisítése után a mi területünkön levő szilikátkémiai-ipar is nagy nehézségekkel küzdött. Számos üzem megsemmisült, vagy súlyos háborús kár érte őket. Iparágunk fontos termékeit a rendelkezésre álló üzemek eddig nem termelték. Németország kettészakadása további nehézségeket okozott az iparág területén. A szükséges gépeket és felszereléseket — különösen az üveg- és finomkerámiaipar részére — gépiparunk még akkor nem tudta biztosítani. A nehézségek ellenére sikerült ezeket a nagy feladatokat a NSZEP vezetésével megoldani. A munkásosztály pártjának kezdeményezésével és a munkások többségének támogatásával sikerült a lerombolt üzemeket újra felépíteni és üzembe helyezni. Ezáltal sikerült az éves- és negyedéves tervek által előírt célkitűzéseket teljesíteni.

Az építőanyagipar fejlődése

A lerombolt üzemek helyreállításával és a leállított üzemek megindításával egyidejűleg új építőanyagipari üzemek építése kezdődött meg az NDK meg-

alakulását követő első években. Az építési program anyagi feltételeinek biztosítása érdekében Berlinben (Rummelsburgban) 1948-ban megkezdték egy cementgyár építését. A közeli Klingenberg-i erómi melléktermékének, pernyének hasznosítása érdekében.

A nehézipar helyreállításának nagy feladatai nemcsak azt kívánták meg, hogy az építőipar anyagellátási nehézségeit oldjuk meg, hanem egy új iparágnak a tűzállóanyag-iparnak a létrehozatalát is szükségessé tette az újjáteremtett nehézipar tűzállóanyag szükségletének kielégítése érdekében. A rendelkezésre álló beruházási eszközöket elsősorban ennek érdekében az új létesítményekre és a tűzállóanyagipar rekonstrukciójára fordítottuk. A szilikátkémiai-iparon belül ez a célkitűzés még ma is döntő.

A vegyipar ellátása érdekében a Harz-i égetett mészgyártó üzemek — Rübeland, Elbingerode és Piesteritzben — termelési kapacitásának megnövelésére jelentékeny beruházási eszközöket fordítottunk. A Rüdersdorf-i építőanyagkombinátban egy kitermelő és őrlő berendezést állítottunk fel, amely évente 190 000 tonna mészkövet ad a cementtermelés számára.

1950-ben az építőanyaggyártó ipar az állami tervfeladatokat az összes fontosabb termékekben teljesítette, kivéve az építőanyagok termelését. Ezekben belül a cementtermelést 104,5%-ra, az ablaküveggyártást pedig 103%-ra teljesítettük.

A kétéves terv teljesítése alapján a népgazdaság összes üzemében megteremtettük a feltételeket az újabb távlati tervek elkészítésére és azok teljesítésére. A NSZEP II. Kongresszusán jóváhagyott II. Öt éves Népgazdasági Terv a szilikátkémiai-iparra is nagy feladatokat rótt. Így: a cementtermelésnek 1955-ben 287,9%-ra, a téglagyártásnak 239,8%-ra és a tetőcserépgyártásnak 225,5%-ra kellett emelkednie 1950-hez viszonyítva. Ebben a tervidőszakban az ipar és mezőgazdaság, valamint a népgazdaság egyéb ágainak helyreállításához és az új létesítményekhez szükséges építőanyagigények kielégítésének a meglévő cement- és téglagyárak kibővítésén felül új cement- és téglagyárak megépítésére került sor.

A II. Öt éves Terv során évente átlagosan 100 millió márkát, illetőleg összesen 476 millió márkát fordítottunk az építőanyagipar termelési kapacitásának növelésére. Ennek megfelelően az Öt éves terv ideje alatt a következő üzemeket létesítettük és helyeztünk üzembe. Így: a Rüdersdorf-i II. számú üzemet évi 330 ezer tonna, és a Szálinváros-i — őrlőberendezéssel ellátott — cementüzemet az előbbihez hasonlóan évi 330 ezer tonna kapacitással 1952. évben. A Nienburg-i és Unterwellenborn-i cementüzemek rekonstrukciós és bővítési munkálatai egyenként 100 ezer tonna/év kapacitásnövekedést eredményeztek.

Schönebeck, Cosselbaude és Magdeburg betoniparban új berendezéseket állítottunk be porgetett betonszó, porgetett betonoszlopok és betonelemek gyártására. Ezek mellett a helyi betonelemgyártó iparban is számos hővítés és új létesítmény nyert befejezést. A téglaiipar rekonstrukciója során az üzemek korszerűsítésére 30 millió márkát fordítottunk. A Zehdenick-i és Grossräschen-i téglakombinátokat új berendezésekkel jelentősen megnöveltük.

A kohó- és vegyipar tűzálló anyaggal történő ellátása megkövetelte, egy új magnézitüzem, továbbá egy samott-, és acélformázó masszagyár felépítését. Ezzel egyidejűleg az iparág hat üzemében alapvető rekonstrukciókat hajtottunk végre.

Az I. Öt éves Terv során megkezdett és az azt követő években befejezett nagyobb létesítmények a következők:

1. a Berlin—Grünau-i; a Schwerin körzetben levő Ventschow-i; és a Frankfurt körzetébe tartozó Schwedt-i elemgyárak.

2. az Ellrich-i és Kröpla-i gipszüzemek bővítése,

3. a Bad Freinwalde-i, Bruckdorf-i, Ducherow-i, Woldeck-i, Bernshof-i és Eisenach-i téglagyárak,

4. a Berbersdorf-i, Koschenberg-i, Haldensleben-i és egyéb kavicsüzemek.

Az öt éves terv egyes éve alatt az építőanyagipar termelése jelentős mértékben megnövekedett. Annak ellenére, hogy az építőanyagipar az öt éves terv előirányzatait teljes egészében nem teljesítette, mégis a legfontosabb termékek termelésében nagyarányú emelkedést értünk el az 1. tábla tanúsága szerint.

Az eredmények ellenére az építőanyagipar termelése elmaradt a növekvő építőipari szükséglettől. Ezt első sorban az anyagellátási nehézségek okozták, különösen a befejező munkákhoz szükséges anyagok területén. Az iparág szocialista szektorának növekedése természetesen ment végbe.

A népi tulajdonban levő üzemek részvétele az iparág bruttó termelésében az 1950. évi 73,4%-ról 1955-ben 82%-ra emelkedett. Ezzel egyidejűleg a magánipar részvétele az 1950. évi 26,6%-ról, 1955-re 20,1%-ra csökkent, az iparág bruttó termelésének abszolút növekedése mellett.

Ebben az időszakban jelentkeztek az új termelési módszerek bevezetésének első eredményei az építőanyagiparban. A Weisswasser-i és Hecklingen-i téglagyárakban a szovjet Duvanov gyorsítási módszernek bevezetésével igen jó eredményeket értek el. A Nienburg-i cementgyárban 1955-ben először végezték el eredményesen a termelő berendezések gyorsítását. A gazdasági eredmények lehetővé tették az építőanyagipari kutatás, tervezés és szerkesztés, valamint a kéaderképzés területének ugrásszerű fejlesztését. Kormányunk a műszaki-tudományos előrehaladás érdekében, fontos határozatokat hozott. 1946-ban Weimarban önálló Építőanyagipari Kutató Intézetet alapítottak. 1956-ban a megnövekedett feladatok ellátása érdekében Dessauban egy cementipari, Grossrüschenben pedig egy durvakeramiai kutató intézetet létesítettek.

Az építőanyagipar állandóan növekvő beruházásai szükségessé tették egy önálló központi tervezési és szerkesztési iroda létesítését Halle városában. 1958-ban ezt a központi irodát két önálló vállalattá bontották. Az egyik Halle városában maradt, míg a másik Dessaubába került.

A kéaderképzés megjavítására 1954-ben Apoldaiban építőanyagipari technikumot létesítettek. A Weimar-i Építési és Építész Főiskolán önálló Építőanyagismeret- és Építőanyagtechnológiai fakultást alakítottak 1953 őszén. A Párt és Kormány messzemenően gondoskodott az építőanyagipar dolgozóinak szociális és kulturális szükségleteiről. Igen jelentős összegeket fordítottak ezekre a célokra.

Ez ideig 2 rendelőintézetet, 76 segélynyújtó- és egészségügyi rendelőt, 1 éjjeli szanatóriumot, 3 művelődési házat, 21 sporttelepet, 82 óvodát és bentlakásos balesődét, valamint 59 ifjúsági intézményt létesítettek az építőanyagipari üzemekben.

A NSZEP III. Kongresszusán — 1956. márciusában — ismertették a II. Öt éves terv irányelveit. Ez a szilikátkémiai-ipar számára 1960-ig fontos célkitűzéseket tartalmazott az 1955. évi I. Német Építési Kongresszus és annak határozatai alapján. Itt tűzték ki először az építőipar iparosításának feladatát.

Az előgyártásnak 1960-ig 9,6-szeresére kell növekednie 1955-höz viszonyítva. Új telepített és nyílttéri elemgyárak épültek és épülnek a rekonstrukció alatt álló üzemeken kívül. A cementtermelést 1955-höz viszonyítva 175%-ra kell növelni és ezért három új, nagyteljesítményű cementüzem építése kezdődött meg. Ezek közül kettő ebben az évben már üzemelni fog. Időközben két új feszített betonrendszer gyárat Güssenben, öt teljesen gépesített kavicsüzemet (Hohnstädt, Cellmen-Böhlitz stb.), Cossebaudeban egy betonrendszer- és Schönebeckben pedig egy beton távvezetékgyárat létesítettek. Friedlandban egy padlólemezgyárat, Hoyerswerde-ben egy 700 lakásos kapacitású betonfalblokk gyárat. Tíz automatizált elemgyárat, amelyekben egyenként 35—40 millió darab normál betonelemet készítenek. Emellett még a helyi jellegű

betonelemgyártó üzemeket is létesítettek és helyeztek üzembe.

Az építőanyagtermelők erőfeszítései mehozták az eredményt. Az összertermelés 1958. végére az 1955. évhez viszonyítva 142%-ra emelkedett.

A szocialista szektor aránya 85%-ra emelkedett, mialatt a félig állami vállalatok részesedése a termelésből 3,4%-ra csökkent. Ebben az időszakban a munka termelékenysége 126%-ra növekedett.

Ez az emelkedő irányzat 1959-ben tovább folytatódott. Az 1959. évi állami terv

4,5	millió tonna cement,
6,42	millió tonna betongyártmány,
360	millió darab hódfarkú tetőcserép,
3,71	millió tonna kavics
3,48	millió tonna zúzott kő

termelését irányozta elő az építőipar igényeinek kielégítése érdekében.

Az 1958. február 11-i törvény, amely az államapparátus és iparigazgatás munkájának egyszerűsítésére és tökéletesítésére vonatkozott, nagymértékben megjavította az építőipar irányítását is. Ez tette lehetővé az 1959. évi tevékenység kitűzését.

A II. Öt éves terv feladatainak eredményes teljesítése 1958. évig lehetővé tette a hátralevő évek célkitűzéseinek feleltetését. Ily módon az 1958-as év végétől számíthatjuk az NDK 7 éves tervét, beleértve az 1961—1965-ig terjedő időszakot is.

A 7 éves terv nagy feladatokat állít az építőanyagipar elé is. Így 1958-hoz viszonyítva.

az összcementtermelés ...	224%,
a betongyártmányok	330%,
a kaviestermelés	234%,
a zúzottkő termelése ...	316%-ra emelkedik.

Ezen belül első sorban az olyan építőanyagok termelése a fontos, amelyek az építőipar iparosítását szolgálják. Ilyenek: a nagyfelületű fal- és tetőelemek, az azbesztbeton gyártmányok, a könnyű adalék- és vegyi építőanyagok. Az építőipar iparosításának súlyponti alapanyagai, a cement és a beton.

Az építőanyagipar célkitűzéseinek elérését szolgálják az igen jelentős beruházások. A 7 éves terv során két új, hatalmas portlandcementgyár épül egyenként több, mint 850 ezer tonna/év kapacitással. Az iparosított építőipar számára folyamatosan gyártott betonnagyblokkok és egyéb építőelemek készülnek. Ezért 50 nyílttéri panelgyártó üzem épül a kazettás rendszerű gyártási eljárásra. 3 Kozlov-rendszerű hengerelt panel gyártó üzem létesül, amelyekben gipszválaszfalakat és kazettás tetőlemezeket készítenek. Továbbá 2 távvezeték oszlopot gyártó üzem, 3 gázbeton gyár — a lengyel tapasztalatok alapján — egyenként 180 000 m³/év kapacitással. Együttal a meglévő üzemek rekonstrukciójára is sor kerül.

A termelésbővítéssel párhuzamosan halad az építőanyagipar dolgozóinak kulturális-, szociális- és egészségügyi intézményeinek létesítése. A felsorolt intézkedések lehetővé teszik azt, hogy a munka termelékenysége 1965-ig 198%-ra emelkedjék, és ezzel egyidejűleg a termelés önköltsége 19,3%-kal csökkenjen.

A kitűzött feladatok biztosítják a tömeges és folyamatos gyártását az építőelemeknek, a normalizálás, a tipizálás és a szabványosítás alapján.

Az élenjáró műszaki-tudományos ismeretek felhasználása biztosítja a termelési folyamatok figyelemmel kísérését a vezérlő-, mérő- és ellenőrző berendezések, továbbá a radioaktív izotópok segítségével.

A szocialista munkás kollektívák kialakításával, szocialista munkabrigádok megalakulásával, munkás-mérnökbrigádok létrejöttével, a szocialista munkaverseny elterjesztésével az üzemekben biztosíthatjuk az 1961. év célkitűzéseinek megvalósítását.

1958-ban az NDK-ban is megalakult a meglévő KGST-n belül az Építésügyi Állandó Bizottság és ennek Építőanyagipari Bizottsága. A tudományos-műszaki együttműködés a tagállamok között biztosítja az eddigi eredmények kölcsönös átvételét és elterjesztését a szocialista tábor erejének és a szocialista átalakulás ütemének meggyorsítása érdekében.

1. táblázat

A NDK építőanyagipari termelésének emelkedése 1950—1955-ös években
(mennyiségek tonnában; a téglá millió db-ban)

	1950.	1951.	1952.	1953.	1954.	1955.	%
Cement	1412	1656	2023	2448	2635	2971	210,4
Tégla	1356	1676	1759	1920	1907	1963	144,8
Betongyártmányok	280	397	578	724	1073	1661	593,2
Égetett mész	1797	1708	1782	2045	2303	2453	163,9
Zúzott kő	1009	1310	1385	1724	1799	1831	181,5

2. táblázat

A NDK építőanyagipari termelésének emelkedése
1955—1958. években
(mennyiségek tonnában; a téglá millió db-ban)

	1955.	1956.	1957.	1958.	%
Cement	2971	3269	3460	3558	119,7
Betongyártmányok		2431	3639	4347	286,0
Tetőcserép	308	321	345	358	116,3
Égetett mész	2453	2487	2678	2768	113,0
Kavics	1962	2204	2669	3165	161,5
Zúzott kő	1831	2087	2366	2835	154,8

Az üveg- és kerámiaipar fejlődése

Az üveg és kerámiaipar Németországban nagy hagyományokkal bír. Igen kedvező nyersanyag és fűtőanyag feltételek, különösen az erdős területeken ezeknek az iparágaknak gyors fejlődését tette lehetővé. Annak ellenére, hogy a körülmények nem voltak mindig megfelelők, a termékek világhírnévként örvendtek. Az első világháborúig Németország úgy a minőség, mint mennyiség tekintetében az üveg- és kerámiaipar területén világméretben vezető ország volt.

Ma a technika korszakában az üveg- és kerámiaipar mint anyagnak rendkívül jelentősége van. Az iparágak új gyártmányainak, habüveg, üvegfonal, üvegselyem és egyébek lényegileg nem azonosak a népies üveg fogalmával. Az építőipar számára mind az ablaküveg-, mind az öntött- és drótüveg ma már nélkülözhetetlen. Az elektromos ipar ma már nem tud megenni üvegtárcsák nélkül. Ilyenek pl. a nyersbura készítése, az izzólámpa gyártáshoz, a fénycsövek, az adó- és vevőcsövek, és a televíziós képsövek. A színes üvegek széles választékát igénylik a közlekedés üzemei, az egészségügy területe és a járműipar. Sokrétű a technikai üvegfélések szükséglete, hőmérőkben és laboratóriumi felszerelésekben. Különös jelentőséggel bír a gazdasági főfeladatok megoldásában a háztartási üvegáruk nagy választéka, a konzervüvegek, a háztartási porcelán, a kőanyag- és a porcelánból és kőanyagból készült disztárgyak termelése.

1945 után átvett üzemek, többségükben elöregedtek. Körtársaságunkban a kezdeti időszakban magától értetődően nem tudtuk rövid idő alatt az üveg és kerámiaiparban jelentős változtatásokat biztosítani. Ennek ellenére a viszonylagos korlátozott eszközökkel rendelkező üveg- és kerámiaipar üzemei a munkások vezetésével jelentős termelési eredményeket értek el. Az üvegből az elmúlt 10 esztendő során az NDK-ban körülbelül megduplázta össztermelését.

A kerámiai iparágban ez alatt az időszak alatt az össztermelés 170%-kal emelkedett. A biztonsági üveg termelése az elmúlt 10 esztendő során megnégyszereződött. A tóra-üveg termelése 180%-ra emelkedett. A laboratóriumi- és a kémiai-technikai üveg felszerelés gyártása 170%-ra emelkedett. A lakosság szükségletét szolgáló üvepipari készítmények termelése megnövekedett. Így pl. az ólomkristály négyeszeresére, a háztartási-porcelán 50%-kal és a hőpalackok termelése 70%-ra növekedett meg. Az iparágak magánsektora részére is nagy lehetőségeket jelent az állami termelésben való részvétel. A magánsektor részvétele a termelési volumenben 1958-ban 5%-ot ért el.

Az iparágak továbbfejlesztésére biztosított beruházási eszközök egy részét a kapitalizmus mostoha-sága következtében elégtelen szociális-kulturális berendezések létrehozatalára kell fordítani.

A szociális és kulturális létesítmények megjavítása mellett az üveg- és kerámiaipar üzemeinek részére Weiswasserban üvegtechnikumot létesítettek 1954/55. években, évi 3,5 millió márka ráfordítással.

Az iparitanulók képzés a kapitalizmusban elsősorban az iparitanulók túlzott és káros igénybevételét szolgálta a megfelelő szakmai képzés megadása nélkül. Az NDK az üveg- és kerámiaiparban több tanuló kombinátot hozott létre a különböző üzemekben.

Így pl. Hersedorf-ban a kerámiaipar részére egy központi üzemiskolát és iparitanuló várost létesítettek. Az üvepipar munkájának tudományos segítését szolgálja a Coswig-i Üvegtechnikai Intézet.

A lakosság és az ipar, valamint a 7 éves terv export-szükséglete megkívánja az üveg és kerámiaipar termelésének megduplázását, 1958-hoz viszonyítva. Az ennek érdekében a rendelkezésre bocsátott beruházási eszközökből 12 új üzem építenek, amellyel a meglévő üzemek nagy részét rekonstruálják.

Feltétlenül szükséges az iparág további gépesítése, különösen azoknál a munkafolyamatoknál, ahol eddig kézi munkaerőt vettek igénybe. Ennek következménye lesz, hogy a meglévő régi üzemek korszerűsítése a munkaerő csökkentését, illetőleg átcsoportosítást más népgazdasági ágakba teszi majd szükségessé. Ezek az eredmények a munka termelékenységének gyors növekedését vonják maguk után.

Az NDK gazdasági fő feladatai megkövetelik a porcelán-gyártó ipar kapacitásának lényeges kibővítését. A népi tulajdonban levő Kahla és Triptis városában levő üzemek rövid időn belül újjáalakításra kerülnek, és 1961-re termékkibocsátásuk ugrásszerűen megnövekszik. Ezen felül Ilmenauban egy új, korszerű porcelánüzem épül, amelynek kapacitása 6200 tonna/év lesz, és üzemeltetése 1964-ben megkezdődik. Előreláthatólag az NDK 1961-ben utoléri és túlhaladja az egy főre eső termelésben Nyugat-Németországot a háztartási- és szálloda porcelánban.

Az üvepipar hatalmas feladatainak megoldása érdekében a 7 éves terv során új kapacitások létesítésére kerül sor. Különösen az olyan termékek gyártásánál, amelyeket előzőleg az NDK nem, illetőleg csak korlátozott terjedelemben állított elő. Három új üvegfonal-, üvegselyemgyár készül el 1965-ig. Az üvegrost megnövekedett termelésével a poliésztergyanták előállítását is megnövelik, az egyéb üvegtárcsák mellett.

Az 1963-ban az üzembelépő habüveg-gyár mind a hajógyártóipar, mind az építőipar és elektromos ipar részére új perspektívákat biztosít. A megnövekedett építőipar részére egy legkorszerűbben felszerelt síküveg kombinát épül, amely, 1962-ben ablaküveget, egyrétű- és többretű biztonságiüveget, valamint tükör-üveget fog előállítani.

Igen nagy jelentőséggel bír két új televíziós képsőgyár létesítése, amely 17"-os (43 cm) 110°-os és 53 cm-es (21"-os) 110°-os képsöveket fog gyártani. A kátránylemez további felhasználásának csökkentését fogja maga után vonni az üvegrostos burkolólap gyártás. Ez a 7 éves terv végéig 6,2-szeresére növekszik. Ezzel lehetővé válik a jó minőségű és mennyiségileg is megfelelő tetőfedés kérdésének megoldása.

H. Kabsch

Lapszemle

SILIKATTECHNIK

1959. 9. szám

Kerda, H.: A folyamatos gyártás szervezeti és gazdasági előfeltételei. (p: 428—429, g: 4, b: 4)

A folyamatos gyártás az egy helyben végzett munkafolyamatok időben meghatározott, hézagmentes sorozata, amellyel nagyobb beruházások nélkül is jelentős megtakarítás érhető el. Éppen ezért a folyamatos gyártás a szocialista rekonstrukció egyik legfontosabb eszköze. Bevezetését olyan tanulmányok kell megelőznie, amely felöleli a termelés mennyiségét és annak távlati fejlődését, továbbá megállapítja a folyamat tagolhatóságát, a munkadarabban szemben támasztott igényeket és elemzi a folyamat gazdaságosságát befolyásoló tényezőket.

Meckwitz, J.: Áttérés a folyamatos gyártásra a porcelánedényiparban. (p: 435—438, á: 7)

A cikk megállapítja, melyek azok a teendők, amelyek a porcelánedényipar teljes gépesítéséhez szükségesek. Ilyenek többek között a munkafolyamat vezérlésének és szabályozásának az automatizálását célzó intézkedések. Ebből a szempontból vizsgálja a masszaelőkészítést, a tányér- és csészeformázást, égetést, mázazást, osztályozást, csiszolást és dekort.

Blehschmidt, H.: Nem képlékeny kerámiai nyersanyagok formázása fröccsöntő eljárással. (p: 442—445, á: 9, t: 1, b: 8)

Az eljárás lényege: a kerámiai masszákat porítják, ugyancsak porulakú műanyaggal keverik. A keveréket a műanyag lágyulásáig hevítik, majd a plasztiktechnológiához hasonlóan, fröccsöntő automatákkal formázzák. A műanyagot 300—350 °C hőmérsékleten kiűzik, majd a továbbiakban a finomkerámiai iparban ismert technológiát alkalmazzák. Az új technika jelenlegi fejlettségi színvonala. A műanyag megválasztásának szempontjai. A keverék előállítás. Fröccsöntés. Szárítás és égetés. A fröccsöntéssel előállított idomok tulajdonságai.

Kuntzsch, E., Rabe, G.: Előregyártott tűzálló betonidomok, az NDK tűzállóanyagiparának új ágazata. (p: 448—449, á: 3, t: 1, g: 1)

A tűzálló betont olyan cementből készítették, amelynek timföld-tartalma 30—50%. Az idomok előállítására a rázó és az öntési el-

járást használták. A cement és a samott aránya 1:4—1:5. A legnagyobb eddig gyártott idom vasbetéttel együtt 1,3 tonna. Fontos a formázás pontossága, mert a nagy kezdőszilárdság (350 kg/cm²) miatt 1 nap eltelte után már nehezen faragható. Temperálása ugyanúgy végzendő, mint a hagyományos tűzálló idomoké.

Aehrig, R.: Forgóasztalos mészhomoksajtók fejlődése a kezdettől a szocialista rekonstrukcióig. (p: 452—455, á: 14, t: 1, b: 4)

A mészhomokteglát 1854-ben, főből készült sajtókkal, kézműiparszerűen kezdték gyártani és levegőn szilárdult. A cikk ismerteti a gyártástechnológia fejlődésének útját a legújabb gépi berendezésig, amelynek termelékenysége 0,5—1,5 fő/millió kisméretű téglaegység évente. A soronkövetkező feladat a mészhomok nagyblokkok gyártásának megoldása.

Jacob, K., Bergl, K.: A nyersanyag nedvességtartalmának befolyása a légosztályozással működő őrlő-szárító berendezések különböző mutatóira. (p: 462—466, t: 5, g: 6, b: 3)

Számítási mód az őrlő-szárító berendezések 1000 kg/6 nyerslisztre vonatkozó mutatószámainak meghatározására, a mutatószámok szemléltetése táblázatokban és ábrákon. A mutatószámok alapot képezhetnek a szerkesztés és automatizálás számára, továbbá üzemi technológiai előírások kidolgozásához.

SILIKATTECHNIK

1959. 10. szám

Neumann, K.: Az NDK cementiparának fejlődési ütemét döntően a termelés műszaki színvonala szabja meg. (p: 495—500, t: 10, g: 3)

Áttekintés az utóbbi évek teljesítményéről a cementiparban. Az NDK cementipari termelési színvonalának komplex vizsgálata: a) kemencék típusok szerint, b) aprítás a nyers oldalon, c) a finom oldalon. A különböző gyártási fokozatokra (mészko, nyersliszt, klinker, kész cement) meghatározták a munkaórafelhasználást, és az önköltségtételeket, mint leírást, anyagköltséget és bérköltséget, mennyiségi egységre vetítve. Ezekben a mutatókban a műszaki fejlődés eredményei tükröződnek.

A különféle munkaszakaszok fejlődése nem volt egyenletes, ezért az átlagos fejlődés nem eléggé hatékony.

Costa, H., Falke, F.: Egyszerű Lepol-kemenceszabályozó műszer, a cementtermelés automatizálásának szolgálatában. (p: 501—507, á: 6, t: 1, b: 12)

Az elektromos-elektronikus szabályozók működési elvének és jelentőségének ismertetése után a Lepol-kemence üzemét szabályozó kis számológép leírása következik, amely a beadott és mért értékek alapján jelzéseket ad le tájékoztatás és szabályozás céljára. A műszer elektro-mechanikus működésű. A tápfeszültségforrást egyenáramú tacho-dinamó képezi, amelyet a Lepol-kemencében elűzött szén mennyisége szabályoz. A szabályozó impulzust az áram és annak feszültsége adja. A szabályozás a kívánt értékek 1%-os túrési határan belül pontos.

CEMENT WAPNO GIPS

1959. 9. szám

Komarnicki, E.: A nedvesség hatása a granulált salak-gipsz beton szilárdságára. (p: 225—228, t: 4, g: 3, b: 8)

A cikk olyan kutatásokkal foglalkozik, amelyek a nedvességtartalom hatását vizsgálják a salak-adalékú gipszbeton szilárdságára. A gipszbeton előállításához víztelepített felhidrátot, adalékul pedig Nova-Huta-i granulált nagyolvasztósalakot használtak. A salak és a gipsz tulajdonságait, a száraz és a vízzel telített gipszbeton szilárdságát a lengyel szabványok alapján határozták meg. A kutatási eredmények alapján megállapították, hogy milyen arányú keverék esetében a legesekélyebb a szilárdságcsökkenés.

Ludera, L.: Forgókemencék hajtóerejének hozzávetőleges becslése. (p: 228—231, á: 2, t: 1, b: 6)

Egyszerűsített képletek összefoglalása forgókemencék és -dobok meghajtóteljesítményének a kiszámítására. A cikk számpélda során ismerteti az egyes képletek közötti különbséget.

Kubicki, R.: Salakcementek és nagyolvasztó-salak a szabványelőírások tükrében. (p: 231—239, t: 11, b: 11)

A cikk áttekintést nyújt az európai országok és az USA szabványjaiban szereplő salak-, gipsz- és heterogén

É P Í T Ő A N Y A G

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

Felolvas kiadó: Solt Sándor — Megjelent 720 példányban

50617-089/2 - Révai-nyomda Budapest V. Vadász utca 16.

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

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

MTA Könyvtára

206 19 60 sz.

cementekről. Az áttekintés fel-
öleli az e cementekre vonatkozó
lényeges műszaki előírásokat. Közli
a granulált nagyolvasztósalakok
értékelésének kémiai kritériumait,
valamint az egyes országok szab-
ványait a salak- és salak-gipsz-
cementek gyártásához használt sa-
lakokkal szemben támasztott köve-
telményeket.

Szmit, A.: Könnyű habbetonok. (p :
240—245, á: 2, t: 7, g: 3)
A Kosciuszko-i és Bieruthütte-
i kohóhab tulajdonságai. Különbőle
kohóhabbetonok laboratóriumi
vizsgálatainak eredményei. Ezek
szerint a lengyel kohóhab teljes
értékű könnyű adalékanyagként
használható. A belőle készített
építőelemek szilárdsága 15—80
kg/cm², térfogatúsága nem haladja
meg az 1600 kg/m³-t. A jó hő-
technikai tulajdonságok követke-
ztében a kohóhabbetonból vékony-
abb falak építhetők, mint a
közönséges égetett falazótégelből.

**Markiewicz, R.: A kötőanyagipar
munkaerősüksége.** (p: 245—
248, t: 1)
A kötőanyagipar összes munka-
igényének meghatározási módszere.
Példaképpen három fontos kötő-
anyagiparágban kiszámítja az ér-
tékeket. A munkaigényhez hozzá-
számítja mind a termék előállításá-
ra fordított élő munkát, mind
pedig az üzembe és a segédanya-
gokba fektetett holt munkát. Az
abból adódó nehézséget, hogy az
értékek egymásból számíthatók
ki, a szerző úgy oldja meg, hogy
lineáris egyenletrendszerrel állít föl
és eltekint azoktól az elemektől,
amelyek a végeredményt csak
csekély mértékben befolyásolják.

**Klyszevska, M.: Lignit-pernye, mint
kötőanyag Németországban.** (p
248—253, á: 3, t: 4, g: 3, b: 5)
Kutatási eredmények a lignit-
pernye felhasználására vonatkozó-
lag, habarcs és vakolat készítésé-
hez. A pernye szilárdságának, el-
lenálló képességének, egyéb tulaj-
donságainak vizsgálatai. Minőség-
javítási lehetőségek érlelés és kü-
lönféle adalékanyagok alkalmazá-
sára útján. Németországi mód-
szerek építőelemek gyártására és
monolitszerkezetek építésére.

STAVIVO

1959. 9. szám

**Leichman, J.: A vertikális panel-
gyártás technológiájának néhány
tényezője.** (p: 279—282, á: 5,
g: 3, b: 2)
A Csehszlovák Köztársaságban
folyó első kísérleti vertikális panel-
gyártás eredményeinek összefog-
lalása. A gyártó berendezés rövid
ismertetése. B 250-es szilárdságú
nagy fődémlemez, valamint teh-
herviselő és nem teherviselő ke-
resztfalak előállításának technol-
giájára vonatkozó egyes ismeretek
tárgyalása. A cikk foglalkozik a
betonelemek kötőgyorsításával

hirtelen melegítés útján. A lemez
vastagsági méretének befolyása a
hővezetőképességre, a víz-cement
tényező hatása a felmelegítés szük-
séges időtartamára.

**Filippov, N.: A beton húzó-hajlító-
szilárdságának vizsgálata.** (p:
283—287, á: 1, g: 9, b: 8)
Betongerendák vizsgálati módsze-
reinek ismertetése. A beton egy-
szerű húzószilárdságának, hajlító-
húzószilárdságának és nyomcszi-
lárdságának összefüggései. Új, kül-
földi kutatások alapján a szerző
foglalkozik továbbá a próbage-
rendák, a nyomóerő hatófelületé-
nek a dimenzióival, valamint a
terhelési sebességgel és a próba-
test nedvességtartalmával, abból
a szempontból, hogy ezek mennyi-
ben befolyásolják a vizsgálati er-
edményeket. Útal arra, hogy a
vizsgálatok során be kell tartani
az egységes előírásokat.

**Brezák, J.: Formákban előállított
könnyű építőanyagok duzzadó pa-
lából.** (p: 288—290, á: 3, t: 1)
Kutatóintézet és gyártó üzem
mérnökeinek bejelentett szabadal-
ma. A technológiai részletes gazda-
sági elemzés alá veti és összehason-
lítja más építőanyagokkal, mind
az előállítás, mind pedig a szerelő-
építésmódra gyakorolt hatás szem-
pontjából.

**Engelthaler, K., Engelthaler, Z.:
Könnyű, tűzbiztos gyártmányok.**
(p: 291—294, b: 13)
Szerzők a tűzbiztos szigetelőanya-
gokat a legmagasabb alkalmazási
hőmérséklet szerint osztályozzák
és ismertetik azokat a lehetősége-
ket, amelyeknek segítségével ezet-
ket a termékeket még könnyebbé
lehetne tenni. Felsorolnak továbbá
egyes könnyű, tűzbiztos anyag-
fajtákat, amelyek között a samott-
és szilika könnyűidomok döntő
helyet foglalnak el. Különös fi-
gyelmet szentelnek az anyagok
vizsgálatának és az eredmények
alapján közlik a könnyű, tűzbiztos
idomok alkalmazási területeit.

**Jaluvka, J.: A gipszkő nedvesség-
tartalmának manometrikus meg-
határozása.** (p: 294—295, á: 1,
t: 1, b: 4)
A cikk olyan gyors elemzési mód-
szert ismertet, amellyel a gipszkő
nedvességtartalma meghatározha-
tó és amely gipszkő szállítható
és gipszgyártó üzemek, valamint
cementgyárai számára alkalmas a
gipsz üzemi ellenőrzésére. A ned-
vességtartalom meghatározására
megfelelően alkalmazott Warburg-
féle készüléket használtak.

**Klement, K.: A mésztermelésben
veszendőbe menő hőmennyiségek
csökkentésének előfeltételei.** (p:
296—299, t: 1, g: 2)
A szerző kapcsolódik a Stavivo
1959. évi 5. számában Krofta J.
tollából megjelent „A Csehszlovák
Köztársaság veszendőbetű iparának
fejlődési irányelvei” című cikkhez.
Ennek kiegészítésül behatóan fog-
lalkozik a mészgyártó kemencék

tüzeléstechnikai hatékonyságával
és közli azokat a feltételeket,
amelyek mellett a mészgyártás hő-
fogyasztása csökkenthető.

**Podel, R., Dedek, K.: Kőfejtő üzemek
feltárására és előkészítésére, vala-
mint a kő szállítására vonatkozó
terv számításai.** (p: 299—301,
b: 1)

Szerzők kapcsolódnak a Stavivo
1958. évi 10. számában megjelent
„Kutatási tervek és kőbányai
munkafolyamatok módszertana”
című cikkükhöz. Olyan számítási
módszereket ismertetnek, amelyek
segítségével a kőbányákban üzem-
behelyező gépek száma és ka-
pacitása megtervezhető és a rész-
ben gépesített termelőfolyamatok
tervszerűen alakíthatók át teljesen
gépesítetté. Időrendben tárgyalják
a kőbányai termelés valamennyi
részfolyamatát ebből a szempont-
ból.

**Holec, M.: Három hónap alatt fel-
épített kötőberendezés.** (p: 301—
303, á: 3)

A cikk ismerteti, hogyan építették
át a Brant-i (Rakovnik) kötő-
üzemet oly módon, hogy az két
műszakban évente 60 000 tonna
osztályozott, szállításra kész ter-
méket teljesítsen. Az új üzem és a
gyártóberendezés leírása. A be-
ruházási költségek elemzése. A
3 hónap alatt végrehajtott át-
építésből levonható következteté-
sek.

SZKLO I CERAMIKA

1959. 7. szám

**Nowotny, W.: Üvegmassza szelén-
való szintelenítésének alapelvei.** (p:
187—192, b: 38)

A jelenleg rendelkezésre álló szín-
telenítő anyagok közül a szelén a
legjobb, ha az üveg minél kevesebb,
Fe₂O₃-ban kifejezve 0,3% alatti
mennyiségű vasvegyületet tartal-
maz. Az eredmény akkor a legjobb,
ha maximális SiO₂-tartalommal mi-
nimális Na₂O jár együtt. A derítés-
hez szulfát csak elkerülhetetlen
esetben használható, de ekkor sem
haladhatja meg a 0,7 kg-ot 100
kg üvegre.

**Jablkowsky, J.: Szerkezeti változások
az üvegben a feszültségek feloldása
során.** (p: 192—194, g: 4, b: 4)
A cikk az ismert DTÁ-görbékkel,
a feszültség feloldása során fellépő
jellegzetes változásokkal foglalko-
zik és utóbbiak meghatározására
képletet közöl. Az üveghűlés és
-melegedés egyes mozzanatainak,
a feszültségfeloldás hőmérsékleti
határainak a tárgyalása.

**Planeta, N.: Az agyagvizsgálat kor-
szerű módszerei.** (p: 201—206,
á: 9, t: 2, b: 13)

A varsói üveg és kerámiai intézet-
ben végzett kutató jellegű vizsgá-
latok eredményei, amelyeket az
agyagok kémiai és fizikai tulaj-
donságainak mennyiségi módsze-
rekkel való meghatározása érde-

kében folytattak. Képlékenység, zsugorodás, formázási alkalmasság. A felhasznált műszerek és berendezések ismertetése.

Lenkiewicz, W.: Ujfajta fűrészporos blokk. (p: 206—208, á: 4) Nehéz és könnyű fűrészporos blokkok tulajdonságai, gyártástechnológiája, alkalmazási területe, gyártási önköltsége és munkaerőszükséglete.

Karpacz, J.: Téglá képlékeny gyártástechnológiához alkalmas gépcsoportok alkalmassági katasztrofe. (p: 209—212, á: 2, t: 1) Szerző megkísérli, hogy a különböző tulajdonságú téglá- és kerámiai nyersanyagoknak megfelelően gépcsoportokat állítson össze, amelyek az adott agyag feldolgozására a legoptimálisabb körülmények között használhatók.

SKLÁR A KERAMIK 1959. 9. szám

Vykouk, V.: Hőmérsékletváltozás okozta feszültségek az üvegben. (p: 260—263, á: 1, t: 2, g: 5) A gyakorlati alkalmazás során, a hőmérséklet hatása következtében az üvegekben fellépő feszültségek adott esetekben az üvegtárgy roncsolására vezethetnek. A feszültségekre az üveg fizikai tulajdonságain és a hőmérsékleten kívül befolyással lehet a tárgy alakja, vastagsági mérete és a környezeti viszonyok. A cikk képletekben kifejezett összefüggéseket állapít meg, amelyeknek segítségével meghatározható a feszültség mértéke és elemzi az egyes feszültségkiváltó tényezők jelentőségét.

Spitz, T.: Üregmassza derítésének meggyorsítása kádkemencékben. (p: 264—266) A kádkemencék jelenlegi fejlődési színvonalának ismertetése után a cikk foglalkozik a hőmérséklet növelésének és olvadásgyorsító anyagok alkalmazásának a lehetőségeivel. Az olvasztás befolyásolható továbbá az őrlés, granulálás-brikettálás stb. korszerű mód-szereivel.

Nedomlel, F.: Páztott üvegek gyártásához használt kádkemencék hőmérlege. (p: 268—271, t: 6, g: 2) Konkrét példán ismerteti azt az eljárást, amelynek segítségével igen szerény eszközökkel is kidolgozható a megfelelő részletességű hőmérleg. Bebizonyítja, hogy viszonylag kisszámú mérési eredményből is értékes adatok nyerhetők. A kádkemence határfokára, a sugárzó hővesztésre, a levegő és gáz regenerálásának a határfokára nyert adatok ismertetése.

Poljak, F.: Felületi elektromos átütés a félkristályos kerámiai anyagoknál. (p: 272—273, g: 4, b: 2) Az átütési feszültség mértéke, az elektródatávolság, a légnyomás és a levegő relatív nedvességtartalma közötti összefüggések jellemzése. Szerző különös figyelmet szentel a nagy dielektromos állandójú anyagoknak.

Dostal, R.: Szervetlen, rostos szigetelőanyagok az iparban. (p: 274—277, t: 1) Az üvegyapot és a bazaltgyapot fizikai és kémiai tulajdonságai. Ezekből az anyagokból készült gyártmányok típusai. Üvegyapot szigetelőmatracok és -szinórok.

CEMENT 1959. 4. szám

Arutjunov, Sz. M.: Lánelfüggönyök alkalmazása forgókemencékben. (p: 1—5, á: 5, t: 2) A leningrádi cementgyárban alkalmazott lánchetétek ismertetése és hatásuk a hőátadás javulása és a porvesztés csökkenése szempontjából.

Beljajev, I. I.: Automatikus iszapadagoló berendezés forgókemencékhez. (p: 8—13, á: 2, t: 1, g: 1) A volekovi alumíniumgyárban alkalmazott újrendszerű iszapadagoló ismertetése. Az adagoló számítása, az automata ellenőrzési rendszer leírása, az iszapadagolás szabályozása.

Ersov, L. D., Kasperovszkaja, O. P.: Olvasztott cementek. (p: 14—16, á: 2, t: 7). A tűzfolyós salakból készített olvasztott cementek szilárdsági tulajdonságai, összetétele, különös tekintettel a portland- és bauxit-cementekre, valamint az aluce-mentekre.

Krúlov, Sz. M.: Forgókemencék alapozásainak tervezése. (p: 16—19, á: 4, t: 1) A cikk a keretszerkezetű forgókemencealapok előnyeit ismerteti.

Beljajev, A. K.: Tűzálló betonok alkalmazási lehetőségei cementégető kemencékben. (p: 25—28, t: 2) Szerző megállapítja, melyek a kemencebélésnek azok a szakaszai, amelyekhez a jövőben tűzálló betonok alkalmazhatók. Ismerteti a tűzálló betonok alkalmazásának előfeltételeit.

(Az ÉM Dokumentációs és Nyomatványellátó V. külföldi lapszemléje.)

NEMCSAK

új magyar- és idegennyelvű

HANEM

antikvár szakkönyveket

IS

vásárolhat és eladhat a

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