

302.935

ÉPÍTŐANYAG

A SZILIKÁTIPARI
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA

14. ÉVFOLYAM

7

SZÁM • BUDAPEST, 1962. JÚLIUS

2

A SZILIKÁTIPARI 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
dr. Beke Béla
dr. Déry Márta
Erdély Imre
dr. Grofcsik János
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

Megjelenik havonként

TARTALOM

	Oldal
<i>Dr. Lőcsei Béla</i> : Mikroeutektikumok hatása üvegek fizikai-kémiai tulajdonságainak alakulására.....	241
<i>Csizi Béla</i> : A mezőberényi alagútkelemen hőmérlege.....	246
<i>Träger Tamás</i> : A szilikátanalitika korszerű módszerei. Szilikátok kalcium és magnéziumtartalmának meghatározása	256
<i>Brunarski, Lesław</i> : Beton roncsolásmentes vizsgálata Lengyelországban.....	260
<i>Adonyi Zoltán, dr. Németh Jenő, dr. Pallai Ivánné, Radb Edit</i> : Vizsgálatok a perkupai gipsz-anhidrit hasznosítására.	268
<i>Csorba Emánuel</i> : Az üvegvázas poliészter tulajdonságai és azok vizsgálata.....	272
<i>Černoch, S.—Tomčo, S.—Spakovský, E.</i> : Új irányzatok az építőanyagok — perlit — pirotechnológiai fejlődésében.	278

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>Д-р Лечеи Бела</i> : Влияние микроэвтектиков на физико-химические свойства стекол	241
<i>Чизи Бела</i> : Тепловой баланс мезоберенской туннельной печи ...	246
<i>Трегер Тамаш</i> : Современные методы аналитики силикатов. Определение кальция и магния в силикатах	256
<i>Брунарски, Леслав</i> : Неразрушительное испытание бетона в польши	260
<i>Адоны Золтан, д-р Немет Ено, д-р Паллаи Иванне, Рааб Эдит</i> : Испытания для использования перкупского гипс-ангидрида	268
<i>Чорба Эмануэл</i> : Свойства стеклокарского полиэфира и их испытание	272
<i>Чернох Ш.—Томко Ш.—Спаковски Е.</i> : Новые направления в пиротехнологическом развитии строительных материалов — перлита	278

INHALT

	Seite
<i>Dr. Béla Lőcsei</i> : Die Wirkung des Mikroeutektikums auf die Gestaltung der physiko-chemischen Eigenschaften der Gläser.....	241
<i>Béla Csizi</i> : Wärmebilanz des Tunnelofens von Mezőberény	246
<i>Tamás Träger</i> : Zeitgemässe silikatanalytische Methoden Bestimmung des Kalzium- und Magnesium-gehaltes von Silikaten... ..	256
<i>Brunarski Lesław</i> : Zerstörungsfreie Untersuchung des Betons in der Polnischen Volksrepublik	260
<i>Z. Adonyi, Dr. E. Németh, Frau dr. I. Pallai, Edit Radb</i> : Untersuchungen zur Nutzbarmachung des Gipsanhydrites von Perkupa	268
<i>Emanuel Csorba</i> : Polyesters mit Glasskelett, deren Eigenschaften und Untersuchung	272
<i>S. Černoch, S. Tomčo, E. Spakovský</i> : Neue Strebungen in der pirotechnologischen Entwicklung von Perlithaustoffe	278

ÉPÍTŐANYAG

14. ÉVFOLYAM 7. SZÁM

Mikroeutektikumok hatása üvegek fizikai-kémiai tulajdonságainak alakulására

DR. LŐCSEI BÉLA

I. Bevezetés

Ismeretes, hogy az üveges állapot kialakulása, ami egy folyadék hűlése közben a kristályosodás elmaradásához van kötve, jellegzetesen kinetikai-folyamat. Ezt lényegében három tényező szabályozza:

1. a hűlés sebessége,
2. a liquidus hőmérséklet,
3. a nukleáció aktiválási energiája.

A hűlés sebességének determináló hatása könnyen belátható, ha arra gondolunk, hogy egyes üvegek nem alkalmasak például húzott-síküveg előállítására, de üvegszál kialakítható belőlük. A példa főleg azért kézenfekvő, mivel a formázóerő megnyilvánulási módja mindkét esetben azonos. A likvidusz hőmérséklet szintén alapvető technológiai jelentőségű: efelett a hőmérséklet felett nincs nukleáció, tehát efelett tetszőleges ideig tartózkodhat egy folyadék. A likvidusz hőmérséklet technikai jelentése tehát az, hogy a kidolgozási hőmérséklet nem lehet a likvidusz hőmérsékletnél kisebb érték, kivéve egyes igen stabil üvegeket, melyek magképződési és kristályosodási sebessége igen kis érték.

Az üveges állapot tartósságának fokozása, vagyis a kristályosodási hajlam visszaszorítása minden szempontból, de különösen a műszaki üvegek terén fontos. Elsősorban a likvidusz hőmérséklet csökkentése és az olvadék komplexitásának növelése azok a tényezők, melyek ilyenértelmű hatást fejtenek ki. Emellett — az említett cél érdekében — csökkenteni kell az olyan összetétel-tényezőket, melyek a nukleáció aktiválási energiáját leszállítják, vagyis katalitikus úton magképződést válthatnak ki.

Mind a kereskedelmi, mind a műszaki üvegek összetételében fontos pozitív vagy negatív szerepet töltenek be kismennyiségben szereplő alkotórészek is. Pozitív hatást fejthetnek ki például az üvegolvasztás sebességének alakulására, tisztulá-

sára, kémiai, fizikai tulajdonságaira. A negatív hatás is érvényesülhet tisztulást gátló körülményben, vagy például az üveg fényabszorpciójának kedvezőtlen alakulásában. Egyes kismennyiségben alkalmazott adalékanyagok meghatározott fényabszorpciót biztosítanak az üvegnek, vagy komplementer színezőhatásukkal elfedik valamely káros járulékos anyag színhatását.

Az üveg összetételének alakulásában kismennyiségben résztvevő anyagok között megkülönböztetünk adalékanyagokat, melyeket tudatosan viszünk be az alapanyagba, továbbá járulékos anyagokat, melyek valamely nyersanyaggal kényszerűségből kerülnek be az üveg összetételébe.

II. Az adalékanyagok szerepe az üveg technológiájában

Az adalékanyagok kb. 0,5—1,5%-nyi mennyiségben szerepelnek, mint olvasztást, illetve tisztulást elősegítő anyagok, kémiai ellenállóképességet növelő, színező, szolarizáló, és színtelenítő adalékok. Ezek az adalék- vagy segédanyagok, oxidok, savak vagy sók. Az utóbbiak esetében legtöbbször nem a kationok, hanem az anionok szerepe a döntő, melyek igen gyakran nukleatív hatást is kifejthetnek a szilikátolvadékokban. Az olvasztást gyorsító, tisztulást elősegítő anyagok között kloridok, szulfátok, jodidok, fluoridok, nitrátok is találhatók.

Az adalékanyagok hatása, különösen a színező- és színtelenítőanyagok esetében nem egyértelmű, erősen függ az alapüveg összetételétől, valamint az alapanyagban vagy az olvasztókemencében érvényesülő oxidáló redukáló effektusoktól is.

Ezen anyagok az olvasztás folyamán részben eltávoznak, részben átalakulnak, vagy bomlanak. Az üveg összetételében általában alkalmazott mennyiségük már nem hanyagolható el, hiszen adagolásuk, mint például a bóroxidé, fluoridoké speciális hatások elérése érdekében történik, ami

Az építészeti kutató intézmények 1961. évi tudományos ülésén elhangzott előadás.

MAGYAR

AKADÉMIA

KÖNYVTÁRA

viszkozitást csökkentő tulajdonságukkal van összefüggésben.

Az üvegek számos tulajdonságára gyakorolt hatást az összetételt kialakító komponensek száma. Régóta ismeretes, hogy az üveges állapot tartóssága feltétlenül növelhető az alkotók számának fokozásával. Ez ugyan csak megszorításokkal érvényes, mert a komponensek számának növelése nem minden esetben kedvező. Nagy szilíciumdioxid tartalmú üvegekben kismennyiségű alkálioxid is növeli az olvadási nukleációját. Ha több összetevőt alkalmazunk alacsony olvadáspontú eutektikumok kialakítására, vagy hogy a variációs lehetőséget növeljük, csökken az üveg likvidusz-hőmérséklete, aminek technológiai jelentősége már a korábbiakból is kitűnik. Csökken az üvegek aggregációs sebessége, illetve lehetősége is.

Az összetétel variabilitásának növelése tehát, amint ezt már kimutatták, főleg folyékony állapotban jelentősen módosítja az üvegek viselkedését, minthogy az üvegképződést elősorban kinetikai tényezők határozzák meg.

Az adalékanyagok szerepének, az összetétel komplexitása fontosságának tudata vezetett a sokösszetevős üvegek egyes speciális eseteinek vizsgálatához.

III. A multikomponenses üvegösszetétel kialakítása

Az adalékanyagok már 1–1,5%-nyi mennyiségben is érzékelhetően befolyásolják az üveg tulajdonságait. Ha a komponensek számát ilyen mennyiségi nagyságrendben növelnénk új anyagokkal az összetétel komplexitásának növelése érdekében, teljesen átalakítanánk az üveg jellegét. Tulajdonságuk nagymértékben megváltozna, és megszűnnének esetleg olyan tulajdonság hordozójának lenni, amely alapvetően fontos. A szempont tehát, aminek összeegyeztetésére kell a megfelelő módot megtalálni, egyrészt az üveg alapvető jellegének megtartása, másrészt a komponensek számának növelésével elérhető variabilitás. Ez a szerkezet bonyolultságát növelve olyan szerkezeti eloszláshoz vezet, ami az azonos szerkezeti csoportosulás ismétlődésének csökkenő statisztikus valószínűsége következtében fejt ki az üveges állapot stabilitására kedvező hatást. A szerkezet mikroinhomogenitásának növelése, az üvegyszerkezetben mikroeutektikumok kialakítása tehát a kristályosodási sebesség csökkenését eredményezheti.

Az összetétel e két alakítási szempontjának egyeztetése, a mikroeutektikumos, multikomponenses összetétel kialakításának elve a következő:

Az üveg összetételébe beviendő 1–1,5%-nyi bruttó mennyiségben az eredeti összetételben nem szereplő 8–15 alkotórész, egyenként 0,1–0,05 mol %-os mennyiségben.

Az adalékanyagok mennyisége bruttóértékben tehát nem változtatja meg az alapüveg jellegét. Relative, mennyiségükhöz viszonyítva jelentős mértékben módosítják viszont az alapüveg egyes

fizikai, kémiai tulajdonságait, elsősorban az üveges állapot tartósságát növelik.

A sokösszetevős üvegösszetétel kialakításában szerepelhetnek mind rácsképző, mind módosító üvegalkotóelemek. Számításba jöhet minden olyan oxid, amely az alapüveg tulajdonságait károsan nem befolyásolja. Például az erősen színezőhatású kobaltoxid nem alkalmazható adalékként színtelen üvegnél, mert ez már 0,1–0,05 mol %-os mennyiségben is erős színező hatást fejt ki. Teljesen nem lehet kizárni azonban színező hatású anyag alkalmazását sem, ha megfelelő komplementer színhatást kifejtő adalékanyaggal annak hatása ellensúlyozható.

Az alapüveg eredeti jellegének fokozottabb megtartása úgy oldható meg, hogy az eredeti üveg mol %-os összetételéből az üvegbe bevitt új komponenseknek megfelelő mennyiséget jellegük szerint levonásba hozzuk az üveg főalkotórészeiből. A rácsképzők mennyiségét a szilíciumdioxidból, a módosítókat a legnagyobb mennyiségben szereplő módosító alkotórészből, az olvasztók mennyiségét az összetételben található fő olvasztókomponenséből vonjuk le.

Keverékkészítés szempontjából nyilvánvalóan ijesztően hat az a gondolat, hogy az eddigi 6–8 keverékkalkatrész helyett esetleg 20-szal kell számolni. Az ún. kereskedelmi üvegek előállításánál ilyen elv alkalmazására általában nincs is szükség, másrészt a keverékkalkotók számának csak eggyel való növeléséről van szó, mert a 8–15 új komponensből előre elkészíthető nagyobb mennyiségű keverék, és ez 1–1,5%-os mennyiségben a keverékkészítésnél egytételként alkalmazható.

IV. A multikomponenses üvegek egyes tulajdonságainak alakulása

A sok összetevő néhány jellegzetes hatását három üveg tulajdonságainak alakulásával dokumentálom. Az egyik egy boroszilikát-üveg, kb. a laboratóriumi Ergon-üveg összetételének felel meg; a másik zöldüveg, 70% körüli szilíciumdioxid, 3% alumíniumoxid, 15% alkálioxid tartalommal.



1. ábra

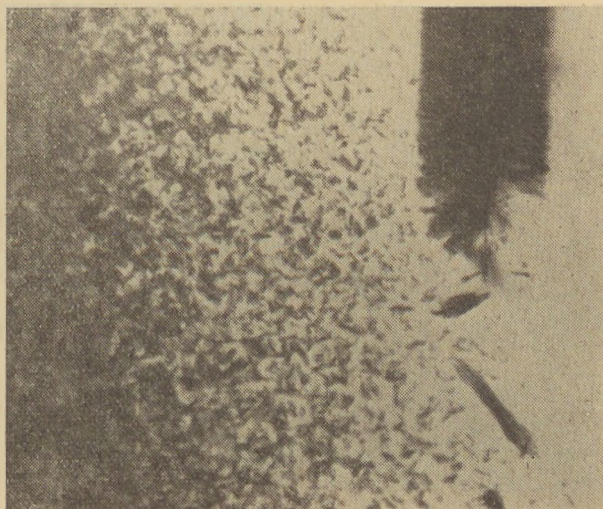
A harmadik litiumtartalmú elektródüveg, mely olyan nagymértékű kristályosodási képességgel rendelkezik, hogy annak kidolgozása és formázása csak a legnagyobb nehézségek mellett valósítható meg. Az elv kidolgozása éppen ennek a nagymértékű kristályosodási hajlamnak a csökkentése érdekében történt. Ennek a pH -elektród-üvegnek a kristályosodási területe 700 és 1100 C° között van. Az összetételbe tíz új komponenst 1 mol %-os összmenyiségben bevéve, a kristályosodási terület 880—900 C° határok közé, vagyis az előző 400 C°-os intervallumról 20 C°-ra csökkent. A kristályosodási képesség pedig töredéke az eredetinek.

Ennek a megfigyelésnek az alapján tértünk rá az említett másik két üvegtípus vizsgálatára is.

Az alapüveg és a multikomponenses üvegek viszkozitása a lágyulási tartományban lényegesen nem változik, az olvasztási tartományban viszont a viszkozitás csökkenése mutatható ki.

Az alapüveg jellegének megmaradását az igazolja, hogy az üveg sűrűsége az adalékanyag viszonylag kismennyisége következtében általában nem változik, változatlan az üvegek tágulási együtthatója is. Az üveges állapot stabilitásának növekedése két tulajdonság változásával igazolható; egyik az üvegek kristályosodási képessége, a másik kémiai ellenállóképességük.

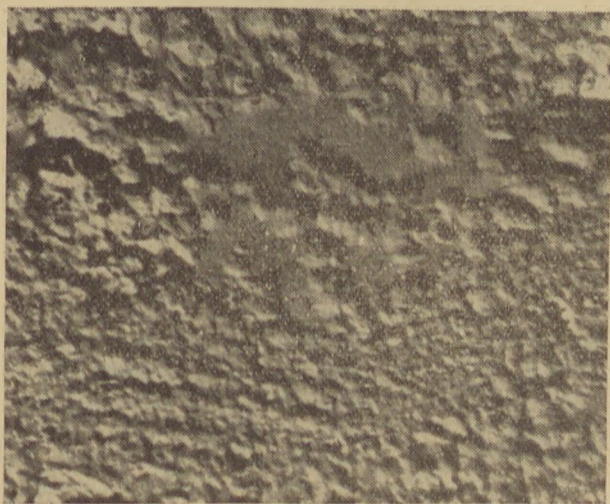
A zöldüveg kristályosodási képességének változását mikroszkópcsizolatok felvételeivel mutatom be. A hőkezelés 800 és 1000 C° között történt 50 C°-os intervallumban. A mikroszkópcsizolatokat és felvételeket Veress Zoltán készítette. Az 1. és 2. ábrán 800 C°-on hőkezelt üvegek kristályosodása látható. Mind az alapüvegnél (1. ábra), mind a „multikomponenses”-nél (2. ábra) 1 órás hőkezelést alkalmaztunk. (A továbbiakban páratlan számozású ábrán az alapüvegek, páros számozású ábrán a multiadalékokat tartalmazó üvegek kristályosodása kerül bemutatásra.) Az 1. ábrán 1000-szeres, a 2. ábrán 500-szoros a nagyítás. Látszik, hogy az adalékokat tartalmazó üveg kristályosodása csak egész kis mértékben indult még meg, csak felületi réteg jelentkezik, jól defi-



3. ábra



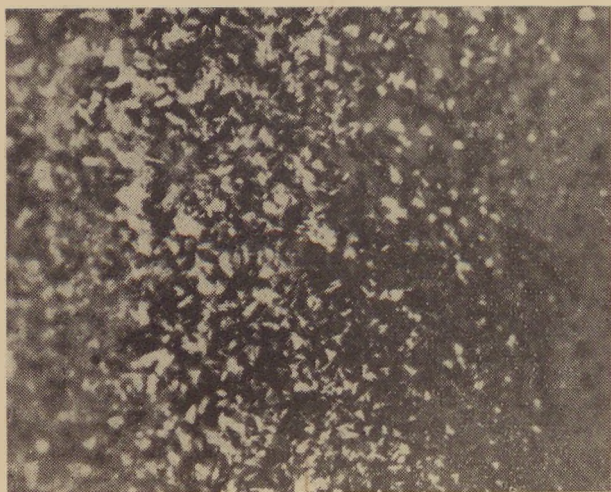
4. ábra



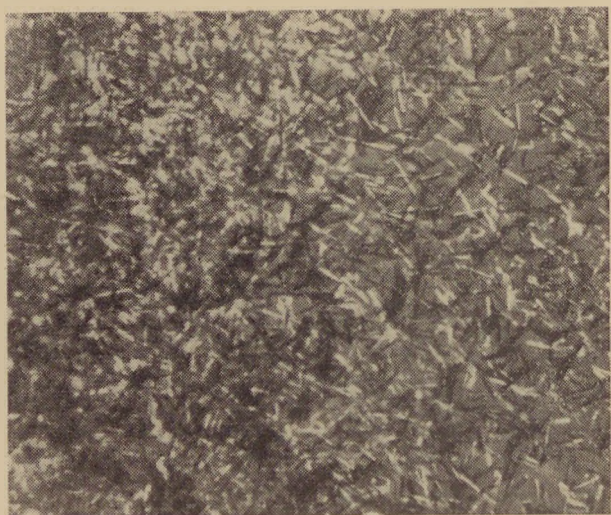
2. ábra



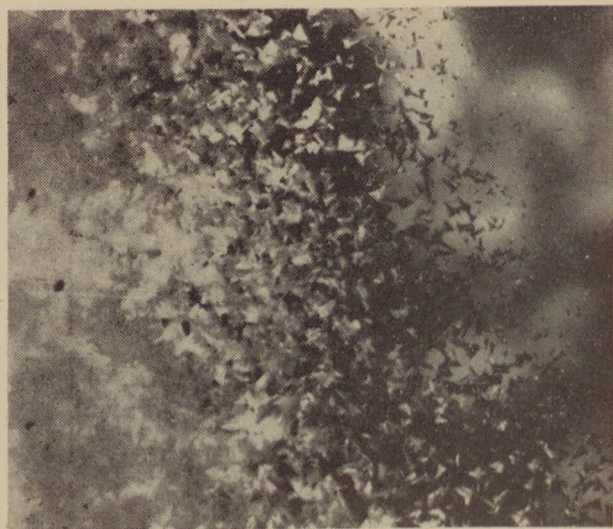
5. ábra



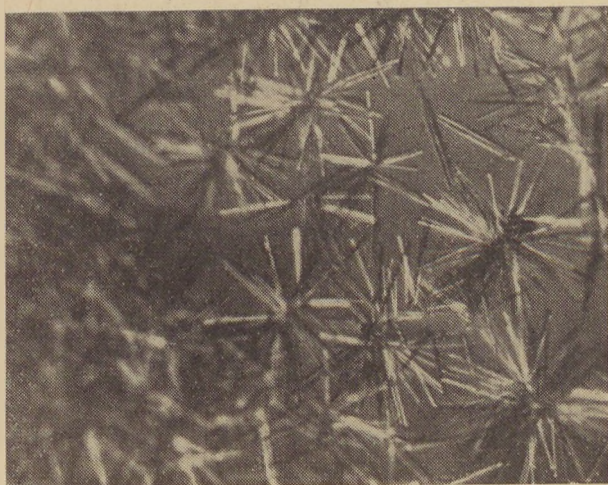
6. ábra



7. ábra



8. ábra



9. ábra

niált forma nélküli kristályok láthatók. Az alapüvegek már a diopszidra jellemző kristálycsoportosulások figyelhetők meg egyedileg is kivethető kristályokkal. A nagyítás ugyan nem azonos, a kristályosodási képességben mutatkozó különbség így is jól érzékelhető.

Hasonlóképp látható a 850 C°-os, 1 órás hőkezelés utáni állapotot bemutató 3. és 4. ábrán is. Mindkét felvétel 100-szoros nagyítással készült. Az 5. és 6. ábra a 900 C°-on végzett hőkezelés hatását mutatja. Megfigyelhető, hogy az adalékos üvegnek kb. 900 C°-on olyan a kristályosodási sebessége, mint 850 C°-on az alapüvegnek. A nagyítás mind két esetben azonos, 100-szoros, a hőkezelési idő egyformán 1 óra.

Az alapüveg 900 C°-on már fél óra alatt jól fejlett túalakú többszörös méretű kristályokat mutat, 100-szoros nagyítás mellett láthatjuk ezeket az ábrán. Hasonló a helyzet a 7. és 8. ábránál is, amely a 950 C°-os hőkezelés utáni állapotot mutatja.

A 9. ábra nagyítása ugyan kétszerese (100) a 10. ábrán bemutatott „multi”-adalékos üveg kristályaiénak (50). Látszik azonban így is a kristályosodási jellegében megmutatkozó határozottan eltérő mód.

A bemutatott ábrák alapján világosan megállapítható, hogy a sokösszetevős üveg kristályosodási sebessége sokkal kisebb mint az alapüvegé, tehát ez a körülmény igazolja az üveges állapot tartósságának növekedésére vonatkozó azon elvet, hogy az összevetők számának fokozásával nagyobb stabilitás érhető el. A nagyszámú, de kissé mennyiségű adalékanyag is olyan statisztikus eloszlás változást idéz tehát elő, ami az üveges állapot stabilitását növeli, azáltal, hogy csökken a magképződés statisztikai valószínűsége.

Az Ergonüveg kristályosodási sebessége és hajlama szintén csökken a multikomponenses adalék hatására, ami a likvidusz-hőmérséklet csökkenésében is megnyilvánul. Hasonlóképpen növekedést mutatnak a vizsgálatok a kémiai ellenállóképesség terén is. Míg az alapüveg vízdoldhatósága 4,5—5,0 mg, a multikomponenses adalékot tartalmazó üveg oldódása kb. 1 mg-mal kisebb. A savoldhatóság 1 mg-ról 0,6 mg-ra csök-



10. ábra

kent, a kémiai ellenállóképesség a zöldüvegnél hasonló jelleggel változik, bár itt ellentmondó eredmények is jelentkeztek.

Az eddig végzett laboratóriumi vizsgálatok igazolták azt, hogy műszaki-üvegek kialakítása szempontjából az elv alkalmazása technikai jelentőséget rejt magában. A szerkezeti bonyolultság növelésére azonban csak olyan alkotóelemek használhatók fel, melyek mineralizációs hatást az üvegre nem gyakorolnak. Így a műszaki alkalmazás lehetőségét minden konkrét esetben a kérdéses üvegösszetételre kell kidolgozni.

1. Solomin, N. V.: Steklo i Keramika Moszkva, 10. (1950) 14—17.
2. Weyl, W. A.: Marhoe, E. C.: Conditions of glass formation among simple compounds The Glass Industry (1961) No. 1.
3. Dietzel, A., Coenen, M.: Glastechn. Ber. 34. k. 2. sz. (1961) 49—56.
4. Vogel, W.: Silikattechnik, 2. sz. 1961. 54—63.
5. Faulstich, M.: Glastechn. Ber. 34. k. 3. sz. (1961) 10—12. 107.
6. Geffken, W.: Glastechn. Ber. 34. k. 3. sz. (1961) (1961) 91—101.
7. Jahn, W.: Glastechn. Ber. 34. k. 3. sz. (1961) márc. p. 107—120.
8. Jacodine, R. J.: Journal of the American Ceramic Society. (1961) No. 8. 472—475.
9. Weyl, W. A.: Sprechsaal, für Keramik Glas Email 19. sz., 93. k., (1960) 518—521.
10. Kühne, K.: Silikattechnik, (1961) 7. sz. 313—315.
11. Murthy, K. M.: Journal of the American Ceramic Society, (1961) 44. k., 8. sz. 412—417.
12. Bezborodov, M. A.: Sztéklo i Keramika, (1958) 11. sz. 9—14.

Dr. Lőcsei Béla: Mikroeutektikumok hatása üvegek fizikai-kémiai tulajdonságainak alakulására

Az üveges állapot tartósságának alakulásában a szerkezet komplex volta jelentős szerepet játszik. Az üvegalkotók számának fokozása az üveges állapot stabilitását növeli. Kísérletek folytak kismennyiségű 10—15 új összetevő bevitelével. Megállapítást nyert, hogy az üvegek tágulási együtthatója, sűrűsége, lágyulási viszkozitása lényegileg nem változik a multi-komponenses összetételre történő áttérés esetén az alapüvegéhez viszonyítva, ha az adalék bruttó mennyisége 1—1,5%. Növekszik az üveg kémiai ellenállóképessége, csökken a likvidusz hőmérséklet, az üveg kristályosodási területe, sebessége, illetve hajlama. Kivételt képez, ha az adalékanyagok között olyan alkotó is szerepel, amely a kérdéses összetételű alapüvegre mineralizációs effektust képes gyakorolni.

Д-р Лечеи Бела: ВЛИЯНИЕ МИКРОЭВТЕКТИКОВ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТЕКОЛ

В отношении устойчивости стекловидного состояния большую роль играет комплексность структуры. Увеличение числа стекольных образующих повышает стабильность стекловидного состояния. Проводились испытания, введением наибольшего количества 10—15 новых компонентов. Установили, что коэффициент расширения, плотность и вязкость размягчения существенно не изменяются при переходе на мультикомпонентный состав по сравнению с основным стеклом в том случае, если полное количество добавки не больше 1—1,5%. Химическая устойчивость стекла повышается, температура ликвидуса, область и скорость кристаллизации, а также склонность к кристаллизации стекла снижаются. Исключением считается тот случай, когда среди добавок существует такая образующая, которая оказывает минерализующее влияние на основное стекло соответственного состава.

Dr. Béla Lőcsei: Die Wirkung des Mikroeutektikums auf die Gestaltung der Physiko-chemischen Eigenschaften der Gläser

Die Komplexität der Struktur spielt in der Gestaltung der Dauerhaftigkeit der Glasphase eine bedeutende Rolle. Die Stabilität der Glasphase wird durch die Vermehrung der Glaskomponenten gesteigert. Es wurden Versuche mit Anwendung von 10—15 neuen Komponenten durchgeführt. Es konnte festgestellt werden, dass der Dilatationskoeffizient, die Dichte, die Erweichungsviskosität der Gläser im Falle des Überganges auf eine Multikomponentenzusammensetzung im Vergleiche mit dem Grundglas gänzlich unverändert bleiben, wenn die brutto Quantität des Zusatzes 1—1,5% beträgt. Die chemische Widerstandsfähigkeit des Glases wächst, die Liquidustemperatur, das Gebiet der Kristallisation, die Kristallisationsgeschwindigkeit bzw. die Neigung des Glases zur Kristallisation werden sich aber vermindern. Man kann jedoch eine Ausnahme feststellen, wenn zu den Zuschlagstoffen auch eine solche Komponente beigemischt wird, welche auf das Grundglas von fraglicher Zusammensetzung eine mineralisierende Wirkung ausübt.

A mezőberényi alagútkemence hőmérlege

CSIZI BÉLA

1. Alagútkemencék a téglaiiparban

Ipari kemencék üzemének folytonossá tételére irányuló törekvések két főbb kemencetípust alakítottak ki. Az egyik az álló betéttel, mozgó tűzzel dolgozó kemencék csoportja, melynek legjellemzőbb képviselője a téglaiiparban igen elterjedt körkemence. A másik a mozgó betétű, álló tűzű kemencék csoportja. Ilyen kemencéket már a XVIII. század eleje óta használtak, főleg ágyúgolyók gyártásánál. Kerámiai felhasználásáról az első tudósítás 1751-ből Franciaországból való. A leírás szerint a kemencét kerámiai termékek díszítésének beégetésére használták. Ugyancsak ismeretes, hogy Koreában már évszázadokkal ezelőtt használtak fazekasáruk égetésére földbe épített csökekemencéket, melyekben az alátétekre rakott áru saját súlyánál fogva könnyebben csúszott végig a meredek lejtésű kemencén [1]. Ezeket a kemencéket már a kerámiai alagútkemencék őseinek tekinthetjük.

A téglai- és cserépiparban néhány próbálkozástól eltekintve csak a második világháború utáni években kezdett elterjedni az alagútkemencék használata.

Ha végig tekintünk a téglai-cserépegető alagútkemencék fejlődésén, láthatjuk, hogy kezdetben — főleg a finomkerámiai ipar tapasztalataira támaszkodva — az oldalsó tüzelésű kemencék épültek, és pedig gáztüzeléssel. A gáztüzelésnek igen jó tulajdonságai vannak; jól szabályozható, kényelmes, könnyen ellenőrizhető és nem ad szűrő lángot, ami az áruban kárt tenne. Hátránya elsősorban az volt, hogy a legtöbb helyen nem lévén olcsó földgáz, generátorgáz vagy városi gáz használtak. A generátor-telep beruházási és kiszolgálási költségei, nemkülönben a max. 80%-os generátorhatásfokból eredő kb. 25–30%-os többlet szénfogyasztás, vagy más esetben a városi gáz magas ára, rendkívüli költségtöbbletet jelentett. Például egy Csehszlovákiában épült generátorgáz tüzelésű alagútkemence fajlagos kalória fogyasztása 609 000 kcal/t áru, ami a szokásos 300 000 kcal/t-nak több mint kétszerese.

Sokkal jobb eredményt és gazdaságosabb üzemet ígért az olajtüzelés. Itt azonban újabb nehézségek léptek fel. A kemence oldalfalaiban elhelyezett égők szűrő lángjától nehéz volt megvédeni az árut, a rakomány közepét a rövid láng nem járta át, ott alacsonyabb volt a hőmérséklet, és nem volt tökéletes az áru kiégése. Az előbbi hibán úgy segítettek, hogy az olaj égetését egy ún. égetőkamrában végezték el, és innen csak a forró füstgázokat vezették át a rakománynak. Az égető kemencében azonban gyakori tisztítás vált szükségessé az elkormosodás következtében. A tökéletesebb átégetést úgy igyekeztek elősegíteni, hogy a kemencerakomány szélességi méretét minél kisebbre vették. Természetesen a kellő teljesítmény elérésére ez magas, keskeny és igen hosszú kemencék építését tette szükségessé, melyekben

a hőmérsékleteloszlás igen rossz volt. Újabban mind olaj, mind gáztüzelésnél azt a módszert alkalmazzák, hogy az egyes kocsik között áruval be nem rakott üres közöket hagynak, és a lángot ezekbe a közökbe irányítják. Az így kiképzett térben folyik az égés, és a forró füstgázok az áru teljes keresztmetszetét átöblítve távoznak a kemencéből.

A szén mint tüzelőanyag szintén tekintetbe jött az alagútkemencés téglaiégetésnél, hiszen a Hoffmann-féle körkemence tapasztalatai már igen régóta rendelkezésre állottak és O. Bock már a múlt század végén megépítette első szórótüzelésű téglaiégető alagútkemencéjét [2]. Különösen a gyenge minőségű — a téglaiiparban igen gazdaságosan felhasználható — szenek jöttek tekintetbe. A széntüzelés azonban sokáig megoldatlan maradt, mivel a tömítetlenségek következtében nem lehetett általa az egyenletes hőmérsékleteloszlást biztosítani. Próbálkozásnak számít a széntüzelésnek az a módja, amikor a szenet rostélyon tökéletlenül elégetve elgázosítják, és a gázt bevezetve a kemencébe, ott szekunder levegővel elégetik. Ez a módszer tüzelőanyagigényes és komplikált, nem vált be. A szórótüzelést ma már megfelelő rakással és a tüzelőanyag minél nagyobb részének a masszába való keverésével sikerült gazdaságosan megoldani, és így az egyre inkább terjed. Nagy előnye, hogy felső tüzelés lévén, széles és alacsony rakást tesz lehetővé, így a kemence keresztmetszetében elég egyenletes hőmérséklet érhető el.

Végül meg kell említeni a szórótüzelés egy fajtát, mely nem szilárd, hanem cseppfolyós tüzelőanyagot, olajat alkalmaz. Ez a módszer (Cryptoimpuls tüzelés) az olajat lökésszerűen fecskendezi be a kemencébe, ahol az az áruval be nem rakott aknában elég. A jelenlegi módszerek között ez a legkényelmesebb és a téglaiipari követelményeket legjobban kielégítő.

A gazdaságosságot elsősorban az alábbi tényezők szabják meg: [3]

1. a beruházási költségek,
2. karbantartási költségek,
3. üzemköltségek,
4. az elérhető minőség javulása.

A beruházási költségek — főleg a kocsik és a beépített vasanyag következtében — ma még nagyobbak, mint a körkemencéé. A karbantartási költségek ugyancsak nagyobbak.

Az üzemköltségeknél jelentős megtakarítás érhető el, mivel munkacriáigénye kisebb, mint a körkemencéé, könnyen gépesíthető és automatizálható. A fajlagos tüzelőanyag fogyasztás szórótüzelésű alagútkemencéknél általában nem nagyobb, mint a körkemencéknél. Végül az égetés jobb szabályozhatósága miatt a kihordott áru minősége általában jobb, mint a körkemencéknél [4].

Fentiek alapján ma már az alagútkemencék használata gazdaságosnak mondható, és végleg

az alagútkevence javára billenti a mérleget az a tény, hogy munkakörülményei sokkal kedvezőbbek, egészségesebbek.

Az alagútkevence üzeme sok tekintetben eltér a körkemence üzemétől. Ezek az eltérések az alagútkevence és körkemence rendszerének különbségéből fakadnak.

Az egyik igen fontos eltérés az, hogy míg a körkemence rakásánál az árut teljesen nekitámasztják a falazatnak, addig az alagútkevencek kocsiját úgy kell megrakni, hogy a kemence fala és a rakomány között tekintélyes rés maradjon, hogy a kocsi mozgását esetleges ütközések, sűrűlódások ne akadályozzák. A rakomány és falazat között így előálló résen keresztül igen nagy mennyiségű levegő áramlik. A gyorsan áramló levegő túlzottan gyors hűlést, illetve felmelegedést okozhat a széleken levő áruban, és ez a körülmény repedéseket eredményezhet. Ugyancsak részben ennek a gyors légáramlásnak, valamint a kocsik tömítetlensége következtében belépő hamis levegőnek tulajdonítható az a körülmény is, hogy a kemence előmelegítő zónájában a rakomány alsó és felső része között igen nagy hőmérsékletkülönbség áll elő. Másik oka ennek a jelenségnek az, hogy a huzat következtében előálló áramlás mellett még kisebb mértékben ugyan, de a felhajtó erő következtében is előállnak ún. mellékáramlások, melyek az előmelegítő zóna hőmérsékleteloszlását hátrányosan befolyásolják. Ez a hőmérsékletkülönbség oly nagy lehet, hogy egyes esetekben eléri a $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot is. Természetes, hogy érzékenyebb vagy nagyobb kiterjedésű áru esetében ez károsodásokra vezethet a fellépő feszültségek következtében.

A levegőnek az árut kikerülve, a széleken bekövetkező áramlásának másik nagy hátránya abban van, hogy igen gyakran oxigénhiányt idéz elő a tűzzónában, illetve az előtűzben. Ez azután duzzadásra hajlamos agyagoknál duzzadást, esetleg kiegyetlen, fekete belső rész képződését idézi elő, noha a lehűzőnyílásoknál vett füstgázminta szerint még nagy levegőfelesleg van. A mezőberényi alagútkevence egy alkalommal pl. közvetlenül a tűzzóna előtt alul 16% CO_2 -t és csak $5,2\%$ O_2 -t találtunk, szemben a füstgázok átlagos 4% CO_2 és $17,3\%$ O_2 tartalmával. Előfordult külföldi alagútkevenceknél, hogy a tűz az így előálló levegő, illetve oxigénhiány miatt teljesen kialudt.

A fenti hiányosságok kiküszöbölésére a levegő, illetve füstgáz áramlását igyekeznek befolyásolni. Így ventilátorokat építenek be, melyek a kritikus szakaszokban elősegítik a levegő, illetőleg füstgáz cirkulációját és így a hőmérséklet homogén eloszlását. Egyes esetekben a levegő hiány megszüntetésére a tüzelőnyílásokon át beocsátott csövekben keresztül $400\text{--}500\text{ mm}$ v.o. nyomású levegőt fúvatnak be. Az előálló légáram a gázokat megkeveri és levegőt juttat a legeldugottabb részekre is, ezzel tökéletes égést tesz lehetővé. Ugyancsak alkalmazták azt a módszert is, mely szerint a hűlőzónában felmelegedett levegő egy részét lehúzzák és a tűzzóna elejére nyomják. Ezzel az eljárással lehetővé válik az égetési hőmérsékletgörbe befo-

lyásolása is, illetve az agyagnak megfelelő ideális égetési görbe megközelítése.

A másik fontos különbség az alagútkevence és körkemence között az, hogy az alagútkevence betéthosszúsága és ezzel az áramlási ellenállása állandó, az előmelegítő-, tűz-, illetve hűlőzóna hosszúsága nem változik. A körkemencénél ugyanis a betét hosszúságát a felkapcsolt kamrák száma, a ki- és behordás üteme, esetleg szünetelése — pl. munkaszüneti napokon — állandó változásnak teszi ki. Ez az áramlási ellenállásváltozás a levegő mennyiségének változását, ezzel a légfelesleg, hőmérséklet, tűzsebesség, hűlési és melegítési sebesség változását okozza. Mindezek a körülmények károsan hatnak ki az áru egyenletes minőségére és létrehozzák azt a nagy minőségi szórást, amely talán legnagyobb minden ipari gyártmányé között.

Abban az esetben, ha a külső tüzelést nem alkalmazzuk, pl. a kőszivacségetésénél, az áru csupán a belekevert tüzelőanyaggal ég ki, úgy a különböző zónák helyét és hosszúságát nem határozza meg a tüzelési hely és előfordul, hogy a tűzzóna a tolási sebességtől függően vándorol a kemencében. Ebben az esetben a huzatviszonyok nem változnak, azonban erősen változik a kitolt áru hőmérséklete. Méréseink szerint a tolási sebesség változtatásával, tehát a tűz vándorlásával oly nagy mértékű a kitolt áru hőmérsékletingadozása, hogy eléri a $200\text{--}300\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot is. Így az az áru, mely egyik esetben $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on jön ki a kemencéből, egyre gyorsabb tolási periódus után már $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on lép ki, és ez a gyors hűlés következtében könnyen hajszálrepedésekre vezet. Elveszítjük tehát az alagútkevence egyik nagy előnyét, az egyenletes égetés lehetőségét.

Végül említésreméltó előnye az alagútkevenceknek, hogy az égetőcsatorna teljes hosszúságában zárt, homogén, nincsen megtörve bejárati nyílásokkal, melyek környezetében nagy hővesztességük következtében csak gyengén kiegyetlen árut nyerhetünk. A kemence két oldala hőtechnikai szempontból egyenértékű, a körkemencétől eltérően, melynek belső oldala mindig melegebb, mint a külső, és ez a hőmérsékletkülönbség néha nagyobb mint az, amely a keresztmetszet függőleges mérete mentén áll elő.

Az 1. táblázat adatai néhány modern, téglá és cserépetésre épített alagútkevence adatait tünteti fel [5].

2. A mezőberényi alagútkevence

A Mezőberényi 1. sz. Téglagyár alagútkevenceje a Téglaiipari Tervezőiroda tervei alapján 1960-ban épült és ugyanazon évben megkezdte üzemét. A kemence főbb méretei a következők:

Az égetőcsatorna hossza	85,0 m
Az égetőcsatorna szélessége	2,22 m
Az égetőcsatorna hasznos magassága ..	1,55 m
Az égetőcsatorna keresztmetszete	$3,29\text{ m}^2$
Az előmelegítő zóna hossza	23,0 m
Az égető zóna hossza	29,0 m
A hűlő zóna hossza	33,0 m

Külföldi téglaiipari alagút kemencék adatai.

1. táblázat

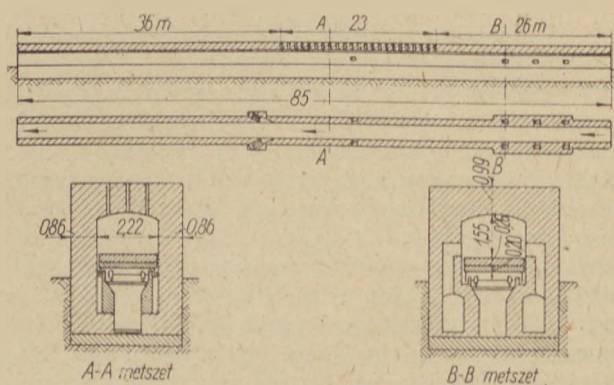
Sor- szám	A kemence égetési helye (ország)	A kemencék- ben égetett áru	Az égetőcsatorna főbb méretei					Égetési		Tüzelőanyag		Tüzelés módja	Teljesítm. t/24 h	A kemence 1 m ³ -ére eső fajl. telje- sítm. t/24h m ³
			m			kereszt- metszet m ²	térf. m ³	hőmérs. C°	idő h	fajta	fajl. felh. kcal/t áru			
			hossz	széles	magas									
1.	Szovjetunió	tégla	47,5	2,0	1,8	3,34	159	1 000	24	szén	290 000	73	0,46	
2.	Szovjetunió	tégla	89,5	2,9	0,93	2,17	194	950	32	szén	330 000	82	0,42	
3.	Csehszlovákia	tégla	101,5	2,3	2,05	4,16	416	1 000	59	b. szén	430 000	122	0,29	
4.	Csehszlovákia	cserép	133,0	2,3	2,1	4,4	576	950	60	b. szén	516 000	102	0,18	
5.	Csehszlovákia	tégla	108,0	1,9	1,715	3,2	345	950	68	gen. gáz	609 000	88	0,25	
6.	Csehszlovákia	tégla	133,0	2,3	1,74	4,0	2 × 520	—	58	b. szén	270 000	322	0,32	
7.	Anglia	üreges áru	104,3	2,25	1,95	—	—	—	61	nehézlaj	280 000	86	—	
8.	Anglia	burkoló tégla	50,0	1,0	1,2	—	—	—	60	gen. gáz	420 000	50	—	
9.	Franciaország	cserép	80,0	1,7	1,45	—	—	950	56	szén	290 000	50	0,29	
10.	Franciaország	üreges áru	62,0	—	—	2,8	173	—	48	olaj	—	—	—	

A kemence szórótüzelésű, 23 sorban elhelyezett 69 szórólukkal van ellátva. A sortávolság 1,0 m. A begyűjtásra az égetőzóna végén két oldalon elhelyezett két tüzelőrostély szolgál, mely szükség esetén póttüzelésként működik. A füstgázokat a 16 000 m³/h teljesítményre tervezett ventilátor az előmelegítő zóna négy helyén szívja le és nyomja be a kéménybe. A kemence égetőcsatornája alatt kezelő folyosó fut végig, melynek elkülönített részében van elhelyezve a kocsik mozgását végző mechanikus tolóberendezés.

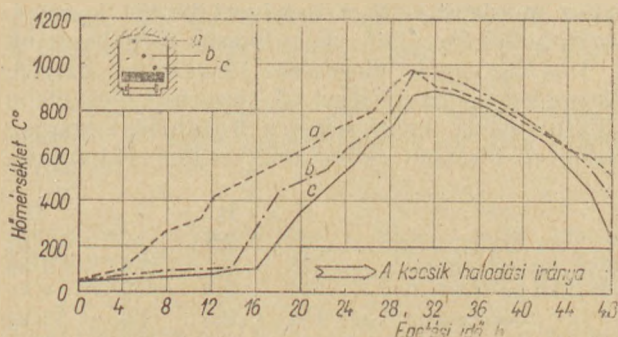
A kemencekocsik hossza 2,0 m. A rakomány továbbítása szakaszos, az átfutási idő tág határok között tetszés szerint változtatható. A kemence alaprajzát, hossz- és keresztmetszetét az 1. ábra tünteti fel vázlatosan.

A kemence 1961. évben 6 cm-es és 8 cm-es kőszivacsot, tömör téglát és kevéslyukú magasított téglát égetett. Az égetési idő kőszivacsnál átlagosan 24 óra, tömör téglánál 48—60 óra között változott. A kemencerakományban az égetés folyamán kialakult hőmérsékletviszonyok tanulmányozására egyik kifűrt falazatú kemence-kocsiba három, különböző hosszúságú hőelemet építettünk be. A legelső hőelem forrasztási pontja a kocsi falazata felett 0,20 m-re, a középső 0,80 m-re, a legfelső pedig 1,40 m-re volt elhelyezve. A hőelemek feje a kocsi alatt volt rögzítve és a hőmérsékletet az égetőcsatorna alatt levő kezelő folyosóban hordozható leolvasóműszerrel állapítottuk meg. A kemence hosszában változó hidegpont hőmérsékletét higanyos hőmérővel mértük. A mérést mind tömör téglá, mind pedig 8 cm-es kőszivacs égetésénél elvégeztük. A mérési eredményeket a 2. és 3. ábra görbéi szemléltetik.

Mint a görbékéből megállapítható, a hőmérsékletkülönbség a rakomány felső és alsó része között az előmelegítő zónában igen nagy, eléri helyenként a 400 C°-ot is. Ez a nagy különbség a tűz zóna felé csökken és a maximális égetési hőmérsékleten már csak 40—50 C°. A rakomány legfelső részének hőmérséklete ezután gyorsabban csökken mint a középső és alsó részé, valószínűleg a tüzelőnyílásokon át helyenként beszívott hideg levegő következtében. A hűlő zóna hőmérséklet-eloszlása egyenletes, csupán a kemence végén válik ismét tekintélyessé a hőmérsékletkülönbség a rakomány alsó és felső része között.



1. ábra. A mezőberényi alagút kemence vázlatrajza



2. ábra. Tömör téglát égetési hőmérséklet-görbéje

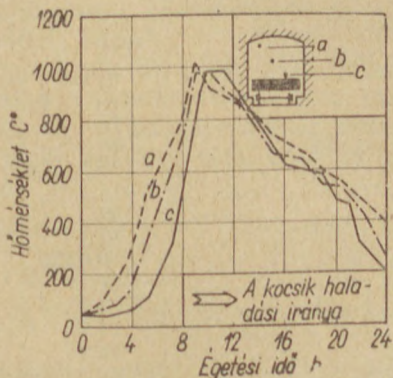
A rakomány és a kemencefalazat között áramló levegő hőmérséklete az áru hőmérsékleténél jóval alacsonyabb volt, különösen az égetőcsatorna alsó részében. A kemence falán keresztül behelyezett hőelemekkel megállapítható volt, hogy az égetőcsatorna alsó részén a kemencefalhoz közel álló áru hőmérséklete kőszivacsnál nem haladta meg a 800 C°-ot, téglánál pedig csupán 750 C° körül volt. Ez a hőmérséklet tégláégetésre túlságosan alacsony és így a téglát egy része gyengén égett, selejtes lett.

Feltűnő a kemencéből kilépő áru aránylag magas hőmérséklete, mely téglánál 250–500 C°, kőszivacsnál pedig 250–450 C° között van. A hűlőzóna nem elég hosszú, a levegő nem tudja kellőképpen átvenni a hőt az árutól. Az áru jobb hűlését egy meleg levegő elszívó ventilátor beépítése minden bizonnyal elő fogja segíteni. A kilépő áru hőmérsékletének egyenletes szinten tartása szükséges, hogy a kocsik tolását azonos időközökben, a tűzsebességnek megfelelően végezzék.

3. A mezőberényi alagút kemence hőmérlege

A hőmérleget két gyártmány, és pedig tömör téglát és 8 cm-es kőszivacs pallólap égetésére készítettük el. A gyár mindkét gyártmányát a bánya átlagát képező mésztartalmú, képlékeny agyagból állítja elő. A felhasznált átlagos minőségű agyag kémiai és kerámiai jellemzőit a 2. táblázat tartalmazza.

A fenti agyagba az égetéshez szükséges tüzelőanyagot részben, vagy teljes mennyiségében belekeverik. A téglába belekevert fűrészpör és mozdonypernye a tüzelőanyagszükségletnek több mint 90%-át teszi ki és az égetés egyenletességé-



3. ábra. 8 cm-es kőszivacs égetési hőmérséklet-görbéje

2. táblázat

A mezőberényi I. Téglagyár átlagos agyagának vizsgálati adatai

1. Kémiai összetétel				
Izzítási veszteség	%	9,3		
SiO ₂	%	60,3		
Al ₂ O ₃ TiO ₂	%	15,4		
Fe ₂ O ₃	%	5,1		
CaO	%	5,6		
MgO	%	2,9		
Alkáli + maradék	%	1,4		
CaCO ₃	%	7,0		
2. Szemesenagyság				
200 < μ	%	1		
200–40 μ	%	6		
40–25 μ	%	8		
25–10 μ	%	21		
10 > μ	%	64		
3. Megmunkálási vízmennyiség g/100 g szárazanyagra		26,5		
4. A kiszáritott, ill. kiégetett próbatestek adatai	száritva	990°-on	950°-on kiégetve	1020°-on
Lineáris zsugorodás %	6,5	6,7	6,8	7,1
Vízfelvételképesség %	—	17,7	17,2	15,5
Térfogatsúly g/ml	1,94	1,71	1,72	1,72
Pórustérfogat %	25,4	34,2	33,8	33,8

nek, valamint a nagyobb tűzsebességnek biztosítása az elsőrendű cél. A maradék, mintegy 10%-nyi tüzelőanyagot — tatabányai palát — a kemence szórónyílásain át adagolják időnként.

A kőszivacsban a tüzelőanyag bekeverésének fő célja a térfogatsúly csökkentése, ezért, itt a kiégetéshez szükséges teljes mennyiségén felül is kell adagolni tüzelőszert. Természetesen kőszivacsban szórótüzelés alkalmazására nincs szükség.

Az égetéshez felhasznált tüzelőanyagok vizsgálati adatait a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat

A felhasznált tüzelőanyagok vizsgálati adatai

A tüzelőanyag megnevezése	Fűrészpör	Mozdonypernye	Tatabányai pala
1. A szárított anyag összetétele, %			
hamu	4,7	53,9	41,5
illó	—	8,7	29,3
C	47,7	39,3	34,9
H	5,7	0,7	3,5
S	—	2,4	1,8
O	40,9	2,1	17,5
2. A száraz anyag égőseleget, kcal/kg	4212	3240	3540
3. A száraz anyag fűtőértéke, kcal/kg	3916	3202	3295
4. A nedvességtartalom felhasználásakor, %	—	—	9,6

A hőmérleg felállítása céljából mind a behordott áru, mind pedig a kihordott áru súlyát, nedvességtartalmát és hőmérsékletét megmértük.

Ugyancsak megállapítottuk a téglába, illetve a kőszivacsba bekevert, valamint a kemencébe felülről beszórt tüzelőanyag mennyiségét. Végül mértük az égetési levegő és a távozó füstgázok jellemzőit. Az egyes kísérleti időtartamokra vonatkozó átlagos értékeket a 4. táblázat adatai tartalmazzák.

A számításokat 1000 db téglára, illetve kőszivacsra vonatkoztatjuk.

A kemencébe bevitt hőmennyiség három részre osztható. Első és legnagyobb rész a téglamasszába bekevert, vagy a kemencébe beszórt tüzelőanyagok elégetésekor felszabaduló hőmennyiség, Q_t , mely a tüzelőanyagok mennyiségéből és fűtőértékéből számítható ki. A 3. és 4. táblázat adatai értelmében a téglánál:

fűrészpor $139 \times 3916 = 544\ 000$ kcal
 mozdonypernye $98 \times 3202 = 314\ 000$ kcal
 tatabányai pala $25 \times 3295 = 83\ 200$ kcal
 $Q_t = 941\ 200$ kcal

Kőszivacsnál ugyancsak a 3. és 4. táblázat adatai alapján:

fűrészpor $416 \times 3916 = 1\ 626\ 000$ kcal
 mozdonypernye $288 \times 3202 = 922\ 000$ kcal
 $Q_k = 2\ 548\ 000$ kcal

A kemencébe további hőmennyiséget viszünk be a nyerstégla érezhető melegtartalmával, Q_b -vel. Tekintettel arra, hogy az áru fajhője nedvességtartalmától függően változik, külön-külön számítjuk ki a száraz áru és a nedvesség melegtartalmát. A nyersáru fajhőjét $0,24$ kcal/kgC°-kal vesszük figyelembe, az agyag szerkezeti víztartalma miatt. Eszerint a Q_b értéke téglánál

$$Q_{bt} = 27 [(3526 - 136) 0,24 + 136] = 25\ 700 \text{ kcal}$$

Kőszivacsra

$$Q_{bk} = 22 [(8\ 216 - 566) 0,24 + 566] = 52\ 900 \text{ kcal}$$

A kemencébe bevitt hőmennyiség harmadik része az égetéshez a ventilátor által beszívott levegő érezhető melegtartalma. Ennek kiszámítá-

sához mindenekelőtt a beszívott levegő mennyiségét kell ismernünk. Kiindulásul megállapítjuk a tüzelőanyagok elégetéséhez szükséges oxigén, illetve levegőmennyiséget. A tüzelőanyagok elemi alkatrészeinek mennyiségét a 3. táblázat alapján számítva, téglánál a következő eredményt kapjuk:

	C	H	S	O
19 kg fűrészporban ...	66	7,9	—	57 kg
398 kg pernyében	38	0,7	2,4	2 kg
25,3 kg palában	10	0,9	0,5	4 kg
összesen	114	9,5	2,9	63 kg

$$\text{A szén elégetéséhez kell } \frac{114}{12} \cdot 22,41 = 213 \text{ Nm}^3 \text{ O}_2$$

$$\text{A hidrogén elégetéséhez kell } \frac{9,5}{4} \cdot 22,41 = 53 \text{ Nm}^3 \text{ O}_2$$

$$\text{A kén elégetéséhez kell } \frac{2,9}{32} \cdot 22,41 = 2 \text{ Nm}^3 \text{ O}_2$$

$$\text{A teljes oxigénszükséglet} = 268 \text{ Nm}^3 \text{ O}_2$$

Ebből a tüzelőanyag tartalmaz

$$\frac{63}{32} \cdot 22,41 = 44 \text{ Nm}^3 \text{ O}_2\text{-t}$$

A levegőből kell fedezni $268 - 44 = 224 \text{ Nm}^3 \text{ O}_2\text{-t}$
 Az elméleti levegőszükséglet tehát

$$\frac{224 \cdot 100}{21} = 1\ 065 \text{ Nm}^3 \text{ levegő}$$

Mivel az égés nem elméleti levegőmennyiséggel, hanem légfölösleggel megy végbe, ezért a ténylegesen beszívott levegőmennyiség jóval nagyobb lesz. A légfölöslegtényezőt, λ -t, a füstgáz-elemzés adatai alapján számíthatjuk ki:

$$\lambda = \frac{1}{1 - \frac{790}{21 N}} = \frac{1}{1 - \frac{79 \cdot 18,2}{21 \cdot 78,7}} = \frac{1}{0,131} = 7,65$$

Eszerint a valódi levegőmennyiség $7,65 \cdot 1065 = 8150 \text{ Nm}^3$.

A levegő azonban nedvességet is tartalmaz, és pedig a 4. táblázat szerint 1 Nm^3 száraz levegőhöz $0,0225 \text{ Nm}^3$ vízgőzt kell hozzászámítani, összesen tehát

$$8150 \cdot 0,0225 = 183 \text{ Nm}^3 \text{ H}_2\text{O-t}$$

4. táblázat

A hőmérleg felállításához szükséges kiinduló adatok

	tégla	kőszivacs
1. A behordott nyers áru átlagos súlya kg/1 000 db	3 526	8 216
2. A behordott nyers áru átlagos nedvességtartalma kg/1 000 db	136	566
3. A behordott nyers áru átlagos hőmérséklete C°	27	22
4. A behordott nyers áru tüzelőanyagtartalma száraz fűrészpor kg/1 000 db	139	416
száraz mozdonypernye kg/1 000 db	98	288
5. A kemencébe beszórt száraz tüzelőanyag mennyisége kg/1 000 db	25,3	—
6. A kiégetett áru átlagos súlya kg/1 000 db	2 910	6 480
7. A kiégetett áru átlagos hőmérséklete C°	197	216
8. Az égetéshez használt levegő hőmérséklete C°	32	27
9. Az égetéshez használt levegő nedvességtartalma Nm ³ /Nm ³	0,0225	0,0202
10. A távozó füstgázok átlagos hőmérséklete C°	86	107
11. A távozó füstgázok átlagos összetétele CO ₂ %	3,1	4,0
O ₂ %	18,2	17,3
N ₂ %	78,7	78,7
12. Az égetési idő h	48	24

A levegő és a benne levő vízgőz hőtartalma tehát $Q_{1t} = 32 \cdot (8150 \cdot 0,312 + 183 \cdot 0,355) = 83\,300$ kcal.

Kőszivacs esetében hasonló módon számolhatunk. A tüzelőanyagok éghető, illetőleg oxigén tartalma:

	C	H	S	O
416 kg fűrészporban ...	198	23,7	—	166 kg
288 kg pernyében	112	2,1	10	6 kg
összesen	310	25,8	10	172 kg

A szén elégéséhez kell $\frac{310}{12} \cdot 22,41 = 580 \text{ Nm}^3 \text{ O}_2$

A hidrogén elégéséhez kell $\frac{25,8}{4} \cdot 22,41 = 146 \text{ Nm}^3 \text{ O}_2$

A kén elégéséhez kell $\frac{10}{32} \cdot 22,41 = 7 \text{ Nm}^3 \text{ O}_2$

A teljes oxigénszükséglet $= 733 \text{ Nm}^3 \text{ O}_2$

Ebből a tüzelőanyag tartalmaz

$$\frac{172}{32} \cdot 22,41 = 120 \text{ Nm}^3 \text{ O}_2\text{-t.}$$

A levegőből kell fedezni $733 - 120 = 613 \text{ Nm}^3 \text{ O}_2$ -t
Az elméleti levegőszükséglet tehát

$$\frac{613 \cdot 100}{21} = 2\,916 \text{ Nm}^3 \text{ levegő.}$$

A légfölsólegtényező a füstgázelemzési adatok alapján

$$\lambda = \frac{1}{1 - \frac{79 \cdot 17,3}{21 \cdot 78,7}} = \frac{1}{0,173} = 5,8$$

A valódi szárazlevegő mennyiség tehát $5,8 \cdot 2\,916 = 16\,900 \text{ Nm}^3$

A levegő vízgőztartalma:

$$16\,900 \cdot 0,0202 = 342 \text{ Nm}^3 \text{ H}_2\text{O, és így}$$

$$Q_{1k} = 27 \cdot (16\,900 \cdot 0,312 + 342 \cdot 0,355) = 145\,500 \text{ kcal.}$$

Az eddig elvégzett számítások alapján tehát a kemence hőfelvétele 1000 db gyártmányra vonatkoztatva:

	téglánál	kőszivacsnál
Q_t tüzelő anyagból	941 200	2 548 000 kcal
Q_b behordott áruból	25 700	52 900 kcal
Q_l levegőből	83 300	145 500 kcal
Az összes hőfelvétel	1 050 200	2 746 400 kcal

A kemencéből kivitt hőmennyiség, valamint a kemencében bekövetkező endoterm kémiai és fizikai átalakulások hőszükséglete az alábbi részekből tevődik össze.

A kemencéből kihordott nagy hőmérsékletű áru, valamint a beszórt tüzelőanyag hamujának tartalma Q_k . A 4. táblázat adatai szerint, ha a kiégetett téglá fajhőjét $0,21 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$ -kal számoljuk

$$Q_{kt} = (2\,910 + 10) \cdot 197 \cdot 0,21 = 120\,300 \text{ kcal}$$

Ugyanez a kőszivacsnál

$$Q_{kk} = 6\,480 \cdot 216 \cdot 0,21 = 294\,000 \text{ kcal}$$

A füstgázvesztések, Q_f kiszámításához szükséges ismernünk a füstgázok összetételét és mennyiségét.

A tüzelőanyagok égéstermékei a levegőszükséglet számításánál már ismertetett adatok szerint az alábbiak:

$$114 \text{ kg C elég } \frac{114}{12} \cdot 22,41 = 213 \text{ Nm}^3 \text{ CO}_2\text{-dá}$$

$$9,5 \text{ kg H}_2 \text{ elég } \frac{9,5}{2} \cdot 22,41 = 169 \text{ Nm}^3 \text{ H}_2\text{O-zé.}$$

A kén égéstermékeinek mennyisége elhanyagolhatóan kicsi.

Az égéskor bevezetett levegőmennyiségből változatlanul továbbjut: $8\,150 \times 0,79 = 6\,440 \text{ Nm}^3 \text{ N}_2$, $8\,150 - (6\,440 + 268) = 1\,442 \text{ Nm}^3 \text{ O}_2$, valamint 183 Nm^3 vízgőz.

További vízgőzmennyiség jut a füstgázba a behordott áru nedvességtartalmából:

$$\frac{136}{18} \cdot 22,41 = 169 \text{ Nm}^3 \text{ vízgőz,}$$

valamint az agyag 5,6% szerkezeti víztartalmából. Az 1000 db téglába bedolgozott összes agyag mennyisége a nedvesség és tüzelőanyagok levonásával

$$3\,526 - (136 + 139 + 98) = 3\,153 \text{ kg}$$

a szerkezeti víz mennyisége tehát

$$3\,153 \cdot 0,056 = 177 \text{ kg} = \frac{177}{18} \cdot 22,41 = 220 \text{ Nm}^3 \text{ vízgőz.}$$

Végül a füstgázba kerül az agyag 7,0% CaCO_3 tartalmának bomlásterméke, a CO_2 , melynek mennyisége

$$\frac{3\,153 \cdot 0,07 \cdot 22,41}{100} = 45 \text{ Nm}^3 \text{ CO}_2.$$

A fenti alkatrészeket összegezve megkapjuk a füstgáz összetételét:

	CO ₂	H ₂ O	O ₂	N ₂
A levegőből	—	183	1442	6440 Nm ³
A tüzelőanyagok égéstermékei	213	106	—	— Nm ³
Az áru nedvességtartalma	—	169	—	— Nm ³
Az agyag bomlástermékei	45	220	—	— Nm ³
összesen ...	258	678	1442	6440 Nm ³

A füstgáz átlagos hőmérséklete 86°C volt, hőtartalma tehát

$$86 \cdot 258 \cdot 0,407 = 9\,100 \text{ kcal}$$

$$86 \cdot 678 \cdot 0,360 = 21\,000 \text{ kcal}$$

$$86 \cdot 1\,442 \cdot 0,320 = 39\,800 \text{ kcal}$$

$$86 \cdot 6\,440 \cdot 0,311 = 152\,000 \text{ kcal}$$

$$Q_{ft} = 222\,100 \text{ kcal}$$

A füstgáz veszteségeket a kőszivacs égetésére is kiszámítjuk. A tüzelőanyagok égéstermékei:

$$310 \text{ kg C elég } \frac{310}{12} \cdot 22,41 = 580 \text{ Nm}^3 \text{ CO}_2\text{-dá}$$

$$25,8 \text{ kg H}_2 \text{ elég } \frac{25,8}{2} \cdot 22,41 = 292 \text{ Nm}^3 \text{ H}_2\text{O-zé.}$$

A levegőből változatlan marad $16\,900 \cdot 0,79 = 13\,350 \text{ Nm}^3 \text{ N}_2$, $16\,900 - (13\,350 + 613) = 2\,937 \text{ Nm}^3 \text{ O}_2$ és 342 Nm^3 vízgőz.

Az áru nedvességtartalmából $\frac{566}{18} \cdot 22,41 = 710 \text{ Nm}^3$ vízgőz, az agyag szerkezeti víztar-

talmából pedig $[8\,216 - (566 + 416 + 288)] \cdot 0,056 = 6\,946 \times 0,056 = 388 \text{ kg} = \frac{388}{18} \cdot 22,41 = 468 \text{ Nm}^3$ vízgőz jut a füstgázba. Végül az agyagban levő CaCO_3 -ból

$$\frac{6\,946 \cdot 0,07 \cdot 22,41}{100} = 109 \text{ Nm}^3 \text{ CO}_2 \text{ keletkezik.}$$

A fentiekből a füstgázösszetétel:

	CO ₂	H ₂ O	O ₂	N ₂	
A levegőből.....	—	342	2937	13 350	Nm ³
A tüzelőanyagok égéstermékei.....	580	292	—	—	Nm ³
Az áru nedvességtartalma.....	—	710	—	—	Nm ³
Az agyag bomlástermékei.....	109	486	—	—	Nm ³
összesen ...	689	1 830	2 937	13 350	Nm ³

A füstgáz átlagos hőmérséklete 107 C° volt, hőtartalma tehát:

$$\begin{aligned} 107 \cdot 689 \cdot 0,407 &= 29\,900 \text{ kcal} \\ 107 \cdot 1\,830 \cdot 0,360 &= 70\,500 \text{ kcal} \\ 107 \cdot 2\,937 \cdot 0,320 &= 100\,500 \text{ kcal} \\ 107 \cdot 13\,350 \cdot 0,311 &= 445\,000 \text{ kcal} \end{aligned}$$

$$Q_{fk} = 645\,900 \text{ kcal}$$

Az endoterm folyamatok hőszükségei közül elsősorban meg kell említeni a behordott áruban és a beszórt tüzelőanyagban levő nedvesség párolgáshőjét, melyet kilogrammonként 500 kcal-val számítunk. Eszerint a nedvesség párolgáshője Q_n téglánál

$$Q_n = (136 + 2,4) \cdot 600 = 83\,000 \text{ kcal}$$

kőszivacsnál

$$Q_{nk} = 566 \cdot 600 = 338\,000 \text{ kcal.}$$

Az agyagásványok bomláshőjét és egyben szerkezeti víz eltávolításának hőenergiaszükségletét Q_{a-t} , 230 kcal-val vehetjük 1 kg agyagásványra vonatkoztatva [6]. Tekintettel arra, hogy a mezőberényi agyag a képlékeny agyagok csoportjába tartozik, agyagásványtartalmát 35%-nak véve, az alábbi hőszükséglet adódik:

téglánál

$$Q_{at} = 3\,153 \cdot 230 \cdot 0,35 = 253\,000 \text{ kcal}$$

kőszivacsnál

$$Q_{ak} = 6\,946 \cdot 230 \cdot 0,35 = 559\,000 \text{ kcal.}$$

További hőszükségletet jelent az agyagban levő CaCO_3 disszociációjához szükséges hőmennyiség Q_d , mely 1 kg CaCO_3 -ra 425 kcal-t tesz ki. Ez téglá esetében

$$Q_{dt} = 3\,153 \cdot 425 \cdot 0,07 = 93\,600 \text{ kcal}$$

kőszivacsnál pedig

$$Q_{dk} = 6\,946 \cdot 425 \cdot 0,07 = 207\,000 \text{ kcal}$$

Az alagút kemencén az áruval együtt az árut hordozó kocsi is áthalad, és áthaladása közben tekintélyes hő halmozódik fel a kocsi falzatában. A hő a tűzzóna végéig a kocsifalzatnak az égető-

csatorna felőli felületén át a fal belseje felé áramlik. Amint az így előálló hőmérséklet hullám a kocsifalzat alsó, kezelőfolyosó felüli felületét, megkezdődik a hőátadás a kezelőfolyosóban áramló levegőbe. A hűlőzónában természetesen a már felvett hő egy része visszaáramlik az égetési levegőbe és hozzájárul a levegő felmelegítéséhez. E folyamatok következtében a kemencéből kilépő kemencekocsi falzatában a hőmérséklet-eloszlás nem lesz egyeletes és az átlagos hőmérséklet megállapítása is nehézségekbe ütközik. A kemencekocsi falzatában felhalmozott és a kemencéből ily módon kikerülő hőmennyiség kiszámításához azért matematikai módszert alkalmaztunk.⁷

Eszerint egy eredetileg homogén hőmérséklet-eloszlású lemez egyik felületét τ C°/h hőmérsékletemelkedéssel hevítve, z idő múlva a hőfelvívő felülettől x távolságra levő réteg t hőmérséklete ötödfokú parabolával írható le:

$$t = \tau z (1 - x/X)^5 \text{ C}^\circ$$

Az egyenletben X a hőhullám behatolási mélysége, melynek értéke

$$X = \sqrt{20 \cdot a \cdot z} \text{ m}$$

ahol a a lemez anyagának hőmérsékletvezetési tényezője m²/h-ban. Az egyenlet természetesen csak abban az esetben érvényes, ha $x \leq X$, tehát a hőhullám elérte, vagy túlhaladta a vizsgált réteget. A hőhullám behatolási mélységének, X -nek és a vizsgált lemez vastagságának S -nek hányadosát m -mel jelöljük

$$m = X/S$$

abban az esetben, ha a hőhullám eléri a lemez felületét, $m = 1$.

A hőfelvívő felülettől x távolságra levő dx vastagságú réteg 1 m²-én óránként átáramló hőmennyiség q_x a dt hőmérsékletkülönbség hatására, ha a hővezetési tényező λ ,

$$q_x = -\lambda \frac{dt}{dx} \text{ kcal/m}^2/\text{h.}$$

A fenti egyenletek alapján, valamint feltételezve, hogy a falba z idő alatt beáramló hőmennyiség egyenlő a falban a parabolikus hőmérséklet-eloszlásnak megfelelően tárolt hőmennyiséggel mindaddig, míg $m \leq 1$, tehát

$$\int_0^z q_0 dz = \frac{c_0}{6} t_0 X \text{ kcal/m}^2,$$

ahol q_0 a hőfelvívő területen óránként átáramló hőmennyiség, c a falzat fajhője és ρ a térfogatsúlya, a falzat hőfelvívő felületéből x távolságra levő réteg 1 m²-én óránként átáramló q_x hőmennyiség kifejezésére az alábbi összefüggést nyerjük:

$$q_x = \frac{\tau c_0 S}{4 m^3} \{ [m - x/S]^4 + [(m - 2) + x/S]^4 - [(m - 2) - x/S]^4 - [(m - 4) + x/S]^4 + [(m - 4) - x/S]^4 + \dots \}$$

melynél a szögletes zárójelben levő kifejezések csak azok pozitív értéke mellett használhatók.

A fenti kifejezés $x = 0$ esetre

$$q_0 = \frac{\tau c_0 S m}{4}$$

értéket ad, míg $x = S$ esetben

$$q_1 = \frac{\tau c_0 S}{2 m^3} \{ [m-1]^4 - [m-3]^4 + [m-5]^4 - \dots \}$$

az eredmény.

Az alagútkemencénél természetesen nem lineáris a kősi falazatának felső felületén a hőmérsékletemelkedés, hiszen az az égetési hőmérsékletgörbét követi. A módszer ennek ellenére alkalmazható és pedig oly módon, hogy a hőmérsékletgörbét lineáris szakaszokra bontjuk és az így kapott egyes hőszűrűség görbéket összegezzük. A tégl és kőszivacs égetésre az így kiszámított értékeket a 4. és 5. ábra görbéi szemléltetik.

A görbéken $q_{01} - q_{03}$ görbék az égetési görbe egyes lineáris szakaszaiban kialakult τ hőmérsékletemelkedések hatására előálló hőáramlások sűrűségét jelölik a kősi falazatának felső felületén míg a $q_{s1} - q_{s4}$ görbék a falazat alsó felületén, m^2 -enként és óránként átáramló hőmennyiségeket szemléltetik. Az egyes hőhatárok összegezéséből eredő görbét vastag vonallal jelöltük. Pozitív a hőáramlás sűrűsége, ha iránya a falazaton át felülről lefelé mutat, és negatív akkor, ha a hő alulról felfelé áramlik. A görbe és a $q = 0$ egyenes által bezárt terület adja meg a kérdéses idő alatt a vizsgált felületen átáramló hő mennyiségét. Az egy égetési periódus alatt a kősi falazat $1 m^2$ -ében tárolt hő mennyiségét úgy kapjuk meg, hogy a falazat felső felületén felvett, tehát lefelé áramló, pozitív hőmennyiségből levonjuk a hűlőzónában visszaadott, tehát negatív hőmennyiséget és ugyancsak levonjuk a kősi alsó felületén lefelé áramló, tehát ismét pozitív hőmennyiséget, mivel az az égetés során a falazathoz eltávozik.

A számításoknál a kősfalazat térfogatsúlyát $\rho = 1900 kg/m^3$ -nek, hővezetési tényezőjét $\lambda = 1,1 kcal/mh C^\circ$ -nak, fajhőjét $c = 0,25 kcal/kg C^\circ$ -nak vettük. A kősi falazata $0,46 m$ vastagságú volt, melyből $0,26 m$ samott és $0,2 m$ kőszivacs. A számításoknál $0,41 m$ vastag samottfallal számoltunk, mivel a kőszivacs térfogatsúlya, és így a benne azonos vastagság mellett tárolható hőmennyiség jóval kisebb, mint a samotté.

A görbék planimetrlása és az eredmények kiértékelése után az alábbi eredményeket kaptuk.

$1 m^2$ kősfelület által az égetés során felhalmozott hőmennyiség:

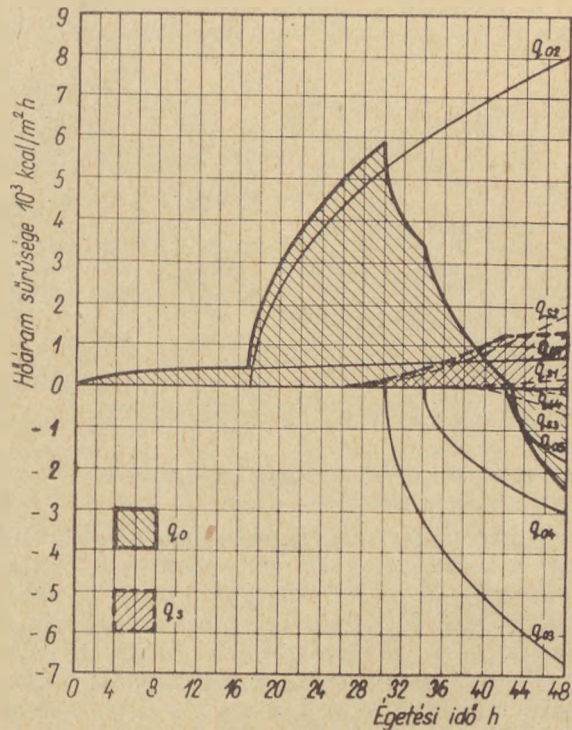
téglánál 74 000 kcal
kőszivacsánál 44 200 kcal

Mivel egy kősi felülete $2 \times 2,22 = 4,44 m^2$ és egy kősin téglából 1 830, kőszivacsából pedig 420 db van, így 1 000 db-ra vonatkoztatva:

téglánál $Q_{t_1} = 127 700 kcal$

kőszivacsánál $Q_{k_1} = 462 000 kcal.$

A falazati és szórónylásvesztéseket Q_v -t, az összes hőbevitel és az előbb kiszámított összes

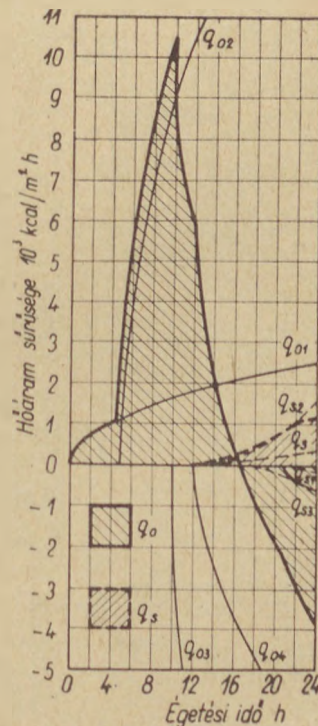


4. ábra. A kemencekősi falazatában a tégláégetés során előálló hőáramlások

hőfelhasználás különbségeként számolva, a következő adatokat nyerjük.

$$Q_{v_1} = 150 500 kcal$$

$$Q_{v_k} = 240 500 kcal.$$



5. ábra. A kemencekősi falazatában a kőszivacségetés során előálló hőáramlások

A számítások szerint tehát a kemence az általa felvett hőt az alábbiak szerint használja fel:

	tégla	kőszivacs
Q_k a kihordott áru és salak hőtartalma	120 300	294 000 kcal
Q_f a füstgáz veszteség ..	222 100	645 900 kcal
Q_n a nedvesség párolgáshője	83 000	338 000 kcal
Q_a az agyagásványok bomláshője	253 000	559 000 kcal
Q_d a CaCO_3 disszociációs hője	93 600	207 000 kcal
Q_h a kemencekocsikban felhalmozott hő	127 700	462 000 kcal
Q_n a szórónyílás és falvesztések	150 500	240 500 kcal
Az összes hőfelhasználás ..	1 050 200	2 746 400 kcal

A kemence teljes hőmérlegét téglára és kőszivacsra a 6. ábra szemlélteti.

A hőmérleget megvizsgálva megállapíthatjuk, hogy a hőfelhasználást két részre oszthatjuk. Egyik rész az a hőszükséglet, mely a tüzelőberendezéstől független, tehát az agyagásványok bomlására, a kalciumkarbonát disszociációjára és a behordott áru nedvességtartalmának eltávolítására fordított hőmennyiség. Az utóbbi ugyan csökkenthető azáltal, hogy szárazabb árut raknak a kemencekocsikra, de az sokszor nem lehetséges és a folyamatos kemenceüzem biztosítása érdekében a nedvesebb árut is be kell rakni. A számítások szerint a — kemencétől független — hőszükséglet

összesen téglánál 40,9%-ot, kőszivacsnál 40,1%-ot tesz ki.

A többi, közel 60%-ot kitevő hővesztesség legnagyobb részét — 21,2, ill. 23,6%-ot — a füstgáz-vesztések teszik ki. Mint a 4. táblázat adataiból látható, a távozó füstgázok hőmérséklete 86°C , ill. 107°C . Ez az érték, különösen a téгла esetében, nemigen csökkenthető, mivel a füstgáz harmatpontját elérve kénessav és kénsav kiválás áll elő, ami a ventilátort és a kéményt hamar tönkretesz. A kihordott áru hőtartalma, az aránylag magas, 200°C körüli hőmérséklete miatt nagy. Ez a hőmennyiség körkemence üzemnél lényegesen kisebb. A hűlőzóna külön hűtése, illetve nagyobb mennyiségű levegő átáramoltatása és a szárítóba való részleges leszívása esetén a kiégetett áru hőtartalmát is jobban lehet hasznosítani és a kemencéből kikerülő áru hőmérsékletét ezzel le lehet csökkenteni.

A kemencekocsi falazatában tárolt hő mennyisége aránylag nagy, téglánál 12,2% és kőszivacsnál 16,8%. Ha a falazat vékonyabb, de kisebb térfogatsúlyú és jobb hőszigetelőképeségű anyagból készülne, úgy ez a hőmennyiség is csökkenthető lenne. Természetesen a kis térfogatsúlyú hőszigetelő anyag mechanikai ellenállóképessége kicsi, ezért szükséges egy minél vékonyabb, szilárd fedőréteg készítése is.

Végül külön megfontolás tárgyát képezi, hogy a falvesztések csökkentésére célszerű-e hatásosabb hőszigetelés készítése, ti. a beruházási költségtöbblet megtérül-e az elérhető energia-megtakarítással.

Összefoglalás

A téгла- és cserépetésre újabban egyre jobban tért hódít az alagútkemence. Alkalmazását elsősorban könnyebb gépesíthetősége, automatizálhatósága és a körkemencénél sokkal kedvezőbb munkakörülményei indokolják. A kezdeti nehézségek főleg a hőmérsékleteloszlás egyenlőtlenységében mutatkoztak. Ennek kiküszöbölésére újabban a hűlőzóna meleg levegőjét mechanikai úton homogenizálják.

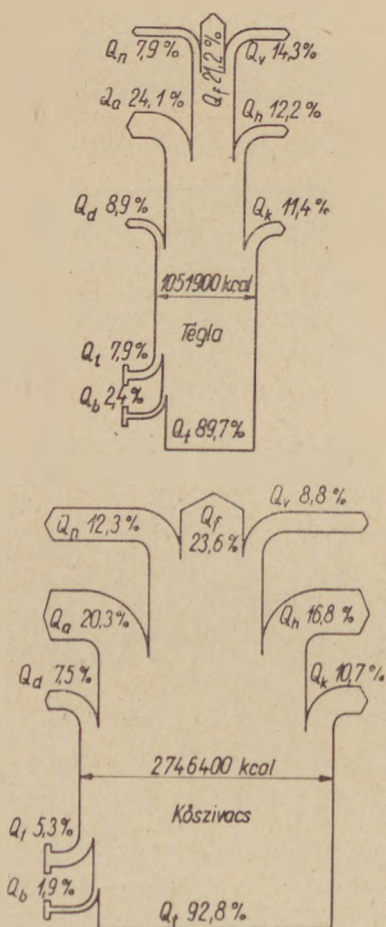
A mérések szerint a téглаégetés tüzelőanyagból fedezendő hőenergiaszükséglete 941 200 kcal/1 000 db a körkemencés égetés energiaszükségletével nagyjából azonos. A kőszivacs égetése tüzelőanyagfelesleggel történik, a hőenergia felhasználás 2 548 000 kcal/1 000 db 8-cm-es kőszivacs.

A kemence teljes hőfelvételének több mint 40%-a a hasznos hőfelhasználás, míg közel 60%-ot tesznek ki a veszteségek, melyek közül legnagyobb a füstgáz-vesztesség és a kemencekocsi falazatában felhalmozott hőből eredő veszteség.

IRODALOM

1. Gatzke H.: Tonindustrie Zeitung 1952. 301. old.
2. Zeöld I.: Téгла- és cserépgyártás. Bpest. 1958. 347. old.
3. Anon.: Die Zeigelindustrie 1961. 213. old.
4. Forsterus E. G.: Die Ziegelindustrie 1954. 911—914. old.
5. Anon.: Die Ziegelindustrie 1959. 699—701. old.

Bazout V.: Silikattechnik 1961. 124—128. old.



6. ábra. A téгла és kőszivacségetés hőmérlege

- Anon.: The British Clayworker 1954. 78—82. old.
 Anon.: The British Clayworker 1955. 172—178. old.
 Habicht M.: L'Industrie Céramique 1958. 318—319. old.
 Anon.: L'Industrie Céramique 1952. 181—183. old.
 6. Albert J.: Téglá- és cserépipari tüzeléstan. Jegyzet. Bpest. 1959.
 7. Leitner A.: Berichte der D. K. G. 1959. 324—327. old.

Csizi Béla: A mezőberényi alagútkevence hőmérlege

A téglá és cserépetésre újabban egyre jobban tért hódít az alagútkevence. Alkalmazását elsősorban könnyebb gépesíthetősége, automatizálhatósága és a körkemenceknél sokkal kedvezőbb munkakörülményei indokolják. A kezdeti nehézségek főleg a hőmérsékleteloszlás egyenlőtlenségében mutatkozik. Ennek kiküszöbölésére újabban a hűlőzóna meleg levegőjét mechanikai úton homogenizálják.

A mérések szerint a tégláégetés tüzelőanyagból fedezendő hőenergiaszükséglete 941 200 kcal/1000 db a körkemencés égetés energiaszükségletével nagyjából azonos. A kőszivacs égetése tüzelőanyag felesleggel történik, a hőenergia felhasználása 2 548 000 kcal/1000 db 8 cm-es kőszivacs.

A kemence teljes hőfelvételének több mint 40%-a a hasznos hőfelhasználás, míg közel 60%-ot tesznek ki a veszteségek, melyek közül legnagyobb a füstgáz-vesztesség és a kemencekocsi felületén felhalmozott hőből eredő veszteség.

Чузи Бела: ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС МЕЗОБЕРЕНСКОЙ ТУННЕЛЬНОЙ ПЕЧИ

Для обжига кирпича и черепицы все более распространяется применение туннельной печи. Обоснованием этого служит тот факт, что туннельная печь может легко механизироваться и автоматизироваться, а также она может обеспечить более удовлетворительные производственные условия. Начальные трудности особенно отражались на неравномерности распределения температуры. Для предотвращения этих труд-

ностей теплый воздух зоны охлаждения химически гомогенизируется.

Согласно измерениям потребность в тепловой энергии обжига кирпича, покрываемая топливом составляет 941200 ккал/1000 шт. и это соответствует потребности в энергии обжига в калышевой печи. Обжиг важеной губки осуществляется с избытком топлива; потребность тепловой энергии составляет 2 548 000 ккал/1000 шт. каменной губки, размером 8 см.

Полезный расход тепла составляет около 40% от полной теплоемкости печи, а потери, основная часть которых состоит из потерь дымового газа и потерей в стены печных вагонов, составляет почти 60%.

Béla Csizi: Wärmebilanz des Tunnelofens von Mezőberény

Das Brennen der Ziegel und Dachziegel in Tunnelöfen hat sich in den letzten Zeiten in gesteigertem Masse verbreitet. Die Verwendung der Tunnelöfen wird in erster Reihe mit der leichteren Mechanisierung, Automatisierung, und mit den günstigeren Arbeitsbedingungen begründet. Die Anfangsschwierigkeiten wurden hauptsächlich wegen der ungleichmässigen Temperaturverteilung verursacht. Zur Beseitigung dieser Erscheinung wurde die warme Luft der Kühlzone mechanisch homogenisiert. Gemäss der Ergebnisse der Messungen wurde gefunden, dass von den Brennstoff des Ziegelbrennens das 941 200 kcal/1000 St. Wärmenenergiebedarf, welches von dem Brennmaterial des Ziegelbrennens zu decken ist, im grossen und ganzen dem Energiebedarf des Brennens in Kreisöfen entspricht. Das Brennen des Porenziegels geschieht mit Brennmaterialüberschuss. Der Wärmeenergieverbrauch macht 2 548 000 kcal/1000 St. 8 cm Porenziegel aus.

Mehr als 40% der Wärmeaufnahme des Ofens kann als nützlicher Wärmeverbrauch betrachtet werden, die Verluste dagegen machen beinahe 60% aus. Die grössten Verluste sind die Abgasverluste und aus der in den Wänden der Tunnelofenwagen angehäuften Wärme entstehenden Verluste.

AZ ÉPÍTÉSÜGYI DOKUMENTÁCIÓS IRODA KÜLFÖLDI LAPSZEMLEJE

SILIKATTECHNIK

1961. 12. sz.

Günthner, J.—Grünwald, W.: Salakgyapot előállítás. (p. 518—521. á: 4, t: 5, b: 13)

Az átfutásra kerülő salakok kémiai és fizikai tulajdonságai. A DDR-ben számbajövő ilyen termékek. Az átfutató berendezések és ezek gazdaságos üzemelése. A félégyártmányok elkészítésénél és továbbfeldolgozásánál műgyantakötőanyagok is igénybevehetők. A DDR-ben három központi salakgyapotgyár felállítását javasolják.

Wiedemann, G.: Tűzálló rostanyagok újabb csoportja. (Nagy kovásvartartalmú rostok). (p. 521—528. á: 7, t: 4, b: 16)

Nagy kovásvartartalmú rostanyagok előállítása és szerkezete. Alkalmazásuk tűzálló anyagként. Tulajdonságaik: mechanikus viselkedés, nedvességszívás, kémiai és elektromos tulajdonságok. Az új nyersanyagcsoportot elsősorban könnyű-építkezéseknél lehet szigetelőanyagként használni.

Aslanowa, M. S.: A környező anyag hatása üvegrostok tulajdonságaira. (p. 528—531. á: 5, t: 2, b: 5)
 Az üvegrostok fizikai és kémiai

tulajdonságait nemesak kémiai reakciók változtatják meg, hanem mechanikus és elektromos tulajdonságaikat aktív elnyelő anyagok is befolyásolják. Az üvegrost felületének hidrofobizálása szerves anyagokkal és szilikonokkal javítja mechanikus tulajdonságokat, az elektromos ellenállást és a polimerek tapadását az üvegrostokon.

Renner, U.: A végkezelés hatása üvegselyemszövetek műgyantákra tapadására. (p. 532—536. á: 8, t: 2, b: 7)

Kísérleteket végeztek különböző gyantákkal és ragasztókkal. Különösen a főzőpróbák eredményeire helyezték súlyt. Az Epilox ECK 19 jobb a Tri-EG-34-gyantánál és a poliésztergyantáknál. A ragasztók közül — T 31 jelzésű a leghatásosabb. A viniltrioltiszlán csak poliésztergyantákhoz alkalmas.

Höhne, G.: Üvegselyem szövetek íreése. (p. 536—538. á: 2, b: 2)
 Üvegrostos anyagokról az íreő-szer előállításának módja. Elektromos tokoskemencében végzik. Az eredményt a tapadó és szakítóerő meghatározásával mérik.

STAVIVO

1962. 1. sz.

Krampl, E.: Vasbeton csatornaesővek gyártása a „Centritub” berendezéssel. (p. 8—11. á: 6)

Az első tapasztalatok, melyeket a „Tubeco”-berendezéssel gyártott csatornaesővek körül szereztek. A berendezés ismertetése. Az elkövetkező években ezzel a berendezéssel fognak készülni a csatornaesővek Csehszlovákiában. Javaslat a termelés javítására.

Safár, J.: Hűtők termikus hatásfoka s ennek hatása a cementégető forgókemencek hőfelhasználására. (p. 14—17)

A hűtők tervezésének szempontjai. Hőmérleg, hővesztesség, hatásfok. A rosthűtő fáradtmelegének felhasználása szárítási célokra. Egyes hűtőtípusok értékelése.

Duben, L.: Új gyártmányok és ezek hatása a téglagyártásra és az építőiparra. (p. 17—18. á: 2, t: 2)

Újfajta idomtégla ismertetése. Az újfajta idomtégla gyártásának előnyei. Használhatóságuk összehasonlítása a hagyományos és a harántüregű téglával.

(Folytatás a 259. oldalon)

A szilikátanalitika korszerű módszerei I.

Szilikátok kalcium és magnéziumtartalmának meghatározása

TRÄGER TAMÁS
(Kőbányai Porcelángyár)

Bevezetés

Szilikátok kalcium és magnéziumtartalmának meghatározására a legelterjedtebb módszer elve a következő: az anyag feltárása és oldása után az SiO_2 -t, majd az R_2O_3 csoport fémek eltávolítása következik. Ezután kerülhet sor a kalcium leválasztására oxalátos módszerrel. A legtöbb szakkönyv kétszeres elválasztást ír elő. A kalciumoxalátot vagy súly szerint mérjük, vagy kénsavas oldás után a felszabaduló oxálsavat permanganáttal titráljuk. A kalciumoxalát szűrletéből a felesleges ammóniumsók eltávolítása után a magnéziumot magnéziumammónium-foszfát alakban választjuk le. A csapadékot vagy levegőáramban szárítjuk és $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ alakban, vagy izzítás után $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ formában mérjük. Érdeemes megemlíteni, hogy a magnézium meghatározásánál az alumínium komoly hibaforrás lehet. Különösen kis vastartalmú szilikátok esetében ugyanis az R_2O_3 csoport fémek ammóniumhidroxidos leválasztásánál az alumínium egy része az oldatban maradhat. Ez az alumínium azután, a magnézium lecsapásakor alumínium-foszfáttá alakul és a magnéziumfoszfáttal együtt leválik.

A fentiekből mindenesetre látható, hogy a szilikátok kalcium és magnéziumtartalmának pontos meghatározása nem könnyű feladat. Az eredményhez csak 3–4 napi munka után jutunk, ami a mai üzemi követelményeket tekintve, igen hosszú idő. Emellett az elválasztások tökéletlenségeiből adódó hibalehetőségek az analízis pontosságát kedvezőtlenül befolyásolják.

A megindult kutatások elsősorban az elemzési idő lecsökkentését tűzték ki célul. A kidolgozott módszerek közül egyik legtöbbet ígérő kétségtelenül a kelatometriás Ca és Mg meghatározás, amelynek alapjait Schwarzenbach és munkatársai fektették le [1]. A módszer elve igen egyszerű: lúgos közegben ($\text{pH} \sim 10$) az etiléndiamintetraecetsav dinátriumsója (= komplexon III = verzenát-selektin B_2) Ca^{2+} és Mg^{2+} ionokkal rosszul disszociáló, de vízben jól oldódó komplexeket képez. A reakció igen gyorsan játszódik le.

A komplexon III először a Ca^{2+} ionokat, majd a Mg^{2+} ionokat köti meg. Így mód nyílik a két elem külön-külön történő meghatározására. A módszerrel kapcsolatban két probléma merül fel: az indikáció és a zavaró ionok hatásának kérdése. Számolnunk kell azzal ugyanis, hogy a jelenlévő idegen ionok meggátolják az alkalmazott indikátor működését. Ezért szükséges többek között a kovasav, az alumínium, a vas, a titán, a mangán előzetes eltávolítása, illetőleg maszkírozása. A kelatometriás módszer alkalmazása még akkor is kifizetődő, ha az elemzést „klasszikus” módszerrel kezdjük el. Megfelelő maszkírozó szerek alkalmazásával (trietanolamin, borkősav, kalcium-

cianid) sok esetben szükségtelenné válik az alumínium, vas, titán, mangán stb. eltávolítása. A módszer így még gyorsabbá válik és emellett mentes az esetleges tökéletlen leválasztás okozta hibáktól.

Szilikátok Ca és Mg tartalmának gyors kelatometriás meghatározásával viszonylag sok dolgozat foglalkozik, de kevés szó esik az eljárások összehasonlításáról.

Ez indokolja a legjobbnak ígérkező módszerek kritikai feldolgozását és gyakorlati alkalmazhatóságuk vizsgálatát.

Az elemzés menete

1. A minta előkészítése

Az anyagot olyan finomra porítjuk, hogy 3600-as szitán maradék nélkül áthulljon, majd 110°C -on súlyállandóságig szárítjuk.

2. Feltárás

A HF-os feltárás egyike a leggyakrabban ajánlott módszereknek [2]. A feltáráson kívül egyben a kovasavtól való gyors és tökéletes elválasztást is eredményezi. Előnye még az is, hogy a feltárás után készített törzsoldattól az alkálifémek gyors lángfotometriás meghatározása is elvégezhető. Magát a feltárást $\text{HF-H}_2\text{SO}_4$; $\text{HF-H}_2\text{SO}_4\text{-HClO}_4$; HF-HNO_3 ; vagy HF-oxálsav elegyével végezzük. HF-dal tökéletlenül tárolódó anyagoknál HF helyett NH_4F -ot alkalmazunk [3].

Alkálhidroxidos (KOH vagy NaOH) feltárást alkalmazunk akkor, ha a CaO és MgO tartalom meghatározását egy bemérésből akarjuk elvégezni a SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 és MnO_2 tartalom meghatározással [4].

$\text{K}_2\text{CO}_3\text{-Na}_2\text{CO}_3\text{-Na}_2\text{B}_2\text{O}_4$ -os feltárást főleg magas alumíniumtartalmú anyagok esetében célszerű alkalmazni, amikor az alkálhidroxidos módszer nem ad megfelelő eredményt [5].

3. A zavaró ionok eltávolítása

Bár az elemzés gyorsítása és a pontosság növelése céljából arra törekszünk, hogy a zavaró ionok hatását álcázzuk, néha elkerülhetetlen az előzetes leválasztás.

Átlagos összetételű szilikátoknál a kovasavon kívül alumínium, vas, titán és esetleg mangán jelenlétével kell számolnunk. Ezek eltávolítására megfelelő gyors módszerek ismeretesek.

A kovasavat vagy HF-os feltárással vagy HCl-zselatinos lecsapás útján távolíthatjuk el a legkönnyebben [6, 7].

Az alumínium, vas, titán és mangán elválasztása Ca^{2+} és Mg^{2+} -ionoktól az $\text{NH}_4\text{OH}^2(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ -os módszerrel nagyon jól megvalósítható [8].

4. A CaO tartalom meghatározása

a) CaO meghatározása murexid indikátor jelenlétében [9, 10, 11].

Ha Ca^{2+} -ionokat titrálunk komplexon III-mal erősen lúgos közegben (pH12) murexid indikátor jelenlétében, az indikátor színe lazacvörösből ibolya színbe csap át. A végpont pontos észlelése igen nehéz. Naftozöld-B adagolással a színátcsapás sokkal élesebbé tehető (barnászörös-tiszta kék). Mintegy 100 mg Al_2O_3 , 10 mg Fe_2O_3 , 5 mg TiO_2 és 1–2 mg MnO trietanolaminnal álcázható. A Co, Ni, Ca, Zn, Cd, Ag, Pt zavaró hatása KCN-dal küszöbölhető ki. Az Pb, Bi, Cu és Cd álcázására jól bevált még a 2,3-dimerkaptopropanol [11]. A Ba^{2+} -ionokat a kalcium meghatározása előtt el kell távolítani.

A Mg^{2+} -ionok általában nem zavarják, mert pH12 értéknél hidroxid alakban lecsapódnak. A végpont jobban észlelhető, ha lúgosítás után (de még az indikátor hozzáadása előtt!) 0,5–1 percet várunk. Hosszabb várakozás viszont káros lehet, mert CaCO_3 válhat le. (A levegő széndioxidjának, ill. a lúg karbonáttartalmának a hatására.) Így a valóságosnál kisebb eredményeket kapunk. A leváló Mg/OH_2 kevés Ca^{2+} -ot köthet meg. Ennek kiküszöbölésére vagy szacharoz [12], vagy ismert mennyiségű komplexon III jelenlétében végezzük a lúgosítást. Az utóbbi esetben a komplexon III feleslegét ismert titerű CaCl_2 oldattal mérjük vissza. Az anyag oldatba vitelére a HF-os feltárás a legmegfelelőbb. Foszfát-ionok zavarják a kalcium meghatározást.

A módszer leírása :

A 100 ml térfogatú 0,3–40 mg CaO tartalmú oldathoz 10 ml 1 + 1 trietanolamint adunk. 4n KOH-dal közömbösítjük (lakmuszpapír), majd 10 ml 4n KOH felesleggel meglúgosítjuk (pH12). 0,5–1 perc elteltével megfelelő mennyiségű 1%-os naftolozöld-B oldatot és 0,51 g murexid indikátort (1 + 100) adunk hozzá és 0,05–0,01 m komplexon III-mal megtitrljuk. Az oldat színe a végpontban tiszta kék.

Egy-egy újabb üveg naftolozöld-B, ill. murexid megbontásakor az optimális naftolozöld-B mennyiséget minden esetben meg kell állapítanunk; 100 ml desztillált vízhez 10 ml 1 + 1 trietanolamint, 10 ml 4n KOH-t és 0,15 g murexidet (1 + 100) adunk. Az ibolya színű oldathoz bürettából annyi 1%-os naftolozöld-B oldatot engedünk, hogy az oldat színe tiszta kék legyen. A vizsgálatoknál az így megállapított naftolozöld-B mennyiséget alkalmazzuk.

b) CaO meghatározása kalcein indikátor jelenlétében.

A kalcein W [13, 14] igen jól használható végpontjelzésre a Ca^{2+} -ionok komplexometriás titrlásánál. Az indikátor pH5-nél erősen fluoreszkál, pH12-nél a fluoreszcencia megszűnik. Egyes fémionok — így a Ca^{2+} -ionok — jelenlétében is a fluoreszcencia ilyen magas pH értéknél is megmarad. A titrlás folyamán a komplexon III lekötő a Ca^{2+} -ionokat és a fluoreszcencia megszűnik. A zavaró ionok (Al, Fe, Ti) álcázására trietanolamin nem használható. Borkósav jelenlétében

azonban 170 mg Al_2O_3 , 10 mg Fe_2O_3 és 5 mg TiO_2 mellett is elvégezhető a titrlás [14].

Az anyagot HF-os feltárással célszerű oldatba vinni.

A módszer leírása :

A 100 ml térfogatú 0,3 mg — 20 mg CaO-nak megfelelő mennyiségű Ca-t tartalmazó oldatokhoz 10 ml 2%-os borkósavat adunk és az oldatot 4n KOH-dal közömbösítjük. 10 ml 4 n KOH-dal meglúgosítjuk (pH12), majd 100 mg kalcein W indikátort szórunk hozzá. A zöldessárga fluoreszkáló oldatot 0,05–0,01 m komplexon III-mal titrljuk. A végpontban az oldat fluoreszcenciája megszűnik és rózsaszínű lesz.

c) CaO meghatározása Patton—Reeder indikátor jelenlétében [15].

Sajó I. a murexid helyett a Patton—Reeder indikátort használja a kalcium meghatározására [16]. Kétségtelen előnye a murexiddel szemben, hogy kevésbé bomlékony és a színátcsapása sokkal élesebb. Kisebb mennyiségű Al, Fe, Ti trietanolaminnal álcázható. Nagyobb mennyiségű zavaró ionokat célszerű előzőleg eltávolítani. Ilyen esetekben jobb alkálidioxidos feltárást alkalmazni, így egyben a SiO_2 és az R_2O_3 csoport fémének meghatározását is elvégezhetjük.

A módszer leírása :

A titrlást ugyanúgy hajtjuk végre, mint a murexid indikátor jelenlétében, csak a lúgosítás után Patton—Reeder (1+100) indikátort adunk az oldathoz, majd az 0,05–0,01 m komplexon III-mal titrljuk. A végpontban a rózsaszínű (ill. vörös) oldat tiszta kékre változik.

d) CaO meghatározása kalkonkarbonsav indikátor jelenlétében.

Jól észlelhető a kalkonkarbonsavszén átcsapása. Az oldatból előzőleg el kell távolítani a kovasavat és az R_2O_3 csoport fémait — ami sok esetben hátrányos — viszont a Ca^{2+} -ionok titrlása után a Mg^{2+} -ionok Erio-T indikátor jelenlétében (pH10-nél) ugyanazon oldatból meghatározhatók — ez pedig mindenképpen előnyös.

A módszer leírása :

A 100 ml térfogatú oldatot 4n NaOH-dal meglúgosítjuk (pH10), két csepp metanolos kalkonkarbonsav indikátort adunk hozzá és a vörös színű oldatot 0,01 m komplexon III-mal titrljuk. A végpontban az oldat megkékül.

5. A CaO és MgO mennyiségének együttes meghatározása

a) CaO + MgO meghatározása Erio T indikátor jelenlétében.

Az Erio-T egyike a legismertebb komplexometriás indikátoroknak. Bár az indikátor színátcsapása jól érzékelhető, de működését igen sok tényező hátrányosan befolyásolja. Pl. : az oxidáló anyagok általában elhonesolják. Ni, Co, Cu, Al, Fe pedig blokkolják az indikátort. Az oxidáló anyagok káros hatása hidroxilaminnal vagy aszkorbin-savval szüntethető meg. A Ni, Co és Zn-ionok KCN-dal, az Al_2O_3 (150 mg), Fe_2O_3 (10 mg), TiO_2 (10 mg) pedig trietanolaminnal álcázható. Trietanolamint még abban az esetben is érdemes

az oldathoz adni, ha az R_2O_3 csoport fémeit előzőleg NH_4OH -dal leválasztottuk. A tapasztalat ugyanis azt bizonyította, hogy az esetleges tökéletlen elválasztás folytán átment, egyébként elhanyagolható mennyiségű alumínium is képes blokkolni az indikátort.

A meghatározáshoz szükséges optimális pH értéket (pH10) NH_4OH-NH_4Cl puffercleggyel állítjuk be.

Ha a vizsgálandó anyag kevés Mg-ot tartalmaz a Ca mellett, az indikátor színátcsapása rosszul észlelhető. Ilyen esetekben célszerű magnéziumkomplexonátot adni az oldathoz. A kalcium ekvivalens mennyiségű magnéziumot szorít ki a komplexéből, így tulajdonképpen Mg-ot titrálunk.

Foszfor-ionok zavarják a meghatározást.

A vizsgálandó anyagot vagy HF-dal, vagy alkálilhidroxiddal tárjuk fel (az utóbbi esetben a SiO_2 -t ajánlatos eltávolítani.)

A módszer leírása :

A 100 ml térfogatú, 1 mg-nál több MgO-t (vagy ezzel egyenértékű CaO-t) tartalmazó oldathoz 2 ml 0,05 m magnézium komplexonátot és 10–15 ml 1 + 1 trietanolamint adunk. Tömény NH_4OH -dal közömbösítjük, majd 5 ml pH10 pufferoldatot és megfelelő mennyiségű Erio-T indikátort (1 + 100) adunk hozzá. A vörös színű oldatot 0,05–0,01 m komplexon III-mal titráljuk. A végpontban az oldat színe kékre változik.

Megjegyzés : Amennyiben a CaO meghatározását 4/d szerint végezzük, az eljárás a következőképpen módosul : a Ca titrálása után először NH_4Cl adagolással az oldat pH-ját 10-re csökkentjük, majd 60°C-ra melegítjük, hogy a $Mg(OH)_2$ oldatba menjen. Erio-T indikátor jelenlétében 0,1–0,01 m komplexon III-mal titráljuk.

b) CaO + MgO meghatározása ftáleinbíbort indikátor jelenlétében.

Ammóniás közegben (pH10) mind a kalcium, mind a magnézium jól titrálható ftáleinbíbort jelenlétében. A végpontban a vörös színű oldat elszíntelenedik. Trietanolaminnal 170 mg Al_2O_3 , 50 mg Fe_2O_3 és 30 mg TiO_2 még álcázható [14, 17].

A vizsgálandó anyagot legjobb HF-os feltárás segítségével oldatba vinni.

A módszer leírása :

A 100 ml térfogatú 1 mg-nál több MgO-t (vagy ezzel egyenértékű CaO-t) tartalmazó oldathoz 10 ml 1 + 1 trietanolamint adunk és NH_4OH -dal közömbösítjük (lakmusz !) 10 ml pH10 puffert és 10 csepp alkoholos ftáleinbíbort oldatot adunk hozzá, majd 0,05–0,01 m komplexon III-mal titráljuk. A végpontban a vörös oldat elszíntelenedik (halvány rózsaszín árnyalat maradhat).

Megjegyzések és összefoglalás

A fentiekben ismertetett módszerek között pontosság szempontjából nincs lényeges eltérés. A relatív hiba általában $\pm 0,5\%$ alatt van. Végső soron a választás több tényezőtől múlik. Így első sorban a vizsgálandó anyag összetételén (a zavaró ionok minőségén és mennyiségén), a rendelkezésre álló időn, továbbá azon, hogy a kalcium és mag-

néziumon kívül milyen más alkotórészeket kívánunk meghatározni. Igen lényegesek az egyéni szempontok (pl. : vannak, akik a ftáleinbíbort átcsapását sokkal jobban tudják észlelni, mint az Erio-T indikátort) és a helyi adottságok (indikátorok beszerzési lehetősége, laboratóriumi felszerelés).

Ha döntöttünk egy módszer mellett és elkészítettük az elemzés tervét, tanácsos először ismert töménységű kalcium, ill. magnéziumsó oldatot titrálni. Ennek több haszna van : megismerkedünk az indikátor színátcsapásával, kikísérletezhetjük a legmegfelelőbb indikátor mennyiséget és beállíthatjuk a mérőoldatot. Ezután térjünk át az elemzésre szánt anyag titrálására. Általában megfigyelhetjük, hogy minél nagyobb az ún. zavaró ionok (mint pl. : Al, Fe, Ti, Mn) mennyisége, annál kevésbé éles az indikátor átcsapása.

Megkönnyíti a munkát, ha a komplexon III. mérőoldaton kívül ismert töménységű (0,05–0,01 m) kalcium és magnéziumsó oldatot is tartunk kéznél bürettában. Gyakran ugyanis jobban észlelhető a végpont, ha kissé túltitráljuk az oldatot, majd a komplexon felesleget visszamérjük.

Végül még egy megjegyzése : Fordítsunk nagy gondot az alkalmazott desztillált víz tisztaságára ! Ioncserélő gyanták igen jó szolgálatot tesznek a víz iontalanításánál. Pl. : 2–2½ cm átmérőjű, 15–20 cm hosszú H-forma kation cserélő gyanta (Dovex 50, Amberlit IR–120') mintegy 500–1000 ml egyszer desztillált víz iontalanítására alkalmas.

Fontosabb reagensek

0,01 m komplexon III ($C_{10}H_{14}O_8N_2Na_2 \cdot 2H_2O$) · 3, 7225 g komplexon III/1

0,05 m komplexon III. 18,6130 g komplexon/1 kalciumklorid-oldat (1 mg CaO/ml). 1,7846 g $CaCO_3$ -ot 3–5 ml cc HCl-ben oldunk és deszt. vízzel 1000 ml-re töltjük fel.

„pH10“ puffer. 54 g NH_4Cl és 450 ml cc NH_4OH deszt. vízzel 1000 ml-re feltöltve.

4 n KOH. 228 g KOH/1.

murexid indikátor. (1 + 100) · 0,2 g murexidet (ammóniumpurpurát) 20 g NaCl-dal eldörzsölünk.

Kálcein W indikátor · 0,1 g kálcein W indikátort 100 g NaCl-dal eldörzsölünk.

Patton—Reeder indikátor (1 + 100) · 0,2 g Patton—Reeder indikátort 20 g NaCl-dal eldörzsölünk.

Kalkonkarbolsav indikátor 0,15 g kalkonkarbolsavat és 0,20 g Na_2CO_3 -t 25 ml metilalkoholban oldunk.

Erio-T indikátor. (1 + 100) (= Eriokrom-fekete T) · 0,2 g Erio T-t 20 g NH_4Cl -dal eldörzsölünk.

Ftáleinbíbort indikátor 0,025 g ftáleinbíbort (o-krezolftálein-komplexonát) 25 ml etilalkoholban oldunk.

IRODALOM

1. Schwarzenbach—Biedermann—Baumgartner : Helv. Chim. Acta 24, 810 o. (1946)
2. Erdey L. : A kémiai analízis súlyszerinti módszerei (1960) I. k. 57. o.
3. Sarudi I. : Szorvetlen mennyiségi analízis. (1947) II. k. 488. o.

4. Erdey L.: A kém. anal. súlyszerinti m. (1960) I. k. 57—58. o.
5. Staufenberg, O.: Sprechsaal für Keramik, Glas, Email. 1. sz. 9. o. (1961) és 2. sz. 31. o. (1961)
6. Weiss L.—Séger H.: Z. anal. Chem. 245. o. 119.
7. Erdey L.: A kém. anal. súlyszerinti m. (1960) III. k.
8. Bereczky—Henszelmann—Tamás: Szilikátipari vizsgálatok. (1953) I. 50—51. old.
9. Pribil, R.: Komplexometrie (1960). I. 72—73. old.
10. Bennet, H.—Hawley, W. G.: Methods of Silicate Analysis (1958) 141—142 o.
11. Pribil, R.—Roubal, J.: Coll. Czech. Chem. Comm. 19. 1162 o. (1954) és Chem. Listy 48. 818. o. (1954)
12. Bond, R. D.—Tucker, B. M.: Chem. and Ind. 1236 o. (1954).
13. Körbl, J.—Vydra, F.: Chem Listy 51, 1457 o. (1957).
14. Zalesky, Z.—Voinovitsch, J. H.: Keram. Zeitschrift 491—494 o. (1960)
15. Patton, J.—Reeder, W.: Analytic. Chem. 1026 o. (1956).
16. Sajó J.: Komplexiometria (1959) 87. o. és 111—113. o.
17. Bennet, H.—Hawley, W. G.: Methods of Silicate Anal. (1958) 142. o.

Träger Tamás: A szilikátanalitika korszerű módszerei. Szilikátok kalcium és magnéziumtartalmának meghatározása.

Трегер Тамаш: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИТИКИ СИЛИКАТОВ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЛЬЦИЯ И МАГНИЯ В СИЛИКАТАХ

Tamás Träger: Zeitgemässe silikatanalytische Methoden-Bestimmung des Kalzium- und Magnesiumgehaltes von Silikaten

(Folytatás az 255. oldalról)

Cep, M.—Mecir, R.: Árnyékolt robbantás zsinóros gyújtással. (p. 19—23, á: 9)

Az első üzemi kísérletek az NP4 és NP5 jelzésű új csehszlovák gyújtó zsinórokkal és az MB7 milliszekundumos késleltetővel. A milliszekundumos zsinórgyújtás cement gyáraknál vált be igen jól.

CEMENT, WAPNO, GIPS

1961. 11. sz.

Komarnicki, E.: A gipsz alkalmazása az építőiparban és fejlődési lehetőségei. (p. 329—335, b: 7)

A gipsz alkalmazásának jelenlegi helyzete Lengyelországban. Az alkalmazás kiterjesztésének lehetőségei a nyersanyagellátási helyek, a feldolgozási lehetőségek és a kutatási munka alapján.

Rozsak, W.—Tenerowicz, M.: Pórusos adalékanyagokkal készült könnyűbeton vizsgálati módszerei. (p. 335—346, á: 9, t: 11, b: 7)

Porózus adalékanyagokkal készült könnyűbeton összeállítása. A Wolfe, Popow, Szezepietow, Rothfuchs és d'Exman módszerek ismertetése. A vízelnyelési együttható módszere.

Schulze, W.: Beton és nagyméretű elemek. (p. 347—356, á: 10, t: 7, b: 7)

A DDR építőmódszereinek fejlődése. A nagyméretű elemek alkalmazásának indítói. A nagyméretű elemek gyártásához szükséges beton és betontechnológia. Az elemek készítésének, szárításának, alakításának gyártása és ennek gépesítése. Új sorozatgyártó módszerek.

Beben, A.—Onderka, Z.: Takarékoság a robbantóanyagokkal a kőbányában. (p. 356—358, t: 3)

Gazdasági természetű vizsgálatok a „GIG” bányavállalat üzemében. Kiemelik az elektromos robbantó módszer takarékoságát a Bickford zsinóros robbantással szemben. Alkalmazása jelentősen csökkenti a robbantással járó költségeket.

OGNYEUPORŰ

1962. 1. sz.

Píták, N. V.—Sztreclec, V. M.: Öntökagylók üzemeltetése folyamatos acélöntésnél. (p. 15—21, á: 9, t: 2, b: 7)

A közbeső üstök belését, öntés előtt célszerű előmelegíteni 1300—1400 °C-ra, így az acél kevésbé fagy le. Csillapítatlan acél folyamatos öntésénél legjobb eredményt a timfölddús betétű samottkagylók adták. Csillapított acélnál legjobb a cirkon betétes samott. A samott — grafitos kagylók kopása jelentős, különösen csillapítatlan acél esetén. A kagylók kopása, minden anyag esetén közel lineáris függésben van a porozitástól. Csillapított acél esetén a lyuk szűkülése a korund — mulit — spinell tartalmú kéreg keletkezése miatt történik, amely kéreg a dezoxidáló alumínium miatt jön létre.

Kalliga, G. P.—Kolbaszova, V. A.: Cirkóniumoxid kerámiák slikeres öntésének jellegzetességei. (p. 28—34, á: 5, t: 4, b: 11)

Stabilizált, vagy részben stabilizált cirkóniumoxid öntése gumirozott malomban történő örlés (cirkóniumoxid golyókkal) és lúgos higfolyósítás után rendkívül nehézkes. A félkésztermék alacsony térfogatsúlyú, öntés közben rétegződésre hajlamos. A cirkóniumoxid golyók kopása igen nagy. Acélgolyós malomban történő örlés és savazás után az öntés igen kedvező feltételek mellett történik. Az optimális paraméterek: 30% nedvesség, 1,5—2 pH. Hatásos a sliker 2—4 napi pihentetése.

Cetlina, L. A.—Elisera, A. A.: Zsugorodásmentes timfölddús döngölt masszák. (p. 34—39, á: 3, t: 8, b: 16)

Monolitikus, döngölt falazatok használata csak akkor előnyös, ha a falazat anyaga üzemeltetés során nem repedezik. A repedés fő okozója a nagymérvű zsugorodás. A cikkben javasolt eljárás szerint

a timfölddús masszákba (10—14% agyag) 14—20% nyers finomra őrlött kianitot adagolnak. Jó eredményt adott a finomra őrlött előégetett timföld adagolása is, amely timföld magas hőmérsékleten másodlagos mullit kialakulását okozta, ami kismérvű duzzadással jár. A zsugorodásmentes masszákban készülhetnek monolitikus falazatok, vagy vegyikötésű téglák (foszfát-kötéssel).

Szamszonov, V. Sz.—Fomenko, J. B.: Tűzálló vegyületek sugárzási együtthatói. (p. 40—42, t: 1, b: 2)

A kievi Fémkerámiai Kutató Intézetben megállapították a különböző karbidok, nitridek, szilicidek, foszfidok, szulfidok sugárzási tulajdonságait. Ezen az alapon lehetőség nyílik különböző nagy tűzállóságú vegyületek valódi hőmérsékletének mérésére optikai pirrométerek segítségével. A közölt táblázatban összesen 95 vegyület sugárzási adatai szerepelnek 800—2000 °C-os tartományban.

CEMENT

1961. 6. sz.

Beljaev, A. K.: Tűzállóanyag igény a cementiparban. (p. 5—7, t: 2)

A cementipari kemencéknél két-fajta tűzállóanyagot használnak: bázikus és samott. Bázikuson belül jelenleg 91%-ot tesz ki a krómmagnezit. Az utóbbi vizsgálatok azt mutatták, hogy a magnézitkróm alkalmazása előnyösebb. Samott-téglák között növelni kell a soksamottos eljárással készült téglák arányát. Mind nagyobb szerepet a könnyű samott-tégláknak, különösen a szabadban épített kemencéknél. Itt a megkívánt paraméterek 1,0 gr/cm³ térfogatsúly és min. 100 kg/cm² szilárdság. A cikk megadja a jövőben várható tűzállóanyag fogyasztását, valamint az egyes tűzállóanyagfajták részarányát.

(Folytatás a 280. oldalon)

Beton roncsolásmentes vizsgálata Lengyelországban

LESŁAW BRUNARSKI
Inst. Techn. Budowlanej, Warszawa

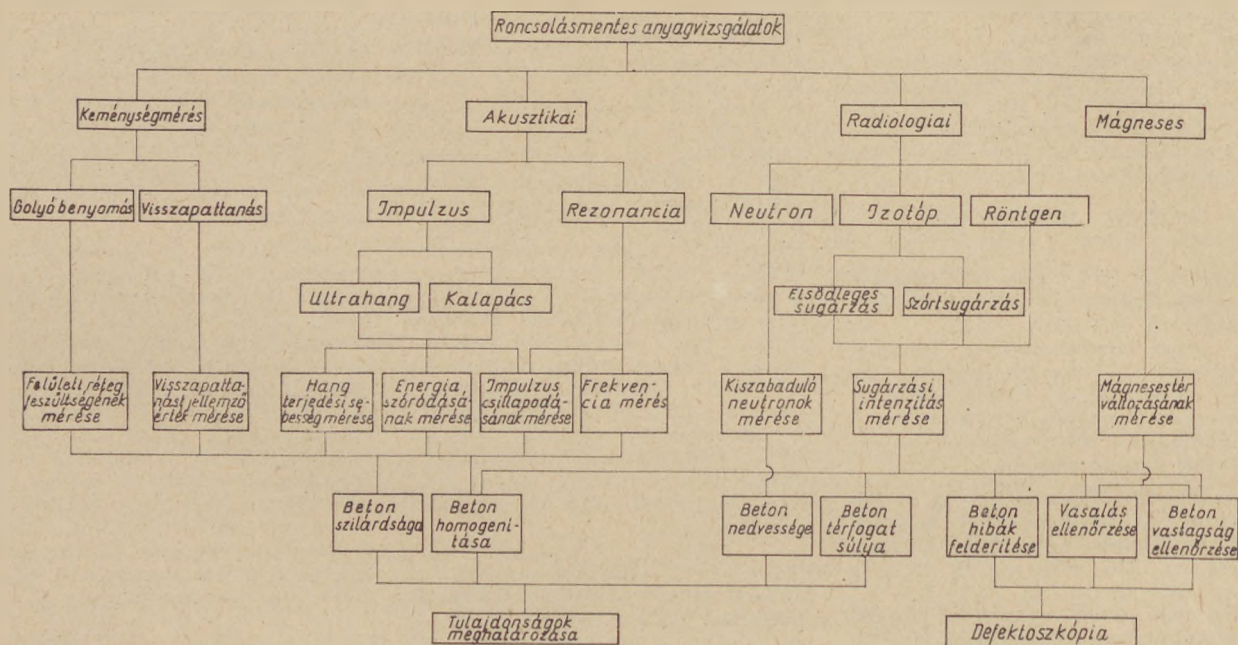
Lengyelországban 1953 óta végeznek az építőanyagiparban roncsolásmentes vizsgálatokat. Ezekkel a vizsgálatokkal az akusztika, elektronika és radiológia legújabb eredményei alapján fizikai módszerekkel határozzák meg betonok mechanikai tulajdonságait. Eddig elért eredmények azt tanúsítják, hogy a roncsolásmentes beton vizsgálatok általában felülmúlják a hagyományos minősítő eljárásokat és kellő pontosságú, gyors, a mintadarabok megsérülése nélkül, könnyen elvégezhető minősítő lehetőséget szolgáltatnak betonok különböző tulajdonságainak meghatározására. A vizsgálatok lényegében véve kiterjednek a szokásos és időszerű kutatási területekre és minősítésre. Az 1.

A szóbanforgó vizsgálatokat két különböző elv alapján működő készülékkel: tökéletesített Poldi-kalapáccsal és Schmidt-kalapáccsal végeztük.

A beton minőségének és homogenitási fokának elbírálása céljából előzetesen statisztikai jellegű laboratóriumi vizsgálatok történtek.

A laboratóriumi vizsgálatokat mintegy 700 darab szabványos 16 cm Ø és 16 cm magasságú beton próbatesten végeztük. A 14 sorozatba sorolt próbatestek jellemző adatait a 2. táblázatban foglaltuk össze. A próbatestek a lengyel beton-szabvány (PN-59/BO6250) előírásai alapján az Institut Techniki Budowlanej Warszawa (Építés-

1. táblázat



táblázatban rendszereztük azokat a területeket, amelyeket a lengyelországi roncsolásmentes vizsgálatok érintenek. Természetesen az itt említett kutatás is szorosan kapcsolódik a minősítéshez, mert minden esetben beépített betonelemek szilárdságának és homogenitásának ellenőrzésére szolgáló objektív módszerek kidolgozására irányul.

A következőkben a fenti táblázatra támaszkodva mutatjuk be a roncsolásmentes vizsgálatok terén Lengyelországban eddig elért fontosabb eredményeket.

1. Keménységmérő módszerek

Ezek a betonkeménység és ennek alapján minőségi meghatározásra szolgáló módszerek a betonfelületen hagyott nyom méretének, illetőleg az ún. visszapattanás számának meghatározásán alapulnak. Az utóbbi a betonra csapódó tömeg visszaverődésének mértéke.

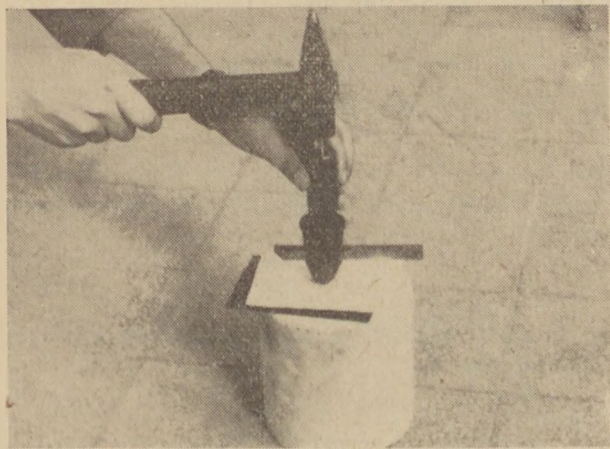
2. táblázat

Sorozat szám	Jer	Zuzalék	Cement fajta	Betonban lévő töltőanyag (homok - kavics %)	Vízce-mentiség	Cement mennyiség kg	Cement - homok kavics arány
1	□	Kavics	250	80	100	450	1,565 8,48
2	◇			79	125	497	1,447 5,70
3	△			78	150	225	1,366 5,50
4	▽			77	175	262	1,310 4,65
5	◇			75	200	300	1,265 3,98
6	◇			74	225	337	1,233 3,99
7	○			73	250	375	1,206 3,09
8	+			72	275	412	1,184 2,77
9	×			70	300	450	1,166 2,99
10	■	Zuzalék	250	67	149	400	1,177 1,01
11	◆	Gránit	350	72	2,5	400	1,492 2,98
12	●	Mész	250	67	1,38	400	1,177 1,61
13	▲	Égőanyag	250	67	1,36	400	1,177 1,88
14	▼	Bazalt	400	71	2,5	400	1,202 3,10

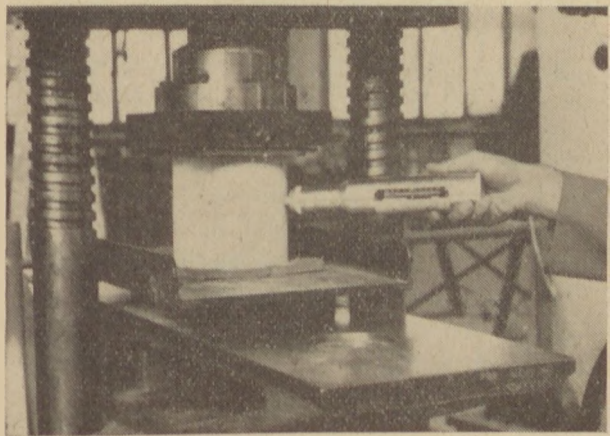
technikai Intézet — továbbiakban ITBW) laboratóriumában készültek. Az azonos összeállítású próbatestekre vonatkozó vizsgálatokat 3, 5, 7, 10, 14, 17, 21, 28, 90 nap elteltével is elvégeztük. A közölt mérési eredmények minden esetben próbatestenként legalább 5 mérés átlageredményéből adódtak. A Poldi-kalapáccsal, illetve a Schmidt-kalapáccsal végzett mérés elrendezését az 1. illetve 2. ábra mutatja. Nyomószilárdságra vonatkozó vizsgálatokat szabványos Amsler-présszel végeztük.

A kapott eredmények megoszlása szerint zúzalék vagy egyéb paraméter szisztematikus hatása nem mutatható ki az R_c szilárdság, T keménység, valamint L visszapattanási szám közötti összefüggésre. Ennek alapján az általános statisztikai elemzés lehetőségeit kell kihasználni.

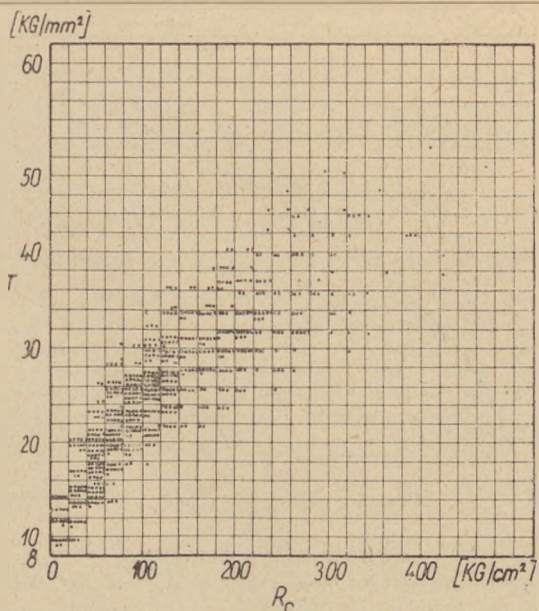
A 3. és 4. ábrákon fenti adatokra vonatkozó korrelációt mutatunk be. A 3. a nyomószilárdság és keménység, a 4. ábra pedig a nyomószilárdság és a visszapattanás száma közti korrelációról ad felvilágosítást. A 3. és a 4. ábrán látható eredmények alapján a regressziós egyenlet felállítása céljából korrelációs elemzést végeztünk. A regressziós görbéket az 5. és 6. ábra mutatja. A regressziós tényezők értéke Poldi-kalapács esetében $\gamma_{y/x} = 0,97$. Schmidt-kalapács esetében $\gamma_{y/x} = 0,781$. A korrelációs arányból ez az érték:



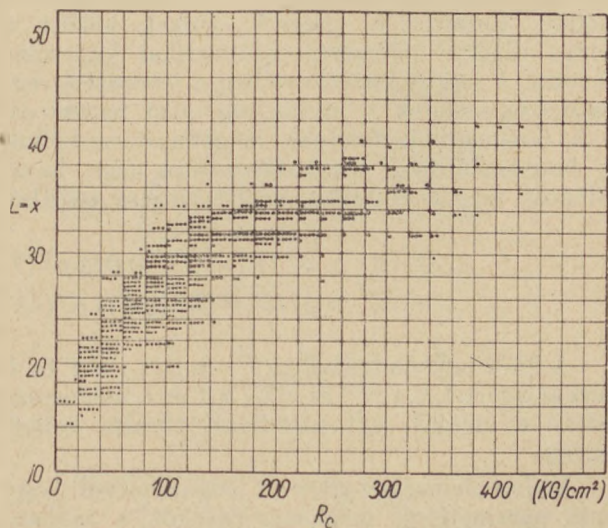
1. ábra. Mérés Poldi-kalapáccsal



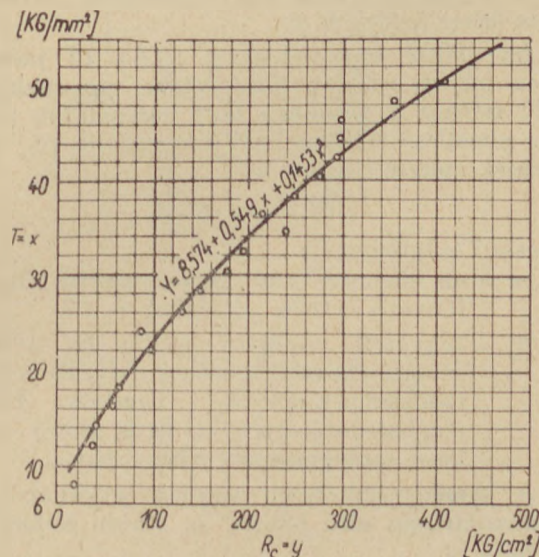
2. ábra. Mérés Schmidt-kalapáccsal



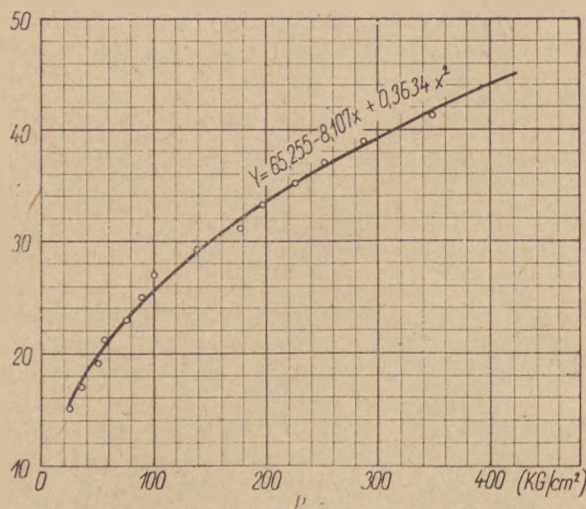
3. ábra. T keménység megoszlása az R_c nyomószilárdság függvényében Poldi-kalapáccsal végzett mérésnél



4. ábra. L visszapattanási szám megoszlása az R_c nyomószilárdság függvényében N2—5 típusú Schmidt-kalapáccsal $\alpha = 0^\circ$ esetben végzett mérésnél



5. ábra. Az R_c — T regressziós görbe és a Poldi-kalapáccsal kapott átlagértékek (y_x) összehasonlítása



6. ábra. N2—5 típusú Schmidt-kalapáccsal $\alpha = 0^\circ$ esetben kapott átlagértékek és a regressziós görbe összehasonlítása

Poldi-kalapács esetében $\eta_{yx} = 0,699$ Schmidt-kalapács esetében $\eta_{yx} = 0,791$ értéknek adódik. Eszerint a vizsgált értékek között a szórás ellenére jellegzetes statisztikai kapcsolat áll fenn. A szórás következtében a levezetett regressziós egyenletek a szilárdság alsó határának és a homogenitás fokának megállapítása nélkül R_c betonszilárdság meghatározására nem használhatók fel. E mutatók meghatározása céljából

$$\sigma^2(R) = \mu^2(T) v^2(T) \{0,045 \mu^2(T) [v^2(T) + 2] + 0,33 \mu(T) + 0,3025\}$$

$$\sigma^2(R) = \mu^2(L) v^2(L) \{0,264 \mu^2(L) [v^2(L) + 2] - 11\,789 \mu(L) + 65,723\}$$

A fenti egyenletekből $\mu(T)$ és $\mu(L)$ a T és L mért átlagértékei, $v(T)$ és $v(L)$ a T és L módosulás indexe a vizsgált betonszerkezet típusra vonatkozóan.

Külön elemzéssel sikerült megállapítani, hogy fenti paraméterek meghatározásához a szóbanforgó készülékekkel a szerkezetnek legalább 12 helyén helyenként 5 mérést kell végezni. Betonminőség meghatározásához szükséges mérések száma tehát legalább 60.

Az előbbi egyenletekben $\mu(L)$ 12 mérési helyen kapott adatok középértéke, ugyanakkor $\mu(T)$ értéket a betonban levő lenyomatok (D) és az ellenőrző rúdhan levő lenyomatok (d) átmérőinek mérése alapján a

$$\mu(T) = \alpha \cdot \beta_1 \cdot \beta_2$$

képletből számítjuk,

ahol α = az ellenőrző rúd keménységétől függő tényező értéke, általában ~ 200

β_1, β_2 = tényezők, amelyek $\mu(d^2)$ és $\mu(D^2)$ átlagértékektől, illetőleg $v(d^2)$ és $v(D^2)$ módosulásindexektől függenek. Ezek meghatározására a 7. és 9. ábrán látható nomogrammok használhatók.

A keménységmérések alapján megállapított nyomószilárdság alsó határa az alábbi képlettel fejezhető ki:

$$R_{\min} = \mu(R) - t_{\min} \sigma(R)$$

azonos betontípusból készült elemeken végzett 1538 méréssel sikerült megállapítani, hogy mind Poldi-kalapács, mind pedig Schmidt-kalapács esetében a mérési eredmények megoszlása (T -re és L -re) III. típusú Pearson-görbével vagy pedig — megközelítő pontossággal — szokásos megoszlási görbével is ábrázolható. Felhasználva azt a közismert tényt, hogy a beton nyomószilárdsági értékeinek gyakorisági megoszlása III. típusú Pearson-görbével ábrázolható, statisztikai elemzés útján mindkét említett esetre a következő alapvető összefüggéseket állapítottuk meg:

$$\mu(R) =$$

$$= \mu(T) \left\{ 0,15 \mu(T) [v^2(T) + 1] + 0,55 + \frac{8,57}{\mu(T)} \right\}$$

$$\mu(R) =$$

$$= \mu(L) \left\{ 0,3634 \mu(L) [v^2(L) + 1] - 8,107 + \frac{65,255}{\mu(L)} \right\}$$

a beton szilárdság megoszlásának aszimmetriája:

$$\gamma(R) = \frac{0,300 \mu^4(T) v^4(T)}{\sigma^3(R)} \{0,09 \mu^2(T) [v^2(T) + 3] + 0,99 \mu(T) + 0,9075\}$$

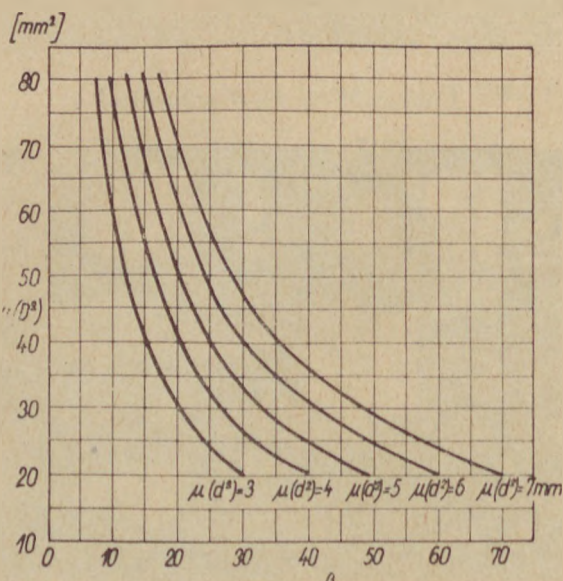
$$\gamma(R) = \frac{0,727 \mu^4(L) v^4(L)}{\sigma^3(R)} \{0,528 \mu^2(L) [v^2(L) + 3] - 35,353 \mu(L) + 197,17\}$$

a betonstilárdság variánsa:

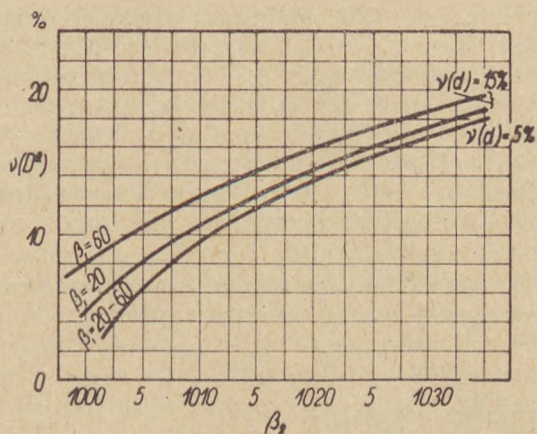
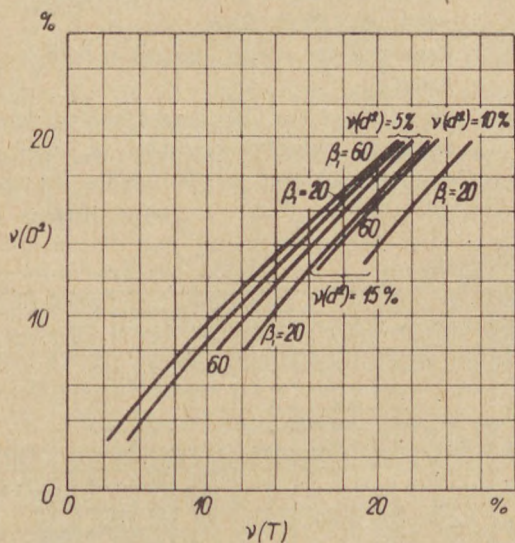
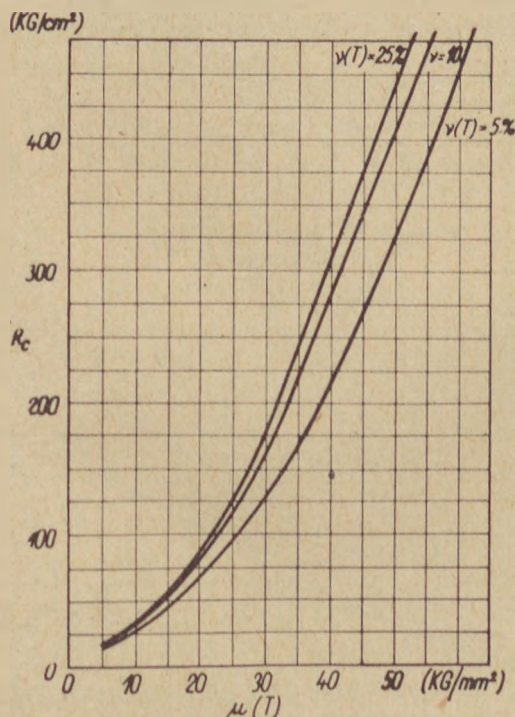
ahol t_{\min} a $\gamma(R)$ aszimmetriájától függően a III. típusú Pearson görbéből állapítható meg, a beton homogenitási foka

$$k = \frac{R_{\min}}{\mu(R)}$$

az e célra készült nomogrammokból könnyen megállapítható.



7. ábra. A $\mu(D^2)$ és $\mu(d^2)$ átlagértékek a β_1 függvényében

8. ábra. A $\nu(D^2)$ és $\nu(d^2)$ értékek a β_1 , ill. β_2 függvényében9. ábra. A $\nu(D^2)$ a $\nu(T)$ függvényében $\nu(d^2)$ és β_1 paraméterek mellett10. ábra. Az R_c a $\mu(T)$ és a módosulási index függvényében Poldi-kalapáccsal végzett mérésnél

Alaposabb értékeléshez a 10, 11., 12., és 13. ábrákból meghatározható $\mu(R)$ átlagos szilárdság értéke és az átlagos szilárdság módosulásának indexe $[\nu(R)]$.

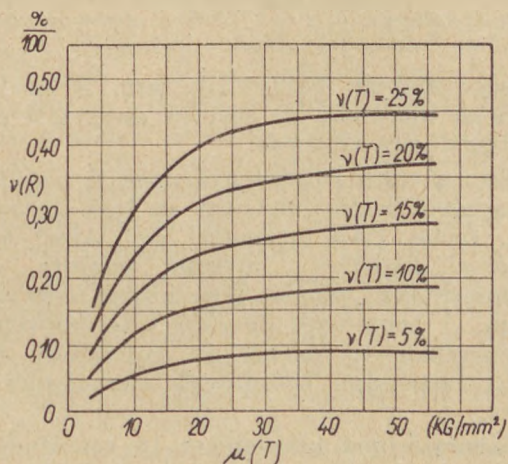
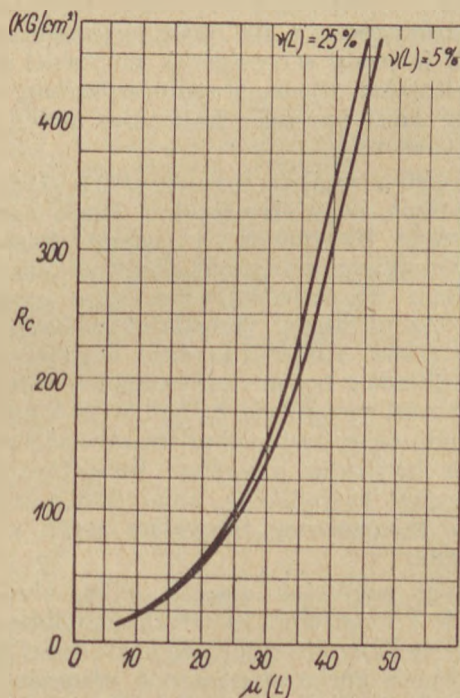
A beton homogenitási foka alapján a beton a következő módon osztályozható:

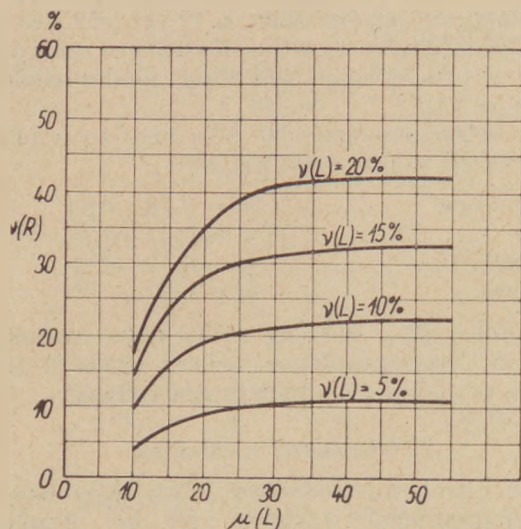
minőségi	$k = 0,78 - 0,85$
jó	$k = 0,67 - 0,78$
kielégítő	$k = 0,57 - 0,67$
rossz	$k < 0,57$

Mindez R_{min} illetőleg $\mu(R)$ mért értékének egyidejű összehasonlítása mellett lehetővé teszi a beton minőségének hiteles megállapítását.

2. Ultrahang módszerek

Az ultrahang módszerek közül legjobban az ultrahangimpulzus módszer vált be. Ennél a beton minőségét az ultrahanghullámok terjedési

11. ábra. $\nu(R)$ a $\mu(T)$ és $\nu(T)$ függvényében Poldi-kalapáccsal végzett mérésnél12. ábra. Az R_c a $\mu(L)$ közepes visszapattanási szám és a $\nu(L)$ módosulási index függvényében N2—5 típusú Schmidt-kalapáccsal $\alpha = 0^\circ$ esetben végzett mérésnél



13. ábra. $v(R)$ a $\mu(L)$ és $v(L)$ függvényében N2—5 típusú Schmidt-kalapáccsal $\alpha = 0^\circ$ esetben végzett mérésnél

sebessége alapján határozzák meg. A módszer tetszés szerinti alakú és méretű szerkezeti elem megvizsgálására alkalmas.

Erre a célra lengyel gyártmányú impulzus-betonszkópot használunk, ezt az Inst. Podstaw. Probl. Techn. PAN (a lengyel Tud. Akad. alapkutatóval foglalkozó intézete) tervezte, s a „Radiotechnika” vállalat Wrocławban sorozatban gyártja. A berendezés 30—500 kHz frekvenciatartományban 10 cm-től 10 egynéhány m-ig terjedő vastagságú betontestek vizsgálatára alkalmas.

Laboratóriumi kísérleteket 16 cm átmérőjű próbatestekkel több éven át végeztünk. Ez alatt az idő alatt több mint 2000 próbatestet vizsgáltunk meg. A mérések a beton kötésének kezdeti pillanatától egészen a 360 napig terjednek. Az impulzusok terjedési sebességének mérésénél a pontosság általában 2%-os, a nyomószilárdság mérésénél pedig Amsler-prések alkalmazása esetén mintegy 1,5%-os volt.

Az első vizsgálatsorozatok (1957—1958-ban) célja az volt, hogy elemezzük a beton korának, a vízcement tényezőnek, a cement, homok és kavics mennyiségi arányának longitudinális ultrahanghullám V_L terjedési sebességére gyakorolt hatását. Az ultrahang vizsgálatok második sorozatában (1959) zúzalék ásványi összetételeknek hatását, illetőleg beton nedvességének változását s azt a hatást vizsgáltuk, melyet e két körülmény a longitudinális ultrahanghullám sebességére gyakorol. A harmadik vizsgálati sorozathoz olyan próbatesteket használtunk, amelyeket a keménységmérés módszerének tárgyalása során már ismertettünk.

Eddigi méréseink alapján a 14. ábrán bemutatjuk a longitudinális ultrahanghullámok V_L sebessége és R_c nyomószilárdság közti összefüggést. A korrelációs görbe elemzésének eredményeként a 15. ábrán található regressziós egyenlet felállítása után megállapítható, hogy a korrelációs arány értéke $\eta_{y/x} = 0,735$, míg a regressziós tényező

értéke $\eta_{y/x} = 0,731$. Mindez megerősíti azt a nézetet, hogy V_L és R_c átlagértékek között határozott kapcsolat van. A 14. ábrán található eredmények szóródása azonban kizárja, azt hogy különböző betontípusra azonos összefüggést alkalmazunk. Eszerint az egyes betontípusokhoz megfelelő $R_c = f(V_L)$ összefüggések meghatározására kell törekedni. A probléma két úton is megoldható.

Az egyik módszer szerint a szerkezeti beton szilárdságának meghatározására például az

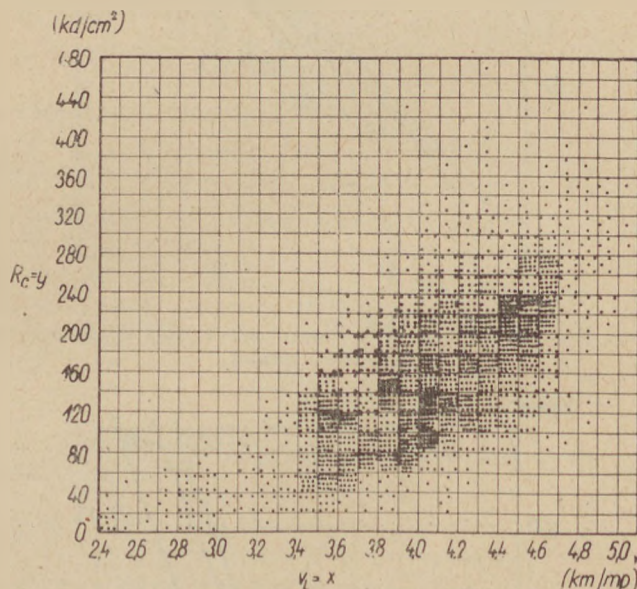
$$R_c = a V_L^n$$

összefüggés használható fel,

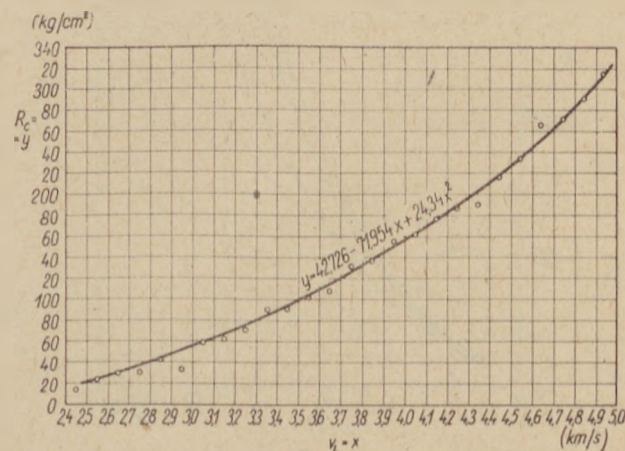
ahol R_c — a beton nyomószilárdsága kg/cm^2 -ben,
 V_L — a longitudinális ultrahanghullámok sebessége. km/sec -ben,

n — tapasztalati úton megállapítandó kitevő,

a — az ásványi zúzalék összetételétől függő tényező, amely egyúttal a mérték-komponens szerepét is betölti ($\text{kg} \cdot \text{sec}^n / \text{cm}^2 \cdot \text{km}^n$).



14. ábra. A beton R_c nyomószilárdsága a V_L sebesség függvényében



15. ábra. A 14. ábra alapján számított regressziós görbe

Kutatásaink alapján megállapítható, hogy az n tényező értéke a

$$3,2 \leq n < 3,8$$

határok közé esik.

Folyami kavicssal készített szokásos betonoknál $a = 1$, és a zúzalék ásványi összetételétől függően 1–1,8 között változik.

Ahhoz, hogy az adott képletből a szilárdságot kiszámíthassuk, meg kell állapítanunk, miként befolyásolják a vizsgált betont jellemző tényezők az a és n paraméterek értékét.

Ha e tényezők nem ismeretesek, a paraméterek értékét V_L sebesség mérése és az ellenőrző testek R_c szilárdságának vizsgálata alapján kell meghatározni. A beton szilárdságának meghatározásához ebben az esetben hosszabb számítás szükséges.

A másik módszernél grafikus úton határozzák meg a beton jellemző tényezői, ill. V_L terjedési sebesség és R_c szilárdság közötti összefüggést.

A 16. ábrán látható nomogramm erre a célra eddigi laboratóriumi vizsgálatunk eredményei alapján készült. A nomogramm 8 görbeseregből áll, összeállításához a 14. ábra korrelációs görbét használtuk fel. A görbeseregek mindegyike egy tényezőnek az $R_c = f(V_L)$ összefüggésre gyakorolt hatását ábrázolja. Fenti nomogramm előnye az, hogy lehetővé teszi a különféle kutatók eredményeinek összehasonlítását, amit eredményesen ki is próbáltunk.

Ha az összehasonlításhoz próbahengerek helyett kockákat alkalmaznak, elegendő a nomogrammból vett $R_{\square 20}$ -t az

$$R_{\square 20} = \sim 1,1 R_{\emptyset 10}$$

tényezővel (lásd például a RILEM kutatásokat) megszorozni.

Az ultrahang-módszert jelenleg Lengyelországban fontosabb mélyépítési műtárgyak átvé-

telekor, épületek szakvéleményezésekor alkalmazzák. Egy ilyen vizsgálatról készült a 17. ábra. A pontosság — amennyiben az adott betonból előzetesen próbát vettek — 10–15%-os, ilyen próbák hiányában mintegy 20%-os.

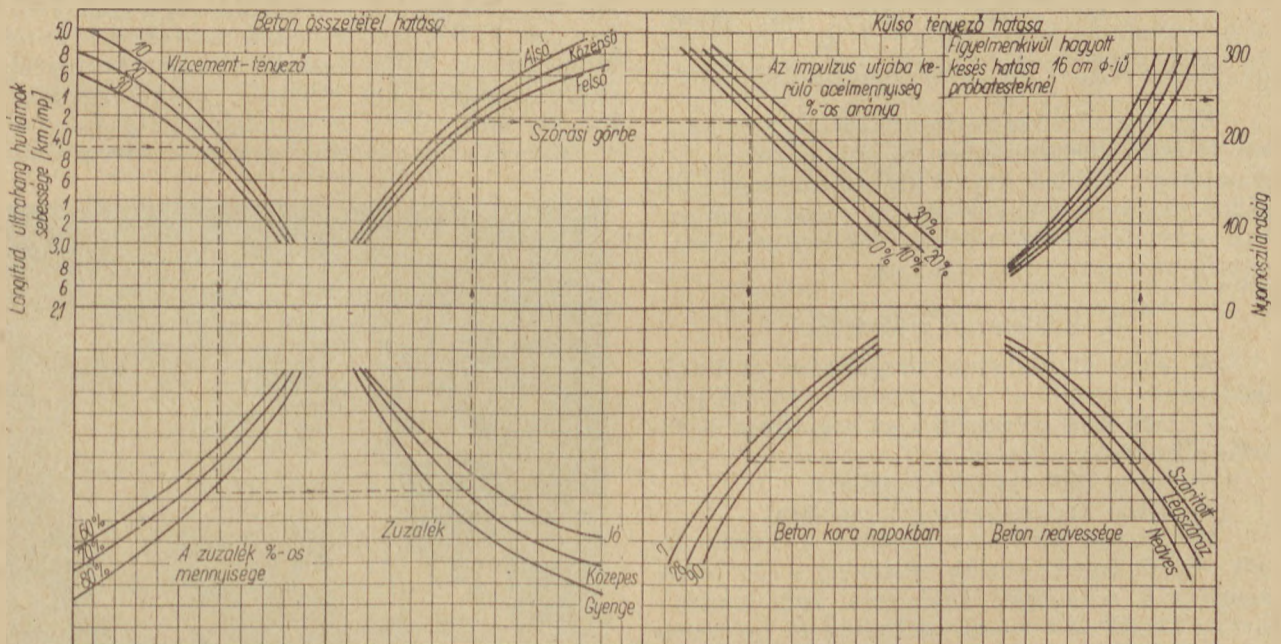
Jelenleg a mérési technika szabványosításával, az eredmények interpretálási kritériumainak megállapításával és az ultrahang-módszernek az előregyártó üzemekben való bevezetésével kapcsolatosan végzünk eredményes vizsgálatokat. Azok a kísérletek, amelyekkel az ultrahang-módszert a gázbetongyártás tömeges ellenőrzésére szándékoztunk kiterjeszteni, eddigi negatív eredménnyel jártak.

Ebből a célból tökéletesítjük az ultrahang-készülékeket, kísérleteket folytatunk arra vonatkozóan, hogy a terjedési sebességen kívül az impulzusok csillapítási tényezőjét, az energia szóródását is meg tudják mérni. Megkezdtük a különféle mérési módszerek együttes alkalmazását is.

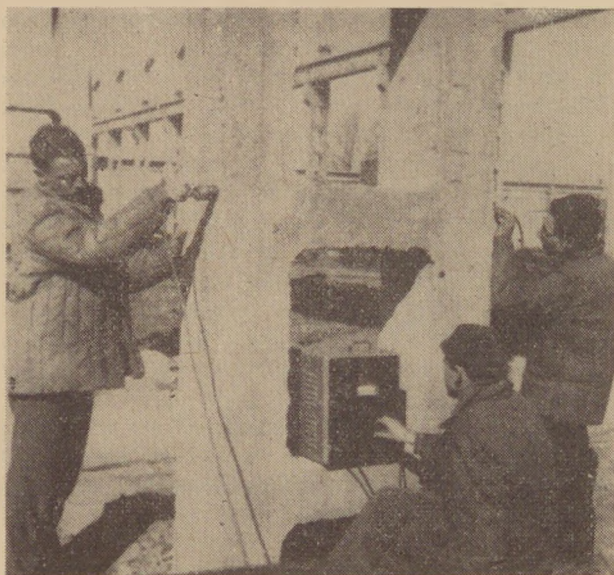
A kifogástalan minősítés érdekében Lengyelországban a roncsolásmentes vizsgálatokat a beton több jellemző adatának egyidejű mérésével szándékoztunk továbbfejleszteni. Ez utóbbira példaként felhozható a keménységvizsgáló és az ultrahang-módszer együttes alkalmazása. Ez arra a tényre épül fel, hogy V_L terjedési sebesség döntő módon a zúzalék fajtájától, a beton keménysége viszont a kötőanyag tulajdonságaitól, a kötőanyagnak a zúzalékhoz való tapadásától függ. Az 1960 évi vizsgálatok alapján az $R_c = A(V-B)^n$ típusú általános összefüggéséből kiindulva az eredmények elemzésével megállapítást nyert, hogy $R_c \approx V_L^2 \cdot T$, illetőleg $R_c \approx V_L^2 \cdot L$.

A 18. ábrán közölt adatok szerint ennek a komplex módszernek alkalmazása esetén a vizsgálati eredmények szórása lényegesen kisebb.

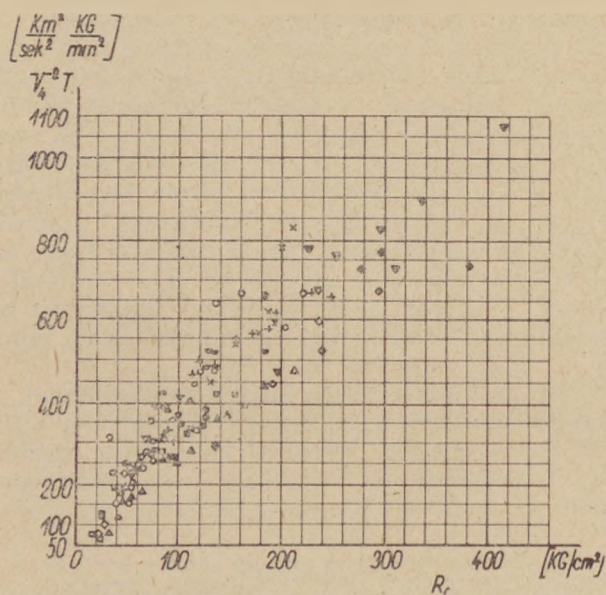
Legújabban az ultrahang és a radiológiai módszer együttes alkalmazására törekszünk.



16. ábra. A beton nyomószilárdságának közelítő meghatározására szolgáló nomogramm ultrahang-sebesség mérése esetén



17. ábra. Ultrahang minősítő vizsgálat az ITBW-ben

18. ábra. $V_L \cdot T$ az R_c nyomószilárdság függvényében

Egyéb akusztikai módszerekkel végzett kutatás és minősítés lényegesen kisebb terjedelmű és jelentőségű. Többek között vasbeton elemek vizsgálati módszereinek kidolgozása céljából elsősorban gerendák merevségének ellenőrzésére rezonancia módszerrel kísérletezünk.

3. Radiológiai módszerek

A beton és vasbeton vizsgálathoz az itozóp módszerek közül a következőket használjuk:

- vasbeton szerkezetek radiográfiája a vasalás ellenőrzése céljából,
- beton sűrűségének vizsgálata,
- beton nedvességének vizsgálata.

Mindhárom területen rendszeres munka folyik. Egyik legérdekesebb eredmény — az ultrahang és a radiológiai módszerek kombinációja. Ezt az ITBW és a moszkvai Építési és Építészeti Akadémia Fizikai Intézete közös témaként dolgozta ki. Az ultrahang-méréseket lengyel betonosz-

kópok segítségével, a radiológiai méréseket IOW-2 típusú radiológiai elven működő szovjet térfogatsúlymérővel végeztük. Ezekkel a vizsgálatokkal meghatároztuk

— a rugalmassági modulust a szerkezet adott pontján, a long. ultrahanghullám V_L sebessége és a térfogatsúly függvényeként. Ezzel kapcsolatos további kísérleti vizsgálatok most vannak folyamatban (19. ábra).

4. Mágneses módszerek

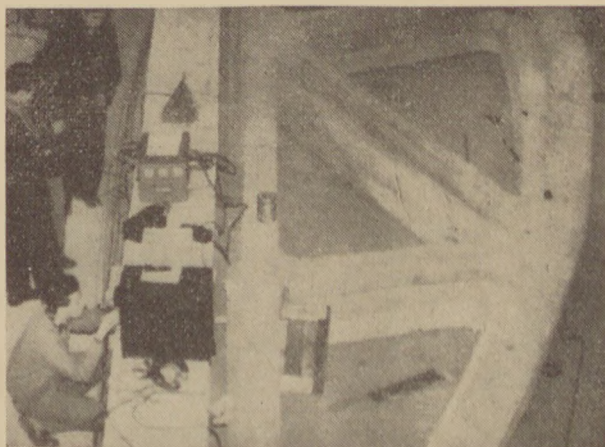
A radiográfiái módszeren kívül a vasalás valóságos megoszlása és mennyisége a mágneses tér változásának mérésével (ferro-mágneses testek közelében) is meghatározható. Ilyen vizsgálatokat típuskészülékekkel — ún. pachométerrel és ferro-méterrel — végeztünk.

A szokásos vizsgálatoknál minden egyes vasszalra külön jelzőgörbét kell kidolgozni. Amennyiben a vasszal átmérője ismeretes, ezzel a módszerrel a vasszalat körülvevő betonburkolat körülbelüli vastagsága meghatározható.

Figyelembe kell venniünk, hogy általában a szóbanforgó két paraméter (a vasszal átmérője és a betonburkolat vastagsága) közül egyet sem ismerünk. Ezért a módszer gyakorlati alkalmazási lehetősége elég korlátozott.

Számos kísérletet végeztünk azzal kapcsolatban, hogy ezt a mérési módszert arra az esetre is kidolgozzuk, amikor a vasszal alatt más vasszalak is találhatók. Az ide vonatkozó kísérletek még folyamatban vannak.

Az elmondottak alapján megállapítható, hogy Lengyelországban a roncsolásmentes vizsgálati módszerek fejlődési lehetőségei kezdvező képet mutatnak. Ezt mindenekelőtt az a körülmény indokolja, hogy saját gyártmányú vizsgáló berendezésekkel és készülékekkel rendelkezünk mind az ultrahang, mind a radiológiai kutatások és vizsgálatok területén, továbbá számos kutató foglalkozik szakszerűen ezekkel a kérdésekkel. 1961-ben az ITBW-ben roncsolásmentes módszerek kidolgozására külön osztály alakult. Az osztály izotóp vizsgálatokra alkalmas laboratóriumokat kapott, amelyekben a betonvizsgálatokkal kapcsolatos valamennyi radiológiai mérés elvégezhető.



19. ábra. Radiológiai minősítés az ITBW-ben

A további vizsgálatok kiterjesztése érdekében az ITBW közös kutatási kezdeményezett és ennek alapján közös programot dolgozott ki nemcsak lengyel, hanem külföldi kutató intézetekkel is. (Moszkvai Épületfizikai Intézet, Bpesti Építéstudományi Intézet, Bratislawai Építéstechnikai Intézet, Szófiai Építéstechnikai Intézet.)

IRODALOM

1. *Bek St.*: Kőzetek és kőalapok vizsgálata rugalmas hullámokkal. *Drogownictwo*, 1957. 2. sz.
2. *Brunarski L., Sawczuk A.*: Gránit és homokkő rugalmas állandóinak vizsgálata impulzus módszerrel. *Inzynieria i Budownictwo*, 1958. 5. sz.
3. *Brunarski L., Kijowski J.*: Közöséges beton rugalmas állandóinak meghatározása impulzus ultrahang technikával. Az Építéstechnikai Intézet Bieletny Informacji Naukowo-Technicznej c. kiadványának 1959. 1—2. sz.
4. *Brunarski L.*: Vizsgálati eredmények statisztikai korrelációja. Példa az ultrahang terjedési sebességének a szilárdságtól való függésére. *BINT ITB*, 1959. 3. sz.
5. *Brunarski L.*: Roncsolásmentes ultrahang vizsgálat kidolgozása gázbeton elemek hibáinak feltárására. Az ITB 1958. évi publikálatlan munkája.
6. *Brunarski L., Kijowski J.*: Összefüggés felderítése az ultrahanghullámok betonban való terjedése és a beton nyomószilárdsága között különféle zúzalékok alkalmazása, illetőleg különböző betonedvesség esetén. Az ITB 1959. évi publikálatlan munkája.
7. *Brunarski L.*: Roncsolásmentes ultrahang módszer alkalmazása a varsói Citadella melletti feszített szerkezetű aluljáró betonminőségének ellenőrzésére. *Inzynieria i Budownictwo*, 1959. 11—12. sz.
8. *Brunarski L., Kijowski J.*: A varsói Citadella melletti aluljáró szerkezeti betonja roncsolásmentes vizsgálatának eredményei. *BINT ITB*, 1960. 5. sz.
9. *Brunarski L.*: Gázbetonok ultrahang és szilárdsági vizsgálatai. *Archiwum Inzynierii Ladowej*, VI. k. 1960. 1. füz.
10. *Brunarski L.*: A roncsolásmentes impulzus kalapácsvizsgálat Lowich-nél. *Inzynieria i Budownictwo*, 1960. 2. sz.
11. *Brunarski L., Krawczyk M.*: A nukleáris technika építőipari alkalmazása. *Inzynieria i Budownictwo*, 1961. 4. sz.
12. *Brunarski L., Pradzyński A.*: Izotópok alkalmazása az építő- és építőanyagiparban. *Postepy Techniki Jadrowej*, 1961. 4. sz.
13. *Brunarski L., Basin J., Makarow R.*: A szerkezeti beton minőségének megállapítása komplex ultrahang és radiológiai módszerekkel. *Przegląd Budowlany*, 1960. 8. sz.
14. *Brunarski L., Basin J., Makarow R.*: Az ultrahang és radiológiai módszerek komplex alkalmazása épületszerkezetek betonjának minőségi ellenőrzésére. *Postepy Techniki Jadrowej*, 1961. 8. sz.
15. *Brunarski L., Basin J., Makarow R.*: Építőanyagok térfogat súlyának meghatározása szórt-visszavert gammasugárzással. *Inzynieria i Budownictwo*, 1961. 6. sz.
16. *Filipczynski L., Grzankowich I.*: Ultrasonic concrete tester B1—2. *Proceedings of the second conference for ultrasonic technique*, Varsó, 1957. PWN.
17. *Filipczynski L., Pawlowski Z., Wehr J.*: Anyagok ultrahangvizsgálata. Varsó, 1959. PWT.
18. *Jones R., Sawczuk A.*: Roncsolásmentes betonvizsgálat. *Inzynieria i Budownictwo*, 1959. 1. sz.
19. *Jamnik J., Szkatula A.*: Falak nedvességének meghatározása neutronok szóródásával. *Inzynieria i Budownictwo*, 1955. 11. sz.
20. *Kijowski J.*: Beton összetételének és a külső tényezőknek hatása az ultrahang terjedési sebessége és a nyomószilárdság közötti korrelációra. *Diplomamunka*. PW. Varsó, 1961.
21. *Krawczyk M.*: Radiográfiai módszer alkalmazhatósága beton vastagságának és vasbeton szerkezetek vasalásának vizsgálatára. *BINT ITB*, 1959. 1—2. sz.
22. *Kubicki J., Witkowski A.*: Beton és vasbeton szerkezetek vizsgálata X-sugarakkal. A Szczecini Műegyetem Tudományos Füzetek, „Technika” sorozat, 4. füz. Acélepipítés 2. Poznan, 1958.
23. *Lempicki J.*: Szerkezeti betonok tulajdonságainak vizsgálata mechanikai rezgések terjedési sebességének mérésével. *Inzynieria i Budownictwo*, 1955. 5. sz.
24. *Lempicki J., Kurzawa J.*: Betonminőség értékelésére használni kívánt szoniméter alkalmazásának laboratóriumi vizsgálata. *Inzynieria i Budownictwo*, 1958. 5. sz.
25. *Malecki I.*: Ultrahangok alkalmazása az építőanyagvizsgálatban. A Lengyel Tud. Akadémia Általános Mérnöki Bizottsága Építőanyag Szekciójának közleménye, 1954.
26. *Olszak W.*: Anyagok, beton és vasbeton szerkezetek ellenőrzésének korszerű módszerei. Beszámoló a Lengyel Tud. Akadémia tudományos ülészakán, Nowa Huta, 1953.
27. *Radwan M., Prazynski A.*: A termelés radiológiai ellenőrzése PWT, Varsó, 1957.
28. *Runkiewicz S.*: Szerkezeti beton ellenőrzése keménység méréssel. Magiszteri diplomamunka. Pol. Varsó, 1961.
29. *Sawczuk A.*: Az anyagvizsgálat technikájában alkalmazott rugalmas hullámok használatának módszerei és elméleti alapjai. *Inzynieria i Budownictwo*, 1956. 4.
30. *Sawczuk A.*: Roncsolásmentes betonvizsgálati módszerek alkalmazása a Citadella alatti híd pilléreinél. *Drogownictwo*, 1957. 12. sz.
31. *Sawczuk A.*: Összefüggések az ultrahanghullámok betonban való terjedésének sebessége és a beton nyomószilárdsága között. A varsói Műegyetem Tud. Füzet, „Építőipar”. 23. sz. 1956.

Brunarski, Lesław: Beton roncsolásmentes vizsgálata Lengyelországban.

Брунарски, Леслав: НЕРАЗРУШИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ БЕТОНА В ПОЛЬШЕ

Brunarski Lesław: Zerstörungsfreie Untersuchung des Betons in der Polnischen Volksrepublik

Vizsgálatok a perkupai gipsz-anhidrit hasznosítására

ADONYI ZOLTÁN, DR. NÉMETH JENŐ, DR. PALLAI IVÁNNÉ RAÁB EDIT

II. közlemény

Fluid rétegben előállított építési gipsz (félhidrát) tulajdonságai.

A perkupai gipsz-anhidrit nyersanyag ismertetében az építőanyagipari felhasználás lehetőségeit mérlegelve [1] arra a megállapításra jutottunk, hogy a legkisebb anyagi és szervezési erőfeszítéssel, a bányászás némi szelektivitásának biztosítása után félhidrát és anhidrit kötőanyag előállítása megvalósítható. A jelenlegi bányakapacitás, nyersanyagmegoszlás és földtani ismeretek birtokában a szokásos félhidrátelőállítás helyett olyan megoldást kellett keresni, amelynek alapján viszonylag kis beruházással a fejlesztést előkészítő kísérleti üzem könnyen megvalósítható, ugyanakkor ha a távlati remények nem igazolódnak — nagy térfogat teljesítménnyel a jelenlegi bányakapacitáshoz alkalmazkodó termelőüzem szerepét is betölti.

A fluid rétegben történő félhidrátelőállítást ilyennek ítéltük. A szakirodalomban csak kevés tárgyalt eljárás [2, 3, 4] ipari megvalósításáról nincs tudomásunk. Oka feltételezésünk szerint arra vezethető vissza, hogy a művelet természetéből következően a porkérdés súlyos nehézséget okoz, másrészt a dehidratálás gyorsasága a szokásos berendezésekkel szemben 8–90 szoros térfogatteljesítményt biztosít ugyan [2], azonban ezideig csak feltehetően β félhidrát és anhidrit III. keverékének, tehát viszonylag kevés értékes terméknek előállítását tette lehetővé. A fluid rétegben előállított félhidrát húzószilárdsága irodalmi adatok szerint 14 kg/cm^2 [2], ill. 16 kg/cm^2 [3], míg a szabványokkal előírt követelményt a 3. táblázat mutatja [5, 6].

A porvesztéséből adódó nehézségek Perkupán közvetlenül áthidalhatók, mert mód van az optimális fluidizációhoz szükséges szem nagyság tartomány kiválasztására miáltal a jelenlegi gazdasági mérleg csak javulhat, ugyanis a kívántnál finomabb részek további feldolgozásáról nem kell külön gondoskodni.

A gyakorlati nehézségek másik oldalát, a fluidizációval előállítható termékek tulajdonságait pedig indokoltnak tartottuk megvizsgálni abból kiindulva, hogy a félhidrát tulajdonságai erősen függenek a dehidratálás sebességétől, a gipsz dehidratálásakor kialakuló parciális vízgőznyomástól. Kísérleteinkhez ezért a szokásosnál kisebb hőmérsékleteket is előírtunk.

A 45 mm \emptyset -jú üvegkészülékben végzett előkísérletek alapján 100 mm \emptyset -jú samottal bélelt fluidizáló reaktorban megvizsgáltuk az 1. táblázatban feltüntetett összetételű nyersgipszkő dehidratálásának lehetőségeit, majd meghatároztuk a kapott termékek tulajdonságait. A termékeket 130 , 150 és 170°C -os levegő befűtésével szakaszos majd folyamatos üzemben állítottuk elő.

A nyers gipszkövet kézi töréssel és kalapácsos malomban aprítva egyaránt azt tapasztaltuk, hogy kb. 60%-a esik a $0,1$ – $1,0$ mm-es szem nagyság határok közé, amely tartományon belül fluidi-

1. táblázat

Izzítási veszteség	21,56%
SiO_2	1,63%
Fe_2O_3	0,72%
Al_2O_3	0,22%
CaO	32,04%
SO_3	43,92%

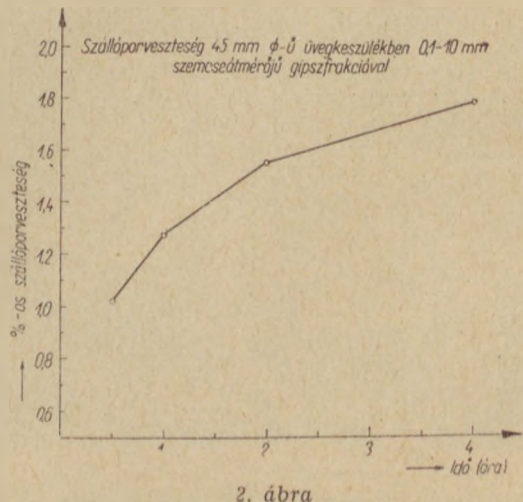
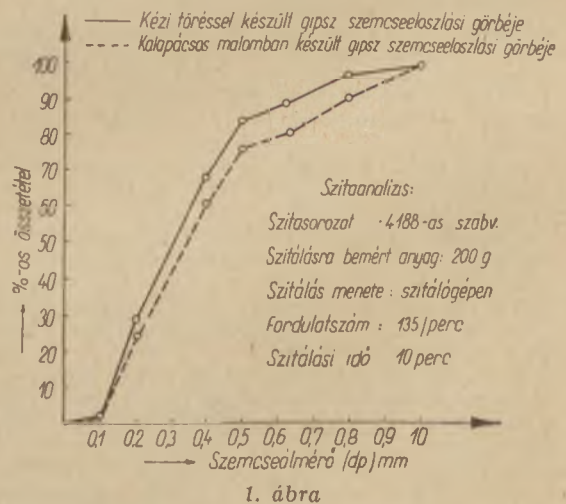
zációnál a hőhatási viszonyok is optimálisnak mutatkoztak [7]. Kísérleteinket ezért ezzel a szem nagyság frakcióval végeztük, szemeloszlását az 1. ábra mutatja.

Kísérletekhez a kalapácsos malomban aprított frakciót használtuk, aminek átlagos átmérője D_p 0,246 mm volt. A fluidizációhoz szükséges levegő minimális sebessége $W_{mf} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{sec}^{-1}$ a tényleges levegősebesség $W = 2,5$ – $3,0 \cdot 10^{-1} \text{ m} \cdot \text{sec}^{-1}$ -nek adódott.

A porvesztéséget a 2. ábra mutatja.

Megállapítható, hogy a választott körülmények között a porvesztéséget és az ebből adódó nehézséget sikerült kiküszöbölni.

A 100 mm átmérőjű reaktorban végzett szakaszos kísérleteknél, amelyek célja a folyamatos kísérletekhez szükséges paraméterek megállapítása volt, az előmelegített reaktorba 700 g gipszet



töltöttünk. Folyamatos kísérleteknél az eredeti töltet 450 g volt, majd a félhidrát képződés hőmérsékletének beállása után további 450 g-ot adagoltunk kézi adagolóval, figyelembe véve a fluid réteg hőmérsékletét és törekedve az egyenletes adagolásra. Az elvétel az adagolás ütemének megfelelő volt. A mintavétel 2—3 percenként történt. A szakaszos kísérletek alapján végzett folyamatos kísérletek közben kialakult jellemző adatokat a 2. táblázat mutatja.

2. táblázat

Levegő hőmérséklet C°	Félhidrát képződés hőmérséklete C°	Tartózkodási idő (perc)	Adagolás g/perc	Készülék kapacitás kg/m ³ h
130	110	90	5	850
150	119	54	8	1400
170	120	37	12	2000

Adott kísérleti körülmények között a kapott termékek minősítésére a szabványokban előírt módokat közvetlenül nem alkalmazhattuk, mert nagy mennyiségű anyagot igényelnek. (Húzószilárdság piskótaalakú testekkel, nyomószilárdság 7 cm-es élhosszúságú testekkel.) Az előállított termékeknek csak nyomószilárdságát határoztuk meg, feltételezve a nyomó- és húzószilárdság szoros összefüggését. Nyomószilárdság meghatározásához 2 cm élhosszúságú kockákat készítettünk. Az ilyen méretű kockák alkalmazhatóságát úgy ellenőriztük, hogy kereskedelmi építési gipsz-

ből mind szabvány, mind 2 cm-es kockákat és piskótákat készítve, összehasonlító méréseket végeztünk.

Az összehasonlításként használt kereskedelmi építési gipsz szabvány szerint vizsgálati adatait a 3. táblázat tartalmazza.

A 2 cm élhosszú kockák nyomószilárdságát Schopper-típusú 10 tonnás gépen vizsgáltuk, melynek nyomási sebessége 6 mm/perc volt. Az összehasonlítóként használt kereskedelmi építési gipsszel végzett sorozatvizsgálatokkal megállapítottuk, hogy az eltérés a kis- és nagyméretű kockák nyomószilárdság értékei között a 7 napig tárolt próbatesteknél hibaszóráson belül van, az 1 napig tároltak értékei azonban a kis kockák gyorsabb kiszáradása miatt eltérnek.

Tekintettel arra, hogy a dehidratált gipsz szilárdsága a próbatestek helyes szárításán kívül nagymértékben függ az őrlési finomságtól, és a fluidizációs dehidratálással előállított félhidrát minta 67 s%, a kereskedelmi építési gipsz 20 s% 0,2—1,2 mm szemnagyság határu frakciót tartalmaz, megvizsgáltuk a szemcseeloszlás változásának hatását a szilárdságra.

A fluidizációs dehidratációval készült, valamint a kereskedelmi építési gipszből előállított különböző szemcseeloszlású próbatestek nyomószilárdságát a 4. táblázat mutatja.

A táblázatban közölt nyomószilárdság értékek a szórással csökkentett eredményeket jelentik.

A finomabb szemcseeloszlású anyagból készített próbatestek szilárdsága nagyobb, mint ugyanabból az anyagból készült, de nagyobb

3. táblázat

Adat forrása	Kötési idő (perc)	Húzószilárdság kg/cm ² 1 nap 7 nap		Húzóhajlítószilárdság kg/cm ² 35 C°-on szárítva	Nyomószilárdság kg/cm ³		
					1 nap	7 nap	35 C°-on szárítva
MSz 57	kezdeté min. 3 vége max. 20	10	18—20	—	—	—	—
DIN 1168	kezdeté 8—23 vége 20—60	—	—	25	—	—	min. 60
Kereskedelmi építési gipsszel végzett mérések	kezdeté 10—12 vége 25—30	11	25	—	92	128	124

4. táblázat

Minta szemesemérete 0,2—1,25 mm-es frakció % -a	Vizsgált minta	Minta összetétele	Nyomószilárdság kg/cm ²	
			1 napos	7 napos
20	építési gipsz	CaSO ₄ · 0,5H ₂ O	92	128
67	építési gipsz	CaSO ₄ · 0,5H ₂ O	70	100
20	fluidizációs dehidratálással készült termék	CaSO ₄ · 0,48H ₂ O	160	191
67	fluidizációs dehidratálással készült termék	CaSO ₄ · 0,48H ₂ O	138	160

szemcseméretű mintának a szilárdsága. A fluidizációs termék szemcseeloszlásával megegyező szemcseméretű építési gipsz szilárdsága a táblázatban közölt értékekre csökkent, míg az építési gipsznek megfelelő méretre őrölt fluidizációs termék szilárdsága hasonló arányban megnőtt.

A fluid rétegben dehidratizált termék tulajdonságai.

Szakaszos kísérleteknél az idő függvényében folyamatos kísérleteknél a kézi adagolás és a terméklevételből adódó korlátok miatt különböző hidratvíz tartalmú termékekhez jutottunk. (Megjegyezzük, hogy folyamatos kísérleteknél a 2. táblázatnak megfelelő körülmények között a kapott termék átlagos víztartalma 130 °C-os levegővel előállítva 0,47 mól, 150 °C-ossal 0,5 mól, 170 °C-ossal 0,49 mól volt, míg a kivételes szélsőértékek 0,23 ill. 0,64 mól-nak adódott. Az átlagértékeket — figyelembe véve a kézi adagolást — a folyamat jó irányíthatóságára mutatnak.)

Az 5., 6., 7., 8., 9. és 10. táblázat a mért szilárdsági adatokat a termék víztartalmának függvényében mutatja.

5. táblázat

Szakaszos kísérlet

Levegőhőmérséklet a dehidratációnál 130 °C

Termékössze- tétel: H ₂ O mól/l mól CaSO ₄	Nyomószilárdság kg/cm ²				Szórás %	
	átlagos érték		szórással csökkentett			
	1 napos	7 napos	1 napos	7 napos	1 nap	7 nap
0,26	93	119	89	110	4,4	7,6
0,30	105	123	90	113	14,2	8,1
0,52	132	140	123	134	6,8	4,2

6. táblázat

Szakaszos kísérlet

Levegőhőmérséklet a dehidratációnál 150 °C

Termékössze- tétel H ₂ O mól/l mól CaSO ₄	Nyomószilárdság kg/cm ²				Szórás %	
	átlagos érték		szórással csökkentett			
	1	7	1	7	1	7
	napos	napos	napos	napos	nap	nap
0,28	79	93	73	89	7,5	4,3
0,32	84	99	77	89	8,3	10,2
0,43	98	122	88	113	10,2	7,3

7. táblázat

Szakaszos kísérlet

Levegőhőmérséklet a dehidratációnál 170 °C

Termékössze- tétel H ₂ O mól/l mól CaSO ₄	Nyomószilárdság kg/cm ²				Szórás %	
	átlagos érték		szórással csökkentett			
	1	7	1	7	1	7
	napos	napos	napos	napos	nap	nap
0,23	81	103	75	94	7,4	8,7
0,30	88	115	81	106	8,0	7,8
0,50	113	137	104	129	8,0	5,8

8. táblázat

Folyamatos kísérlet

Levegőhőmérséklet a dehidratációnál 130 °C

Termékössze- tétel H ₂ O mól/l mól CaSO ₄	Nyomószilárdság kg/cm ²				Szórás %	
	átlagos érték		szórással csökkentett			
	1 napos	7 napos	1 napos	7 napos	1 nap	7 nap
	0,32	92	109	82	97	10,9
0,40	120	138	110	124	8,3	10,2
0,48	144	164	138	160	4,9	2,4

9. táblázat

Folyamatos kísérlet

Levegőhőmérséklet a dehidratációnál 150 °C

Termékössze- tétel H ₂ O mól/l mól CaSO ₄	Nyomószilárdság kf/cm ²				Szórás %	
	átlagos érték		szórással csökkentett			
	1 napos	7 napos	1 napos	7 napos	1 nap	7 nap
	0,29	80	92	72	81	10
0,44	106	121	93	108	12,3	10,8
0,59	132	155	123	146	6,8	5,8

10. táblázat

Folyamatos kísérlet

Levegőhőmérséklet a dehidratációnál 170 °C

Termékössze- tétel H ₂ O mól/l mól CaSO ₄	Nyomószilárdság kg/cm ²				Szórás %	
	átlagos érték		szórással csökkentett			
	1	7	1	7	1	7
	napos	napos	napos	napos	nap	nap
0,28	97	129	80	118	17,5	8,5
0,33	128	144	118	131	7,7	9
0,54	137	156	126	144	8	7,7

A táblázatokban feltüntetett eredményeket értékelve megállapítható, hogy a szilárdságra — miként az várható volt — az előállításhoz alkalmazott hőmérsékleten kívül a termék kristályvíz tartalma is hatással van. Kísérleteinkben 0,3—0,5 mól víztartalomig mutatkoznak jó eredmények. A folyamatos kísérletek termékei egyenletekben mind az összetételük, mind szilárdságuk szempontjából a megfelelő szakaszos kísérletek termékeinél.

Az előállítás hőmérsékletének hatását vizsgálva, a hőmérséklet növekedésével a termék szilárdsága csökken. A megfelelő hőmérséklet kiválasztásánál a szilárdságra gyakorolt hatáson kívül tekintetbe kell venni, hogy nagyobb hőmérsékleten a kész lék kapacitása nagyobb. Mérési eredményeinket a 11. táblázatban hasonlítjuk össze az összehasonlítóként használt kereskedelmi építési gipsz szilárdságával. Megállapítható, hogy az előállított termékek szilárdsága mindhárom hőmérsékleten nagyobb a kereskedelmi építési gipsznél.

Vizsgálataink eredményét összegezve megállapítható, hogy perkupai nyersgipszkőből fluid

11. táblázat

Vizsgált minta	Nyomószilárdság kg/cm ²	
	1 napos	7 napos
Építési gipsz (kereskedelmi)	70	100
170 C°-os levegővel dehidratált termék (CaSO ₄ ·0,3H ₂ O)	81	106
170 C°-os levegővel dehidratált termék (CaSO ₄ ·0,5H ₂ O)	104	129
130 C°-os levegővel dehidratált termék (CaSO ₄ ·0,4H ₂ O)	110	124
130 C°-os levegővel dehidratált termék (CaSO ₄ ·0,48H ₂ O)	138	160

rétegben történő dehidratálással a kereskedelmi forgalomban található építési gipszhez hasonló vagy annál jobb szilárdsági tulajdonságú termék előállítható. A készülék kapacitása mintegy 20-szorosa a szokásos üstök kapacitásának. Por-képződés a szem nagyság határok helyes kiválasztásával lényegében kiküszöbölhető. Jelenleg a teljes bányászott gipsz mennyiség őrlés után talaj-javítási célokat szolgál, így az optimális szem nagyság tartomány kiemelése félhidrátgyártás céljára a visszamaradó túlfinom őrlemény felhasználását nem zavarja.

IRODALOM

1. Adonyi Z.—Pallai I.-né: Kísérletek építési gipsz gyártására fluid rétegben perkupai gipszkőből. (Építőanyag. 1962. jan. leadva)
2. Murakami, K.—Takahashi, K.—Jamada, M.: Gypsum und Lime. (Tokyo) 1955. Nr. 18. 16—24. Ref.: Mining. Engng. 6. (1956.)
3. Gipsz i foszfogipsz. NIUIF. kiadvány Goszkinuzdat. 1958. 261—265.
4. Ullmann: Enzyklopädie der technischen Chemie. 3. kiad. 8. kötet 112—113. old.
5. M. Sz. 57.
6. DIN. 1168.
7. Blickle: Kandidátusi disszertáció. Veszprémi Vegyipari Egyetem 1957.

Adonyi Zoltán, dr. Németh Jenő, dr. Pallai Iráné, Radó Edit: Vizsgálatok a perkupai gipsz-anhidrit hasznosítására.

Kísérleteket végeztünk a 2 cm és 7 cm élhosszú kockákkal mért nyomószilárdságértékek közötti különbség megállapítására. A hét napig tárolt 2 cm élhosszú kockák értékei megegyeznek a mérési hibák határain belül a hét napig tárolt 7 cm élhosszú próbatestek nyomószilárdságértékeivel.

Vizsgáltuk a szemeseméret, a próbatestek szárítási körülményeinek hatását a nyomószilárdságra. A finomabb szemeseloszlású anyagból készített próbatestek szilárdsága nagyobb a nagyobb szemeseméretű minták szilárdságánál.

A szabványokban előírt 35—40 C°-os szárítással készült próbatestek szilárdsági adatai megegyeznek a hét napig tárolt minták adataival.

Megállapítottuk, hogy a fluidizációval előállított félhidrát termékek nyomószilárdsága az előállítás mindhárom hőmérsékletén nagyobb a kereskedelmi építési gipsznél. A 130C°-os hőmérsékletű levegővel előállított termék nyomószilárdsága a legnagyobb.

A félhidráttermék szilárdsága a kristályvíz-tartalmától is függ. Legmagasabb nyomószilárdságértéket a 0,5 mól H₂O víztartalmú termék mutatta, függetlenül az előállítási hőmérséklettől.

Адоны Золтан, д-р Немет Ено, д-р Паллаи Иванне, Рааб Эдит: ИСПЫТАНИЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРКУПСКОГО ГИПС-АНГИДРИДА

Определение разницы между величинами предела прочности при сжатии, измеренным на кубках с длиной ребра 2 и 7 см. В пределах погрешности измерений величины кубков с длиной ребра 2 см, сохранных в течении 7 дней, соответствуют величинам прочности образцов с длиной ребра 7 см, сохранных в течении 7 дней.

Нами было испытано влияние условий сушки образцов на предел прочности при сжатии. Прочность образцов, приготовленных на основе материалов более тонкого гранулометрического состава оказывается выше образцов более грубого гранулометрического состава.

Прочностные данные образцов, осушенных при температуре 35—40 C° по стандарту, соответствуют данным образцов, сохранных в течение 7 дней.

Установлено, что предел прочности при сжатии полигидратных изделий, приготовленных с помощью флюидизации, при всех трех температурах производства оказывается больше коммерческого гипса. Наиболее высоким пределом прочности при сжатии обладает изделие, приготовленное при температуре воздуха 138 C°.

Прочность полигидратного изделия зависит также от содержания кристаллизационной воды. Независимо от температуры изготовления наиболее высокую величину предела прочности при сжатии показало изделие, содержащее 0,5 моль H₂O.

Z. Adonyi, Dr. E. Németh, Frau dr. I. Pallai, Edit Raab: Untersuchungen zur Nutzbarmachung des Gipsanhydrites von Perkupa

Es wurden Versuche durchgeführt um die Differenz der Druckfestigkeiten der würfelförmigen Körper von 2 und 7 cm Kantenlänge festzustellen. Die Festigkeitswerte der siebentägigen 2 cm Probekörper und die der 7 cm Probekörper stimmten überein.

Der Einfluss der Korngrösse und der Trocknungsverhältnisse der Probekörper auf die Druckfestigkeit wurde auch untersucht. Die Festigkeiten der Probekörper, hergestellt aus Materialien mit feinerer Kornverteilung, übersteigt die Festigkeiten der Probekörper aus Materialien mit gröberer Körnung. Die Festigkeitswerte der Probekörper, die laut der Normenvorschriften mit 35—40 °C Trocknung hergestellt wurden, stimmten mit den Werten der siebentägigen Probekörper überein.

Es wurde festgestellt, dass die Druckfestigkeit der mit Fluidisation hergestellten Halbhydratprodukte an allen drei Herstellungstemperaturen die Druckfestigkeit des handelsüblichen Baugipses übersteigt. Die grösste Druckfestigkeit hat das mit 130 °C Heissluft hergestellte Produkt erreicht. Die Festigkeit des Halbhydratproduktes ist auch vom Kristallwassergehalt abhängig. Den höchsten Druckfestigkeitswert hat, unabhängig von der Herstellungstemperatur, das Produkt mit 0,5 Mol H₂O-Gehalt erreicht.

Az üvegvázas polieszter tulajdonságai és azok vizsgálata*

CSORBA EMÁNUEL

Az üvegvázas poliesztert kitűnő szilárdsági tulajdonságai, kis súlya, tetszetős megjelenése, át-tetszősége, könnyű formálhatósága, korrózióállósága és számos egyéb előnyös tulajdonsága miatt világszerte rohamosan növekvő mértékben alkalmazza az építőipar. Hazánkban a Dimitrov-téri benzintöltő állomás, a visegrádi étterem, az 1961. évi Ipari Vásár számos létesítménye, közöttük a NIM nagy bemutatócsarnoka, a szegedi tanácsház homlokzatburkolása, az új csepeli vasbetoncsarnok felülvilágítói csak első állomásai voltak ennek a térhódításnak. A gyorsabb üti mű elterjedésnek a még viszonylag magas áron kívül komoly akadálya, hogy a tervezők nem ismerik az anyag nyújtotta lehetőségeket, nem ismerik az üvegvázas polieszter tulajdonságait, melyeket az alábbi fő tényezők befolyásolnak:

1. az üvegváz kémiai összetétele, előállítási módja és szálátmérője,
2. az üvegváz súlyhányada,
3. az üvegváz előkezelése, hurkolás, szövés, vagy fonásmódja,
4. a gyanta fajtája és tulajdonságai,
5. a katalizátor és gyorsító fajtája,
6. az üvegerősítésű polieszter előállítási módja,
7. kikeményítési idő és hőfok.

E tényezők sokfélesége eredményezi azt, hogy az üvegvázas polieszter tulajdonságai általában sokkal tágabb határok között változnak, mint az egyéb, iparilag előállított építőanyagok legtöbbjének tulajdonságai. Ezért az irodalomból ismeretes különböző anyagjellemzők felhasználásánál a legnagyobb óvatossággal kell eljárni. Ezt külön ki kell hangsúlyozni a jelen ismertetésben közölt néhány anyagjellemzőre vonatkozóan, amelyeknél még azt is figyelembe kell venni, hogy azokat viszonylag kisszámú vizsgálati eredmény alapján állapítottuk meg.

Fenti szempontok fokozottan szükségessé teszik az üvegvázas polieszter vizsgálatára szolgáló egységes módszerek kidolgozását.

A módszerek kidolgozásának első és legfőbb célja az, hogy ezek felhasználásával 1962-ben folyamatosan vizsgáljuk a Colorexemia Vegyiművek különböző termékeit, valamint a külkereskedelem által behozott különböző külföldi termékeket.

A kapott eredmények alapján a tervezés és kivitel számára tájékoztató anyagjellemzőket, az építőipar és gyártómű számára termékminőségi előírás készítéséhez kívánunk adatokat szolgáltatni. A nagyszámú vizsgálat elvégzése módot nyújt arra is, hogy a nyert tapasztalatok alapján a vizsgálati módszereket tökéletesítsük, s olyan eljárásokat dolgozzunk ki, amelyek vizsgálati előírás szabványok alapjául szolgálhatnak.

A továbbiakban az 1961. évben kidolgozott vizsgálati eljárások közül ismertetünk néhányat:

*Az építésügyi kutató intézmények 1961. évi tudományos ülésén elhangzott előadás.

Húzószilárdság és húzási rugalmassági modulus

Az üvegvázas polieszter két anyag, az üvegszálak és a poliesztergyanta összetételéből keletkezik. Felépítésében a vasbetonhoz hasonlítható — miként annál a vasbetét van hivatva a húzóerők felvételére, úgy itt az üvegszálakra vár ez a feladat. Az üvegszálak a gyantában többféleképpen helyezkedhetnek el:

- a) üvegpaplanként (üvegrostgyékény), mely véletlen eloszlású rövid szálakból préselt laza réteg,
- b) párhuzamos üvegszálakként (egyirányban vezetve),
- c) párhuzamos üvegszálakként (többirányban vezetve),
- d) különböző típusú üvegszövetekként.

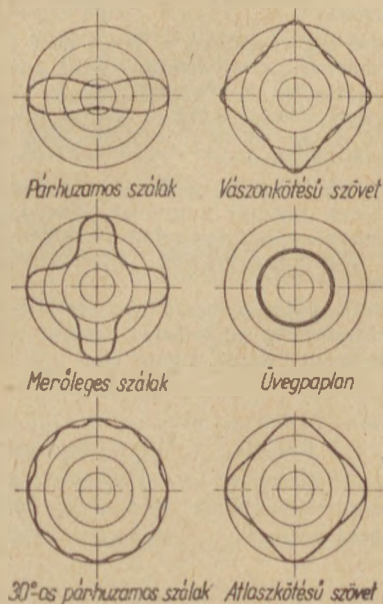
Mivel a gyanta húzási szilárdsága az üvegszálak húzószilárdságához viszonyítva elhanyagolható, az üvegváz rendszere egyben megszabja az üvegváz polieszter irányszilárdságát. Különböző módon erősített gyanták irányszilárdságát az 1. ábrán tüntettük fel.

A termék húzószilárdságát az üvegerősítés típusán felül befolyásolja még az üvegszálak húzószilárdsága és a százalékos üvegszáltartalom.

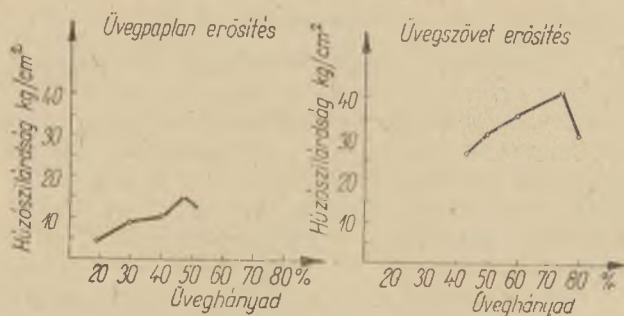
A százalékos üvegszáltartalom és a termék húzószilárdsága közötti összefüggést a 2—3. ábrák tüntetik fel.

Látható, hogy az üvegszáltartalom növelése bizonyos határig fokozza a termék húzószilárdságát.

A határ túllépése után a szilárdság azonban visszaesik. Ez a határ az üvegváz típusától függően más-más százalékos értéknél található. Üvegpaplan esetén kb. 50 súly %-nál, üvegszövet esetén kb. 75 súly %-nál. Ennek valószínű oka az,



1. ábra



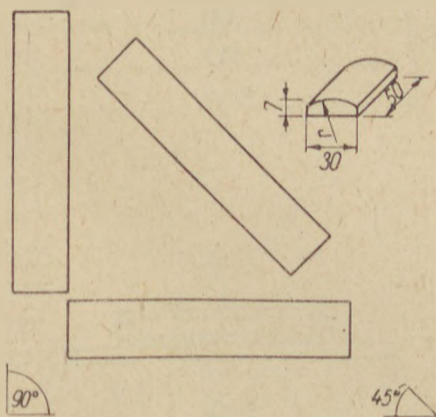
2—3. ábra

hogy a határ felett üvegpaplan esetén az üvegszálak már nem ágyazódnak bele a gyantába, tehát a tönkremenetel az üvegszálak és a gyanta közötti felületi kötés megszűnése miatt következik be.

Üvegszövet esetén nagy százalékos üveg-tartalmat csak nagy présnyomás esetén lehet elérni. A nagy (60—70 kg/cm²) présnyomás azonban az egymást keresztező szálak nyírási tönkremenetelét, s így a termék szilárdságának rohamos csökkenését idézi elő.

Az előzőekből következik, hogy üvegvázás poliészter húzószilárdságának vizsgálatakor nem lehet az MSz 5546—59. sz. (Műanyagok vizsgálata. Szakítóvizsgálat) szabványt minden megfontolás nélkül alkalmazni. A termék inhomogén jellege miatt a vizsgálati irány nem közömbös. Ezért — ha a vizsgálatkor már ismeretes, hogy a húzóerő a lemez síkjában milyen irányban fog működni, továbbá az erősítő szálak iránya megállapítható, úgy a vizsgálatot a megbízóval egyetértésben a várható terhelési iránynak megfelelően kivágott próbatesteken kell elvégezni. Amennyiben ezek a feltételek nincsenek adva, a síklemezből a 4. ábra szerinti 3 irányból kell az előírt számú próbatestet kivágni.

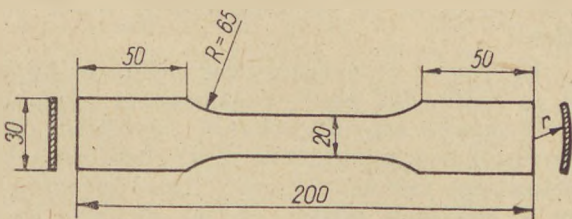
Az említett szabvány szerinti próbatest méretei sem alkalmasak üvegvázás poliészter lemez vizsgálatára. A lemezvastagságban tapasztalható ingadozás, továbbá az üvegszáleloszlás egyenetlensége egyaránt nagyobb mértékű (szélesebb) próbatestet indokol. A keskeny próbatest esetén üvegszövet erősítésnél — amennyiben a próbatest hossz tengelye nem pontosan párhuzamos a vetülékfonalak irányával, viszonylag sok a nem végig-



4. ábra

futó vetülékfonal — továbbá a láncfonalak teherelosztó hatása sem érvényesül kellőképpen. A javasolt próbatest méreteit az 5. ábra tünteti fel.

Gyakran előfordul, hogy nem sík, hanem görbe felületű, vagy hullámlemez alakú üvegvázás poliészter-lemez húzószilárdságát kell vizsgálni. Ilyen esetben a befogást célszerűen a 4. ábrán látható keményfa közdarab közbeiktatásával végezzük, melyet a próbatest homorú oldalára helyezünk. A domború oldal közvetlenül a szakító-gép befogópofájával érintkezik.



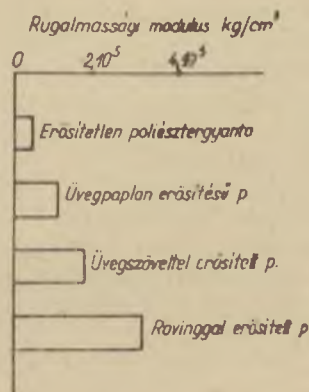
5. ábra

A rugalmassági modulust általában ugyanazon tényezők befolyásolják, melyeket az előzőekben a húzószilárdságra elmondottunk. Mérését célszerűen a húzószilárdságvizsgálatra szolgáló próbatestek két oldalára felragasztott elektromos nyúlásmérő bélyegekkel végezzük. A 6. ábrán tájékoztató átlagértékeket mutatunk be az erősítetlen, továbbá a különböző típusú erősítésekkel ellátott poliészter-gyanta rugalmassági modulusáról.

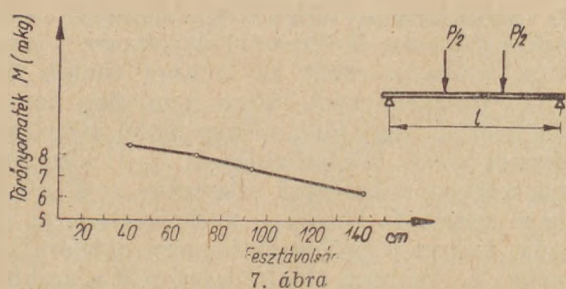
Hajlítószilárdság vizsgálata

Poliészter hullámlemezek hajlítószilárdságának megállapítása több ezideig tisztázatlan kérdést rejt magában.

A kérdések egy része a tervezés és kivitel oldaláról merül fel. Az üvegerősítésű poliészter mechanikai jellemzőit a gyártó üzem sík- és hullámlemezektől kivágott próbatesteken végzett laboratóriumi vizsgálatok eredményének alapján meg tudja adni csakúgy, mint a lemez méreteit és alakját. Így a tervező egyrészt a rugalmassági modulus és szakítószilárdság, másrészt a keresztmetszet ismeretében a szilárdságtan módszereivel elvben meg tudja határozni a lemez határnyomatókát, terhelhetőségét, várható lehajlását. A gya-



6. ábra



korlatban ez az út több körülmény miatt nem járható.

Egyrésről az üvegerősítésű polieszter húzásból és hajlításból eredő rugalmassági modulusa között kisebb-nagyobb eltérés figyelhető meg. Másrésről nem tekinthetők megbízhatónak a keresztmetszet méretei — sem a lemezvastagságot, sem a hullámok pontos alakját illetően. Ez a hullámalak egyébként matematikailag nehezen közelíthető meg, így inercianyomatékának meghatározása bonyolult és megbízhatatlan.

E nehézségek megkerülése céljából vált szükségessé a tervezés és kivitel szempontjából a lemezek hajlítóvizsgálata. Ennek elvégzéséhez először meg kell választani azt a célszerű lemezméretet és terhelési módot, mely az egymásnak ellentmondó igények figyelembevételével a legkedvezőbbnek mutatkozik. Anyagtakarékossági szempontból természetesen kívánatos, hogy a viszonylag drága anyagból a vizsgálathoz minél kevesebbet kelljen elszabni és összetörni.

Ez azt indokolná, hogy a próbatesteket lehetőleg kicsiny méretűre vegyük fel.

A próbatest fesztávolságának megválasztásánál figyelembe kell még venni azt a kísérletek során nyert tapasztalatot, hogy a lemezek törőnyomatéka a fesztávolság függvényében némileg változik.

Ezt az összefüggést a 7. diagram ábrázolja.

Megfigyelhető volt továbbá kis fesztávolság (30 cm) esetében a törőnyomaték elérése előtt a támaszoknál és az erők támadáshelyén a lemezek lokális tönkremenetelének megindulása. Ez a nagy nyíróigénybevételnek tudható be. Nagy fesztávolság (135 cm) esetében a lehajlások annyira megnövekednek, s a támaszok helyén oly nagy a szögforgás, hogy a vízszintes reakciókomponensek már számottevőek. Ez természetesen meghamisítja az eredményt — s a támaszok megfelelő kiképzését is megnehezíti.

További szempont a próbatest méretének megválasztásánál az is, hogy a vizsgálatot ne csak anyagvizsgáló laboratóriumban, hanem az építkezés helyszínén is el lehessen végezni. A vizsgálathoz szükséges feltámasztás, a terhelés módja, stb. is olyan legyen, hogy a kivitelező vállalat az építéshelyen általában rendelkezésre álló eszközökkel el tudja végezni. Ezek a megfontolások alapján esett a választás a 60 cm fesztávolságú kéttámaszú, harmadpontokban terhelt lemezre, melynél a terhelést súlyteherként működtetjük (8. ábra).

Térfogatsúly

Térfogatsúly meghatározásánál általában a térfogat mérése okozza a nagyobb nehézséget. Üvegvázás polieszterlemezek esetében az egyszerű sztereometrikus módszer, mely a lemez mértani adataiból számítja a térfogatot, nem alkalmazható. A lemezek vastagsága nem egyenletes, felületük egyenlőtlen, a középfelületük sem mindig sík.

Javaslatunk szerint a térfogat meghatározását higanykiszorításos módszerrel (ún. Breuil-féle készülékkel) kell végezni. Ez igen nagy pontosságú mérést tesz lehetővé. A súlyt analitikai mérlegen mérjük.

A polieszter-gyanta térfogatsúlya 1,02—1,22 g/cm³ között változik, az üvegszálaké viszont alkálitartalmú üveg esetében 2,52—2,53 g/cm³, alkália-mentes üveg esetében 2,48—2,49 g/cm³. Természetes tehát, hogy az üvegerősítésű polieszter térfogatsúlyát mindenek előtt a százalékos üvegszáltartalom befolyásolja, s csak másodsorban függ a polieszter-gyanta és az üveg összetételétől.

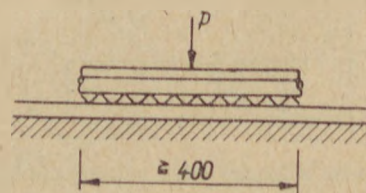
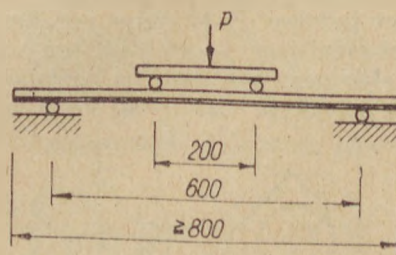
Az alábbiakban az üvegszáltartalom függvényében néhány tájékoztató térfogatsúlyt közlünk.

Névleges üvegszáltartalom, súly %	Térfogatsúly, g/cm ³
15	1,26
25	1,33
30	1,39
40	1,47
50	1,58
60	1,70
70	1,86
80	2,06

Kopásállóság

Kopási ellenállás az anyagnak dörzsöléssel, kaparással, lemarással, tehát olyan hatásokkal szembeni ellenállása, melyek felületéről fokozatosan anyagot távolítanak el.

A vizsgálati eljárások két fő csoportba sorolhatók:



8. ábra

a) ömlesztett állapotban levő, a próbatestre fűjt koptató anyaggal (csiszolópor) végzett vizsgálatok

b) szilárd koptatóanyaggal végzett csiszoló vizsgálatok.

Az előbbi eljárás az időjárásnak kitett szerkezetekre működő hatásokat (szél által hordott por, homok koptatóhatása) mintázza, míg az utóbbi az építőiparban a járható felületekre, burkolatokra, illetőleg a közvetlen dörzsölésnek kitett felületekre (korlátfogódzók, ajtóvédők, asztallapok) működő hatások reprodukálására alkalmas. Intézetünkben az a) csoportba tartozó vizsgálatokat Gary-féle homokfúvó-gépen, a b) csoportba tartozókat Böhme-féle csiszológépen végezzük.

Üvegvázás polieszter lemezeket mindkét módszerrel vizsgáltunk, s úgy találtuk, hogy az eredmények tendenciája a kétféle vizsgálatnál azonos volt.

Vizsgálatokat végeztünk a lemez százalékos üvegszáltartalma és a kopási ellenállás közötti összefüggés megállapítására. A vizsgálatokat Gary-féle koptatógépen végeztük, mivel az üvegvázás poliesztert az építőiparban ezidőszereint elsősorban tetőfedő és homlokzatburkoló anyagként alkalmazzák, s az ilyen szerkezetekre főként a szál által hordott homok csiszolóhatása működik.

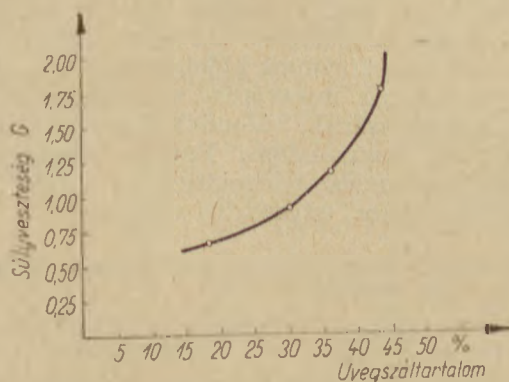
Az üvegpaplanerősítésű polieszter próbatesszerekre 60 mp-ig 2 att nyomású levegővel olyan kvarehomokot fúvattunk, mely 1,39 mm és 0,74 mm lyukátmérőjű sziták között fennmarad. Az eddig végzett vizsgálatok eredményeként kapott kopási súlyvesztéseket az üvegszáltartalom függvényében a 9. ábra tünteti fel.

Csaplyuk-szilárdság

Üvegerősítésű polieszter lemezek rögzítése és felerősítése az építőiparban általában ragasztással vagy fémcsapokkal és csavarokkal történik.

Csapok és csavarok alkalmazása esetén gyakran felmerül a kérdés, hogy adott nagyságú, a lemez síkjában, vagy azzal valamely szöget bezáró irányban működő erők felvételére milyen méretű és hány darab kapcsolóelem szükséges.

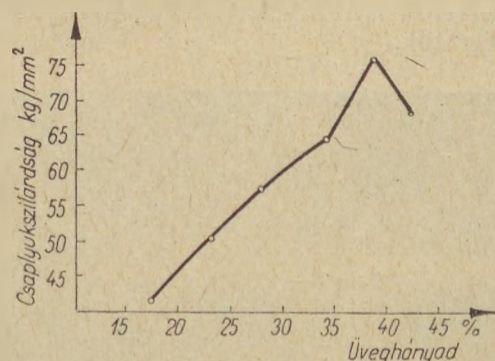
A lemezre működő erők a gyakorlatban általában súlyterhekből, vagy hőtágulásból adódnak.



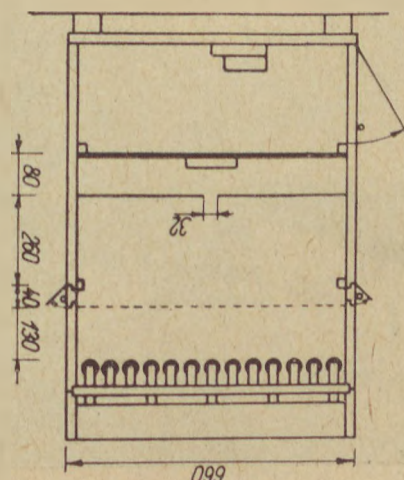
9. ábra

A kérdés megválaszolásához ismerni kell az illető lemez csaplyukszilárdságát. A csaplyukszilárdság összetett fogalom. A csap mentén ugyanis palástnyomás és lemez síkjába eső nyírás útján adódik át az erő. E két igénybevétel egymáshoz viszonyított nagysága nem állandó, hanem a csap átmérőjétől és a csapnak az erő irányába eső lemezszéltől mért távolságától függ. E két tényező változtatásával a nyírás és a palástnyomás viszonylagos értéke szabadon választható meg. A csap átmérőjének növelése és a csap helyének a lemez erőirányába eső széle felé való eltolása a nyírófeszültségeket növeli a palástnyomási feszültségekhez viszonyítva — és viszont. Annak érdekében, hogy különböző célokra szolgáló vizsgálatoknál e viszonylagos változtatásokra lehetőség nyíljon, a vizsgáló kengyelt háromféle átmérőjű csappal ellátva készítettük. Mivel azonban az eddigi vizsgálatok során szerzett tapasztalat azt mutatta, hogy az igénybevételek szétválasztása a vizsgálati gyakorlatban nem egyszerű, s az építőipari kiviteli gyakorlat szempontjából nem is bír jelentőséggel, vizsgálati előírásjavaslatunkban az egységesség és összehasonlíthatóság érdekében a 3 mm-es csapátmérő és adott távolság alkalmazását javasoljuk — nem zárva ki külön megjelölt kívánság esetén más csappal és méretekkel végzett vizsgálat lehetőségét.

Meg kell még jegyezni, hogy az erősítő üvegszálak elrendezése és a csapban működő erő irányához viszonyított iránya természetesen itt sem hanyagolható el. A próbatessztek kivágásánál



10. ábra



11. ábra

tehát itt is alkalmazni kell a húzószilárdságvizsgálatnál elmondottakat.

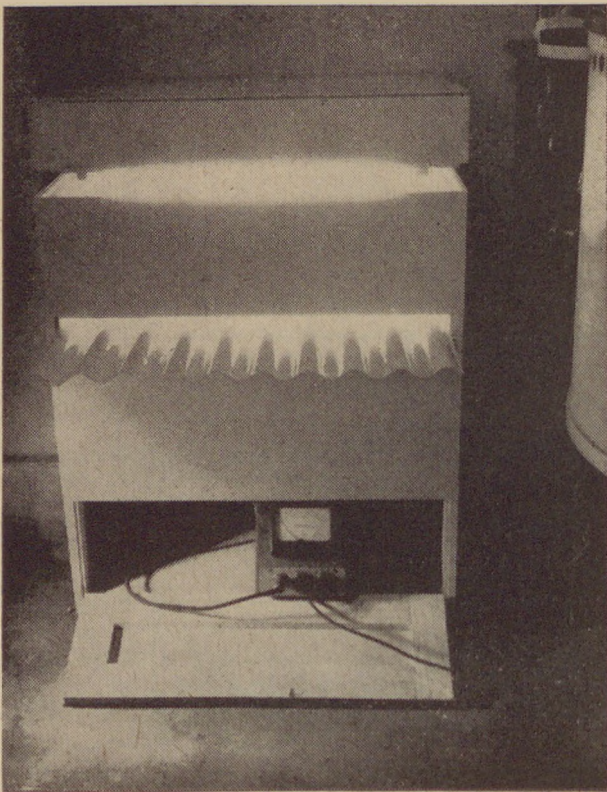
A csaplyukszilárdság-vizsgálatnál eddig nyert eredményeinket az üvegszáltartalom függvényében a 10. ábra tünteti fel.

Fényáteresztő-képesség

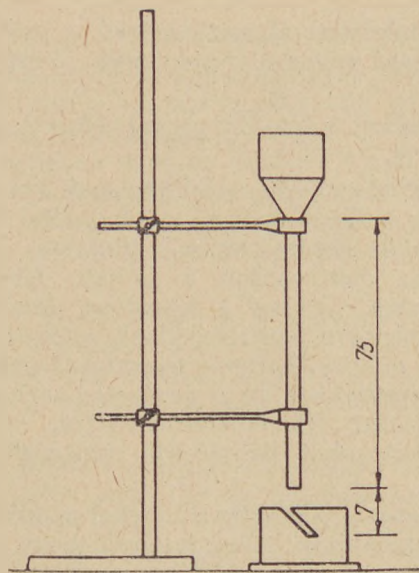
A fényelnyelés mértéke függ a gyanta fajtájától, az esetleges festékanyag és töltőanyag mennyiségétől és fajtájától, az üvegváz rendszerétől és százalékos mennyiségétől, továbbá a gyanta és az üvegváz törésmutatójának viszonyától. Mivel a fényelnyelés mértékének ismerete az építőiparban elsősorban tetőfedésként használt üvegvázas poliészterlemezeknél szükséges — ezeknél pedig a lemezvastagság és a hullámok alakja többé-kevésbé szabálytalan — a mérést viszonylag nagy, 60×70 cm méretű próbatesteken végezzük. Így csökkenteni lehet a szabálytalanságok okozta vizsgálati szórást.

Méréseinknél a fényforrást úgy igyekeztünk összeállítani, hogy az összességében a természetes napfényhez hasonló összetételű fényt eredményezzen. Ezért F6, F7 és F29 típusú fénycsöveket alkalmaztunk, melyeket a hálózatról tápláltunk. Az átbocsátott fény mennyiségét szelén fényelemes „Norma” gyártmányú luxmérővel mértük, melynél a fényelem elé szemérzékenységre korrigáló szűrőt (Dr. B. Lange-féle) helyeztünk.

A méréseket a 11. ábrán elvi elrendezésben és a 12. ábrán fényképen bemutatott, s az ÉaKKI-ban terveink szerint készített Transzmisszióméteren végeztük.



12. ábra



13. ábra

Homályosodás

A vizsgálati eljárás olyan üvegvázas poliészterlemezek fényáteresztésének csökkenésével foglalkozik, melyeknél ez a tulajdonság különös jelentőséggel bír (pl tetőfedőlemezek esetében). A fényáteresztés csökkenése, illetve a homályosodás a levegőben levő por hatására, a felületek karcolódása miatt lép fel. A vizsgálat a szállópornak az üvegszálerősítésű poliészterlemezekre gyakorolt ilyen hatását nagyobb tömegű csiszolópornak a lemezekre való öntésével helyettesíti. A fényelnyelés növekedése Pulfrich-féle fotóméterrel mérhető.

A vizsgálat kizárólag átlátszó, vagy áttetsző üvegszálerősítésű poliészterlemezeknél alkalmazható.

A vizsgálatot a 13. ábrán bemutatott elrendezésű összeállításban végezzük. A vizsgálat előtt fotóméterrel megmérjük a próbatest extinkcióját, majd 35–40 mp alatt az adott elrendezésben 1 kg szabványos minőségű csiszolóport öntünk a próbatestre. Ezután ismét megmérjük az extinkciót, s az eredmények százalékos növekedéséből megállapítjuk a homályosodást.

Az 1961. évi munka során az előzőekben ismerttetett 8 féle vizsgálaton felül még további vizsgálati módszerek kikísérletezését kezdtük meg. Így módszerjavaslatot készítettünk a nyírószilárdság, vízfelvétel, éghetőség, hővezetőképesség és hőtágulás vizsgálatára. Az 1962. évben vizsgálati módszert kívánunk kidolgozni az üvegvázas poliészterlemezek infravörös- és ibolyántúli sugárzásátbocsátásának, valamint akusztikai tulajdonságainak vizsgálatára. Egyben megkezdjük a kidolgozott módszerek segítségével a gyári termékek rendszeres, folyamatos vizsgálatát.

Usorba Emánuel : Az üvegvázás poliészter tulajdonságai és azok vizsgálata

Чорба Эмануэл : СВОЙСТВА СТЕКЛОКАР-СКОГО ПОЛИЭФИРА И ИХ ИСПЫТАНИЕ.

Emanuel Usorba : Polyesters mit Glasskelett, deren Eigenschaften und Untersuchung.

mékkal kirepült finomabb szemcsék a ciklonban válnak le. Némelyik esetben jó, ha a kemence úgy dolgozik, hogy az egész duzzasztott betétanyagot kiviszik az égéstermékek. Ez abban az esetben előnyös, ha a betétanyag nagyon finom szemcséjű és a kemencében az irányváltoztatásos elválasztás a ciklonnal szemben nem hatásos, vagy ha meg akarjuk hosszabbítani a kemence munkatérét, mert ilyenkor a ciklonba történő elszívás arra módot ad. A munkatér itt már a betétanyag pneumatikus szállításával kezdődik. A hőmérsékletet, gázmennyiséget és a betétanyag mennyiségét is tág határok között lehet változtatni. A hevítés idejét változtathatjuk a szállítócső hosszúságával, a kemence hőmérsékletét pedig természetesen az üzemanyag mennyiségével.

A lebegtető (fontán) kemence hőtechnikai előnyeit, a többivel szemben, a következőkben foglalhatjuk össze.

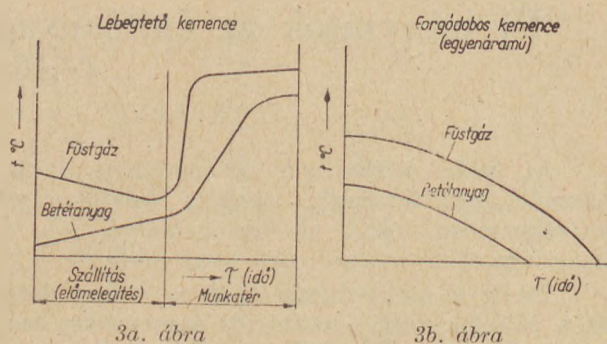
a) Mindenekelőtt előnyük van a többiekkel szemben, ui. a lebegtető kemencék, valamint a forgódobos- és a többfokozatú kemencék között az a lényeges különbség, hogy az előzőknél a szemcsés betétanyag a meleget áramlás és sugárzás által a teljes felületen veszi át.

b) A fluidizációs kemencékkel szemben ennek a kemencének nincs rostélya (fluidiped bed, Bett), amely nyomásvesztése okoz. A rostély beépítése az aerodinamikai áramlási viszonyok romlását idézi elő és ezáltal természetesen romlik a kemence üzemének folyamatossága is.

c) A többi lebegtető kemencékkel szemben ennél a típusnál a nagyobb relatív sebességek következtében a gáznemű és a szilárd fázis között nagyobbak a hőátadási tényezők s esetleg az anyagcsere is.

Ez azt jelenti, hogy a gyorsabb felhevítés, esetleg a reakciók lefolyása is és így nagyobb a teljesítmény. A gázzal történő pneumatikus szállítás — melynek során a hőmérsékletet és a szállítás idejét, vagyis a hevítést tág határok között lehet szabályozni — hőtechnikai szempontból nagyon értékes újítás, mert segítségével fel lehet dolgozni szemcsés betétanyagot — lebegtetéssel —, amely különböző, egyenletes vagy ugrásszerűen változó felhevítést kíván.

A pneumatikus szállító csővezetékbe még be lehet vezetni égéstermékeket is és így a felhevítési hőmérséklet különböző módon szabályozható. Szerzők által javasolt kemence lehetővé teszi a hosszabb felmelegítési időt, csökkenti a lebegtető kemencék fő hiányosságát a fluidizációs kemencékkel szemben és így előnyösen vesz át azoktól némely pirotechnológiai módszereket. Ha a lebegtető kemence az égési termékek recirkulációjára van felépítve és rendelkezik rekuperátorral (hőkieserővel), akkor tüzelőanyag-felhasználása



3a. ábra

3b. ábra

nem áll a kontinentális kemencék (mint pl. a forgódobos kemence) mögött.

Az égéstermékek és a betétanyag hőmérsékletének a fontán kemencében történő lefolyását a 3a, a forgódobos kemencében történő hőmérsékletváltozást pedig a 3b ábra szemlélteti.

Bármelyik mostani ipari lebegtető kemencével szemben — melyek azonban nagyon kis számban fordulnak elő — ez a típus lehetőséget nyújt különböző felmelegítési időkre és így eléri a fluidizációs kemencék működési területét, ezeknél azonban sokkal egyszerűbb. E kemencében a szilárd és gáznemű fázis közötti nagy relatív sebesség a szemcsés anyag felületén a határreteg vastagságának csökkenését eredményezi az összes, az áramlásos hőátadás sebességére vonatkozó, eredményekkel; pl. az anyagcsere, vagy a heterogén reakciókkal gyorsított technológiai folyamatok lefolyásánál. Az ilyen jellegű hőátadás azért nagy sebességgel, valamint egyenletes hőmérséklettel és természetesen nagy fajlagos teljesítménnyel tűnik ki. Így a kemence teljes egészében széles határok között a felmelegítés szabályozását teszi lehetővé. Az említettekben látható, hogy a fontán kemencét sok előnyös tulajdonsága megkülönbözteti az eddig ismert összes lebegtető kemencétől. A kísérleti munkáknál az égéstermék hőfokát, T_2 és T_3 , a kemencében, a szállító levegő hőfokát pedig a T_1 helyen ellenőrizték, a hőmérsékletek értékei a következők: $T_1 = 400^\circ\text{C}$, $T_2 = 1100^\circ\text{C}$, $T_3 = 900^\circ\text{C}$.

Iparban való feldolgozásra a következő lelőhelyekről és az alábbi összetételű nyersperlit jön számításba.

A kísérleti nyersanyagot szárított állapotban $<0,8$; $0,8-1$; $1-1,4$ mm és $1,4-4$ mm szemcse nagysággal alkalmazták. Ennél a kemence fajtajánál a 3 mm szemcse nagyság maximálisnak mutatkozott. A duzzasztásnál a különböző szemcse nagyság nem mutatott semmi eltérést, azonban a finomesemese nélkül adagolt nyersanyagból duzzasztás után a szemcse nagyság egyenletesebb volt. Az első két lelőhelyről a nyersanyag nagyon jó eredményt adott, míg a harmadik lelőhely

Lelehely	Összetétel súly %						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃ + TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O + K ₂ O	H ₂ O +
1 Hlinik n/hron.	71,1	13,6	1,9	3,4	nyom.	5,5	4,5
2 Vinicky	75,9	13,6	nyom.	2,6	nyom.	5,4	2,7
3 Bista	73,2	15,3	nyom.	1,9	0,8	4,0	4,8

nyersanyagának kb. csak a fele duzzadt. A nyersanyagot szállítók részéről ezt azzal magyarázták, hogy a kísérleti nyersanyag mállott volt. A kemence legnagyobb teljesítménye $N = 32 \text{ kg/óra}$ volt. Az 1. lelőhely anyagából vett mintánál 10-szeres duzzasztás volt elérhető, ami az első esetben 122 kg/m^3 , a második esetben pedig 145 kg/m^3 halmaztérfogatsúllynak felel meg. Ebből az anyagból készített finomszemcséjű „perlitgipsz” lemezeknek a hővezetőképessége $0,1083 \text{ kcal/mh}^\circ$, durvaszemcséből készült „perlitgipsz” lemezeknek pedig $0,1046 \text{ kcal/mh}^\circ$, a „perliteement” lemezeknek azonban $0,09374 \text{ kcal/mh}^\circ$. Ezek a külföldön elért legjobb eredményeknek felelnek meg.

Ugyanilyen beadagolt nyersanyag a forgódobos kemencében csak 5 vagy 7-szeresére duzzadt. Az általunk előállított kemence lehetőséget nyújt a melegítés szabályozására tág határok között, minden fajta szemcsefinomságú nyersanyagnál. Egyszerűbb és olcsóbb a forgódobos kemencéknél, a fluidizációs kemencéknél és azonkívül a többfokozatúaknál hőtechnikai szempontból is megfelelőbb. Ebben a kivitelben megfelel olyan nyersanyagokra, amelyek szilárdak maradnak és nem ragadnak a kemence falára.

Az ipari célokra tervezett ezen típusú kemencénél még növeljük az üzemanyag kihasználását, mivel a kemence munkatéréből eltávolozó égéstermékek hőfoka elég magas. Ezt úgy oldjuk meg, hogy a ciklont, mint egy hőkicszerélőt képezzük ki és ennek nyomásvesztését használjuk ki mind az elválasztáskor, mind pedig az égéshez és a szárításhoz szükséges levegő előmelegítésére. Továbbá az égéstermékek egy része egy ventilátoron keresztül visszakerül a kemencébe és felhasználjuk a nyersanyag pneumatikus szállítására. Ezt a javaslatot szerzők közül az első már régebben közölte (10, 11) az égéstermékek recirkulálásának teóriáját illetően. Az üzemanyag bevezetése és elégetése — akár cseppfolyós, akár gáznemű tüzelőanyagúnál —, ill. az égő elhelyezése a kemence felső részében (függőlegesen) előnyösebb.

IRODALOM

1. T. Whitaker: Lehkije betony v USA, fordítás angol nyelvből Gosizdat literatury po stroj. materialam Moskva 1956.
2. B. G. Skramtajev, M. P. Elinson: Lehkije betony Promatirojzdat Moskva 1956.
3. Anonym: Vspučenij perlit, Naučno-issled. institut, akademija strojitelstva i architektury USSR.
4. O. M. Todes: Fluidnij tehnika v adsorpcii a katalyse SNTL 1957, fordítás az orosz nyelvből
5. P. Rebours: Phenomenes de fluidisation, tsatiation francoise de fluidisation 1954.
6. S. Černoch, M. Mlék B. Štark: Vyroba kaustického magnezitu z domácieh surovín, Sborník VST Košice 1958 č. 1/2 str. 71/86, Chemická zvesty 1958 č. 10, s. 587/597.
7. S. Černoch, S. Tomčo, E. Špakorsky: Za zvyšenie výtazku ortuti, Sborník VST Košice 1959, č. 2 s. 77/93, Hutnícko listy 1960 č. 4 s. 275/282.
8. S. Černoch, J. Ponevác, S. Tomčo: Neue wege in der oxydierenden Antimonröstung, Neue Hütte 1959 Nr. 3. S. 159/164.
9. S. Černoch, J. Ponevác, S. Tomčo: Nové cesty v oxydačnom pražení flotačného antimonového koncentrátu, Sborník VST Košice 1959, č. 1., str. 97/107.
10. S. Černoch: Prevalovanie spalín v priemyselných peciach, Sborník VST Košice 1957, č. 2, s. 53/67.
11. S. Černoch: Anwendungsgebiete der Umwälzheizung Neue Hütte 1958, Nr. 3., S. 157/165.
12. G. J. Lejzerovič: Obžig v kipjaščim sloji, 1955 Metalurgizdat.

Černoch, S.—Tomčo, S.—Špakorsky, E.: Új irányzatok az építőanyagok — perlit — pirotechnológiai fejlődésében.

Az előbbiekben leírtuk a lebegtető (fontán) kemencét, a hőtechnikai megoldást és a perlitduzzasztásnál elért eredményeket.

A leírt berendezés mutatja be egy új típusú kemence sikeres, kísérleti megoldását különböző hőtechnikai követelményekre, a finomszemcséjű anyagok hőtechnológiáját illetően. A berendezést különböző kutató munkáknál felhasználjuk ebből a szakból. A berendezésről a terveket az üzemi követelményeknek megfelelően dolgozzuk ki. Végül még megemlítjük, hogy a kísérleti kemencénk alkalmasnak mutatkozott a nyers okker égetésére és elképzeléseink vannak vele a mészégetésnél a közömbös jellegű zsugorított érc előállításánál a nagyolvasztók részére.

Чернох Ш.—Томко Ш.—Спакорски Е.: НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ПИРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ — ПЕРЛИТА

Нами были изложены взвешивающая (фонтанная) печь, ее теплотехническое решение и результаты вспучивания перлита.

С успехом применяется опытное решение печи нового типа с учетом различных теплотехнических требований и тепловой технологии тонкозернистых материалов. Вышеупомянутая установка применяется для различных исследовательских работ в этой области. Проекты установки разрабатываются согласно производственным требованиям. Опытная печь оказалась применимой для обжига сырой охры и по нашим соображениям она может применяться при обжиге извести, а также при производстве инертной спеченной руды для доменных печей.

S. Černoch, S. Tomčo, E. Špakorsky: Neue Strebungen in der pirotechnologischen Entwicklung von Perlitbaustoffe.

Es wurden der Schwebeofen (Fontanofen), die wärmetechnische Lösung und die bei der Perlitexpansion erzielten Resultate beschrieben.

Die geschilderte Einrichtung zeigt eine geglückte Versuchslösung eines neuen Ofens bezüglich der verschiedenen wärmetechnischen Anforderungen und betreffs der Wärmetechnologie von feinkörnigen Materialien.

Die Einrichtung wurde bei verschiedenen Forschungsarbeiten verwendet. Die Einrichtungsprojekte werden den Betriebsanforderungen entsprechend ausgearbeitet. Der Versuchsofen ist zum Brennen von Rohocker geeignet. Der Ofen kann zum Kalkbrennen und zur Herstellung von neutralen Sintererz für Hochofen verwendet werden.

(Folytatás a 259. oldalról)

Iljina, J. V.—Szohackaja, G. A.: Zsugorító zónák beléstartóssága. (1960. évi statisztikai adatok) (p. 8—10, t: 6)

A cikk részletesen elemzi az összes szovjet cementgyári kemence tartóssági adatait. Kimutatja a tartósság és fajlagos tűzállóanyag közötti összefüggést, a kemence átmérő kihatását a tartósságra, a hűtés rendszerének szerepét a belés tartósságának kialakulásában. A szerzők kimutatják, hogy a magnézitkróm tűzállóanyagok jobb tartósságot eredményeznek, mint a krómmagnezit anyagok.

Koreckij, G.—Krupnov, A.: Különböző típusú tűzállóanyagok alkalmazása forgókemencékben. (p. 11—12, á: 2)

A szerzők elemzik a Szebrjácovszki cementgyár forgókemencéinél elért eredményeket. A kemencék tartóssága 300—350 nap. Célszerű összehangolni a különböző zónában alkalmazott anyagok tartósságát. Ezen célból a szerzők samott, krómmagnezit és magnézitkróm egyidejű alkalmazását javasolják. A legnagyobb igénybevételű helyre magnézitkróm kerül.

Volkonszkij, B.—Szadkor, V.: Hidratált klinkerásványok vizsgálata negatív hőmérsékleten. (p. 19—22, á: 4)

A cikk ismerteti a különböző hidratált cementásványok ionizációs röntgenvizsgálatát — 70 C°-on, ill. —70—0 C°-os tartományban. Megállapítást nyert, hogy a megvizsgált ásványok nem változtatják kristályszerkezetüket, csupán a dikálciumszilikát volt tapasztalható, hidratált víz eljegesedése.

Asztreeva, O.—Guszera, V.: Kálcium hidroszulfóaluminát kialakulásának vizsgálata mikrofilmfelvétel készítés segítségével. (p. 23—25, á: 3)

A szerzők ismertetik az általuk alkalmazott kísérleti berendezést, valamint a kísérletek során kapott eredményeket. A különböző kiinduló cementásványok esetén (C₃A + gipsz; C₂AF + gipsz; CA + gipsz) keletkező hidroszulfóaluminát kristályos jellege teljesen eltér egymástól.

SZTYEKLÓ I KERAMIKA

1962. 1. sz.

Gurvitz, L.: Vibrációs őrlésű homok alkalmazása hőálló üvegek olvasztásánál. (p. 14—16, á: 3)

Pyrex és más borszilikát üvegek olvasztása nehézkes. A konsztantinovi gyárban rátértek a vibrációs malomban őrlött homok alkalmazására. Az üveghibák mennyisége csökkent, az olvasztási hőmérséklet 80—90 C°-kal az olvasztási periódus 8 órával csökkent. A kemencék tartóssága 10-ről

15 hónapra emelkedett. Az üveg önköltsége lényegesen csökken. Igen érdekes a vibrómalomok belélese üveglapokkal és az üvegből készült őrlőgolyók alkalmazása.

Bolvinkin, O.—Vorobjeva, O.: γ -sugárzás hatása a vezelő bevonatok egyes tulajdonságaira. (p. 4)

A szerzők megvizsgálták a $5,6 \times 10^5$ röntgen intenzitású sugárzás hatását SnO₂—Jn₂O₃ és SnO₂—Sb₂O₅ tartalmú vezető bevonatokra üvegeken. A γ sugárzás nincs kihatással a bevonat elektromos vezetőképességére.

Vrublevszkij, L.: Agyagásványok duzzadásának okairól. (p. 20—22)

A cikk részletezi a különböző agyagásványok duzzadásának okait — különösen a montmorillonit, ill. lit, egyéb hidrocsillámok duzzadását, amely ásványok több — kevesebb szerves és szervetlen szennyező anyagot tartalmaznak.

Beljaev, G.—Barinov, Ju.: Fém és fritt összetételének hatása a zománccok duzzadására. (p. 26—30, á: 9)

A cikk részletesen ismerteti a vizsgálatoknál használt berendezést és megállapítja, hogy a vizsgált Fe, Co, Cu, Ni, Cr, Mo anyagok között legkevésbé duzzasztja a zománccokat a Ni és leginkább a Co. Bortartalmú zománccok kevésbé duzzadnak. Az agyagtartalmat minimálisra kell csökkenteni, mert az agyag jelenléte elősegíti a zománccok duzzadását.

Rabinovics, Sz. A.: Tokok tartósságának növelése. (p. 35—36, t: 2)

A Konakovszki fayance gyárban rátértek a talkum, ill. talkum és timföld adagolására a samottokba. A tokok tartóssága 13-ról 28—46-ra emelkedett. Az égetés hőmérséklete 1150 C°, az égetési ciklus ideje 16,5 óra.

SZTROITELNŰJE MATERIALŰ

1962. 1. sz.

Szolovej, E.: Vasalás korróziója mészhomok betonokban. (p. 7—10, á: 6)

A cikk részletesen elemzi a vasalás korróziójának kérdését. Rámutat, hogy általában a portlandcement alapú betonokban a korrózió kisebb, mint a mészhomok betonokban. Amennyiben a beton száraz körülmények között üzemel úgy a korrózió lecsökken. Különböző inhibitorok alkalmazása csökkenti a korróziót. Igen hatásos a vasalás különböző műanyag tartalmú bevonattal való ellátása.

Papin, A.—Zasztedateler, I.: Pernyekavics gyártása. (p. 14—16, á: 2, t: 2)

A szerzők részletesen ismertetik a pernyekavics gyártás kérdéseit, kimutatják, hogy a minőségi per-

nyekavics előállításának döntő feltétele a jó granulálás. Az ismertett gyárban tányéros granulált használnak, a kemence előtt szita van beállítva, a nem granulált por leválasztása céljából. A cikk ismerteti a pernyekavics alapján kapott könnyűbetonok tulajdonságait.

Bajbakov, V.—Bolibkova, V.: Szalag-eserép gyártása módosított technológiával. (p. 26—27, t: 2)

Régi technológiával a cserepet excenter présen gyártották. A prés teljesítménye 3—4 ezer db/műszak, újabban vákuumsajton történik a cserep gyártása (8—10 ezer db/műszak). A gyártásnál két-fajta agyagból indulnak ki, az agyagokat együttesen adagolják hengermalomba, így a keverés közvetlenül az őrlés közben történik. Szárítás — szárítoszíneken, 5—10 napon át, de tervezés alatt áll egy alagútszáritó. Az égetés — Hoffman kemencében történik.

Teljnov, A.—Cservocskin, O.: Agloporit alapú szerkezeti hőszigetelő blokkok. (p. 27—28, á: 2)

A szerzők ismertetik a Rjazini gyárban alkalmazott agloporit technológiát. Az előkészített agloporitból, őrlés útján töltőanyagot készítenek a könnyűbetonhoz. Igen érdekes a kétrétegű blokkok gyártása, ahol a pörkölő gépről lejövő agloporit tömböt egyben hagyják és körülöntik agloporit örmény alapján készült betonnal. Az ilyen, kétrétegű blokkok tulajdonságai: szilárdság 41,5 kg/cm², térfogatsúly 1200 kg/m³. Anyagfelhasználás: tömbös agloporit — 0,287 m³; szemeses agloporit — 1,14 m³; 400-as cement 183 kg, víz — 161 liter. A blokkok mérete 500 × 500 × 450 mm.

Antonov, A.—Ersov, K.: Kisméretű lyukasított hengerek, keramzit granuláláshoz. (p. 29—30, á: 2)

A cikk ismerteti a kisteljesítményű keramzit üzemekben szabványosított lyukasított granuláló hengerek szerkezetét. A berendezés teljesítménye 5 m³/óra, energiafelhasználás 10 Kw. Egy hengerpár 3 db 1,2 × 12 m-es forgókemencét képes ellátni.

Folszenszkij, A.—Iljenko, I.: Könnyű és nehéz betonok, erőművi salakokból készült kötőanyagok alapján. (p. 31—35, á: 5, t: 4)

Finomra őrlött granulált erőművi salakok kevés mész és gipsz hozzáadása után kitűnő kötőképeséggel rendelkeznek. A cikk ismerteti az ilyen kötőanyagok alapján előállított nehéz és könnyű betonok tulajdonságait és a gyártási technológia jellegzetességeit.

Kitaev, E.: Portlandcement összetételű kihatása az azbesztcement-termékek gyártásának fokozódására. (p. 35—38, t: 6)

A szerzők kimutatják, hogy az azbesztcement-termékek minősége nagyban függ az alkalmazott cement minőségétől. A cement finomsága befolyásolja a gépek teljesítményét — optimális finomság — 3500 cm²/gr. Rendkívül káros a trikálciumaluminát jelenléte a cementben. Teljesen lecsökken a formázógépek teljesítménye és romlik a minőség.

BETON I ZSELEZOBETON

1962. 1. sz.

Agaeu, D. N. és társai: Keramzit-betonok szilárdsági és deformációs jellemzőinek normalizálásáról. (p. 17—21, á: 6, t: 6)

A cikk ismerteti a keramzit-betonokkal végzett vizsgálatok eredményeit, megállapítja, hogy szükséges az új tervezési normák kidolgozása. Átszámítási tényezőket közöl a kiskocka-szilárdság és a normál szilárdság között, ismerteti a szakítószilárdság tényező értékét, a deformációs adatokat.

SZTROITELNÜJE MATERIALŰ

1961. N — 12. sz.

Szokolov, N. I.: Észrevételek keramzit-üzemek technológiájáról és tervezéséről. (p. 8—13, á: 2)

A szerző részletesen elemzi a jelenleg működő keramzitgyárak munkáját. Ezen alapon felülbírálja a tervezett megoldásokat és lerögzíti azokat a főbb szempontokat, amelyek alapját kell, hogy képezzék az újonnan épülő keramzit üzemek és gyárak tervezésének.

Mironov, B. P.: U-alakú dőlt elhelyezésű kemence vermikulit égetéséhez. (p. 17—19, á: 4)

A cikk ismerteti a Nevszki Gépgyárban kialakított U-alakú kísérleti csökementét, amely vermikulit égetésére szolgál. Részletesen vannak ismertetve a kemence műszaki adatai és a szokásos kemence konstrukciókkal szemben jelentkező előnyök.

Sztupacsenko, P. P.: Vermikulit tartalmú ásványok komplex felhasználása. (p. 13—16, t: 6)

A szerző ismerteti a koksarovszki

(Távol-kelet) vermikulittartalmú ásványok komplex felhasználására vonatkozó vizsgálatokat. A kísérletek alapján kidolgozott technológia lehetőséget adott a duzzasztott vermikulit gyártásának beindítására. A cikk ismerteti a vermikulitból készült termékek gyártását és azok felhasználását.

Kogan, T. Sz.—Szuronov, L. M.: Gipsz-polimer kötőanyagok és ezek alapján készült termékek tulajdonságai. (p. 19—23, á: 4, t: 3)

A szerzők ismertetik a gipsz-polimer (műgyanta adagolású gipsz) anyagokkal végzett vizsgálatokat. Megállapítják, hogy bár a mechanikai és az egyéb tulajdonságok igen kedvezőek, a termék, mint építőanyag egyelőre nem használható, magas ára miatt. Mint márvány, ill. bakelit pótló anyag felhasználható kapcsolótáblák, elosztótáblák, kisfeszültségű berendezések kialakításában. Az új anyag elektromos tulajdonságai kedvezőbbek, mint a márvány tulajdonságai.

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

Felelős kiadó: Solt Sándor — Megjelent 800 példányban

61-11007-689/2-Réval-nyomda Budapest V., Vadász utca 16.

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

A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultura” P. O. B. 149. Budapest 62

Előfizetési díj: ¼ évre 18.—Ft; félévre 36.—Ft; egyes szám ára: 6.—Ft. — Csekk számlaszám: egyéni: 61.252 közületi: 61.066 vagy átutalás az MNB 8. sz. folyószámlájára

Felhívjuk szíves figyelmét a Műszaki Könyvkiadó alábbi kiadványaira:

Herberg: Feszített beton	I. kötet	kötve 70,— Ft
	II. kötet	kötve 80,— Ft
Sárosi—Soha—Kelemen: Betonit az építőiarban, 2. javított és átdolgozott kiadás		fűzve 20,50 Ft
Zsukov: A téglá gyors szárítása		fűzve 25,— Ft
Hinsenkamp—Falussy—Cristofoli: Padlóburkolás		fűzve 13,— Ft
Pethe: Panelházak építése Moszkvában		fűzve 10,50 Ft
Rados: Magyar építészettörténet		kötve 102,— Ft
Palotás: Mérnöki kézikönyv IV. kötet		kötve 180,— Ft
Bogáti—Szathmáry: Darukezelés I—II.		fűzve 38,— Ft
Kollányi: Kőműves szakismeretek I—II.		fűzve 30,— Ft
Knapp: Építészet és üveg		kötve 53,— Ft
Zakar: Bitumen zsebkönyv		kötve 49,— Ft
Cziráki—Filló—Lázár: Fa és fahelyettesítő anyagok		fűzve 25,50 Ft
Kismarty—Lechner: Házunk tája		fűzve 15,— Ft
ÉTÉGI—ÉÁKKI: Építés helyi anyaggal		fűzve 17,50 Ft
Tóth: Népi építészetünk hagyományai		kötve 65,— Ft
Rudnai: Könnyűbeton		kötve 54,— Ft
Solacolu: Műszaki szilikátok fizikai kémiája		kötve 101,— Ft
Sikota: Hollóházi kerámia		fűzve 20,— Ft
Preisich—Reischl—Vadász: A városi családi ház		kötve 41,— Ft

Fenti könyvek beszerezhetők, illetve megrendelhetők az

ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT KÖNYVESBOLTJAIBAN

SZAKBOLT:

TECHNIKUS KÖNYVESBOLT, Budapest, XI., Bartók Béla út 25.