

302.935

17
1965

ÉPÍTŐANYAG

A SZILIKÁTIPARI
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA

1

17. ÉVFOLYAM • BUDAPEST, 1965. JANUÁR

A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

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

*

Főszerkesztő:

Dr. Korach Mór

*

Szerkesztő:

Hinsenkamp Alfréd

*

Szerkesztőbizottság:

Dr. Beke Béla

Dr. Déri Márta

Erdély Imre

Dr. Grofcsik János

Kemény István

Dr. Knapp Oszkár

Lohner Ernő

Dr. Soltész Gáspár

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

*

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

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Korach Mór—Moldvai Rezsőné</i> : Porózus kerámiai testek előállítása kromatográfiai kísérletek céljára	1
<i>Beke Béla</i> : A cementőrlés egyes kérdéseiről	7
<i>Sebők Ferenc</i> : Téglából készült falazatok hatásossága a gamma-sugárzás elleni védelemben	12
<i>Knapp Oszkár</i> : Üvegszálkészítmények alkalmazása az építőiparban	19
<i>Svehla Gyula—Páll Andrea</i> : Újabb módszerek kerámiai anyagok vegyvizsgálatára	27
Egyesületi élet	32
Az Építésügyi Dokumentációs Iroda külföldi lapszemléje	33
Könyvismertetés	35

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Korach Mór—Moldvai Rezsőné</i> : Приготовление пористых керамических тел для хроматографии	1
<i>Beke Béla</i> : Некоторые вопросы помола цемента	7
<i>Шебок Ференц</i> : Защитная эффективность кирпичных стеновых кладок против гамма-излучения	12
<i>Knapp O</i> : Использование стеклянных фибр в строительстве	19
<i>Шела Дюла—Палл Андреа</i> : Новейшие методы химического анализа керамических материалов	27
Вести из Общества	32
Обзор иностранных журналов	33
Новые книги	35

I N H A L T

<i>Korach, Mór—Frau Moldvai, Ágnes</i> : Die Erzeugung von porösen keramischen Stoffen für chromatographische Versuche	1
<i>Beke, Béla</i> : Einige Fragen der Zementvermahlung	7
<i>Sebők, Ferenc</i> : Die Wirksamkeit von Ziegelmauerwerken als Schutz gegen Gammastrahlung	12
<i>Knapp, Oszkár</i> : Anwendung von Glasfaserprodukten im Bauwesen	19
<i>Svehla, Gyula—Páll, Andrea</i> : Neuere Methoden zur Untersuchung keramischer Stoffe	27
Vereinsnachrichten	32
Ausländische Fachzeitschriften	33
Bücherschau	35

CONTENTS

<i>Korach, Mór—Moldvai, Ágnes</i> : The Manufacture of Prous Ceramic Bodies for Chromatographic Experiment	1
<i>Beke, Béla</i> : Some Problems of Cement Grinding	7
<i>Sebők, Ferenc</i> : The Efficiency of Brick Walls as Shields against Gamma Radiation	12
<i>Knapp, Oszkár</i> : Glass Fibre Products in the Building Industry	19
<i>Svehla, Gyula—Páll, Andrea</i> : New Methods for the Chemical Analysis of Ceramics. A review	27
News of Society	32
Foreign Press Review	33
Book Review	35

ÉPÍTŐANYAG

1964. évi

TARTALOMJEGYZÉKE

1. szám	Oldal	Oldal	
Costa Harald : A szilikátipar automatizálása ...	1	Dr. Lázár Jenő : Aprítógépeken áthaladó kőanyag-halmazok szemszerkezetének változásai az aprítási folyamat előrehaladása közben ...	120
Figus Vilám : Automatizálási törekvések a Csehszlovák Szocialista Köztársaság Cementiparában	7	Smrekova Ludvika jubileum	131
Schink H. : Automatizálás a cementiparban	10	Szuk Géza : Hidraulikus kötőanyagokkal készült építőipari burkolóanyagok felületi nedves-ségtartalmának mérése elektromos úton ...	132
Gémesi József : Az automatizált cementgyártás néhány hazai kérdése	16	Terényi Gyula : Oxidkerámiai csövek folyamatos égetésének lehetőségeiről	138
Podel R. : A kőbányászat korszerű jóvesztési eljárásai	18	Bihary Károly : Vasúti betonalkjak minősítése ...	144
Kalmár Istvánné : Kohósalakok és kőbányameddők felhasználása betonadalékanyagként ...	26	Szabadalmi Szemle	153
Bovensiepen Ursula : Tűzállóanyagok korróziója szulfáttartalmú nátrium-szilikát olvadék hatására	34	Az Építésügyi Dokumentációs Iroda Külföldi Lapszemléje	154
Egyesületi hírek	40		
		5. szám	
		Gyarmathy Gyula—Kilián József—Székely István : Klinkerásványok szilárdulási jellemzőinek vizsgálata különös tekintettel az izometrikus érlelésre	161
		Csutor János : Betontömörítés porgetéssel	175
		Alice E. Moore : Portlandcement periklásztartalmának meghatározása röntgendiffrakcióval	181
		Müsljeva, V. : Nagy MgO-tartalmú portlandcement	183
		Vajda László : A nagykamrás robbantás tervezése	187
		Cságyoly Zsuzsanna : A korszerű beton-padlóburkolatok anyagai	198
		6. szám	
		Déri Márta : Újabb eredmények az oxidkerámia területén	201
		Albert János : Újabb kutatási eredmények a durva-kerámiai építőanyagiparban	208
		Kilián József : Autoklávbetonok szerkezete és tulajdonságai	210
		Gurmai Mihály : Az üvegolvasztás szilikátképződési periódusában lejátszódó reakciók termodinamikai vizsgálata	222
		Bálint Pál : A gőzfeltárás hatásainak vizsgálata néhány hazai téglá- és cserépagyagnál ...	229
		Sövegjártó Zoltán : Üveggyári gázgenerátorok működése és számításai	234
		7. szám	
		Werner Franke : Betonelemek hajlító-húzó szilárdságának javítása	241
		Tóth Kálmán : Az ásványgyapotgyártás legkorszerűbb módszerei a Szovjetunióban	246
		Egyesületi Élet	252, 275
		Barna János : A bábavölgyi kaolin vizsgálata dúsítás és ipari hasznosítás céljából	253
		Találmányi Szemle	258
		Lázár Jenő : Kísérletek törőgépekkel	259
		Schedel Andor : Az agyagipar bőlesője	267
		Széll Lajos : Üveg az építőiparban	270
		Könyvismertetés	275
		8. szám	
		Tamás Ferenc—Révay Miklósné : Szabad mésztartalom meghatározása portlandcementben	277

A kerámiai masszák látszólagos porozitás-százaléka az égetési hőmérséklet függvényében

2. táblázat

Sorsz.	Massza jele	Kiegetési hőmérséklet C°									
		850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1300	1400
1.	S + B	(Nem lehetett meghatározni, mert szétesett)									
2.	S + K	—	—	—	72,1	—	—	52,0	—	—	—
3.	A + K	40,0	—	—	—	—	—	—	—	41,4	39,2
4.	A + B	56,1	52,7	—	55,0	—	48,2	—	55,4	49,3	41,8
5.	Sz + B	33,9	—	—	27,5	—	—	—	25,6	—	27,6
6.	M	30,9	28,8	27,9	28,2	28,6	24,4	21,0	16,3	2,8	nulla

Négy-öt napi száradás után a lapokat kiegettük. 950 C°-ig laboratóriumi tokos kemencében, 1000 C°-tól pedig Super-Kanthal (szilit-rudas) laboratóriumi izzító kemencében égettük ki és megha-

tároztuk a látszólagos porozitást az égetési hőmérséklet függvényében (2. táblázat és 1. ábra).

2. Kromatográfiai eredmények. Az új masszák közül kromatografálásra bevált az A + B- és az M-massza.

2.1 Ezekkel végeztünk felszálló kromatográfiai futtatási kísérleteket, elsősorban szerves színezékekkel (malachitzöld, metilénkék, metil-ibolya); vivőoldatként pedig n. butanol—jégecet—víz 4 : 1 : 5 arányú keverékét használtuk.

A kísérleti körülmények azonosak voltak a korábban leírtakkal. * A színezékek foltjainak vándorlása nyomán szépen kifejlődött kromatogramokat nyertünk saját gyártású masszáinkon is.

A különböző hőfokokig égetett, oxidkerámiai típusú A + B- és a fajansztípusú M-mintalapokon óránként mértük az oldószer-frontvonal emelkedését. A nyert adatokat a 3. és 4. táblázatok mutatják.

A két masszasorozat adatait egymással külön-külön összevetve, az alábbiakat ábrázoljuk:

a) a felszállási magasságot az idő függvényében, ahol a paraméter az égetési hőmérséklet (2. és 3. ábrák),

3. táblázat

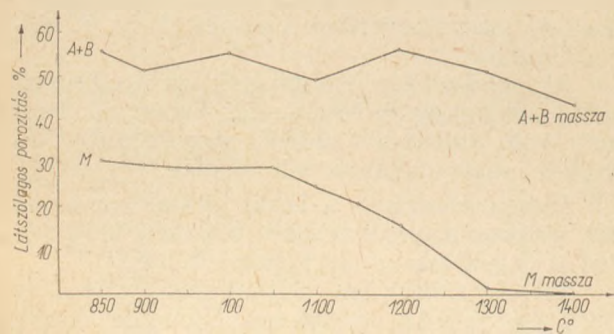
A + B-massza frontvonal-emelkedés az időben

A massa kiegetési hőmérséklete C°	Start- és frontvonal közötti távolság mm-ben					
	1 óra	2 óra	3 óra	4 óra	5 óra	6 óra
850°	33	49	60	70	77	83
900°	51	72	78	85	103	103
1000°	62	87	104	125	130	—
1100°	54	78	98	111	119	—
1200°	68	97	127	—	—	—
1300°	91	—	—	—	—	—
1400°	96	—	—	—	—	—

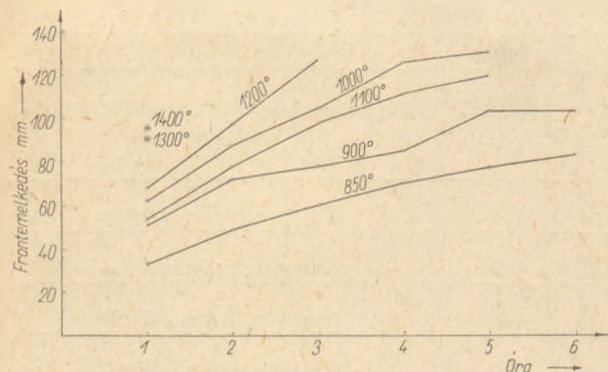
Megjegyzések:

1. A mintalapok mérete miatt a méréseket — a frontvonal emelkedési sebessége következtében — csak a táblázatban feltüntetett időpontokig lehetett végezni.

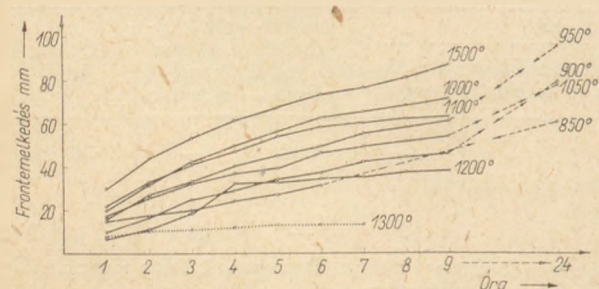
2. A mm-értékek 3—4 mintán mért számadatok középértékei.



1. ábra. A + B és M-massza látszólagos porozitás %-értékei az égetési hőmérséklet függvényében



2. ábra. A + B-massza frontemelkedése mm-ben 850—1400 C°-on égetett mintákon



3. ábra. M-massza frontemelkedése mm-ben 850—1300 C°-on égetett mintákon

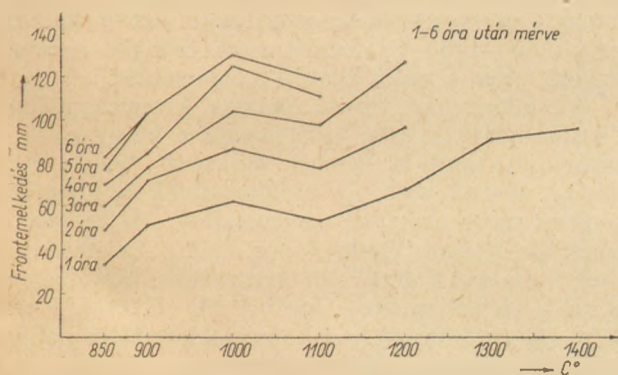
M-masszán frontvonal-emelkedés az időben

4. táblázat

A massa kiégetési hőmérséklete C°	Start- és frontvonal közötti távolság mm-ben									
	1 óra	2 óra	3 óra	4 óra	5 óra	6 óra	7 óra	8 óra	9 óra	24 óra
	után									
850°	15	17	20	24	27	31	————→			60
900°	10	17	25	29	34	37	42	44	46→	79
950°	16	27	33	40	45	49	55	58	61→	105
1000°	20	32	42	49	56	62	65	68	71	—
1050°	17	27	33	37	39	46	49	51	54→	78
1100°	22	33	41	47	54	58	60	62	63	—
1150°	30	44	53	61	67	73	76	81	87	—
1200°	7	11	19	32	33	34	35	37	38	—
1300°	8	11	11	12	13	13	13	—	—	—

Megjegyzés : A mm-értékek 3—4 mintán mért számadatok középértékei.

b) ábrázoltuk azonkívül ugyanazt az égetési hőmérséklet függvényében, ahol a *felszállási idő* a paraméter (4. és 5. ábrák).



4. ábra. A + B-massza frontemelkedése az égési hőmérséklet függvényében

A felszállási magasság — futtatási idő adatainak összehasonlítására kromatográfiai papír (Whatman 1-es) és üzemen gyártott porózus kerámiai lap (fajansz csempe; látszólagos porozitása 23,8%, égetési hőmérséklet 1150 C°) oldószerszint-emelkedését is megmértük (6., 7. és 8. ábrák).

2.2 Az új masszák kromatográfiai alkalmasságát szerves vegyületcsoportok szétválasztásával is vizsgáltuk.**

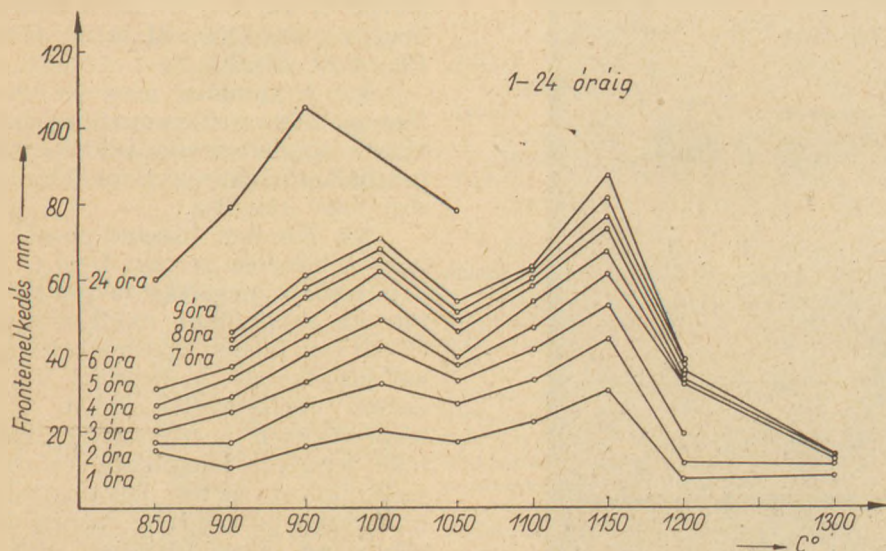
A vizsgálatokhoz

a) fenolhomológokat, ill.

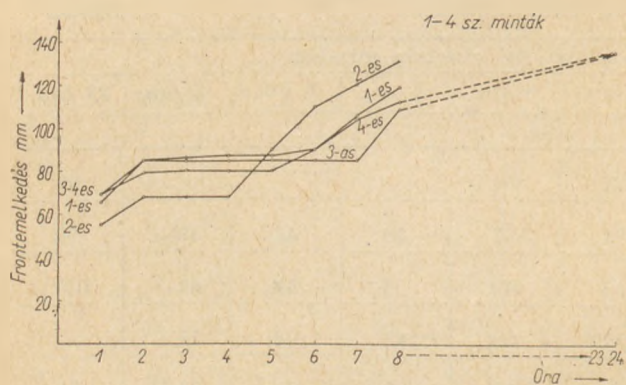
b) piridinhomológokat használtunk.

A *fenolhomológok* közül egymás mellé felvive fenolt, m + p krezolt, 1,2,5-xilenolt, az A + B sorozat lapjain a foltok együtt haladtak az oldó-

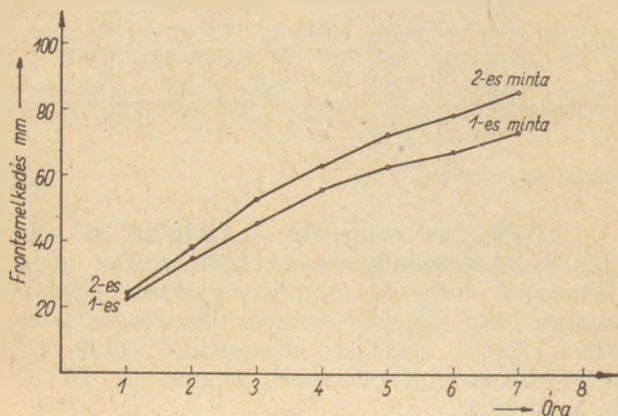
** E fejezetbeli kísérleteket Menyhárt Józsefné tud. mtárs (MTA, Műszaki Kémiai Kut. Int.) végezte.



5. ábra. M-massza frontemelkedése az égési hőmérséklet függvényében



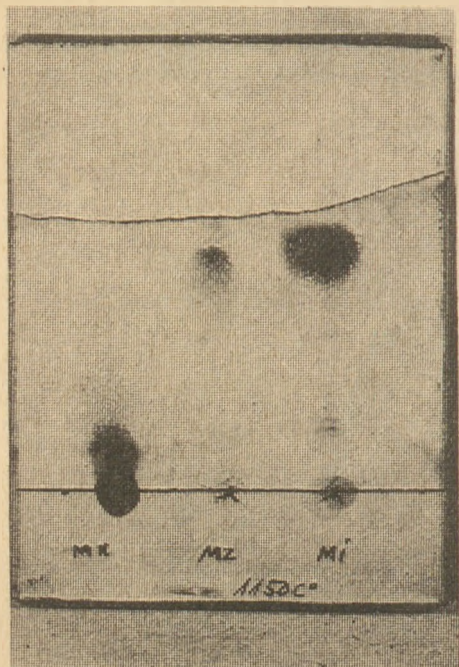
6. ábra. Whatmann No 1-es jelű papír frontemelkedése mm-ben, az idő függvényében



7. ábra. Üzemi fajanszcsempén oldószerszint emelkedése mm-ben az idő függvényében

szerfronttal. (Oldószerszint-elegy: ciklohexán—kloroform—etanol 27 : 2,6 : 0,6 térfogatrészekből összeállítva).

Az M-1150°-on égett lapon vándorlási sebesség-különbség alakult ki a következő sorrendben: xilenol, krezol, fenol.



8. ábra. Összehasonlító kromatogram fajanszcsempén

Rf-értékek a következők:

	Papíron:	M-masszalapon:
Xilenol	0,80	0,790
Krezol	0,40	0,784
Fenol	0,22	0,775

Az előhívást diazotált p-nitro-anilinnal, majd KHCO_3 -oldattal végeztük.

A piridinhomológok közül külön-külön felvive g-pikolint, b-pikolint és 2,6 lutidint, az előzetesen glicerines réz-szulfáttal átitatott, szárított kerámia lapokon megjelentek a jellemző lila, kék, zöld színek. Futtató folyadék etiléter volt.

A piridinhomológok együttes futtatásakor a színek összemosódtak ugyan, így a szétválás kísérlet közben nem volt megfigyelhető, de a vizsgálat befejeztével, a futtató anyag elpárolgása után a fenti színek ismét felismerhetők voltak.

A piridinhomológokkal végzett kísérleteknél kaptunk ugyan a kerámia lapon adszorpciós különbségeket, de a foltok diffúz volta miatt az Rf-értékek kimérését nem végeztük el.

3. Megállapítások

3.1 Porózus kerámiai lapnak (testnek) kromatográfiai célra való alkalmassága függ a kiégetési hőmérséklettől.

Egy-egy masszánál a kiégetési hőmérséklet-sorozatban végzett kromatografálás azt mutatta, hogy 850—1400 °C között nem előnyös sem a kezdeti, sem a nagy égetési hőmérséklet.

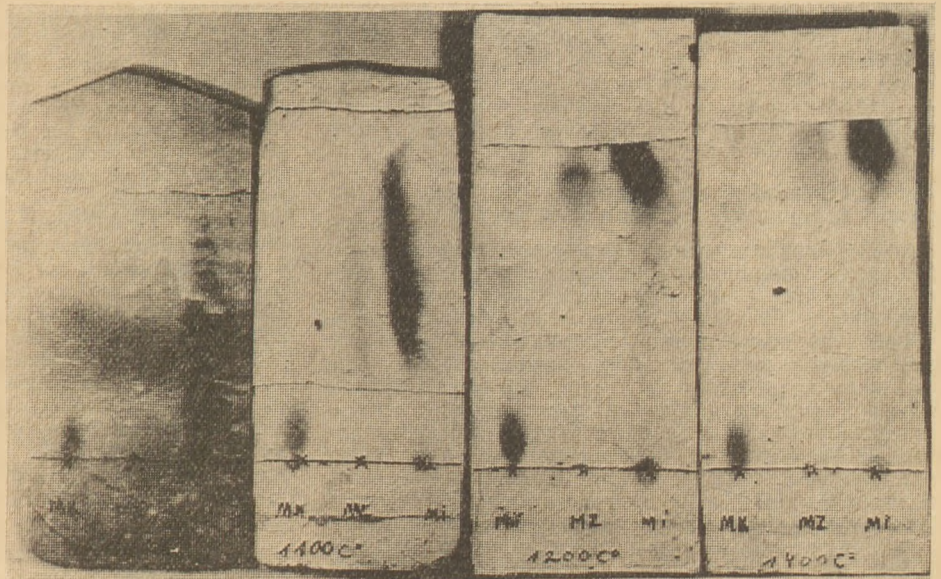
Oxidkerámiai típusú massa kromatográfiai alkalmazását kevésbé befolyásolja a kiégetési hőmérséklet, mint a fajansz típusúét (9. és 10. ábrák). Ennek oka: az oxidkerámiák a vizsgált hőmérsékletig kevésbé zsugorodtak (látszólagos porozitás-értékük 1400 °C-on 42%), a fajansz típusú massa 1200 °C-tól üvegesedik, látszólagos porozitása rohamosan kisebbedik (1200 °C-on 16%, 1300 °C-on 3%, e hőmérséklet felett pedig üvegessé válik).

Kromatografálásra mind a vizsgálatra használt vegyületkeverékek vándorlási sebességkülönbsége, mind előhívásos eljárás alkalmazása szempontjából az A + B- és M-masszánál leginkább beváltak az 1200, ill. 1150 °C-on égett lapok (9. és 10. ábrák).

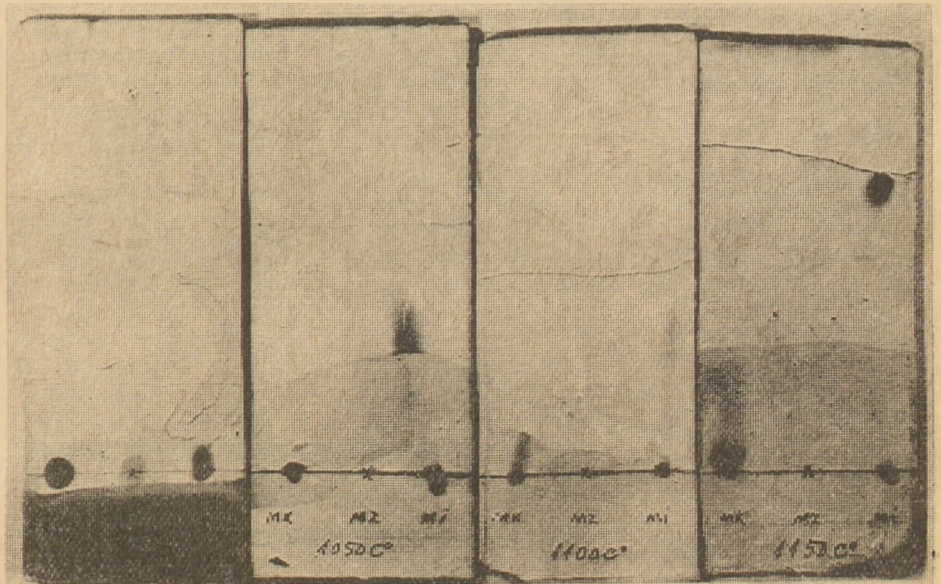
3.2 A kerámiai masszák látszólagos porozitásának számszerű (numerikus) alakulása nem mértéke a kromatográfiai alkalmasságnak. A lapok használhatóságát sokkal inkább a massa kiégetettségi foka irányítja.

3.3 Mindkét masszatípusnál észlelhető volt, hogy a kiégetési sorozat 1000 °C körüli értékénél a felszállási magasság mértéke minimumot mutat. Ez a minimum oxidkerámiai típusnál 1100 °C-nál van, fajansz típusú masszánál pedig 1050 °C-nál jelentkezett. A kerámiai keverékek itt leírt, észlelt viselkedéséből ítélve a minimum-pont hőmérsékletén a nyersanyag-összetevők olymértékű termikus mozgásban vannak, hogy az ott megszakított égetési folyamattal létrejött kerámiai testet póruserete, póruseloszlása nem teszi alkalmassá kromatográfiai adszorbenként való használatra.

9. ábra. A + B-massza égetési sorozatából egyes hőmérsékleteken készült lapok kromatogramjai



10. ábra. M-massza égetési sorozatából egyes hőmérsékleteken készült lapok kromatogramjai



3.4 A kiégetési masszasorozatok felszállási értékeinél észlelt minimum-pontokhoz tartozó hőmérséklettartományban van a kerámiaiparban jól ismert mullit-képződési szakasz. Esetleg az észlelt minimumhelyet — alapos kivizsgálás után — összefüggésbe lehet hozni az intenzív mullit-képződés jelzésével.

4. Összefoglalás

Tekintettel arra, hogy a vegyipar számos ágában alkalmaznak anyag- és hőcserés folyamatokhoz kapilláris-porózus testeket, fenti vizsgálatoknak művelettani jelentősége van. A mechanikailag szilárd adszorbensek tulajdonságainak tanulmányozásában a szilikát- stb. alapú kerámiai testek, mint vegyi hatásoknak ellenálló anyagok, a kromatográfia művelői számára, de egyben a műszaki kémia szakemberei részére is, fontos eszközöket jelenthetnek.

HIVATKOZOTT IRODALOM

- Korach, M.—Moldvainé, S. Á.: Kerámiai kromatográfia *Építőanyag*, 4, 1962. 121—128.
 Korach, M.—Moldvai, Á. S.: Ceramic chromatography, *Proceedings of the sixth conference on the silicate industry*, Akad. Kiadó, 1963. 231—243.
 Korach, M.—Moldvai, Á. S.: Keramieskaja kromatografija, *Acta Chim.* 1963, Tom. 37., 3, 261—278.

Korach Mór—Moldvai Rezsőné: Porózus kerámiai testek előállítása kromatográfiai kísérletek céljára.

Kerámiai kromatográfiai célra oxidkerámiai, illetve fajansztípusú masszákat készítettek. A masszákat 850—1400 °C között különböző hőfokokig égették ki. A látszólagos porozitás meghatározásában és a kerámiai kromatogramok elkészítése után a mért paramétereket összehasonlították. Megállapították, hogy a kerámiai test felhasználása kromatográfiai célra függ a kiégetési hőmérséklettől. Legjobb eredményt a fajanszulapú masszánál az 1000°-ig és 1150°-ig, oxidkerámiai típusú masszánál 1000°-ig és 1200°-ig égett mintákkal nyerték. — Mindkét masszátípusnál észlelhető volt az oldatfelszállási magasság mértékében egy-egy minimum (fajansznál 1050°-nál, oxigkerámiai lapnál 1100°-nál). A kerámia mintalapoknak a minimum-pontokon tanúsított visel-

kedése arra utal, hogy a nyersanyagok összetevői az idézett hőmérsékletpontokon olymértékű termikus mozgásban vannak, hogy az itt félbeszakított égetés után létrejövő pórusok mérete kromatográfiai célra — többé-kevésbé — alkalmatlan. Feltehetően a mullit-képződés intenzív szakaszát jelzik az észlelt minimum-pontok.

Korach Mór—Moldvai Rezsene: Приготовление пористых керамических тел для хроматографии.

Для цели керамической хроматографии были приготовлены окисно-керамические, фаянсовые массы которые обжигались при различных температурах в интервале 850—1400°. После приготовления керамических плит определялась их кажущаяся пористость, и измеренные параметры после снятия хроматограмм сравнивались. Было установлено, что использование керамических тел для целей хроматографии зависит от температуры обжига. Наилучшие результаты для масс на фаянсовой основе были получены при обжиге её до температур 1000° и 1150°, а для окисно-керамических масс при обжиге до температуры 1000° и 1200°. Для обеих масс было обнаружено по одному минимуму в высоте подъема раствора (для фаянсовых плит при 1050°, для окисно-керамических плит при 1100°). Поведение керамических плит-образцов при точке минимума указывает на то, что компоненты сырьевых материалов в указанных температурных точках находятся в таком термическом движении, что размеры пор, образующихся после прекращения обжига на этой стадии, являются непригодными для целей хроматографии. Можно предположить что обнаруженные точки минимума указывают на область интенсивного образования мультита.

Korach, Mór—Frau Moldvai, Agnes: Die Erzeugung von porösen keramischen Stoffen für chromatographische Versuche.

Es wurden zu chromatographischen Zwecken der Keramik oxydkeramische, beziehungsweise Fayence-

artige Massen erzeugt. Man hat sie innerhalb des Bereichs 850—1400 C° bei verschiedenen Temperaturen ausgebrannt. Nach Bestimmung der scheinbaren Porosität wurden die chromatographischen Meßergebnisse verglichen. Es konnte festgestellt werden, daß die Brauchbarkeit für die Chromatographie eine Funktion der Brenntemperatur ist. Man gelangte zu den vorteilhaftesten Resultaten bei Anwendung von Massen mit Fayence-Charakter, wenn man das Brennen unter 1000, resp. 1150 C° einstellte, im Falle oxydkeramischer Massen dagegen unter 1000, resp. 1200 C°. Hinsichtlich auf das Ansteigen der Lösung ließ sich ein Minimum beobachten, (bei Fayence 1050°, bei oxydkeramischer Platte 1100°). Des Verhalten der keramischen Musterplatten bei den Minima deutet darauf hin, daß sich die thermische Bewegung der Rohstoffkomponenten bei genannten Temperaturen verstärkt, infolgedessen werden die nach dem abgebrochenen Brennen entstehenden Porenabmessungen zu chromatographischen Zwecken mehr-weniger ungeeignet. Die festgestellten Minima dürften einen Abschnitt der intensiven Mullitbildung kennzeichnen (S. G.).

Korach, Mór—Moldvai, Agnes: The Manufacture of Prous Ceramic Bodies for Chromatographic Experiment

Bodies on oxide and fayence base, fired at 850—1400 C° were produced for ceramic chromatography. Porosity measurements and trial chromatograms were made. Chromatographic properties of the bodies depend primarily on the firing temperature. Best results were obtained with fayence-base bodies fired at 1000 C° and 1150 C°, and with oxyd-base bodies fired at 1000 C° and 1200 C°. Within these temperature intervals, a firing temperature was found giving a minimum elevation of solvent (at 1050 and 1100 C° for fayence and oxide-base bodies, respectively). This is due to the fact, that at these temperatures the compounds of the bodies are in a thermal motion yielding pore dimensions unadvantageous for chromatographic purposes. These minima are probably due to intensive mullite formation.

Dr. LÁZÁR JENŐ

Decemberben temették Dr. Lázár Jenőt, Egyesületünk alapítóinak egyikét, lapunk lelkes és termékeny munkatársát. Kőbányász családban született, maga is kőbányász volt; a bécsi Műegyetemen nyert gépészmérnöki oklevél birtokába képzettségét ennek az iparágnak szolgálatába állította. Elismert elméleti és gyakorlati tudása államosított kőbányászatunk élgárdájában is vezető szerepet biztosított részére. Eredményes munkássága javarészt tervező vállalati keretben a kő- és kavicsipar műszaki fejlesztésének szentelte, ezt a témakört szélesítették az „Építőanyag”-ban és más kiadványokban közzétett tanulmányai is. A műszaki tervezés pontosabb előfeltételeinek megteremtésére törekedve irányult figyelme a zúzottkő szemszerkezeti kérdéseire. Az e területen szívós kitartással lefolytatott kísérletei, majd ezekre támaszkodó elméleti eredményei meghozták részére a műszaki doktorátust, majd a kandidátúrát és predesztinálták személyét a kő-kavicsipari kutatómunka vezetésére az Építő-

anyagipari Központi Kutatóintézet kötelékében.

Ebből a nagy kedvvel, ambícióval folytatott munkakörből ragadta ki a korai halál. Számos befejezetlenül maradt kutatási témáján reá való kegyeletos emlékezéssel fognak tovább dolgozni munkatársai.

Dr. Lázár Jenő sokoldalú egyénisége a művelt ember érdeklődésével kísérte figyelemmel korunk kulturális megmozdulásait. Aktivitására jellemző volt, hogy a műkedvelői szintet messze meghaladó áldozatkészséggel és elmélyedéssel gyűjtötte és tanulmányozta a sághegyi bazaltbánya területén felszínre került bronzkori leleteket. Az ezekről írt tanulmányai külföldön is elismerést arattak, ilyen irányú tevékenységéről az „Építőanyag”-ban is beszámolt. Értékes gyűjteményét a Nemzeti Múzeumnak adta át.

Nagyrabecsült munkatársunk elvesztését mély megilletődéssel vettük tudomásul, emlékét kegyelettel megőrizzük.

A cementőrlés egyes kérdéseiről

BEKE BÉLA

Építőanyagipari Központi Kutató Intézet

1. Szemcseösszetétel és szilárdulás

A cement szilárdsági és szilárdulási tulajdonságait vegyi és mineralógiai összetétele mellett elsősorban őrlésfinomsága határozza meg. Nehéz azonban megmondani, hogy az őrlési finomságot e célból mivel jellemezzük.

Ismeretes, hogy sem valamely, pl. a $90\ \mu\text{m}$ nyílású szitára vonatkozó maradék, sem a fajlagos felület Blaine-féle mérőszáma (amely egyébként sem azonos a valóságos felülettel) nincs a szilárdsággal egyértelmű kapcsolatban.

Szerző korábbi közleményeiben (Beke 1960, 1961) foglalkozott ezzel a kérdéssel és főként Wuhrer (1950), Czernin (1954), Börner (1956) és saját vizsgálataira támaszkodva a szilárdság granulometriai jellemzésére a középfrakciók, közelebbről a $3\text{--}30\ \mu\text{m}$ közötti frakció százalékos mennyiségét találta mértékadónak.

Rendkívül alapos és kiterjedt kísérletsorozatot végeztek e tárgyban moszkvai NII Cement intézetben (Ivanov—Gorodov, 1960). Három különböző gyárból származó, háromféle ásványi összetételű klinkert laboratóriumi malomban, gipszköadalek nélkül $3000\ \text{cm}^2/\text{g}$ fajlagos felületűre őrlték, majd az őrleményeket e célra készült légszeparátorban durva ($15\text{--}200\ \mu\text{m}$) közepes ($0\text{--}50\ \mu\text{m}$) és finom ($0\text{--}10\ \mu\text{m}$) frakciókra választották szét. Az egyes frakciók keverési arányának változtatásával és $5000\ \text{cm}^2/\text{g}$ felületre külön megőrölt gipszkő hozzákeverésével $15\text{--}15$ keveréket állítottak elő. Ezenfelül az eredeti klinkereket is tovább őrlték 4500 és $6000\ \text{cm}^2/\text{g}$ felületre.

Ily módon lehetségessé vált szélsőséges szemcseösszetételű cementeket is előállítani és azok szilárdulásának vizsgálatával az egyes frakciók szerepét tisztázni. Feltűnő, hogy az elkülönített legfinomabb frakció, amelynek fajlagos felülete kb. $16\ 000\ \text{cm}^2/\text{g}$, mindhárom cementfajtánál a legnagyobb egynapos és legkisebb 28 és 180 napos szilárdságot adta. Így pl. a V jelű, $3000\ \text{cm}^2/\text{g}$ fajlagos felületű cement és annak $16\ 500\ \text{cm}^2/\text{g}$ felületű, $0\text{--}10\ \mu\text{m}$ közötti frakciójának szilárdulása a következő volt:

	1	3	7	28	180 nap
$3\ 000\ \text{cm}^2/\text{g}$	56	144	212	287	406 $\text{kp}\ \text{cm}^2$
$16\ 500\ \text{cm}^2/\text{g}$	195	222	234	284	271 $\text{kp}\ \text{cm}^2$

Az összefüggések tisztázására kiszámítottuk a különféle szemcsézetű és szilárdsági jellemzők

közötti korrelációs tényezőket. Ennek értékei az 1. táblázatban láthatók.

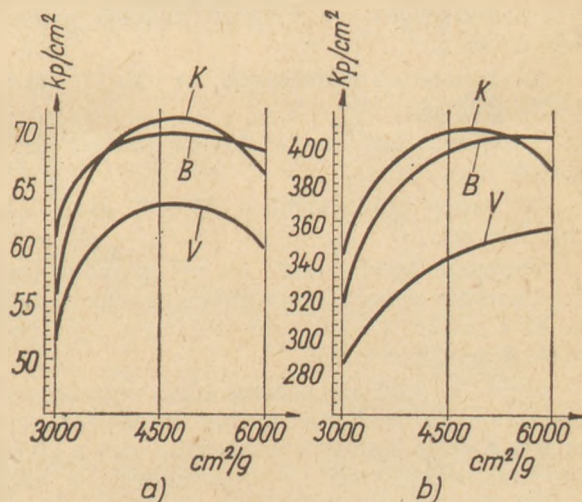
A 3000 , 4500 és $6000\ \text{cm}^2/\text{g}$ fajlagos felületű cementek 28 napos szilárdsági mutatóit a fajlagos felület függvényében ábrázolva világosan látható a túlőrléssel való szilárdságvi sszaesés (1. ábra).

Ha egy $n = 1,2$ egyenletességi tényezőjű őrlemény $3\text{--}30\ \mu\text{m}$ frakciómennyiségét a Rosin—Rammler egyenlet szerint kiszámítjuk, azt $\gamma = 3,2\ \text{p}/\text{cm}^3$ fajsúly figyelembevételével az Anselm képlettel számított fajlagos felület függvényében felrakva, a 2. ábrán látható összefüggést kapjuk.

Az 1. és 2. ábrák hasonlósága szembeötlő.

Említést érdemel, hogy az Amerikában használatos, fényelnyelésen alapuló turbidimetriás módszerrel mért fajlagos felület, amely a mikronos nagyságrendnél, vagyis a fény hullámhosszánál kisebb szemcséket már nem veszi tekintetbe, irodalmi közlemények (Steinherz 1952) szerint a 28 napos szilárdságnak inkább képezi mértékét, mint a Blaine szám (amely a tized mikron nagyságrendig érzékeny).

A korábban és itt ismertetett adatok alapján arra a következtetésre juthatunk, hogy a fajlagos felület Blaine-féle mérőszáma mértéke ugyan a kezdőszilárdságnak, de a minőségi cementek szilárdsági előírásainak teljesítéséhez elsősorban és

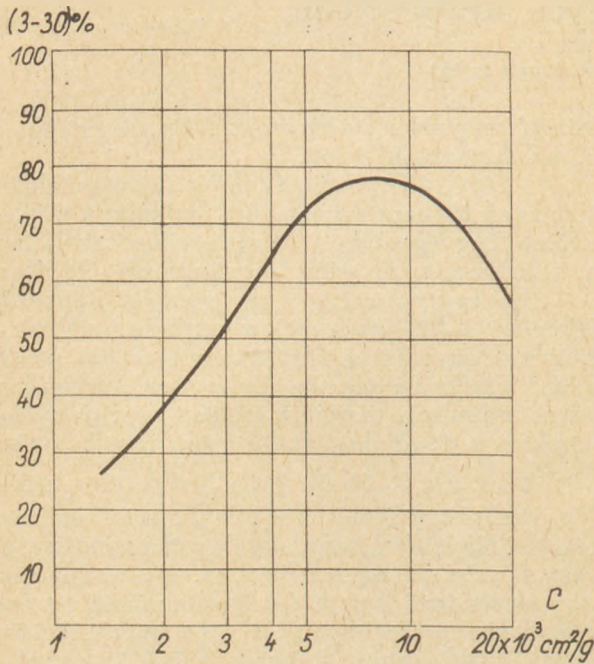


1. ábra. Fajlagos felület és szilárdság összetartozó értékei (kísérleti értékek)
a. hajlítás b. nyomás

A szemszerkezeti jellemzők és szilárdságok összefüggésének korrelációs tényezői

1. táblázat

Cementgyár		V	B	K
1 napos szilárdság	$3\text{--}30\ \mu\text{m}$ frakció	0,80	—0,14	0,12
1 napos szilárdság	Blaine-felület	0,81	0,91	0,92
28 napos szilárdság	$3\text{--}30\ \mu\text{m}$ frakció	0,87	0,98	0,69
28 napos szilárdság	$3\text{--}60\ \mu\text{m}$ frakció	0,70	0,81	0,29
28 napos szilárdság	Blaine-felület	0,17	—0,41	—0,17
180 napos szilárdság	$3\text{--}30\ \mu\text{m}$ frakció	0,66	0,96	0,89
180 napos szilárdság	$3\text{--}60\ \mu\text{m}$ frakció	0,99	0,87	0,74



2. ábra. Fajlagos felület és a 3—30 μm-es frakcióhányad összetartozó értékei (számított értékek)

meghatározó mértékben a 3—30 μm-es frakció bizonyos, a szilárdsági osztálytól függő mennyiségének jelenléte szükséges.

E felfogást igazolják többek között Venuat (1961) kísérletei is. Megállapítása szerint a cement nyomószilárdságát a következő frakciók mennyisége dönti el:

1—2 napos szilárdságot az 5—7 μm-nél kisebb frakció,

7 napos szilárdságot a 20—25 μm-nél kisebb frakció

28 napos szilárdságot a 25—30 μm-nél kisebb frakció.

Felfogása szerint a 40 μm-nél nagyobb frakció a kezdeti időszakban töltőanyagként viselkedik és a szilárduláshoz csak több év után járul hozzá érdemlegesen.

Hazai és külföldi cementekkel végzett saját vizsgálatok és irodalmi adatok értékelése alapján arra a megállapításra jutottunk, hogy a különböző cementfajtáknál — természetesen a vegyi és ásványi összetételtől is függően — a 3—30 μm-es frakció kívánatos mennyisége kb. a következő:

közönséges cementek 40—50 %
nagy szilárdságú cementek 55—65 %
nagy kezdőszilárdságú cementek több mint 70 %

Ezek azok a szemszerkezeti követelmények, amelyek tájékoztatást adnak a cementörlés folyamatának irányítására.

A nagy kezdőszilárdság természetesen megköveteli a 0—3 μm frakció bizonyos mennyiségének jelenlétét is. Ez a követelmény azonban, mint később látni fogjuk, bármiféle örlési eljárást válasszunk is, mindenkor teljesül.

2. Felületképzés és agglomeráció

Ismeretes, hogy az örlés előrehaladásával a kW óránként előállítható új felület egyre csökken. Papadakis (1960) ezt úgy magyarázza, hogy az örlési finomság növekedésével fokozódó mértékben érvényre jutó agglomeráció hatása csökkenti a felületképzést. Papadakis az agglomeráció mértékét szorzószámmal jellemzi, amely megadja a munkaráfordítással arányos felületből levonandó hányadot:

$$A = 1 - \frac{1}{e^b D d^m}$$

ahol D a malomdob, d az örlőtestek átmérője, b és m állandók. Az agglomeráció tehát fokozódik a dob- és golyóátmérővel, vagyis az örlőtestek becsapódási energiájával.

Szerző (Beke 1961 b, 1962) kísérletileg vizsgálta az örlési folyamat előrehaladása során az örlemény egyenletességi tényezőjének változását. Megállapítása szerint az n egyenletességi tényező változása ugyancsak az előbbi tényezők függvénye. Az örlés agglomerációs szakaszában n növekvő tendenciájú, de növekedése fokozatosan lassuló és az agglomeráció érvényre jutásával csökkenővé válik. Nagyobb átmérőjű és nagyobb golyókkal töltött malomban n értéke kisebb és az agglomeráció már az örlés durvább fázisában megindul.

A szemszerkezet egyenletességi tényezőjének csökkenő tendenciája az agglomeráció érvényre jutásának, az örlési folyamat gazdaságossága leromlásának ismérve. Az egyenletességi tényező maximumának megfelelő örlési finomságnál tehát az örlést abba kell hagyni.

Az elmondottak igazolására szolgálhatnak az alábbi, a dessai cementipari kutatóintézet egy kísérletének e szempontból feldolgozott adatai:

Egy eredetileg 2600 cm²/g Blaine felületű cementet két lépésben 4200 és 6150 cm²/g felületre utánöröltek. A szemszerkezeti és szilárdsági jellemzők a 2. táblázat és 3. ábra szerintiek.

2. táblázat

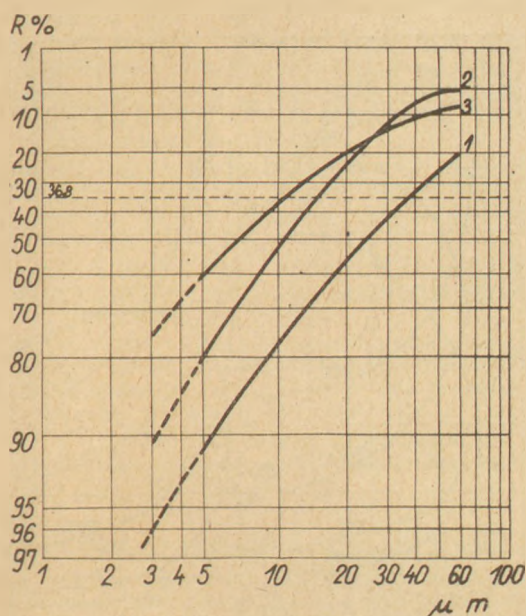
Utánörölt cement szemszerkezeti és szilárdsági jellemzői

Sor-szám	Blaine felület cm ² /g	3—30 μm %	d' μm	n	Nyomószilárdság kp/cm ²	
					1 napos	28 napos
1	2600	51	38	1,05	78	387
2	4200	78	15	1,3	146	513
3	6150	65	10	0,7	257	414

Az adatok értékelése azt mutatja, hogy bár a szemszerkezeti vonalak az egyenestől eltérnek, az n egyenletességi tényező csökkenése nyilvánvaló és a velejáró szilárdságleromlás a 3—30 μm-es frakció mennyiségcsökkenésével együtt 28 napos korban egyértelműleg jelentkezik.

Hasonló adatokat saját kísérleteink is szolgáltatnak.

Tapasztalati adatok igazolják, hogy cementörlésnél az $R(90) = 3\%$ -nál nagyobb finomság



3. ábra. Utánörölt cement szemszerkezete

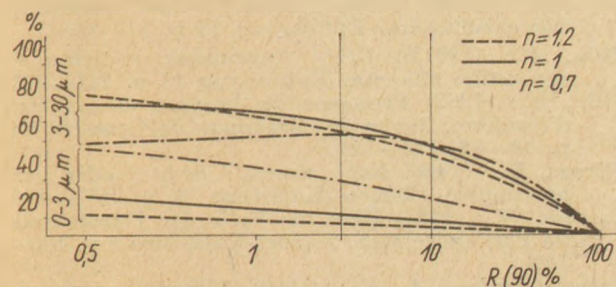
aligha érhető el nagymérvű összetapadás nélkül, az ennek kiküszöbölésére szolgáló, örlést elősegítő adalékok pedig sok esetben megváltoztatják a cement tulajdonságait.

A helyes megoldást a körfolyamatos rendszer szolgáltatja, amelynél az örlési folyamat a durvább szemcsék tartományában megy végbe és a mindenkor törvényszerűen keletkező finom frakció folyamatosan leválasztásra kerül.

A leírtak alapján a cementörlési folyamat gazdaságossági értékelésére nem látszik megfelelőnek a $\text{cm}^2/\text{kWó}$ mérőszám, mert a cement értékét jelző szilárdság változása nemcsak hogy nem arányos, de még csak nem is egyértelmű a felület változásával. Ugyanerre a megállapításra jutott Naredi (1964) is, nemrég közzétett tanulmányában.

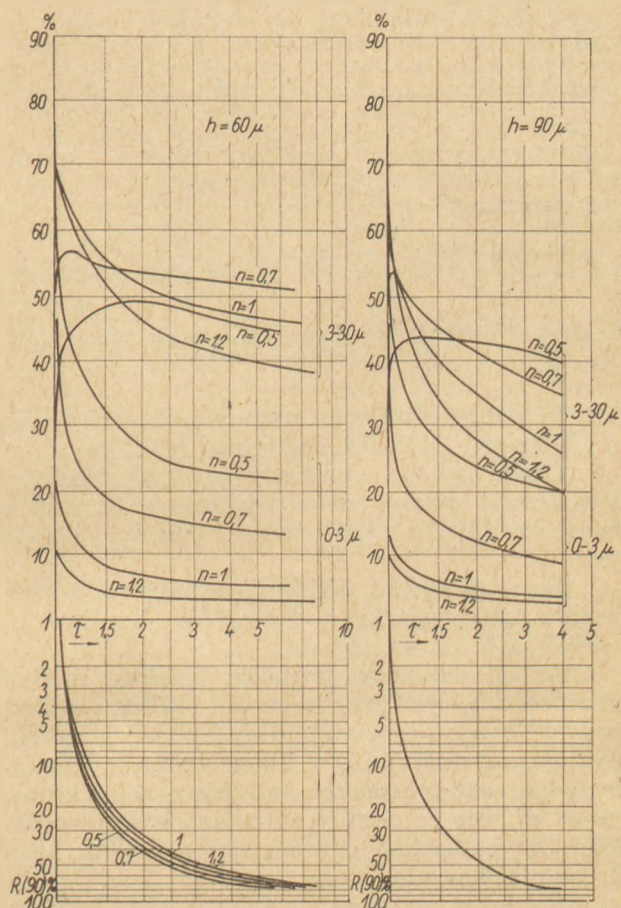
3. Nyílt és zárt folyamatú örlés

Ha nyílt folyamatú örlésnél $n = 0,7, 1$, és $1,2$ értékei mellett a Rosin–Rammler képlettel kiszámítjuk a $0-3$ és $3-30 \mu\text{m}$ frakció mennyiségét a $90 \mu\text{m}$ nyílású szitán mért maradék függvényében, a 4. ábrán látható értékeket kapjuk. Ha a gyakorlatban elérhető $3-10\%$ maradék-értékekre szorítkozunk, látható, hogy a $3-30$

4. ábra. $3-30$ és $0-3 \mu\text{m}$ frakciók mennyisége nyílt folyamatnál

μm -es frakció tekintetében az egyenletességi tényező változása érdemleges hatást nem gyakorol, és hogy a nagy kezdőszilárdságú cement követelményei nem teljesíthetők.

Ideális osztályozási folyamatot, 60 , ill. $90 \mu\text{m}$ leválasztási határt feltételezve zárt folyamatra a $3-30$ és $0-3 \mu\text{m}$ -es frakció mennyisége az 5. ábrán látható. Az alsó, logaritmusos ordinátabeosztás a malombóltávozósztályozatlan örlemény szitamaradékára, a felső lineáris ordinátabeosztás a $3-30$ és $0-3 \mu\text{m}$ -es frakció mennyiségére

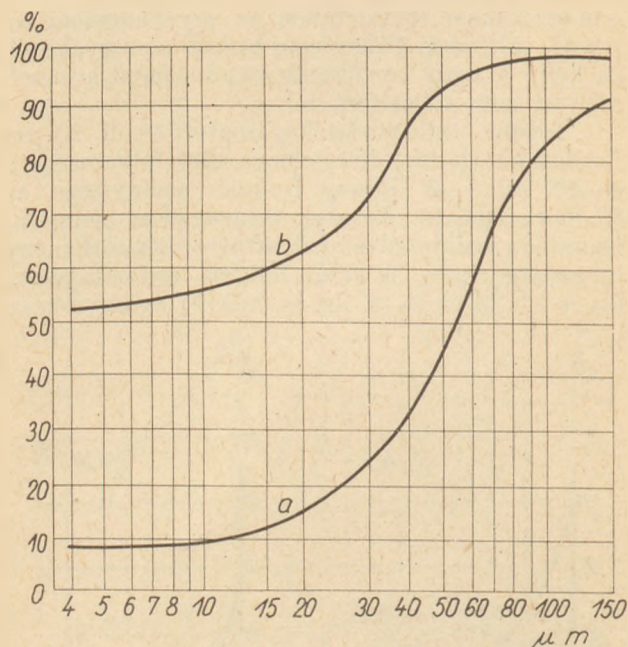
5. ábra. $3-30$ és $0-3 \mu\text{m}$ frakciók mennyisége zárt folyamatnál, tökéletes leválasztást feltételezve

a. leválasztási határ $60 \mu\text{m}$
b. leválasztási határ $90 \mu\text{m}$

vonatkozik, az abszcisszán logaritmusos beosztásban a körbejárás tényezőt, a malmon és osztályozón átmenő és a berendezésből kikerülő mennyiség hányadosát látjuk.

Jól látható a lehetőségek sokfélesége, továbbá, hogy közönséges cementekhez durva örlés és kis egyenletességi tényező alkalmazása előnyös.

A nagy kezdőszilárdságú cementekhez szükséges 70% -os frakcióhányad viszont csak 1% -nál kisebb szitamaradék, vagyis gyakorlatilag elérhetetlen örlési finomság és az ezzel járó jelentéktelen körbejárás mellett adódna. Ideális működésű osztályozóval tehát a folyamat nyílt folyamatától nem különbözik és a nagy kezdőszilárdságú cement előállításának feltételei nem biztosíthatók. Mindenképpen megállapítható azonban, hogy a cél elérésére nagy egyenletességi tényezőre (kb.



6. ábra. Szélosztályozó Tromp-féle leválasztási görbéi kétféle beállítás mellett

1,2) kell törekedni, ami viszonylag hosszú és kis őrlőtestekkel feltöltött malommal érhető el.

Osztályozóink azonban nem adnak tökéletes leválasztást és épp ez a körülmény az, ami a nagy kezdőszilárdságú cement őrlését lehetővé teszi.

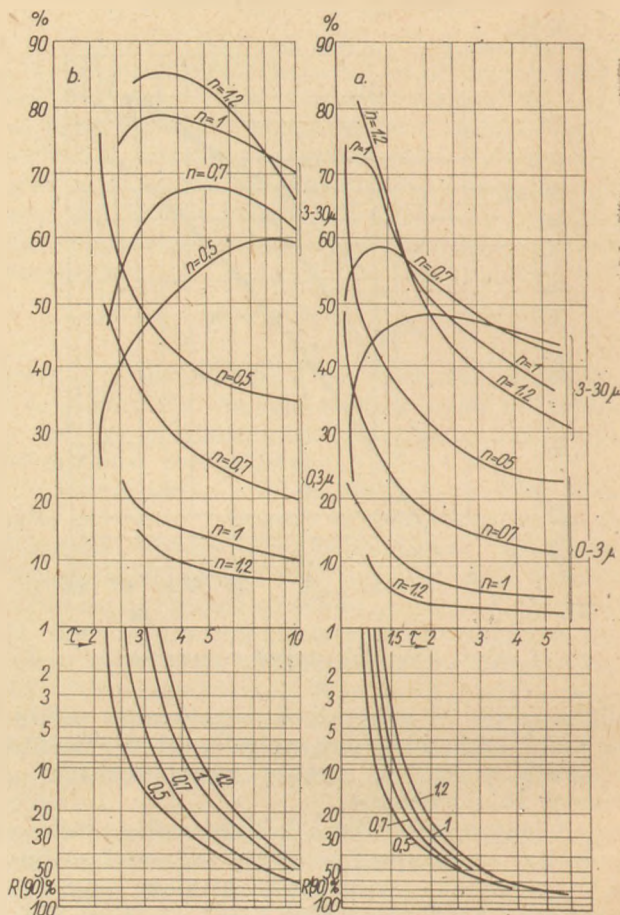
Egy jól bevált külföldi osztályozó kétféle beállítására vonatkozó Tromp-féle leválasztási görbék a 6. ábrán láthatók.

Az *a*) jelzésnek megfelelő beállítás mellett közepes, a *b*) jelzésnek megfelelő beállítás mellett nagyszilárdságú cementet állítottak elő. Ez utóbbi esetben, mint látható, a finom frakciók jelentékeny hányada is körbejár, ami, bár növeli a körbejárást és vele az osztályozó és az elevátor terhelését, de hatásában egyenértékű a malom meghosszabbodásával.

Ha tehát az osztályozó leválasztási görbéje a *b*) szerinti, rövid, nagy átmérőjű egykamrás malomban, esetleg 1-nél kisebb egyenletességi tényezőjű őrleményből is előállítható a nagy kezdőszilárdságú cement. Erre az amerikai gyakorlat szolgáltat példát, ahogy ezt például Rowland (1957) egy közleményében is látjuk.

Ha az 5. ábrához hasonló görbesort megszerkesztjük a 6. ábra szerinti *a*) és *b*) leválasztási görbéknek megfelelően, a 7. ábrát kapjuk. Ez az ábra világosan jelzi, hogy közepes szilárdságú cementekhez viszonylag kis körbejárási tényezővel az osztályozó *a*) szerinti beállítása is megfelel. Nagy kezdőszilárdságú cement a *b*) szerint szabályozott osztályozóval állítható elő, amikor viszonylag durva őrleményből, tehát rövid malom termékéből is leválasztható a kívánt szemcsézetű végtermék.

Naredi idézett közleményével összhangban megállapítható, hogy a körfolyamatos rendszer működésének megítéléséhez az őrlési és osztályozási folyamat együttesen azok kölcsönhatásában



7. ábra. 3—30 és 0—3 μm frakciók mennyisége zárt folyamatnál, a 6. ábra, a) és b) görbéje szerinti leválasztás esetén

veendő figyelembe. Az osztályozási folyamatnak e tekintetben legfontosabb jellemzője az apró frakciók körbejárása, amire a Tromp-féle leválasztási görbe menete ad felvilágosítást.

A szélosztályozók elmélete nem képezi tárgyát e tanulmánynak, de annyit meg lehet jegyezni, hogy a Tromp-görbe alakulására az osztályozó ellenlapátkerekének működése és az osztályozó terhelése van befolyással: az ellenlapátok hatásosabb működése és az osztályozó nagyobb terhelése a görbét *b*) irányába tolja el.

IRODALOM

- Beke, B.: (1960) Mahlverfahren, Kornaufbau und Festigkeitsverlauf verschiedener Zemente. Zement-Kalk-Gips 13 p. 419—424.
- Beke, B.: (1961/a) Őrlési eljárás a különféle cementfajták előállítására. Építőanyag 13 p. 81—84.
- Beke, B.: (1961/b) Őrlési folyamatok lefolyása és egyensúlyi állapota. Építőanyag 13 p. 241—252.
- Beke, B.: (1962) Processus du broyage et son état d'équilibre. Revue des Matériaux de Construction p. 73—82, 115—121.
- Börner, H.: (1956) Noch einmal: Sichter oder Verbundmühle. Zement-Kalk-Gips 9 p. 153—170.
- Czernin, W.: (1954) Über die Rolle der Feinstanteile im Portlandzement. Zement-Kalk-Gips 7 p. 160—167.
- Ivanov-Gorodov, A. N.: (1960) Vlijaniye zernovogo szosztava cementa na procenosztj i morozosztosztj cementnih rasztvorov. Centralnij institut

naucsoj informacii po sztrojtelsztvu i arhitekture. Moszkva.

Naredi, R.: (1964) Zementmahlung mit Umlauf. Zement-Kalk-Gips 17 p. 302—313.

Papadakis, M.: (1960) Contribution à l'étude des broyeurs à boulets industriels Revue des Matériaux de Construction p. 295—308.

Rowland, C. A.: (1957) Production of High Early Strength Cement in Single Stage Ball Mills American Mining Congress, Industrial Mineral Conference, Cleveland.

Steinherz, A. R.: (1952) La finesse de mouture du ciment portland artificiel. Revue des Matériaux de Construction p. 75—80.

Venuat, M.: (1961) L'influence de la granulométrie des ciments sur les propriétés physiques et mécaniques des mortiers et bétons. Revue des Matériaux de Construction No 550, 551, 552, 553.

Wuhrer, J.: (1950) Festigkeiten windgesichteter Fraktionen von Zement und Klinker. Zement-Kalk-Gips 3 p. 148—151.

Beke Béla : A cementőrlés egyes kérdéseiről.

A cement szilárdsági osztályának megítélésére a szemszerkezet szempontjából a 3—30 μm -es frakció mennyisége mértékadó, a fajlagos felület túlzott növelése a végszilárdság lecsökkenésére vezet. Az őrlés agglomerációmentes előrehaladásával az őrlemény egyenletességi tényezője növekszik, az agglomeráció hatására a növekedés lelassul, majd csökkenésbe megy át. Az agglomeráció nagyobb átmérőjű és nagyobb őrlőtestekkel feltöltött malomban fokozott mértékű, ezeknél az egyenletességi tényező kisebb. A minőségi cementekhez szükséges őrlési finomság nyílt folyamatú malmoknál, elsősorban az agglomeráció fellépése miatt nem érhető el. A lehetőséget a körfolyamatos rendszer biztosítja, ahol az őrlés durvább szemcseméret tartományban megy végbe. A körfolyamat beállításához a malomésztályozó kölcsönhatása figyelembe veendő : közönséges cementekhez a malomban kisebb egyenletességi tényező, az osztályozóban az apró frakciók jó leválasztása; minőségi cementekhez a malomban nagyobb egyenletességi tényező, az osztályozóban az apró frakciók nagyobb körbejárása szükséges.

Беке Бела : НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПОМОЛА ЦЕМЕНТА.

При оценке прочностного класса цемента с точки зрения зернового состава определяющим является количество фракций от 3—30 μ . Очень высокая удельная поверхность ведет к снижению конечной прочности. В ходе помола при отсутствии агломерации коэффициент равномерности продукта помола повышается, затем под влиянием агломерации это повышение замедляется и, наконец, коэффициент равномерности начинает снижаться. Агломерация в мельницах большого диаметра с мелющими телами больших размеров является повышенной, в данном случае коэффициент равномерности меньше. В мельницах открытого цикла невозможно получить тонкость помола, необходимую для высококачественных цементов, прежде всего за счет возникновения агломерации. Эта возможность может быть обеспечена системой замкнутого цикла,

где помол происходит в области грубого зернового состава.

Для установления системы, работающей в замкнутом цикле, необходимо учесть взаимную связь мельниц и сепаратора: для обычных цементов — в мельнице пониженный коэффициент равномерности, в сепараторе хорошее отделение тонких фракций; для высококачественных цементов — в мельнице повышенный коэффициент равномерности, в сепараторе необходима большая циркуляция тонких фракций.

Béla Beke: Einige Fragen der Zementvermahlung.

Zur Beurteilung der Festigkeitsklasse der Zemente ist die Fraktionsmenge 3—30 μm maßgebend, eine übermäßige Steigerung der spezifischen Oberfläche ruft Festigkeitsverlust hervor. Die Gleichmäßigkeitszahl des Kornaufbaues hat in der von Agglomeration freien Phase des Mahlvorganges eine wachsende Tendenz, welche mit der Erscheinung der Agglomeration sich zuerst verlangsamt und stufenweise in eine Verminderung übergeht. In einer Mühle mit größerem Durchmesser und gefüllt mit größeren Mahlkörpern ist die Agglomeration wirksamer und die Gleichmäßigkeitszahl des Mahlproduktes kleiner. Die Mahlfeinheit der höchstwertigen Zemente kann wegen Agglomerationserscheinungen mittels offener Mahlung nicht erreicht werden. Es besteht dagegen deren Möglichkeit in geschlossenem Kreislaufe, wo der Mahlvorgang sich in größerem Kornbereich vollzieht und die Mahlfeinheit durch Abscheidung der Feinfraktionen erreicht wird. Zur Einregulierung des Kreislaufes ist die gegenseitige Wechselwirkung der Mühle und des Sichters in Betracht zu ziehen: für Herstellung von gewöhnlichen Zementen soll in der Mühle eine kleinere Gleichmäßigkeitszahl und im Sieb eine gute Abscheidung der Feinfraktionen erreicht werden, für höchstwertige Zemente ist dagegen die höhere Gleichmäßigkeitszahl und eine Rezirkulation der Feinfraktionen unerlässlich.

Beke, Béla: Some Problems of Cement Grinding.

The strength of Portland cement is determined— from the point of granulometry—by the amount of the particle fraction from 3 to 30 μm . The decrease of standard strength can be the consequence of too high specific surface. The uniformity factor is increased by prolonged grinding if there is no agglomeration; with beginning agglomeration the rate of increase of the uniformity factor is reduced and later converted into negative sign. The higher the diameter of the mill and the size of balls, the greater the agglomeration effect; in these cases the uniformity factor is low. The grinding fineness necessary to produce high-quality Portland cement is unattainable in open circuit mills primarily because of agglomeration. The only solution is the application of a closed circuit grinding system, where the comminution of particles is done within a higher particle size fraction. The adjustment should be done by thoroughly considering the close interconnexion between mill and classifier; for ordinary cements a lower uniformity factor is required in the mill and good separation of minute particles in the classifier; when producing high-quality cements, on the other hand, a high uniformity factor is required in the mill and a rather high circulating load of minute particles in the classifier.

Téglából készült falazatok hatásossága a gamma-sugárzás elleni védelemben*

SEBŐK FERENC

Bevezetés

A mai építőgyakorlat az atommagsugárzás ellen védő vérték anyagául szinte kivétel nélkül homokoskavics- vagy valamilyen más, nagy térfogatsúlyú adalékanyaggal készült betont alkalmaz. Ez új létesítmények építésekor, ahol amúgy is kiterjedt beton-munkák folynak, rendszerint valóban a leggazdaságosabb megoldást nyújtja. Azonos sugárgyengülés biztosításához téglából közelítőleg egy harmaddal vastagabb vért szükséges, mint normál betonból. Ha figyelembe vesszük, hogy a jelenlegi árszinten a H.4-es habarcsba rakott téglafal egységára mintegy másfélszer akkora, mint a B.100-as betoné (a zsálužást is beleszámítva), úgy végeredményben a téglanyagú vért kétszer olyan drága, mint a vele egyenlő értékű beton.

Az izotóp-technikát azonban nemcsak új intézmények alkalmazzák. A most berendezett laboratóriumok legnagyobb része meglevő, téglaszerkezetű épületbe kerül. A tervező előtt ebben az esetben két út áll: vagy megtartja (és szükség szerint megerősíti) a régi falazatot, vagy pedig azt lebontva új betonvért építése mellett dönt. Ekkor azonban a tégl és beton közti költségarány már nem 2 : 1, hanem 0 : 1 lesz.

A fenti megfontolások ellenére a gamma-sugárzás ellen védő téglafalakkal szemben mégis nagy az idegenkedés. Ennek alapos oka abban rejlik, hogy a falazat homogenitása nagyon is kétséges. A szakkörökben meghonosodott felfogás szerint ugyanis nem biztosítható, hogy az ismeretlen eredetű anyagból, esetleg eltérő gyártási technológiával készült téglák sugárvédelmi szempontból azonos tulajdonságokkal rendelkezzenek. Másrészt a falazatban, az egyes téglasorok közt habarcs rétegek helyezkednek el, amelyek kémiai összetétele, térfogatsúlya ugyancsak sok bizonytalanságot rejt magában. Szerencsétlen esetben megtörténhet, hogy a fotonok szinte akadálytalanul haladhatnak a fugán keresztül. De még ha az összes szükséges adatot pontosan ismernénk is, e lamináris vért méretezése rendkívül fáradságos és időtrábló művelet lenne.

Kétségtelen, hogy a fenti megállapítások elvben egytől-egyig helytállóak, kérdés azonban, hogy az említett bizonytalanságok milyen mértékű eltéréseket eredményezhetnek? Az alábbiakban erre kívánunk választ találni, azzal a céllal, hogy a legveszélyesebb esetet feltételezve, a falazat inhomogenitásának hatása korrekciós faktorok alkalmazásával kiküszöbölhető legyen.

* Jelen tanulmány az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Építőanyagok Tanszékén, dr. Palotás László professzor irányításával, az Alexander von Humboldt-alapítvány támogatásával készült. Amunkában a szerző segítségére voltak: Sipos Domonkos és Teran Zsófia kutatómérnökök, Hrehuss György és Mészáros Péter egy. hallgatók.

Előre kell még bocsátani, hogy mivel valamennyi gyengülési folyamat a beeső (primer) fotonenergia függvénye, a fenti vizsgálatokat a két legáltalánosabban használt gamma-sugárzó izotópra, a Cs¹³⁷-re és a Co⁶⁰-ra végeztük el. Az eredmények feldolgozása szempontjából e választás azzal az előnnyel is járt, hogy míg a cézium sugárzása monokromatikus, a kobalt is mindössze két, egymáshoz igen közeli energiájú fotont bocsát ki egyenlő arányban.

Az egyes téglák inhomogenitásának hatása

Amint az előbbiekben következett, a falazat inhomogenitása részben a felhasznált téglák különböző minőségéből adódik. E differenciák fizikai értelemben azt jelentik, hogy az egyes elemek lineáris sugárgyengülési együtthatója más és más. (Egy téglán belül azonban értékét állandónak tekintjük.) A lineáris sugárgyengítési együttható gyakorlatilag egyenlő az anyag térfogatsúlyának és tömegabszorpciós tényezőjének szorzatával, amely viszont (adott primer fotonenergia mellett) kizárólag a kémiai összetételtől függ. Ugyanezt matematikailag megfogalmazva:

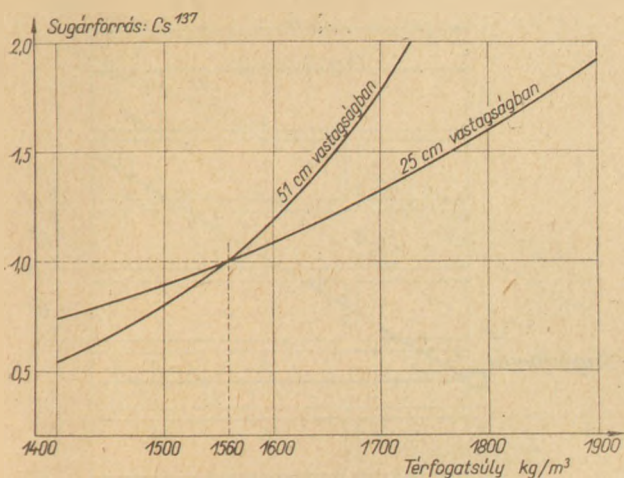
$$\mu = \gamma \cdot \rho; \text{ ahol } \mu/\rho = f(Z)$$

a) A téglák eltérő térfogatsúlyából eredő különbségek

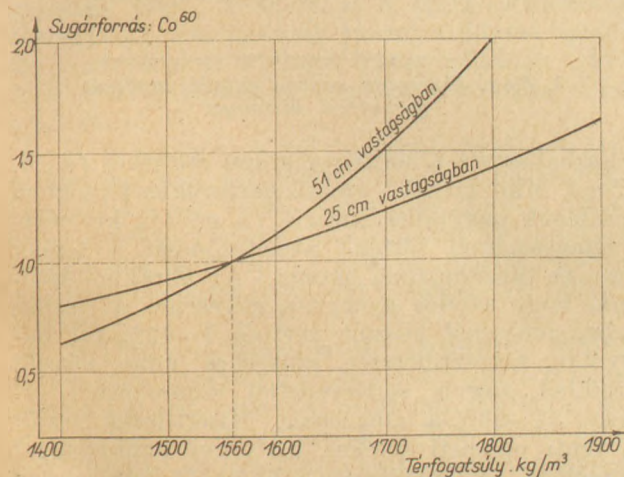
Az egyes téglák súlyában mutatkozó differenciák kisebb részt a készítéshez felhasznált agyagnak, nagyobb részt azonban a gyártás (első sorban az égetés) körülményeinek tudható be, amely a termék struktúráját megadja. A téglák térfogatsúlya gyakorlatilag 1400–1800 kg/m³ közt változik. Vizsgálataink során a fenti intervallum középtékénél valamivel kisebb, 1560 kg/m³ térfogatsúlyú anyaggal dolgoztunk, valamennyi adatunk tehát erre az értékre vonatkozik.

Mivel a térfogatsúly a sugárgyengülés lefolyását leíró Lambert-féle összefüggésben az exponensben szerepel, hatása igen jelentős. Az 1., 2. ábrákon feltüntetettük, mekkora eltérést okoz a térfogatsúly változása az 1560 kg/m³-es alapértékhez képest. Mint az ábrákból kitűnik, a különbségek a vért keresztmetszetének növekedésével, illetve a sugárzás energiájának csökkenésével nőnek.

A fentiekből következne, hogy a téglák térfogatsúlyából adódó eltérések szélső esetben mintegy 3-as szorzófaktor alkalmazását tehetik szükségessé. A valóságban a helyzet kedvezőbb, mivel egy-egy téglaszállítmány rendszerint azonos üzemi körülmények között készült, és ennek megfelelően a termék térfogatsúlyában mutatkozó eltérések maximuma a 100 kg/m³-t nem éri el. Másrészt a téglák homogenitása néhány mintavétellel egyszerűen ellenőrizhető, és ezen az úton a térfogatsúlyból adódó bizonytalanság eliminálható.



1. ábra. A sugárgyengülés mértéke téglában a térfogatsúly függvényében ($\gamma = 1560 \text{ kg/m}^3$ -re vonatkoztatva)



2. ábra. A sugárgyengülés mértéke téglában a térfogatsúly függvényében ($\gamma = 1560 \text{ kg/m}^3$ -re vonatkoztatva)

b) A téglák eltérő kémiai összetételéből eredő különbségek

A tégláknak — a tömegabszorpciós tényezőben érvényre jutó — vegyi összetétele kizárólag a felhasznált nyersanyagtól függ. Az égetés során végbemenő kémiai reakciók magfizikai szempontból közömbösek, minthogy az atomi összetételt nem változtatják meg.

1. táblázat

Különböző téglák kémiai összetétele

	Kiscell	Békéscsaba	Mályi
H	1,1	0,9	0,7
O	50,1	52,3	51,4
Mg	0,2	0,2	0,1
Al	9,2	7,5	8,4
Si	22,7	28,9	29,9
Ca	8,7	3,7	2,6
Ti	2,6	2,2	2,4
Fe	5,4	4,3	4,5
μ/ρ_{Cs}	0,07718	0,07716	0,07695
μ/ρ_{Co}	0,05689	0,05695	0,05682

A kémiai összetételre vonatkozó adatok súly %-ban, a tömegabszorpciós tényező értékei cm^2/g -ban.

Az 1. táblázatban összefoglaltuk Magyarországon három, földrajzilag különböző helyen levő téglagyárából kikerülő termékek kémiai összetételét (100 súly%-ra kerekítve). Amint az adatokból kitűnik, az értékek meglehetősen hasonlóak. De még ha a különbségek nagyobbak is lennének, a mi szempontunkból annak sem lenne jelentősége, mivel a teljes súlynak minden esetben több mint 80%-át kitevő oxigén, szilícium és kalcium tömegabszorpciós tényezője közel azonos értékű (2. táblázat).

2. táblázat

Az agyagban nagy súlyszázalékban előforduló néhány elem tömegabszorpciós tényezője (cm^2/g)

Energia MeV-ben	0,5	1,0	2,0
O	0,0872	0,0636	0,0445
Si	0,0870	0,0636	0,0448
Ca	0,0876	0,0636	0,0452

Feltehető, hogy valamely falazat elemeinek kémiai összetételében a legnagyobb különbségek abból erednek, ha az egyes téglák az ország különböző üzeméből származnak. Amennyiben a sugárforrás Cs^{137} , úgy a legnagyobb veszélyt az jelenti, ha a kiscelli téglából készült vértbe mályi gyártású téglá kerül, míg Co^{60} -as sugárforrás alkalmazásakor a mértékadó eltérés a békéscsabai és a mályi téglák közt tapasztalható. A különbség az első esetben 1,0185-ös, a másodikban 1,0104-es szorzótényezővel kompenzálható. Ezen érték elbírálásánál figyelembe kell vennünk, hogy egyrészt igen kicsiny annak a valószínűsége, miszerint egy szállítmányba különböző üzemekben gyártott téglák kerüljenek, másrészt, hogy a maximálisan 1,85%-os eltérés jelentéktelen a sugárvédelmi számítások egyéb bizonytalanságaihoz képest. Ennek megfelelően a téglák eltérő kémiai összetételéből eredő különbségeket gyakorlatilag elhanyagolhatjuk.

Heterogenitás a váltakozó téglák és habarcsrétegekből

Az előbbi pontban tett megfontolások révén a vért építéséhez felhasznált téglákat homogénnek tekinthetjük. A falazat azonban még ezen feltételezések alapján sem egynemű, hiszen építési módjából következik, hogy a 6,5 cm vastag téglasorok között 1,0–1,5 cm vastag, vízszintes habarcsrétegek helyezkednek el. (A téglák függőleges közeit kitöltő habarcs hatását elhanyagoljuk, hiszen ez a teljes falvastagságnak általában mindössze 4,0%-át, szélső esetben 5,25%-át teszi ki.) Végeredményben tehát két különböző anyagból álló vért sugárvédelmi tulajdonságait kell meghatározni.

a) Geometriai viszonyok

Általános esetben a sugárforrás és a fal túlsó oldalának tetszés szerinti pontján elhelyezett detektor között húzott egyenes váltakozva metsz téglasorokat és habarcsrétegeket. Ha feltételezzük, hogy (gondos kivitel esetén) ez utóbbiak

vastagsága mindenütt 1,0 cm, úgy a fotonok útjuk 86,5%-át téglában, 13,5%-át habarcsban teszik meg. Ha a habarcsrétegek vastagsága a kivitel pontatlansága miatt 1,5 cm-re nő, a fenti arány 81—19%-ra romlik. Ez a szám közelítőleg jellemzi, hogy a fal együttes, lineáris sugárgyengítési együtthatójának kialakításában milyen mértékben vesznek részt az egyes komponensek.

Megjegyzendő azonban, hogy a fenti megfontolás értelmében hallgatólágosan feltételeztük, hogy a sugárzás iránya nem merőleges a falra. Ennek következtében a fotonok útja természetesen meghosszabbodik. Mivel a fluxus a forrásból mért távolság négyzetével fordítottan arányos, a vért sugárgyengítése a sugárzás iránya és a fal normálisa által bezárt szög cosinusának négyzetével változik (3. ábra). Ha például a közrefogott szög 30° , úgy ez az átbocsátott fluxus nagyságában 0,75-ös szorzótényezőt jelent. Ez a jelenség természetesen a biztonság irányában hat.

3. táblázat

Beütésszám-többször 25 cm vastag habarcsrétegben az azonos vastagságú téglarétegben észlelthez képest

Adalék	Térf. súly t/m ³	Sugárforrás	
		cézium	kobalt
Perlit	0,62	+83,0	+83,0
Homok (normál)	1,43	+ 9,4	+ 4,9
Barit	2,29	—22,4	—21,8
Acélpor	3,43	—32,8	—32,4

Valamennyi adat %-ban.

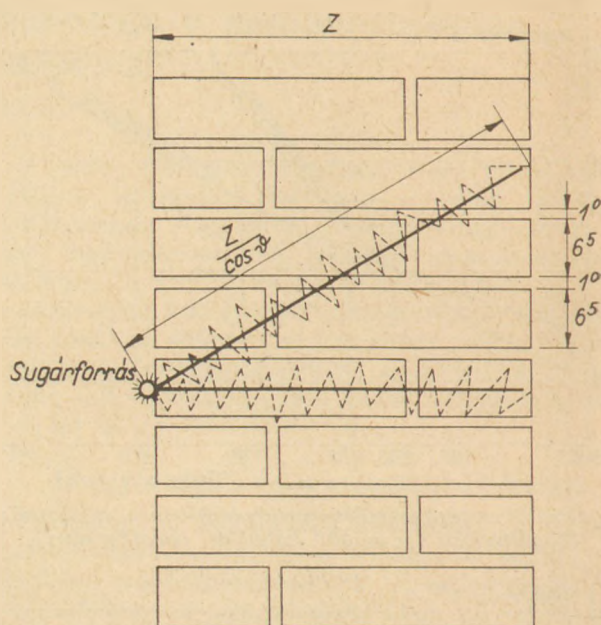
A fent leírt általános eset azonban nem fogadható el mindenkor mértékadónak. Elképzelhető ugyanis, hogy a forrás, valamint a sugárzás által veszélyeztetett személy (illetve annak valamely testrésze) azonos habarcsréteg két oldalán helyezkednek el. Az előbbi gondolatmenetnek megfelelően ekkor a fotonok útjuk 100%-át a habarcsban tennék meg, és a cosinuskorrekció sem jelent csökkenést. Nem szabad azonban elfelejteni, hogy néhány különlegesen érzékeny szervtől eltekintve az emberre mindenkor az egész-test besugárzás a veszélyes, gyakorlatilag tehát jogos lenne mindig az általános esettel számolni.

b) A falazat sugárvédelmi képességének számítása a komponensek súlyozásával

Az előbbi pontban foglaltak szerint a geometriai viszonyoktól függően a sugárzás útjának bizonyos részét a habarcsban teszi meg. Ezeken a szakaszokon tehát a téglá helyett a habarcs lineáris sugárgyengülési együtthatója a mértékadó.

Vizsgálataink szerint a mészhabarcs térfogatsúlya a tégláénál mintegy 8,5%-kal kisebbre, 1430 kg/m³-re adódott, kémiai összetételét tekintve azonban lényegében vele azonosnak mutatkozott. Az oxigén-szilícium-kalcium csoport a teljes súly 98%-át tette ki. Céziumra a kiscelli téglá tömegabszorpciós tényezője 0,07718, a habarcsé 0,07700; kobaltéra 0,05689 illetve 0,05692.

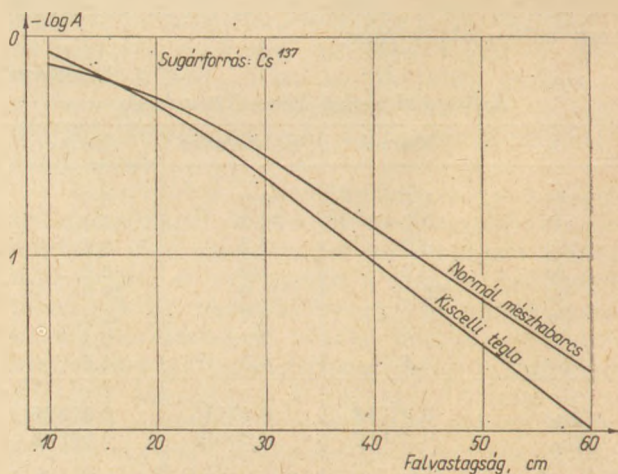
Ennek megfelelően rajzoltuk fel Cs¹³⁷ és Co⁶⁰ sugárforrás esetén kiscelli téglára és normál



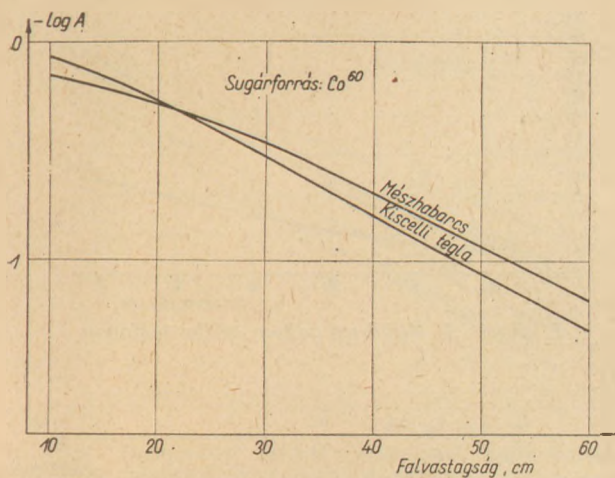
3. ábra. Heterogén vértben haladó sugárzás geometriai viszonyai

mészhabarcsra a sugárgyengülési görbéket (4., 5. ábra). Mint látható, szemilogaritmikus léptékben lefutásuk nagyjából lineáris. (A görbék kis vértvastagságoknál történő átmetsződését a téglák vas- és titántartalma okozza.) Az ábrákból kitűnik, hogy azonos gyengítés eléréséhez a tisztán mészhabarcsból készült vértből 7—12%-kal nagyobb keresztmetszet szükséges mint kiscelli téglából, vagyis sugárvédelmi szempontból értéke 88—93%-a amazénak. Kísérleteink során a fenti elméleti értéket 2,6%-nyi pontossággal igazoltuk. A beütésszám-többször 25 cm vastag habarcsrétegben azonos vastagságú téglarétegben észlelthez képest 4,9—9,4%-ra adódott (3. táblázat).

A fentiek alapján a következő módon járhatunk el az általános esetben (tehát amikor a sugárzás iránya 0° -nál nagyobb szöget zár be a falazat normálisával): megszorozzuk a téglában megtett utat a téglá (81%·1,0) és a habarcsban megtett utat a habarcs sugárvédelmi értékére jellemző



4. ábra. Normál mészhabarcs és kiscelli téglá gyengülési görbéi



5. ábra. Normál mészhabarcs és kiscelli téglá gyengülési görbéi

számmal ($19\% \cdot 0,88$), majd a fenti szorzatokat összegezzük. Számításunk szerint a falazat együttes sugárvédelmi értéke a tiszta téglának $0,977$ része lesz: a különbség tehát gyakorlatilag elhanyagolható.

A komponensek súlyozásának módszere természetesen nem alkalmazható akkor, ha mértékadónak azt az esetet tekintjük, hogy a forrás és a detektor azonos habarcsréteg két oldalán helyezkedik el. Ebben az esetben a közbelső réteg sugárvédelmi értékét $88\text{--}93\%$ -osnak kell feltételeznünk.

E kérdéssel kapcsolatban szeretnénk kitérni arra a sokat vitatott kérdésre, hogy van-e értelme homok helyett valamely nehezebb adalékkal készült habarcsok alkalmazásának. Mint az előbbiekből kitűnik, az általános esetben semmiképpen sincs, hiszen a habarcs tulajdonságai legfeljebb $13,5\text{--}19\%$ -ban érvényesülnek a falazat együttes lineáris sugárgyengülési együtthatójában. Ha például — nagy anyagi áldozatok árán — normál mészhabarcs helyett annál kétszer akkora sugárvédelmi képességekkel rendelkező más kötőanyagot alkalmaznánk, az a falazatra jellemző mutatószámot $0,977$ -ről csak $1,142$ -re emelné. Így tehát a kérdést arra az esetre szűkíthetjük le, ha mértékadó esetnek a tisztán habarcson keresztül történő sugárzást tekintjük.

A 3. táblázatban összefoglaltuk a különböző adalékokkal készült habarcsokban észlelt beütésszámtöbbletet az azonos vastagságú téglafalazaton mért értékekhez képest. Mint látjuk, a térfogatsúly növelésével az átbocsátott fluxus fokozatosan csökken.

A mai építési gyakorlat általában barit felhasználásával próbálkozik homok helyett. A 3. táblázat adatai szerint azonban ez teljesen felesleges biztonságot ad.

A mi kívánalmainkat tökéletesen kielégíti bármely anyag, amely kiküszöböli a normál mészhabarcs és a téglá közti $4,9\text{--}9,4\%$ -os beütésszám-differenciát. Igaz, a barithabarcs $21,8\text{--}22,4\%$ -kal jobb a téglánál, alkalmazásával mégsem nyerünk sokat, hiszen ekkor már a sugárzás számára „átlátszóbb” téglá lesz mértékadó. Nem

szabad ugyanakkor elfelejteni azt sem, hogy a barithabarcsok költsége négyszer-ötször akkora, mint a H.4-é, — gyakorlatilag mégis csak $9,4\%$ -os megtakarítást tesz lehetővé a vért vastagságában. Megítélésünk szerint ezért cementben dús, erősen javított falazó mészhabarcsot kell választanunk a gamma sugárzás ellen védő vérték kiviteléhez (amely a téglá-anyaggal egyenlő értékű közeget jelent). Minden más habarcs alkalmazása feltétlenül gazdaságtalan.

A kivitel pontatlanságának befolyása a falazat inhomogenitására

Az előbbi pont tárgyalása során hallgatólagosan idealizált képet alakítottunk ki a falazatról, amely szerint az szabályosan váltakozó téglá- és habarcsrétegekből áll. Ezeket önmagukban teljesen homogénnek tekintettük. A gyakorlatban a fenti feltételezés sem felel meg a valóságnak, legfeljebb megközelíti azt. Számítanunk kell például a habarcs munka közbeni dezintegrálódásával, amely egy-egy rétegen belül is eltéréseket okozhat az anyag térfogatsúlyában, kémiai összetételében, végeredményben tehát lineáris sugárgyengülési együtthatójában.

Ugyancsak bizonytalanságokat jelentenek azok az apró kiviteli gondatlanságok (ferdén rakott sorok, kitöltetlen közök), amelyek a szokásos kőművesmunkában fel sem tűnnek.

E kérdéssel kapcsolatban számos vizsgálatot folytattunk, amelyek egyértelműen arra utalnak, hogy a fenti hatásokat általában túlbecsülik. Megítélésünk szerint a falazat a vastagság növekedésével egyre egyneműbben viselkedik, bizonyos méreten túl pedig teljesen homogénnek tekinthető. Ennek elméleti okát a fotonok szóródásában találjuk.

a) A Compton-szóródás és következményei

Mint köztudomású, a fotonok és az anyag atommagjai közt a $20\text{ keV}\text{--}10\text{ MeV}$ energia-intervallumban 12 fajta kölcsönhatás léphet fel (a), amelyek során a gamma sugárzás fokozatosan elnyelődik. A jelenségek közül $1,0\text{ MeV}$ körüli energiák és a téglának megfelelő 12-es rendszámú anyagok esetében a Compton-effektus dominál. Vékony sugárnyaláb vizsgálva azt tapasztaljuk, hogy ennek eredményeként a foton eltűnik, holott nem semmisült meg, csupán a rugalmatlan ütközéshez hasonlóan szóródott és ennek megfelelően energiája degradálódott. Ezt a folyamatot Klein—Nishina összefüggése írja le (b).

A szórt fotonok számos ütközés után természetesen eljuthatnak azért eredeti irányuknak megfelelően a detektorhoz. Így a valóságban a vékony sugárnyaláb gyengülését leíró Lambert-

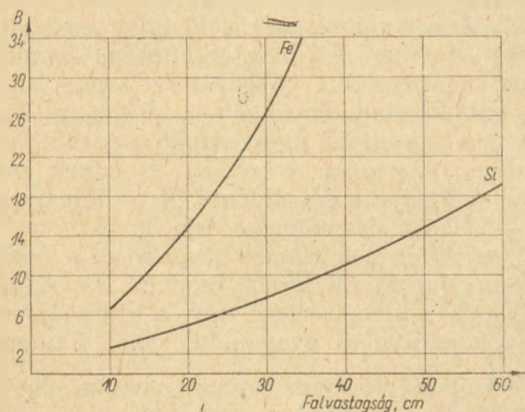
a) U. Fano: Gamma Ray Attenuation, Reactor Handbook, Vol. 1. AECD — 3645 (1955).

b) O. Klein—Y. Nishina: Über die Streuung von Strahlung durch freie Elektronen nach dem neuen relativistischen Quantendynamik von Dirac. Zeitschrift für Physik 52. (1929), — illetve gyakorlati használatra: A. T. Nelms: Graphs of the Compton Energy-Angle Relationship and the Klein-Nishina Formula, 542 NBS 1953.

féle törvény (amely a tárgyalásból a szóródott fotonokat már kirekeszti) korrekciójára van szükség. E szorzótényezőt a szakirodalom nyomán Build-up faktornak nevezzük, értékét Goldstein és Wilkins nyomán (c) vasra és szilíciumra a 6., téglára a 7., különböző térfogatsúlyú habarcsokra a 8. ábrán adjuk meg. Mint látható, a $B = f(z)$ görbe 1,0 MeV energiánál közelítőleg parabolikus lefutású.

A pontosság kedvéért megjegyzendő, hogy a 6–8. ábrákon feltüntetett Build-up faktorok tulajdonképpen nem valamely z vastagságú vértre, hanem a feltérz mélységére vonatkoznak. A kettő közötti különbség abból adódik, belevonjuk-e a számításba a z -nél nagyobb koordinátájú felületekről hátrafelé szóródó fotonokat. A különbségre jellemző k faktor értékére Berger—Doggett táblázatát közöl (d). Ennek alapján 1,0 MeV energiájú sugárzás és téglából készült vért esetén 0,864-es korrekciót alkalmazhatnánk, ezt azonban a biztonság érdekében sugárvédelmi számításoknál általában elhanyagolják.

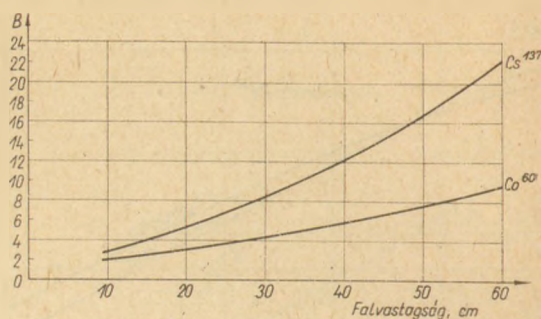
A szóródási jelenségek végeredményben új megvilágításba helyezik a sugárzás áthaladását a vértén keresztül. A 7. ábra szerint például a téglanyag 51 centiméteres mélységében a Build-up faktor értéke Cs^{137} -re 17,3, Co^{60} -ra 7,7. Ez gyakorlatilag annyit jelent, hogy a fal hátoldalán elhelyezett detektorhoz érkező fotonok 1/17,3 (5,8%), illetve 1/7,7-ed része (13,0%) jön direkt úton a forrásból, míg 16,3/17,3 (94,2%), illetve 6,7/7,7-ed része (87%) szóródva. Az 1,43 t/m³ térfogatsúlyú habarcsra ezek az értékek 16,2-re, illetve 7,0-re adódnak. Ez tehát azt jelenti, hogy a habarcsréteg határán elhelyezett forrásból kiinduló, és a réteg túloldalán észlelt sugárzás 94, illetve 86%-a nem magában a habarcsban haladt, hanem útja egy részét a téglá, illetve a távolabbi habarcsrétegekben tette meg. A mi számunkra ez annyit jelent, hogy a habarcs és a téglá közti határok elmosódnak, és a teljes falazat végeredményben „együtt dolgozik”. Ennek megfelelően az előbbieken leírt súlyozásos módszer csak közelítésnek tekinthető.



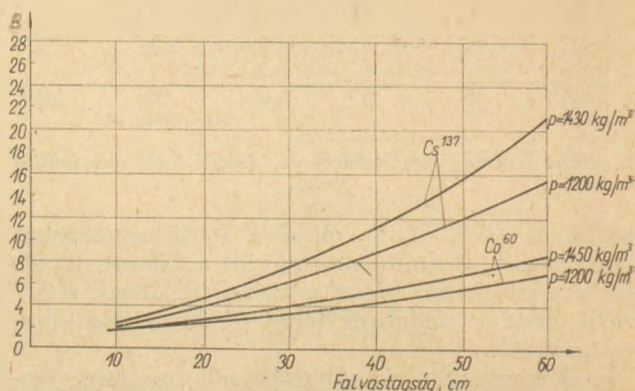
6. ábra. A Build-up faktor értékei 1,0 MeV energiánál

c) H. Goldstein—J. E. Wilkins: Calculations of the Penetration of Gamma Rays, NYO 3075 (1954).

d) M. J. Berger—J. Doggett: J. Research Nat. Bur. Standards, 1956: 89 C.



7. ábra. A Build-up faktor értéke téglában



8. ábra. A Build-up faktor értéke különböző térfogatsúlyú habarcsokban

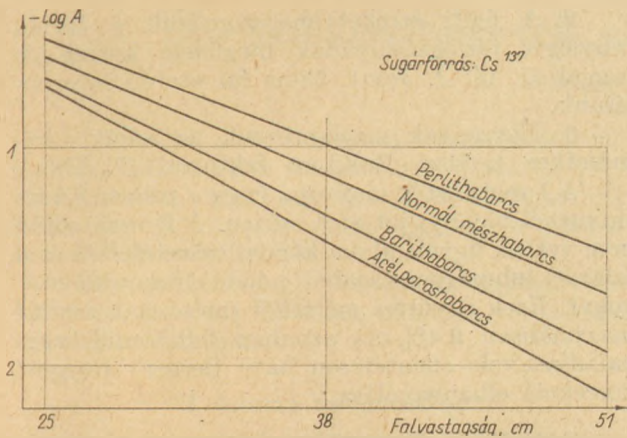
b) Kísérletek a szóródási jelenségek igazolására

Annak bizonyítására, hogy a falazaton átfutó vízszintes habarcsréteg sugárgyengítésében milyen jelentős szerepet játszanak a falazati téglák, a következő kísérletet kellene elvégezni:

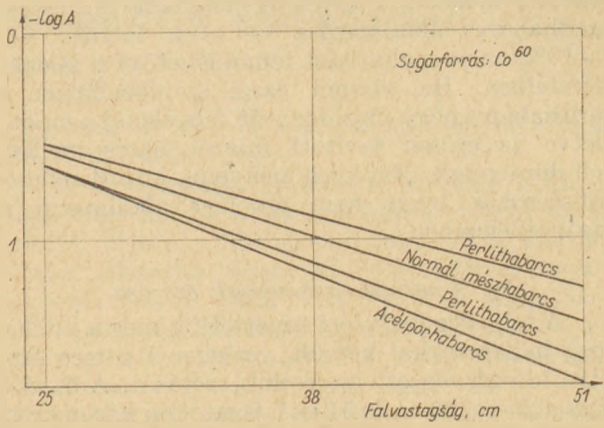
Egy habarcsréteg egyik oldalán elhelyezzük a sugárforrást, túloldalán a detektort és a téglák anyagát változtatva regisztráljuk a beütések számának alakulását. Feltételezésünk szerint a téglá lineáris sugárgyengülési együtthatójának változásával együtt jár a habarcsban mért beütések számának növekedése vagy csökkenése, hiszen mint láttuk, a sugárzás nagyobb része a téglán keresztül jut el az észlelőhöz.

A leírt kísérlet megvalósítása gyakorlatilag azonban nehézségekbe ütközik. Először is, igen fáradságos lenne azonos geometriai méretű, de markánsan különböző lineáris sugárgyengülési együtthatóval rendelkező falelemeket előállítani. Másodszor — éppen a kivétel pontatlanságai miatt — igen kétséges, hogy a falazóhabarcs tulajdonságai minden alkalommal azonosak lesznek-e. Éppen ezért kézenfekvőbbnek látszott a fenti kísérlet inverzét végrehajtani. Eszerint a téglák anyagát tekintjük állandónak és a habarcsot változtatjuk.

Vizsgálatainkat négyfajta adalékra: perlitre, homokra, baritra és acélporra terjesztettük ki. Mindegyiket 4 : 1 arányban kevertük oltottmész-szel (cement hozzáadása nélkül), majd a szokásos módon falazatot készítettünk 25, 38 és 51 cm vastagságban. Az átsugárzást Cs^{137} , illetve Co^{60} -as izotópokkal végeztük, olyan elrendezésben, hogy a forrást a detektorral összekötő egyenes (a függőleges habarcskitöltés kivételével) végig téglában haladt.



9. ábra. Gyengülési görbék különböző habarcsokkal készült falazatokban (forrás és detektor a téglán)



10. ábra. Gyengülési görbék különböző habarcsokkal készült falazatokban (forrás és detektor a téglán)

Amint a 9—10. ábrák mutatják, a különféle habarcsokba rakott téglák sugárgyengítésében jelentős különbségek adódnak. A 4. táblázaton szemléltető formában is összefoglaltuk a sugárzás intenzitását 1/10-ére csökkentő falvastagságokat.

4. táblázat
A gamma sugárzás intenzitását egy nagyságrenddel csökkentő téglafal-vastagságok különböző habarcsok alkalmazása esetén

Sugárforrás	Cs ¹³⁷	Co ⁶⁰
Perlithabarc	38,25	42,50
Normál mészhabarc	35,00	38,50
Barithabarc	31,75	34,75
Acélpor-habarc	30,25	33,75

Valamennyi adat cm-ben.

Mint látjuk tehát, az 1430 kg/m³ térfogat-súlyú normál habarc helyett 620 kg/m³-es perlithabarc, illetve 2290 kg/m³-es barithabarc alkalmazása a téglavért méreteiben mintegy ±9—10%-os eltérést okoz. Ez különösen jelentős érték, ha figyelembe vesszük az arányokat: a fenti különbségeket 6,5 cm vastag téglarétegben 1,0—1,5 cm-nyi habarcsréteg változása idézte elő. Ha most a tételt megfordítjuk, és azt vizsgál-nánk, milyen mértékben befolyásolják a habarcs-rétegben haladó sugárzást a környező téglasorok, a kubatúrák és térfogatsúlyok arányában az előbbi-nél sokkal nagyobb értéket kell kapnunk. Végered-ményben tehát arra a következtetésre kell jut-nunk, hogy a téglarétegek sugárgyengítése a ha-barestól, a habarc sugárgyengítése a téglától függ, vagyis a falazat homogén anyag módjára viselkedik.

A falazatnak a vastagság növekedésével való „homogenizálódását” más módon is bizonyíthat-juk. Ha a sugárzás gyengülése tisztán Lambert törvénye szerint (tehát szóradási jelenségek nél-kül) menne végbe, a téglán és a habarcon mért beütésszámok viszonya a vért méreteivel növe. Ez a helyzet például a perlithabarc alkalmazása esetén, amelynek Build-up faktora a téglához képest kicsiny. Ezzel szemben a barit-, de még inkább az acélporhabarcsban erős szóródásra szá-míthatunk (6. ábra). Ennek megfelelően a ha-barcrétegben útnak indult fotonoknak nagyobb

része jut el a téglán elhelyezett detektorhoz. Végeredményben tehát, minél nagyobb Build-up faktorral rendelkezik valamely anyag, annál erő-teljesebb a homogénné válás folyamata.

A jelenség számszerű értékelése végett meg-határoztuk a habarcsban mért beütésszám-többséget a téglán észlelthez képest 25 és 51 cm vastag falazat mögött, majd képeztük a kettő külön-b-ségét. Képletszerűen

$$h = \frac{b_{25 \text{ cm, habarc}}}{b_{25 \text{ cm, tégl}} - b_{51 \text{ cm, habarc}}} - \frac{b_{51 \text{ cm, habarc}}}{b_{51 \text{ cm, tégl}}}$$

Megítélésünk szerint a fenti szám jellemző az anyag homogenizálódásának sebességére. A kísér-leteink során kapott értékeket az 5. táblázatban közöltük. A perlitre vonatkozó negatív számok azt jelzik, hogy a falazat homogenizálódása nem következik be, a barit- és acélpor-habarccsal készült vértékben azonban a kezdeti nagy beütés-szám-differencia hamar eltűnt. E két határeset közt foglal helyet a normál mészhabarc. Mivel ennek Build-up faktora közelítőleg megegyezik a tégláéval, lényegében nincs különbség a 25-ös és az 51-es fal viselkedésében.

5. táblázat
A falazat homogenizálódásának sebessége (h) 25—51 cm közt különböző habarcsok alkalmazása esetén

Sugárforrás	Cs ¹³⁷	Co ⁶⁰
Perlithabarc	—102,0	—59,0
Normál mészhabarc	— 0,4	+ 0,9
Barithabarc	+ 11,8	+ 6,8
Acélpor-habarc	+ 27,5	+ 18,4

A 9., 10. ábrát szemlélve ismét felvetődik a kérdés, nem lenne-e mégis célszerű a gamma sugár-zás ellen védő téglafalak építésében nehézhabar-csot alkalmazni. A súlyozásos módszer tárgyalása-kor, ahol az egyes komponensek gyengítő hatását külön-külön vettük figyelembe, bebizonyítottuk, hogy felesleges. Az előbbi fejtegetésekből azonban az derül ki, hogy a nehézhabarc nemcsak közvet-lenül a fugák, hanem az egész, homogénné váló falazat sugárvédelmi tulajdonságait is előnyösen befolyásolja.

A fenti hatás számszerű mértékét nézve azon-ban továbbra is ki kell tartanunk eredeti állás-

pontunk mellett. A szokásos mészhabarcs helyett barithabarcs alkalmazása — mint láttuk — 9–10%-os megtakarítást tenne lehetővé a falazat méreteiben. Ha viszont ezzel szembeállítjuk a barithabarcs négy-ötszörös árát, feltétlenül a mész-, illetve az erősen javított falazóhabarcs mellett kell döntenünk. Mai körülményeink között nehéz-habarcsokat tehát nem érdemes alkalmazni a sugárvédelemben.

c) A mérési eredmények szórása

A teljesség kedvéért ismertetjük még a különböző habarcsokkal készült vértéken 1 perces észlelési idővel végzett méréseink szórását. A 6. táblázat a 25-ös, 38-as és 51-es falazatokon háromszori ismétléses négyzetes szórásainak középértékét mutatja.

6. táblázat

Különböző habarcsokkal készült téglafalakon mért beütésszámok négyzetes szórásainak átlaga

Az észlelés helye Sugárforrás	téglán		fugán	
	Cs ¹³⁷	Co ⁶⁰	Cs- ¹³⁷	Co ⁶⁰
Perlithabarcs	6,2	4,7	11,9	9,1
Normál mészhabarcs	5,7	3,3	7,1	5,2
Barithabarcs	4,0	2,7	3,1	4,7
Acélpör-habarcs	9,8	11,7	4,9	6,4
Átlag	6,43	6,10	6,75	6,35

Mint látható, a fugákon a szórások nagysága általában valamivel nagyobb mint téglán, ami valószínűleg a kivitel pontatlanságára utal. Fel-tűnik, hogy Cs¹³⁷-es sugárforrás alkalmazása esetén (tehát viszonylag kisebb energiánál) a szórás mértéke ugyancsak nő. Ezek a különbségek azonban lényegében elhanyagolhatók, az adatok eloszlása nem mutat határozott szabályosságot.

Ami a szórások abszolút értékét illeti, azok meglehetősen nagynak látszanak. Elbírálásuknál azonban figyelembe kell venni, hogy egyrészt négyzetes szórásról van szó, másrészt a fenti értékek a radioaktív bomlási folyamatok statisztikus jellegéből fakadó ingadozásokat, a mérőműszerek és a mérési körülmények hibáját is tartalmazzák.

Összefoglalás

A téglafalazat hatásossága a gamma sugárzás elleni védelemben kisebb mint a betonoké. Alkalmazásuk új szerkezetek építésében általában gazdaságtalan, meglevő falazatok felhasználása azonban jelentős megtakarítást tesz lehetővé. Amennyiben nincsenek nagy különbségek az egyes téglák térfogatsúlyában, az eltérő kémiai összetételből, a téglá- és habarcsrétegek váltakozásából, valamint a kivitel pontatlanságából adódó inhomogenitás elhanyagolható. A Compton-szórás következtében a falazat gyakorlatilag egynemű anyagként viselkedik.

Adott sugárforrás esetén a falazat sugárgyengítése a mérnöki gyakorlat számára elegendő pontossággal, kísérletileg igazolhatóan az alábbi lépésekben határozható meg:

1. A 4. illetve 5. ábrán leolvassuk az adott falvastagsághoz tartozó A értékét.

2. A fenti értéket megszorozzuk a téglák tényleges térfogatsúlyának megfelelő korrekciós taggal (1. ill. 2. ábra). 38-as fal esetén interpolálunk.

3. Ugyancsak megszorozzuk az adott vért-mérethez tartozó Build-up faktorról (7. ábra).

A kapott érték megadja, hogy a primer foton-fluxusból mennyi jut át a vértén. A fentiek során nem vettük figyelembe a kémiai összetételből és a falazat inhomogenitásából adódó bizonytalanságokat. Ezek együttes mértékét (méréseink szerint maximálisan 9,4%-ot) azonban feltétlenül meghaladja a vele ellentétesen ható Berger—Doggett korrekció elhanyagolása.

Sebők Ferenc: Téglából készült falazatok hatásossága a gamma sugárzás elleni védelemben.

Téglasszerkezetek alkalmazása gamma — vértként általában gazdaságtalan, a meglevő falazat felhasználása azonban jelentős megtakarítást tesz lehetővé. Szokásos körülmények között az egyes téglák eltérő térfogatsúlyából és kémiai összetételéből adódó különbség nem jelentős. Elméleti megfontolások, valamint Cs¹³⁷ és Co⁶⁰ izotópokkal végrehajtott kísérletek szerint a téglá és habarcsrétegek váltakozásának, valamint a falazat heterogenitásának hatása a Compton-effektus következtében a falvastagság növekedésével fokozatosan elmosódik, és a téglavért gyakorlatilag egynemű anyagként viselkedik.

Шебок Ференц: Защитная эффективность кирпичных стеновых кладок против гамма-излучения.

Применение кирпичных конструкций для защиты от гамма-излучения вообще является неэкономичным, в то время как использование уже имеющихся кладок может привести к значительной экономии. В обычных условиях разница между отдельными кирпичами, вытекающая из различного объемного веса и химического состава, является незначительной. Согласно теоретическим заключениям, а также экспериментам, проведенным с изотопами Cs¹³⁷ и Co⁶⁰ влияние разницы чередующихся слоев кирпича и строительного раствора, а также неоднородности кладки, в результате эффекта Комптона с увеличением толщины стенки постепенно исчезает, и кирпичная броня практически ведет себя как однородный материал.

Sebők, Ferenc: Die Wirksamkeit von Ziegelmauerwerken als Schutz gegen Gammastrahlung.

Die Anwendung von Ziegelgemauern als Gammastrahlenschutz ist an und für sich nicht lohnend, dahingegen ermöglicht die Verwertung von bereits bestehenden Mauerwerken beträchtliche Ersparnis. Die durch die Veränderung des Raumgewichts und der chemischen Zusammensetzung verursachte Abweichung ist unwesentlich. Auf Grund von theoretischen Überlegungen — welche auch vermittels Cs¹³⁷ und Co⁶⁰ durchgeführte Versuche bestätigten — kann behauptet werden, daß infolge des Compton-Effektes die Wirkung des Wechsels der Mörtel- und Ziegelschichten und der Heterogenität des Mauerwerks mit zuhenmender Wandstärke nach und nach verschwindet, infolgedessen verhält sich der Schutzbau aus Ziegeln schließlich und endlich homogenen Stoffen gleich (S. G.).

Sebők, Ferenc: The Efficiency of Brick Walls as Shields against Gamma Radiation.

The construction of brick walls against gamma radiation is usually uneconomic, but the application of already built walls may give considerable savings. The difference caused by different bulk density and chemical composition of bricks is unimportant under usual conditions. According to theoretical considerations as well as tests made with ¹³⁷Cs and ⁶⁰Co isotopes, the effects due to the sequence of brick and mortar layers and to the inhomogeneity of the wall are diminishing in case of thick walls because of the Compton effect. Thick brick shields behave as uniform materials.

Üvegszálkészítmények alkalmazása az építőiparban

KNAPP OSZKÁR

Az utóbbi évtizedekben az üvegszálkészítmények az építőiparban rohamos mértékben kerültek alkalmazásra, ami kedvező tulajdonságaiknak, különösen hőszigetelő, hangtompító és fényátteresztő képességüknek köszönhető.

Hőszigetelésre az üvegszálkészítményeket külső és belső falak, közfalak, födémek, tetők szigetelésére használják.

A falazat hőszigetelése

A korszerű lakásépítkezés egyik lényeges feltetele az, hogy a lakás hővesztesége minimális értékű legyen. A hőveszteség minimális mértékét nemcsak az emberlakta helyiségek falainak, hanem az azokkal szomszédos folyosók, lépcsőházak és mellékhelyiségek falainak is ki kell elégíteni. Ablakmélyedések, fűtőtestfűlkék, redőnyszekrények hővesztesége szintén nem lehet a megengedett minimális hőveszteség mértéke alatt.

Fűtött helyiségek tüzelőanyag-szükséglete szorosan összefügg azok külső falainak hőszigetelésével. Ha pl. egy 200 m² külső felületű, 38 cm vastagságú tömörtéglából emelt lakóház a fűtési idény alatt 3,1 t tüzelőanyagot igényelt, akkor 4 cm vastag üvegszálnevezettel szigetelve csak 1,5 t tüzelőanyagra van szükség, amellet, hogy az azonos falfelületű lakóház tömörtégla-fal vastag-

sága csak 25 cm. A tüzelőanyag megtakarítása tehát több mint 50%.

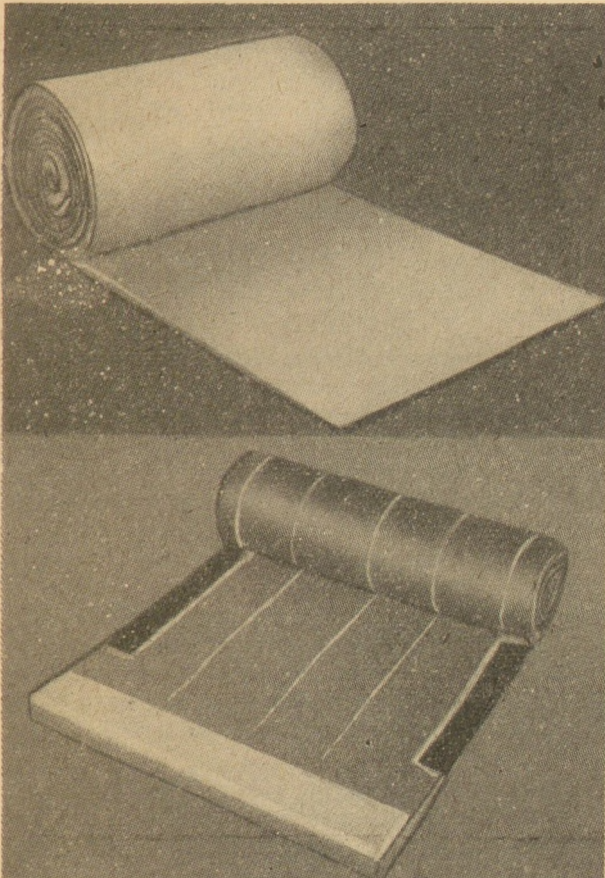
A hőveszteség minimális mértéke attól is függ, hogy milyen a lakóház környezete. A hőszigetelés, illetve a hővédelem mértékét a hőátbocsátási ellenállás fejezi ki m²óraC°/kcal egységekben. Külső falak hőátbocsátási ellenállása 0,45—0,65, lakószobák és lépcsőházaké 0,30—0,40, ha az épületszerkezet súlya 300 kg/m². Ha az épületszerkezet súlya ettől az értéktől eltérő, a hőátbocsátási ellenállás értékeit az alábbi táblázat adatai adják meg.

A hőátbocsátási ellenállás értékei

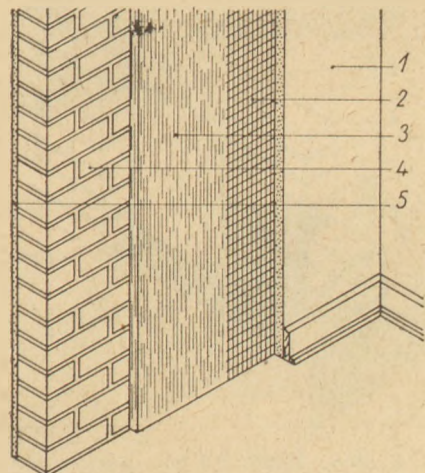
Az épületszerkezet súlya kg/m ²	Hőátbocsátási ellenállás m ² óraC°/kcal
20	1,30—2,60
50	1,00—2,00
100	0,70—1,30
150	0,55—0,90
200	0,50—0,75

Külső falakat üvegszálgyékénnyel vagy nevezettel szigetelnek, amely egyoldalon vagy köröskörül bitumenpapírral van borítva (1. ábra). Alkalmazásuk módja többféle lehet. Az egyik kivitelt szerint a gyékényt vagy nevezet a falazatra fugamentesen helyezik el oly módon, hogy a bitumenes papírréteg a fal felé legyen elhelyezve. A szigetelőréteget falécekkel erősítik meg, amelyek vízszintesek vagy függőlegesek. A lécekre kerül a vakolat vagy más borítólemezek, pl. gipszlapok. E szigetelési mód vázlatos rajzát a 2. ábra szemlélteti. Célszerű a vakolatot fémhuzalhálóra vagy más vakolathordozóra felvinni.

Az optimális hőszigetelő réteg vastagságát adott hőátbocsátási ellenállás mellett a 3. ábrából lehet kiolvasni. A diagramból a hőátbocsátási ellenállás és a k érték (a hőátbocsátási szám) is

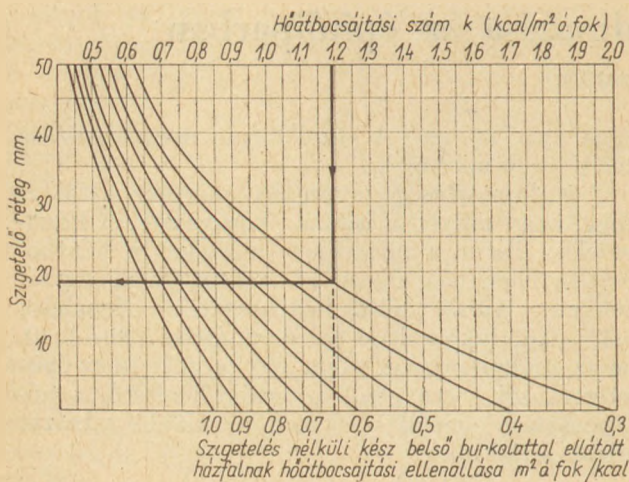


1. ábra. Üvegszálgyékény egyik oldalán (felső kép) és köröskörül (alsó kép) bitumenpapírral beronra



2. ábra Külső fal hőszigetelése

1. vakolat, 2. fémszítaszövet, 3. üvegszálgyékény, 4. fal, 5. vakolat



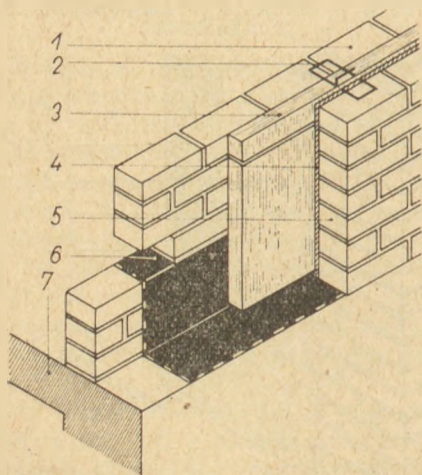
3. ábra. Diagram a hőszigetelő réteg vastagságának megállapítására

leolvasható. Ha pl. a kívánt hőátbocsátási ellenállás $0,65 \text{ m}^2 \text{ óra } ^\circ\text{C/kcal}$, akkor az optimális hőszigetelő réteg 18 mm. A diagram a lécek és a fém-szitaszövet befolyását tekintetbe veszi.

Olyan helyiségekben, amelyekben a levegő nedvességtartalma nagy, mosókonyhákban, fürdőszobákban, a vakolathordozó és a hőszigetelő réteg közé egy gőzzáró réteget kell helyezni, amely célra nem homokolt bitumennemez alkalmas. A nemezeket hézag nélkül, széleikkel szorosan érintkezve kell elhelyezni. Egymáshoz hegesztett műgyantafóliák is alkalmasak erre a célra.

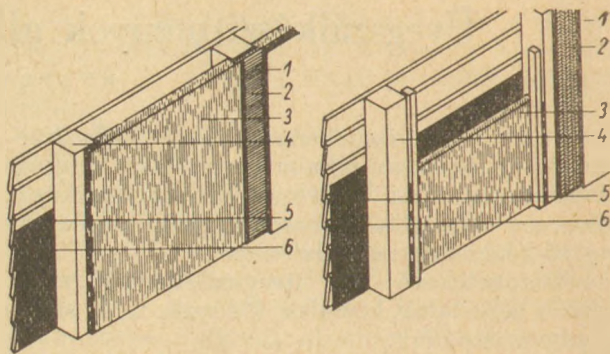
Ha a falazat kettős héjú, akkor a hőszigetelő réteg a két héj közé kerül, ahogy ezt a 4. ábra mutatja. A fal emelése úgy történik, hogy először a külső falat húzzák fel a szigetelés magasságáig, annak belső felületét vékony vízhatlan réteggel borítják, majd a belső falat emelik fel a külső mellé azonos magasságig levegőréteget hagyva azonban a két fal között a szigetelőréteg részére. Ebbe a hézagba helyezik el a hőszigetelő üvegszálgyékényt vagy lapokat.

Favázás épületek hőszigetelése kétféle képpen történhet az 5. ábrán látható módon. Az egyik



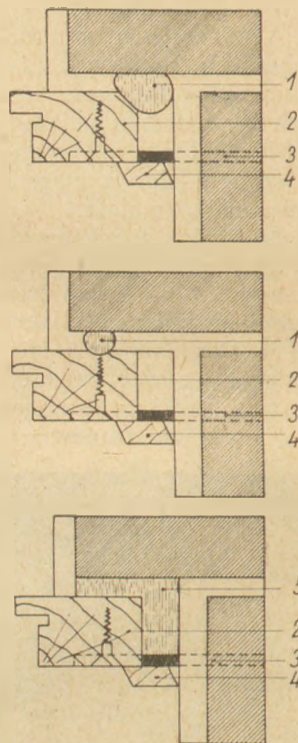
4. ábra. Kettős fal hőszigetelése

1. belső fal, 2. kapocs, 3. üvegszálgyékény, 4. vízzáró vakolat, 5. külső fal, 6. vízzigetelő bitumenpapír, 7. beton



5. ábra. Favázás fal hőszigetelése gerendákra és gerendák közé erősítve

1. vakolat, 2. vakolathordozó, 3. üvegszálgyékény, 4. faváz, 5. vízzáró bitumenpapír, 6. fal



6. ábra. Ablakráma hőszigetelése

1. üvegszálzsinór, 2. ráma, 3. erősítő vas, 4. takaróléc, 5. üvegvatta

esetben a hőszigetelő réteget bitumenpapiros oldalával a belső tér felé fordítva fugamentesen a favázhoz erősítik, és arra kerül a vakolathordozó és a vakolat. A fal belső oldalát vízzáró bitumenréteggel borítják. A másik esetben a hőszigetelő réteg a faváz oszlopai közé kerül és az üvegszálgyékény széleit lécekkel erősítik meg.

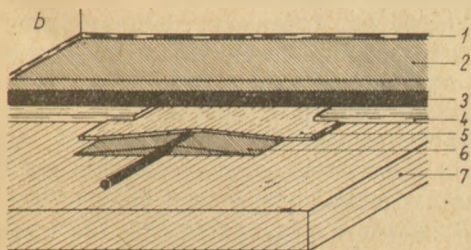
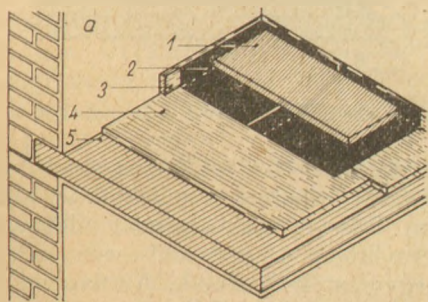
Az ablakráma hőszigetelésének háromféle módja van, melyek a 6. ábrán láthatók. Az egyik esetben 20–30 mm vastag szigetelőzsinórt szegeznek a ferdén levágott ráma, a másik esetben a ráma rovátkát vágnak és abba szorul be a hőszigetelő zsinór, vagy pedig a ráma és a káva közti hézagot laza üvegvattával töltik ki, amely abban összepréselődik.

Tömör födémek hőszigetelése

A tömör födémeknél az esztrich alá úsztató réteget készítünk, így a járófelületet a nyers födémről rugalmas réteg választja el. Hőszigetel-

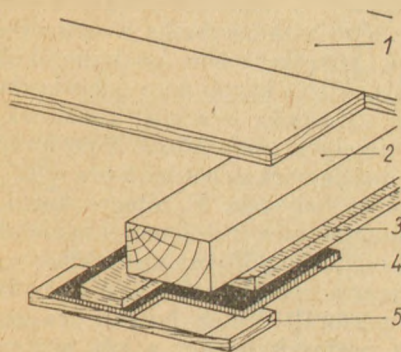
sük a következő módon végezhető el: a földémet előzetesen alaposan le kell tisztítani és minden esetleges egyenlőtlenséget el kell tüntetni. A földemre ezután üvegszálgyékényt fektetnek, a földem szélein pedig üvegszálzalagot visznek végig. Az üvegszálréteget ezután bitumen vagy olajpapírral fedik le, 10 cm-es felhajtással. Végül esztrichlapokat fektetnek le a padló burkolására. Az uszó esztrich földem készítésének ezen módját a 7. ábra mutatja. Ha a földémen csővezetéseket fektetnek le, akkor azokat ferdén kiképezett habarcsba ágyazzák, amint az a 7. ábra alsó vázlata mutatja. Az elkészült uszó esztrich földemre csak 8–10 nap elmúltával szabad rálépni.

Úszó faföldémetek a következőképp fektetnek le: a fagerendák alsó felületére üvegszálgyékényből vágott csíkokat ragasztanak, amelyeknek a széleit felhajtják, hogy a gerendák és a fal egymással közvetlen érintkezésbe ne kerüljenek. A gerendák faékeken nyugszanak, amelyek segítségével a gerendák helyzetét beszüabályozzák. A faékek és a hőszigetelő réteg közé farostlemez kerül. A gerendákra helyezik a padlódeszkákat, amelyeknek széleit azonban szintén üvegszálcsíkokkal választják el a faltól (8. ábra).



7. ábra. Tömör földem hőszigetelése

a) síma alapon: 1. esztrich, 2. bitumenpapír, 3. üvegszálcsík, 4. üvegszálgyékény, 5. nyers földem, b) csővezeték felett: 1. üvegszálcsík, 2. esztrich, 3. bitumenpapír, 4. üvegszálgyékény, 5. üvegszállemez, 6. kiegyenlítő betonok, 7. nyers földem



8. ábra. Úszó faföldem hőszigetelése

1. padló, 2. gerenda, 3. üvegszálgyékény, 4. farostlemez, 5. faék

Ferde tetők hőszigetelése

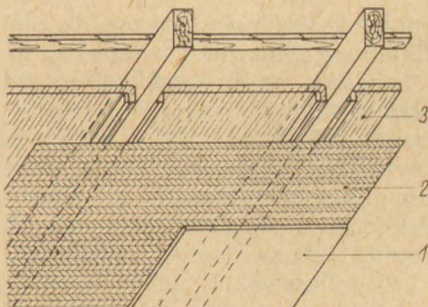
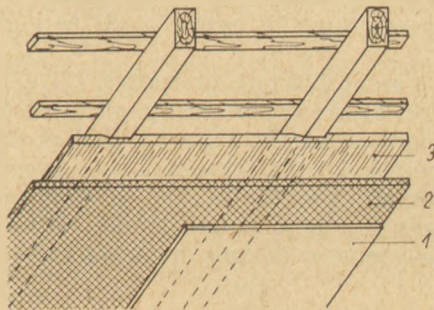
Ferde tetők hőszigetelése céljából a szigetelőréteget a gerendák fölé vagy azok közé helyezik. A hőszigetelés módjait a 9. ábra vázolja. Ha az üvegszálgyékény vagy nemez (3) a gerendákra kerül, azt bitumenpapírral borított oldalával a tető felé fordítva erősítik meg és egy vakolat-hordozóval (2) borítva rétegezzük a vakolatot (1). Ha az üvegszálgyékényt vagy nemezt a gerendák közé helyezjük, akkor azt lécekkal szorítjuk a gerendák oldalához. Ebben az esetben a szigetelőréteg és a vakolat között légréteg marad.

A padlástér esetleges falainak szigetelése a következő módon történik: a falat (10. ábra) üvegszálgyékénnyel (4) borítják, amit lécekkel (3) erősítenek meg. A lécekre kerül a vakolathordozó (2) és arra a vakolat (1). Ha a padláson a fal mögött nem járható rész van (alsó kép), a falat fugamentesen üvegszálgyékénnyel (2) borítjuk, amire a járható padlón esztrich (4) kerül a nyers földemre (3). A falnak csak a belső térre néző felületét burkolják vakolattal (1).

Lapos tetők hőszigetelése

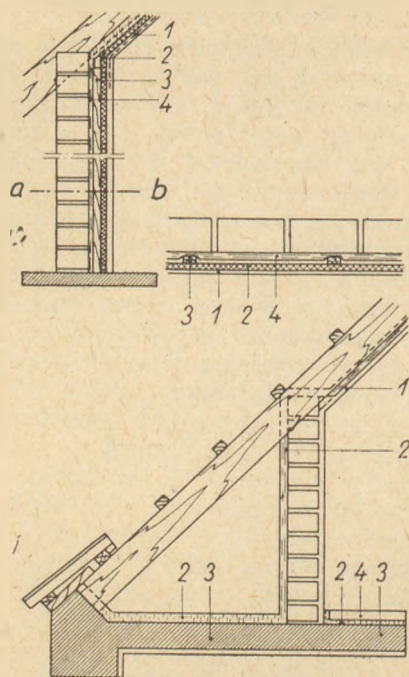
A korszerű építészet előszeretettel alkalmazza a lapos tetőt. A padlástér elhagyása következtében eltérő viszonyok lépnek fel, amiket már a tervezésnél tekintetbe kell venni. A hőszigetelés kivitele attól függ, hogy a tető szellőztethető-e vagy nem.

Szellőztetlen lapos, kis meredekségű tetőn a 11/a. ábra szerint a nyers földémen (6) vízgőzzáró bitumenes kéregpapír borítást (5) kap, amelynek szélei egymást takarják. E rétegre üvegszálgyékény (4) kerül, amit bitumenes kéregpapír (3) takar. A tető merevségét horzsakőlapok (2) adják meg, amelyek közötti fugákat bitumennel töltik ki. Ezt a réteget harmadik bitumenes kéregpapír (1) fedi le. Ez a kivitel tökéletesen száraz te-



9. ábra. Ferde tető hőszigetelése

1. vakolat, 2. vakolathordozó, 3. üvegszálgyékény



10. ábra. Padlástér hőszigetelése.
(A számok megnevezése a szövegben van)

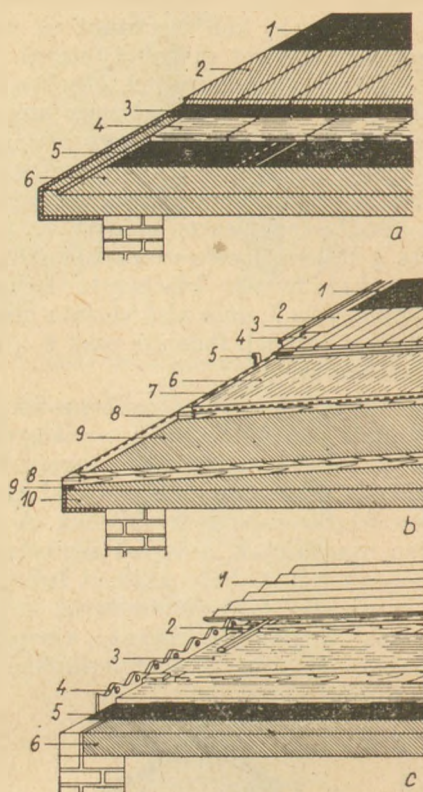
tőt biztosít, amely száradási időt nem igényel. Ha a tetőnek esése nincs, az üvegszálgyékényre könnyű-beton réteg kerül.

Szellőzőtt, gyenge esésű tető szigetelésénél — 11/b. ábra — a tömör földemre (10) fektetett kis esésű betonréteg (9) kerül, és arra 60 cm-es közökben az ereszre merőlegesen tetőlécet (8) helyeznek, amelyek közé fektetik az üvegszálgyékénylapokat (6). A lécekre a deszkahéjazatot szegezik (4) és azt borítja a fedő bitumenes kéregpapír (1). A lécek és a héjazat közti üregek biztosítják a szellőzést. A szellőzőnyílások (7) a tető összfelületének legalább 0,12%-a legyenek. A tető szélén ereszbádóg (2), csatorna (3) és horgok (5) vannak.

Ha a szellőzőtt tető vízszintes, (11/c. ábra), a nyersbeton alapra (6) bitumenpapír (5) és 0,5—1,0 m távolságban csekély, 3% esésű éklécek (2) kerülnek, amelyek között fekszenek az üvegszálgyékénylapok (3). A tetőfedés (1) az ékeken nyugszik. A szellőzésről a homlokzati deszka (4) gondoskodik, amelyen a szükséges mennyiségben lyukak vannak.

A üvegszálbetétes tetőlemez

Az épületek tetőinek fedésére az elmúlt tíz év óta különböző klimatikus viszonyok között is kitűnően beváltak az üvegszálbetétes tetőlemezek. Az első kísérletek üvegszállal erősített bitumenes lemezek előállítására és alkalmazására már harminc évvel ezelőtt megtörténtek, azok azonban eredménytelenek maradtak. Csak hosszú idejű kísérleteknek elvégzése után sikerült olyan üvegszálbetétes bitumenlemez előállítani, amely azokat a követelményeket, amelyek egy szervetlen hordozóanyaggal szemben az építőiparban felmerültek, ki tudták elégíteni.



11. ábra. Lapos tetők hőszigetelése

Az üvegszálbetétes tetőlemez erősítő anyaga olyan üvegszál, amelyet a pálcázási eljárással 12 mikron közepes vastagsággal állítanak elő. A késztermékben 15 000 szál van m^2 -enként, amelyek egymást keresztezik. Az üvegszálréteget lágyítótartalmú polivinilklorid vagy polivinil-acetát itatja át. A lemezt törékenységeinek kiküszöbölése céljából butadién stirolos oldatával és porított keményítővel telítik.

Az üvegszálbetétes tetőlemez külsőleg nem lehet a többi tetőlemeztől megkülönböztetni. Csak, ha szélein beszakítják, lehet a szakítás szélén előbukkanó üvegszálak alapján azt felismerni. A tetőlemez üvegbetétjének vastagsága mintegy 0,45 mm, közepes súlya pedig $50 g/m^2$.

Ha az üvegszálbetétes tetőlemez alsó felületét durvaszemű anyaggal vonják be, akkor az kiegyenlíti a vízgőz nyomását. A durvaszemcsésű anyagot helyenként vagy csíkokban ragasztják a lemez hátlapjára. A szemcsék közötti légesatornákban át a fellépő vízgőznyomás a szabadba távozik, aminek következtében gőzbuborékok vagy átnedvesedés okozta károk nem jelentkezhetnek a tetőlemezen. Hasonló célokra készülnek olyan lemezek is, amelyek perforáltak. A perforált üvegszálbetétes tetőlemez a beton alapra vitt vékony bitumenrétegre helyezik. E rétegre kerül a perforált üvegszálbetétes tetőlemez, hátfelületén a durva szemcsésű beszóróanyaggal ellátva, amire forró bitumenréteget visznek fel. A forró bitumen átfolyik a perforált lemez lyukain és szabályos közökben a perforált lemezt a két bitumenréteg között megragasztja. A ragasztó bitumen oldható alkatrészeket is tartalmaz, ami elősegíti, hogy a

tetőlemez alsó felületén levő durvaszemcséjű anyag megrögződjék.

Eleinte a tetőlemezt közvetlenül a beton-alapra ragasztották. Ez az eljárás azonban hátrányosnak mutatkozott, ugyanis a tetőalap mindenmű mozgása átvivődött a tetőlemezre és azon feszültség okozta repedések keletkeztek, amelyek a felületig terjedhettek és a tetőlemez vízzárását megszüntették. Ezt a hátrányt a perforált tetőlemez alkalmazása küszöbölte ki.

Az egyes európai országokban az üvegszálbetétes tetőlemezt különféle bitumennel, töltőanyaggal és súllyal gyártják. A különböző készítmények technikai adatait az 1. táblázat foglalja össze:

Az üvegszálbetétes tetőlemez fedésnek, amit varratnélküli tetőfedésnek is neveznek, a következő előnyös tulajdonságai vannak: miután a fedés varratnélküli, az esővíz még csekély esésű tetőn is könnyen lefolyik és vízbeszivárgás a tetőn át nem fordulhat elő. Miután a tető alapja és fedése a perforált lemezek útján csak pontszerű ragasztást kap, az alap és a fedés külön-külön mozoghat és így azok mozgása egymást nem befolyásolja. A tetőfedés élettartalma hosszú; ha az üvegszálbetétes lemez az évek folyamán elvékonyodott és az üvegszálak is láthatóvá lettek, elegendő egy újabb bitumenbevonat és szemcsebe-szórás és a tetőfedés ismét éveken át kifogástalan. Miután pedig a legfelső réteg világos szemcsés anyaggal vonható be, vagy ha az üvegszálbetétes lemez színe világos, az a napsugarakat visszaveri és így a tető maximális hőmérséklete 20—30 C°. Ugyanezt a célt érjük el, ha a legfelső bitumenrétegre alumíniumfóliát rögzítünk. A színes üvegszálbetétes vagy az alumíniumfóliás tetőfedés az épületnek tetszetős és korszerű külsőt kölcsönöz.

Az üvegszálbetétes tetőlemez felrakása különböző eljárással vihető végbe. Öntési és hengerlési eljárással 2,0—2,5 kg/m² bitumen szükséges. Kéfélsi eljárással elegendő 1,5 kg/m² bitumen, annak egyenletessége azonban kevésbé tökéletes.

Figyelemre méltó az az eljárás, amit Svájcban dolgoztak ki. Az eljárás azon alapszik, hogy az

üvegszálbetét hőálló. E tulajdonság értékesítésével a tetőlemez hátlapját nyílt lánggal felhevítik és melegen helyezik az alapra, amelyhez az hozzáragad. Ez a hegesztéses eljárás lehetővé teszi a tetőfedés mechanizálását.

Az üvegszálbetétes tetőlemez alkalmazását néhány példával illusztráljuk. A 12. ábrán három változatot mutatunk be. Az „a” esetben az acél-betonfödémre (1) vékony bitumencsíkok (2) kerülnek, arra pedig vastagabb rétegű bitumencsíkok (3). Ezt a réteget alsó felületén szellőző bordákkal ellátott habszigetelő lemezek vagy expandált parafalapok fedik (4), amikre bitumenragasztó réteg (5) kerül. Erre fektetik a könnyű üvegszálbetétes lemezeket (6), amikre forró bitumenréteget (7) visznek fel. Majd lefektetnek egy színes üvegszálbetétes tetőlemezt (8).

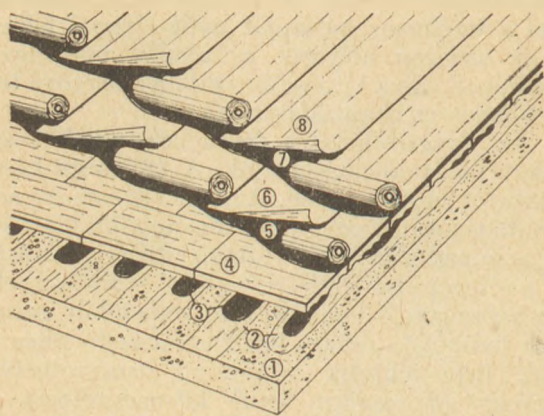
Egy másik kivitel szerint „b” a fedés még több rétegű és az alapbetonra (1) helyezett vékony bitumenrétegből (2), a vastagabb forró bitumenrétegből (3), a könnyű üvegszálbetétes tetőlemezéből (4), újabb forró bitumenrétegből (5), 2 cm vastag expandált parafalemezből (6), három egymáshoz hegesztett üvegszálbetétes tetőlemezből (7, 8, 9), az azokat védő forró bitumenrétegből (10), 2 cm finom homok rétegből (11) és 4 cm 15—25 mm szemcseméretű takaróhomokból áll (12).

Egy harmadik kivitel (c) a perforált tetőlemezt alkalmazza. A beton alapra (1) helyezett bitumenrétegre (2) a szegekkel erősített perforált üvegszálbetétes tetőlemez (3), majd forró bitumenréteg (4), arra bitumennel kötött farostlemez (5), amelynek fugáit tetőlemezcsíkok (6) fedik el, újabb bitumenes réteg (7), egy könnyű (8) és egy nehéz (10) üvegszálbetétes tetőlemez, amelyek között forró bitumenes ragasztóréteg (9) van, helyezkedik el. A nehéz tetőlemezbe alumíniumfóliát lehet behengerelni. Fafödémnél egyszerűbb a tetőfedés és a legegyszerűbb kivitel csak három rétegből, egy szeggel erősített könnyű tetőlemezből, egy forró bitumenes rétegből és egy nehéz tetőlemezből áll. A rétegek számát és a rétegzést a klimatikus viszonyok szerint változtatják. Igen szigorú éghajlati viszonyok között 19 rétegű fedést is alkalmaznak.

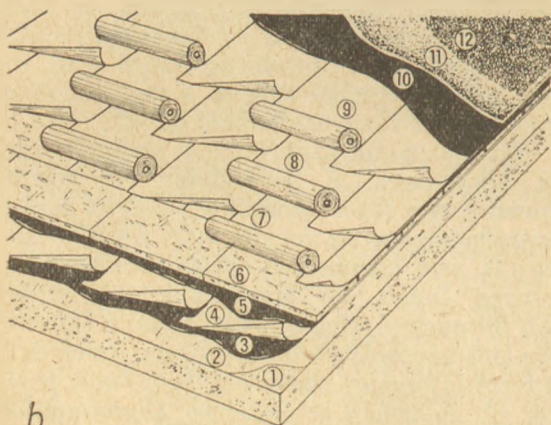
Különböző országok üvegszálbetétes tetőlemezeinek adatai

1. táblázat

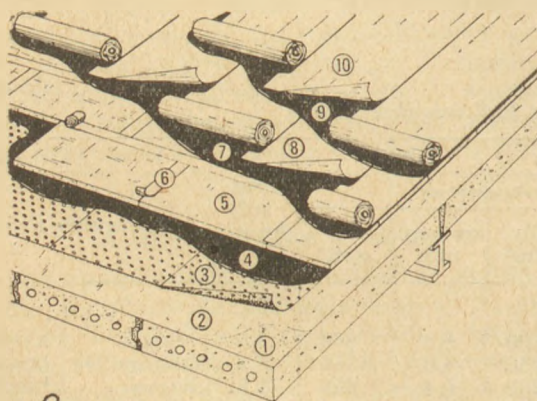
Ország	Réteg	Oldható bitumen g/m ²	Töltőanyag %	Alsó		Felső		Összsúly kg/m ²	Felső	Alsó
				szemcseréteg					szemcseréteg anyaga	
				szemcse mm	súly g/m ²	szemcse mm	súly g/m ²			
Nyugat-Németország										
igen nehéz		1200	35	2,0	1800	0,4	250	3,8	homok	kavics
nehéz	felső	1250	35	0,4	250	1,0	1050	3,1	kőtörmelék	homok
könnyű	alsó	950	35	0,4	250	0,4	250	1,9	homok	homok
Dánia, Svédország	felső	1600	40	0,4	200	1,0	1100	3,7	pala	talkum
	alsó	1000	30	0,3	200	0,2	200	2,0	talkum	talkum
Hollandia	felső	1100	30	2,0	250	1,5	850	2,7	pala	homok
	alsó	800	30	2,0	250	1,0	250	1,7	homok	homok
Olaszország	felső	1250	20	—	—	0,3	150	1,7	talkum	—
	alsó	900	20	—	—	0,3	150	1,3	talkum	—
Svájc		1550	30	0,2	150	0,2	150	2,6	talkum	talkum
Ausztria		1100	38	0,2	210	0,2	210	2,0	homok	homok



a



b



c



12. ábra. Üvegszálbetétes tetőfedő lemezek néhány alkalmazási módja

A varrat nélküli tetőfedést üvegszálbetétes lemezzel 30 fokostetőig lehet alkalmazni. Cél szerűen használható az üvegszálbetétes tetőlemez teraszok, balkonok, fürdőszobák padlóinak hőszigetelésére.

Tetőcserepek hőszigetelése

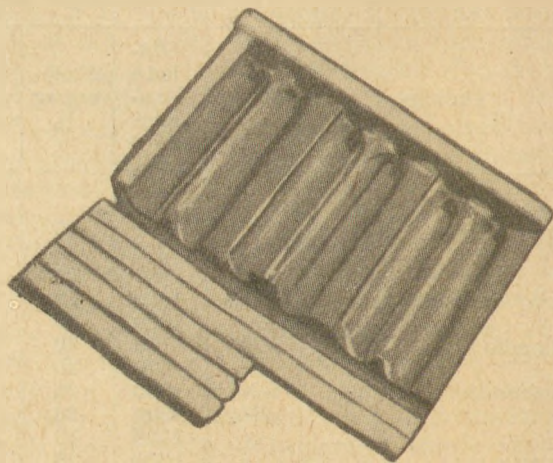
Tetőcserepekkel fedett tetőket hó, szél, por, hó és korom behatolásának meggátolására üvegszálzsinórokkal (13. ábra) szigetelnek, ha a tető meredeksége nem haladja túl a 30 fokot. E zsinórok 35 mm szélesek és 5 mm vastagok. A pontosan méretre vágott zsinórokat a cserepek felső és oldalsó vájzatába helyezik. A víz lefolyását azonban az üvegszálzsinóros hőszigetelésnél nem szabad megakadályozni. Az üvegszálzsinóros hőszigetelési eljárás biztosítja a tető szabad mozgását és nem gátolja a levegő szabad áthatolását sem. Az üvegszálzsinórokkal azbesztcement tetőfedések is hőszigetelhetők.

Falak hangtompítása

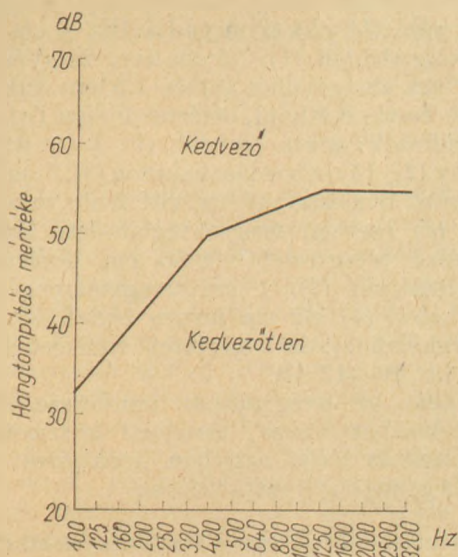
Egy épület hangvédelmét egyes épületelemeinek hangtompítási értéke szabja meg. Minél alacsonyabb ez az érték, annál akadálytalanabban hatol át a hang és annál zajosabb az épület belső tere. A hangvédelem feladata az, hogy az épület hangtompítási értékét oly magasra emelje, amelyenél a szomszéd helyiségek zaja és az utca lármája nem hatol be a belső terekbe.

Az üvegszálkészítmények hangtechnikai tulajdonságai egyrészt rugalmasságuk, másrészt hangelnyelőképességük következménye. Az üvegszál rugalmassága nagyobb, mint hermetikusan bezárt légpárnáé. Az üvegszálkészítmények levegőpórusaiban a keletkezett hanghullámok sűrűsödés következtében abszorbeálódnak.

Hangvédelem szempontjából bizonyos meghatározott minimális értéket követelnek meg. A hangtompítás mértékét levegőben a 14. ábra adja meg a frekvencia függvényében. A hangfrekvencia középértékére vonatkoztatva a minimális érték mindegy 50 dB. Egyhéjú fallal ezt az értéket gazdaságosan elérni nem lehetett, mert ilyen falnak kétoldali vakolás esetében 400 kg/m^2 súlyúnak, falvastagságának pedig minimálisan 24 cm-



13. ábra. Tetőcserepek hőszigetelése



14. ábra. A hangtompítás mértéke a frekvencia függvényében

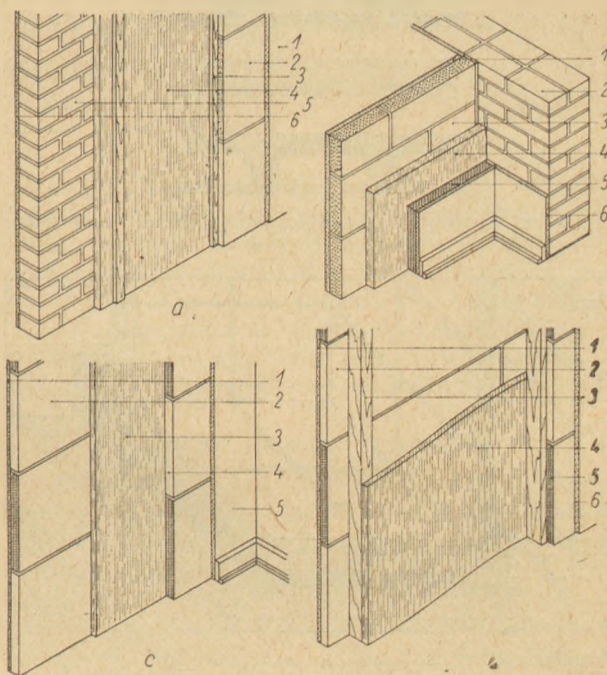
nek kell lenni. Üreges téglából emelt fal javítja a hangtompítást, ha a falsúlyt az üregek kitöltésével növeljük.

Ha egyhéjú üvegszálgyékénnyel vagy lemezzel és hangtompító réteggel borítunk, a kedvező hangtompítási értéket már egy 12 cm vastag fallal és 120 kg/m² súllyal is elérjük. Hangtompító rétegnek megfelel egy farostlemez vagy szalma-lemez. Ily fal szerkezetét a 15. ábra vázolja, amely belső vakolathból (1), hangtompító lemezből (2), az üvegszálgyékényt (4) erősítő falécekből (3), a téglafalból (5) és a külső vakolathból (6) tevődik össze. Hangtompításra gipszlemez és az azokra rakott gipszvakolat is alkalmasak. Kettős könnyű válaszfalak hangtompítása megfelelő, ha a rájuk merőleges főfal súlya legalább 350 kg/m². Ily válaszfal („b”) a következőre tegekből áll: kétoldali vakolat (1 és 6), főfal (2), könnyű betonlapok (3) üvegszálbetétes gyékény (4), hangtompító lapok (5). A két falhéz nincs egymással összekötve.

A hangtompítás követelményeit úgy is ki lehet elégíteni, hogy az üvegszálgyékény két könnyű fal vagy favázfal között van. Ha az üvegszálgyékény (3) két fagyapotlemez (2 és 4) között van és a fal két oldalán vakolt (1 és 5), akkor a(c)ábrán látható fal is kedvező hangtompítású. Favázás fal hangszigetelését a (d) ábra szemlélteti, amelyen (1 és 6) a vakolat, (2 és 5) fagyapotlemezek vagy egyéb hangtompító lemezek, (3) a faváz és (4) az üvegszálgyékény. A két könnyű lemez közötti távolság 10 cm.

Födémek hangtompítása

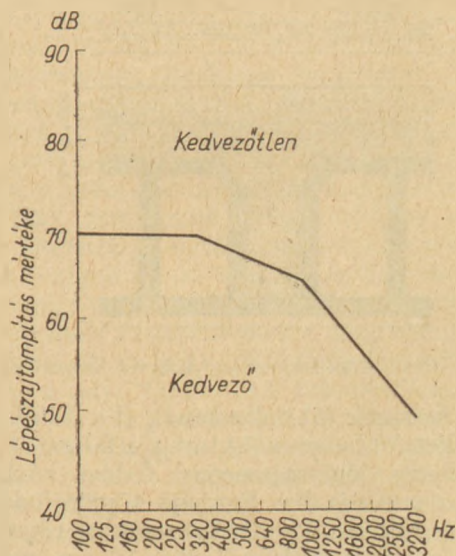
Födémek hangtompítása szempontjából lényeges követelmény a lépés-zaj tompítás. Ennek egy minimális értéke biztosítja azt, hogy a lakott helyiségekben tartózkodókat a felettük lakók lépészaja nem zavarja. A lépészajtompítás minimális értékét a hangfrekvencia függvényében a 16. ábra adja meg. Az egyhéjú üreges tégl (17. ábra) (a)



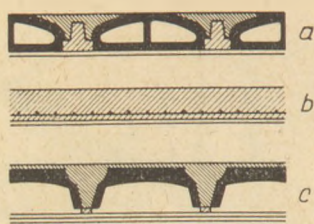
15. ábra. Falak hangszigetelése

az egyhéjú tömör vasbetonfödém (b) és a kéthéjú bordásfödém (c) a lépészajtompítás szempontjából nem elégíti ki a követelményeket. Az úszó esztrich födémek a lépészaj csökkentésére igen alkalmasak. Tervezésüknél azonban figyelembe kell venni, hogy alkalmazásukkal az épület és a szintek magassága nagyobb, mint egyéb födém esetében. A bekötéseknél különös gondot kell fordítani arra, hogy zajhidak ne keletkezzenek.

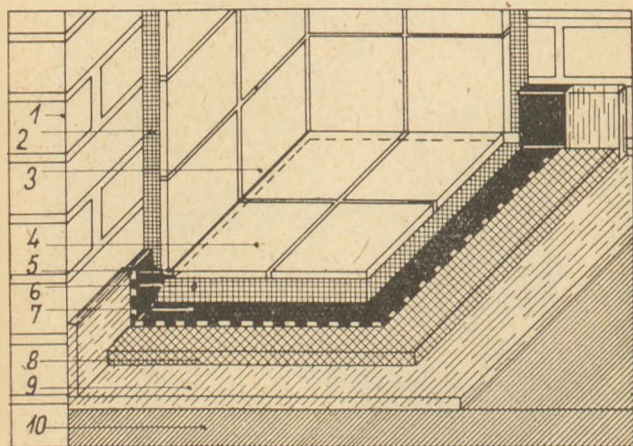
Egy lépészajszegény padló felépítését a 18. ábra vázolja. A betonfödémre (10) üvegszálbetétes gyékényt (9) fektetnek és a fal mentén azonos készítményből csikokat helyeznek el. Az üvegszálgyékényre hanggátló fagyapotlemezek (8) és arra vízzáró bitumenpapír kerül. Habarcságyba (6) fektetik a padlócsempéket (4), amelyeket gumi-



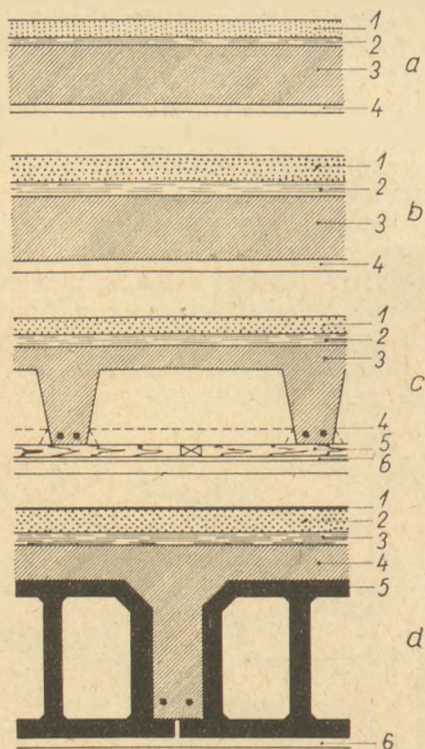
16. ábra. A lépészajtompítás mértéke a frekvencia függvényében



17. ábra. Egyhéjú üregestégla-födém, tömör betonfödém



18. ábra Lépészajszegény padló felépítése



19. ábra. Lépészajmentes födémek keresztmetszete

tömítő szalagok (5) választanak el a faltól. A fal-csempéket (3) habarcs (2) tartja a falon (1).

Néhány lépészajszegény födém vázlatát a 19. ábra mutatja be. Egyhéjú tömör födém (a) négy rétegből áll, és pedig 3 cm esztrich rétegből (1), 1 cm üvegszálgyékényből (2), 12 cm vasbeton-

ból (3) és 1,5 cm vastag vakolathból (4). Négyrétegű födém vázlatát (b) is megadja. Ez 4 cm vastag cementes trichből (1), 1,5 cm üvegszálgyékényből (2) 11 cm vasbetonból (3) és 1,5 cm vakolathból tevődik össze. Kéthéjú, ötrészes födém (c) rétegei a következők: 3 cm esztrich (1), 1 cm üvegszálgyékény (2), 15 cm bordás vasbeton (3), 2 cm lécezet (4) és sűrű fémszítaszövetre vitt 2 cm vakolat (5). Végül (d) esetben üreges téglafödém látható a következő rétegzéssel: 0,35 cm linóleum (1), 4 cm esztrich (2), 1 cm üvegszálgyékény (3), 6 cm beton (4), 32 cm üreges téglafödém (5) és 1 cm vakolat (6). Az ismertetett födémek lépészaj értéke kb. 10–12 dB.

Habár az üvegszálipar mindössze harminc évre tekinthet vissza, termékei hőszigetelés és hangtompítás terén nagyban hozzájárult a korszerű és gazdaságos építkezéshez.

Knapp Oszkár: Üvegszál készítmények alkalmazása az építőiparban.

A korszerű lakásépítés felismerte a hőszigetelés és hangtompítás gazdaságos előnyeit. Hőszigetelés és hangtompítás céljaira kitűnően beváltak az üvegszálkészítmények, amelyeknek gyártása és alkalmazása az utolsó harminc év alatt rohamos fejlődésen ment keresztül. A közlemény részletesen ismerteti és ábrákkal illusztrálja az üvegszálkészítmények alkalmazásának módjait az épületek falainak, a tömör födémeknek, a ferde, lapos és cseropes tetőknek hőszigetelése, az üvegszálbetétes tetőlemez alkalmazása, a falak és födémek, padlók lépészaj tompítása céljából.

Knapp, Oszkár: Anwendung von Glasfaserprodukten im Bauwesen.

Bei dem Bau von zeitgemäßen Wohnhäusern hat man die Vorteile der Wärmeisolation und des Schalldämpfens erkannt. Zum Zwecke der Wärmeisolation und der Schalldämpfung bewähren sich hervorragend die Glasfaserprodukte, deren Erzeugung und Anwendung sich im Laufe von dreißig Jahren äußerst schnell entwickelt haben. Es werden die Anwendungsmöglichkeiten von Glasfaserprodukten zur Wärmeisolation von Mauerwerken, festen Decken, geneigten, flachen und mit Dachziegeln bedeckten Dächern eingehend besprochen und an Abbildungen veranschaulicht, gleich der Anwendung von Dachplatten mit Glasfasereinsatz zum Schalldämpfen bei Mauerwerk und Decke, wie auch zum Vermindern des Geräusches der Schritte an Fußböden (S. G.).

Knapp, Oszkár: Glass Fibre Products in the Building Industry.

Heat and noise insulation is essential in modern housing; glass fibre products are very advantageous for this purposes. Manufacture and application of these products show a rapid development during the last three decades. A detailed review (with many illustrative figures) is given for the application of glass fibre products in the heat insulation of walls, ceilings, in oblique, flat and tile roofings, the application of roofing sheets with glass fibre reinforcement and the reduction of step sounds by means of glass fibre products.

Újabb módszerek kerámiai anyagok vegyvizsgálatára

(Összefoglaló közlemény)

SVEHLA GYULA és PÁLL ANDREA
Budapesti Műszaki Egyetem Általános Kémiai Tanszék

Kerámiai anyagok alkatrészeinek kimutatására és mennyiségi meghatározására az elmúlt két évtizedben számos új módszert dolgoztak ki. Ezek részben gyorsaság, részben pontosság szempontjából múlják felül a korábbi eljárásokat. Egyrésztük különleges műszerek és szakképzett személyzet alkalmazását igényli. Néhány módszer csupán kis mennyiségű (néhány milligramm) minta felhasználását követeli meg. A következő dolgozatban röviden áttekintést szeretnénk adni ezekről a módszerekről. Helyszűke miatt nincs módunk arra, hogy valamennyi módszert részletesen ismertessük, emiatt az egyes eljárásoknak csak az elvét közöljük, és megadjuk azon irodalmi forrásokat, ahol ezek részletes ismertetése megtalálható. Dolgozatunkat az elmúlt 20 év szilikátanalitikai irodalmának kritikai áttanulmányozása után írtuk meg, és a rendelkezésünkre álló nagyszámú közleményből csupán azokat említjük itt meg, amelyek véleményünk szerint ténylegesen előrehaladást jelentenek a kerámiai anyagok elemzésének gyakorlata szempontjából. Az anyagot a meghatározandó alkatrészek szerint csoportosítottuk, egy-egy csoporton belül előbb a súlyszerinti, azután a térfogat, végül pedig a műszeres eljárásokat említve meg. Úgy hisszük, hogy munkánkkal segítségére leszünk azoknak a gyakorlatban dolgozó szilikátipari analitikusoknak, akik idő vagy szakkönyvtár hiányában nem tudnak kellő mértékben elmélyedni a szilikátipari elemzések irodalmában.

Oldási és feltárási eljárások

A nátriumkarbonátos feltárási eljárás kis mennyiségű feltárásszerrel is jó eredményt szolgáltat, ha a tárást 1000 C°-on végezzük. Ilyenkor 0,25 g finoman porított mintát 1 g vízmentes nátriumkarbonáttal jól elkeverünk, lassan 1000 C°-ra melegítjük, majd 2—3 percig ezen a hőmérsékleten tartjuk. Az olvadékat forró vízzel és 1:2 sósavval 3 perc múlva kioldhatjuk. Ez az eljárás tehát igen gyors [1]. A kénsav-hidrogénfluoridos feltárást javítható, ha a végső forralás előtt a feltárásszerrel egy éjjelen át a mintával együtt 50—60 C°-on tartjuk [2]. A hidrogénfluorid-kénsavas és nátronlúgos ömlesztés összehasonlításával megállapíthatók voltak azok a körülmények, amelyek között az egyik, ill. a másik használható előnyösen [3]. Igen hatékony feltárási mód a hidrogénfluorid-perklórsavas módszer. A keletkezett perklorátokat azonban célszerű feltárást után szulfátokká alakítani [4]. Gyors teljes elemzési eljárást tesz lehetővé a fluoridos-oxálsavas eljárás. Ilyenkor 1 g finoman porított mintából indulunk ki, melyet előbb hidrogénfluoriddal, vagy sósavas ammóniumfluoriddal elfüstölünk. A maradékot erős platindróttal szétnyomkodjuk, 2—3 g tiszta oxálsavval elkeverjük. Az oxálsavas elfüstölést megismételjük, majd a maradékot sósavval ki-

oldjuk [5]. Nátriumhidroxiddal [3] vagy még előnyösebben káliumhidroxiddal is feltáráshozhatunk. Utóbbi esetben a mintát ezüsttégelyben 6—10-szeres mennyiségű szilárd káliumhidroxiddal 3—4 percig 400—450 C°-on ömlesztjük. Az ömledéket vízzel kilúgozzuk és sósavval átsavanyítjuk [6]. Bizonyos esetekben előnyösen használhatjuk a kalciumklorid-kalciumoxid feltáráseveréket is [7].

Teljes elemzési eljárások

Egyes esetekben hidrogénfluoridos elfüstöléssel a SiO₂-ot közvetlenül a mintában határozzuk meg. A maradékból az R₂O₃-at leválasztjuk és súlyszerint mérjük, majd a csapadék Fe tartalmát fotometriásan határozzuk meg. A Ti ugyancsak fotometriásan, a Ca, Mg, K és Na lángfotometriásan mérhető. Az Al tartalom az R₂O₃ és Fe₂O₃ + TiO₂ különbségéből számítható [8]. Két feltárással gyorsan kapunk eredményt. Előbb NaOH-dal ömlesztjük a minta egy részletét, az olvadékat kilúgozzuk, és ebből az oldatból határozzuk meg a SiO₂, Al₂O₃ és TiO₂ tartalmat.

A minta egy másik részletét HNO₃ + HClO₄ + HF elegyével füstöljük el, és a kapott oldatból a Na, K, Ca és Mg meghatározását végezzük el [9]. Kovasav meghatározására K₂SiF₆-os lecsapást is alkalmazhatunk. A mintát HNO₃ + HF + KNO₃ elegyével tárjuk, a keletkezett K₂SiF₆ csapadékot leszűrjük, HNO₃-tal mossuk, forró vízben oldjuk, majd 0,4 n NaOH-dal fenoltalein indikátor jelenlétében titráljuk. Az alkálifémek polarográfiásan, az Al tioszulfátos lecsapás után súlyszerint, az alkáliföldfémek komplexometriás titrálással határozhatók meg. Ezek után az Al, Fe, P, Mn és Ti fotometriásan is meghatározható, míg a Cr és V potenciometriás titrálással mérhető [10]. KOH-os feltárást után a SiO₂ kiszorításos titrálással, az Al, Fe, Ti, V (egymás mellett is) komplexometriás titrálással határozható meg [6]. A szilíciumoxid lecsapása glicerinnel jelenlétében is végezhető. Ebben az esetben a sósavas befüstöléssel kapott csapadék rendkívül tiszta lesz, mert a glicerinnel a szennyezőanyagokat komplexben kötve tartja [11]. Egy másik gyors módszer szerint a SiO₂-t karbonátos feltárást után sósavval dehidratizálva csapjuk le, az oldatból a Ti-t és a Fe-t kolorimetriásan, az Al-ot, Ca-ot és Mg-ot komplexometriásan az alkálifémeket lángfotometriásan határozhatjuk meg [12]. Két feltárással (NaOH és Na₂CO₃) a SiO₂, Ti, Mg és P fotometriásan, az Al, Ca, Mg és S komplexometriásan határozható meg [13]. A már említett oxálsavas-hidrogénfluoridos feltárást érdekes analízismenetet tesz lehetővé. Előbb az R₂O₃-at csapjuk le, majd a szűrletből az alkálifémeket közvetlenül meghatározhatjuk, mert az R₂O₃-mal együtt alkáliföldfémek is leválnak oxalát alakjában. A csapadék feldolgozásával a Fe, Al, Ca, Mg külön-külön meghatározható [5].

Előnyösen alkalmazhatók a teljes elemzés menetében ioncserés elválasztási módszerek [14]. *Dowex 1, Amberlit IR 120 és Dowex 50* oszlopok egymásutáni alkalmazásával a kénsav-hidrogén-fluoridos bepárlás után kapott oldat minden egyéb kémiai módszer mellőzésével alkatrészeire bontható szét. A Mg, Ca, Al, P, Ti, Mn, Fe, K és Na az egyes frakciókból egyszerűen meghatározható [15]. Kolorimetriás, ill. spektrofotometriás módszerek használhatók — elválasztás mellőzésével — Si, Fe, Ti, Al, Mg, Ca, Na, K [16, 17], illetve Ti, Al, Fe és Si meghatározására [18].

A SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO és S súlyszerinti meghatározása azonban gyakran gyorsabban vihető véghez, mint a fotometriás módszer, míg a Na_2O , K_2O , TiO_2 , és MnO esetében a kolorimetriás eljárás a gyorsabb [19]. Spektrográfias módszereket nemcsak nyomelemek meghatározására [20], hanem az elválasztások élességének ellenőrzése is használhatunk [21]. Félmikromódszerekkel 0,1 g-os bemérés esetén is jó eredményeket kapunk. Egy kipróbált eljárás szerint két 0,1 g-os mintát mérünk be. Az egyiket Na_2CO_3 -tal a másikat HF, H_2SO_4 és HClO_4 elegyével tárjuk fel. A kapott oldatokból végezzük a meghatározásokat. A Si-t előbb szilikomolibdénsavvá, majd utóbbit molibdénkékké alakítjuk és fotometriásan mérjük. Az Al-ot alumíniummal, a Fe-at és Ti-t tironnal csapjuk le. A Fe és Ti elegyből $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ -os redukcióval a Fe-komplexet elbontjuk, majd mindkét fémiont külön fotometriásan mérjük. A Ca és Mg komplexometriásan, míg a Na és K lángfotometriásan mérhető [22].

Szilíciumdioxid meghatározási módszerek

A szilíciumdioxid meghatározására leggyakrabban ma is lúgos feltárás utáni savas bepárlást alkalmaznak. Ismételt bepárlás során oldhatatlan kovasav keletkezik, melyet izzít és mérés után hidrogénfluoriddal elfüstölünk, és a súlyvesztést tekintjük a minta SiO_2 tartalmának. Annak ellenére, hogy a módszer régen ismert és általában jól bevált, újra és újra szükségesnek látszott felülvizsgálni. Egy 1952-ben megjelent tanulmányban a szerzők alaposan megvizsgálták azokat a kísérleti körülményeket, amelyek között a SiO_2 dehidratizálása a legtekintélyesebben megy végbe. A savkoncentráció, szárítási hőmérséklet, a bepárlások száma, a szűrés módja, a mosás módja, valamint az idegen ionok jelenléte egyaránt befolyásolja az eredményeket. Nagyszámú rendszeres vizsgálat alapján is az derült ki, hogy az optimális kísérleti körülmények között is bemért szilíciumoxidnak csupán 99,77%-át lehet visszakapni, így kovasav meghatározásoknál általánosságban 0,2%-os negatív hibával kell számolni [23]. Sósav helyett újabban perklórsavat ajánlanak dehidratizálásra. A perklorátok ugyanis jobban kimoshatók a csapadékból, emellett a perklórsavas oldat nem hajlamos lökdősésre a bepárlás során. A dehidratálás gyorsan végbemegy, a perklórsav azonban robbanásveszélyes, emiatt gondos és óvatos munkát igényel [24].

Szilíciumoxid súlyszerinti meghatározására újabban szerves kémszereket is alkalmaznak. Szódás feltárás után az oldatot ammónium-molibdenát jelenlétében átsavanyítjuk, majd 5,6-benzokinaldint vagy 8-hidroxikinolint adunk az oldathoz. Ilyenkor oldhatatlan, jól szűrhető és mosható kristályos csapadékok válnak le, melyek 110 °C-on történő szárítás után $\text{H}_4\text{SiO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3 \cdot 4\text{C}_{14}\text{H}_{11}\text{N}$, illetve $\text{H}_4\text{SiO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3 \cdot 4\text{C}_{10}\text{H}_9\text{ON}$ alakjában mérhetők [25].

Gyorsabban kapunk eredményt, ha a súlyszerinti módszerek helyett térfogatoss módszereket alkalmazunk. Lúgos feltárás és kioldás után az oldatot átsavanyítjuk, majd NaF és KCl adagolásával K_2SiF_6 csapadékot választunk le. A savmentesre mosott csapadékot forró vízben oldjuk, és fenolftalein jelenlétében 0,1 n NaOH-dal titráljuk [26]. A csapadék leválasztását a kioldás után semlegesített oldatból ismert fölöslegű sósav jelenlétében is végezhetjük. Ilyenkor a $\text{SiO}_2 + 6\text{KF} + 4\text{HCl} = \text{K}_2\text{SiF}_6 + 4\text{KCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ sztöchiometrikus reakcióban a sósav egy része elfogy, a savfelesleget KOH mérőoldattal titrálva vissza a SiO_2 mennyiségét meghatározhatjuk [27].

Ha kevés mintánk áll rendelkezésre, a következő mikromódszert is alkalmazhatjuk: 0,5–20 mg-nyi anyagot kis platinaretortába mérünk, HF + HClO_4 elegyével megbontjuk, és a keletkezett SiF_4 -ot 20%-os NaOH-ban felfogjuk. Az oldathoz ammóniummolibdenátot adva sárga színű szilikomolibdénsav keletkezik, amit fotometriásan mérhetünk [28]. Kis mennyiségű mintából tájékoztató kovasavmeghatározást spektrográfiasan is végezhetünk [29].

Vas, alumínium, titán meghatározására szolgáló módszerek

A vas, alumínium és titán meghatározására szolgáló módszereket együtt tárgyaljuk, mert ezek meghatározását egymás mellett, vagy egymás után szokás végezni.

A vasmeghatározással kapcsolatban érdekes az a megfigyelés, hogy a szódás feltárás során mindig fellép vasvesztés [30]. A feltárást nikkeltégelyben káliumhidroxiddal végezve az elemzés ideje lényegesen lerövidíthető [31]. A vas és titán alumínium mellől kupferonnal is lecsapható és oxidra izzítva külön is mérhető. A csapadék Ti-tartalmát közvetlen spektrofotometriás módszerrel is meghatározhatjuk [32]. Alumínium lecsapását is elvégezhetjük vas mellől. Ilyenkor az oldat vastartalmát hidroxilamin adagolásával kétértékűvé redukálhatjuk; a keletkezett vas(II)-sót tioglikolsavval komplexbe kötjük és az alumínium-hidroxidot ammóniával lecsapjuk, szűrjük, mosuk, majd oxiddá izzítva mérjük [33]. Vas és titán egymás mellett két titrálással pontosan meghatározható. Előbb az R_2O_3 csapadékot lemérjük, majd oldjuk. Az oldat egy részét kadmiumreduktoron engedjük át és a vas(II)- és titán(III)-ionokat káliumpermanganát mérőoldattal titráljuk meg. Ezután egy másik oldatrészlethez fölös káliumjodidot adunk, az oldatot erősen megsavanyítjuk és a kivált jódot nátriumtioszulfát mérőoldattal meg-

titráljuk. Ebben az esetben csak a vas(III)-ionokat mérjük, ezt levőnva a permanganometriás titrálással kapott eredményből kiszámolhatjuk a titán mennyiségét. A két eredményt oxiddá átszámolva és az R_2O_3 súlyából levőnva megkapjuk az Al_2O_3 tartalmát. Hasonló módon a vas és titán összege permanganometriásan, a titán pedig kadmiumreduktoros redukció után vas (III) ammóniumsulfáttal titrálva, káliumrodanid indikátor jelenlétében határozható meg [35]. Titán mellett is titrálható a vas cerimetriásan, ha a mintát nátriumkarbonát-borax elegyével tárjuk, az oldatot cinkamalgámmal redukáljuk és oxigénnel telített vízzel hígítjuk. Ebben az esetben a savanyú oldatban a titán(III)-ionok oxidálódnak, míg a vas(II)-ionok változatlanul megmaradnak, utóbbiak cerimetriásan titrálhatók [36].

A vas mikromeghatározását 2 rész nátriumfluorid és 1 rész bórtioxid elegyével való társítás után végezhetjük el. A mintát $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ órán át 900°C -on olvasztjuk, az olvadékat elporítjuk, sósavas jódmonokloriddal oldjuk, majd káliumjodáttal titráljuk. A módszerrel az eredeti mintának csupán kétvegyértékű alakban jelenlevő vastartalmát mérjük, de kis változtatással az összes vastartalom is meghatározható [27]. Háromértékű vas viszont savas oldás után higany-(I)-nitráttal titrálható meg káliumrodanidos végpontjelzéssel [38].

Vas, alumínium és titán egymás mellett is meghatározható három komplexometriás titrálással. Előbb 2—3 pH közötti oldatban a vasat titráljuk meg 40 — 50°C -on, szulfoszalicilsav indikátor jelenlétében. Az oldathoz ezután kis Na_2 -EDTA fölösleget adunk, ismert mennyiségben, pH-ját acetátos tompítóval 4—5 közé állítjuk, pirokatechinibolyát adunk hozzá és a kékeszöld oldatot Na_2 -EDTA-val tovább titráljuk, sárga szín eléréséig. Így a titán mérhető. Az oldathoz ezután fölös Na_2 -EDTA-t adunk, pH-ját urotropin és ammónia segítségével 9 körüli értékre állítjuk és a komplexon fölöslegét rézsulfát oldattal titráljuk vissza. Ezzel a titrálással az alumínium és a titán összege mérhető. A módszer előnye, hogy bizonyos változtatásokkal az esetleg jelenlevő mangán, továbbá a kalcium és magnéziumtartalom is meghatározható [29].

Kationcserés módszerrel igen kényelmessé tehetjük az alumínium és a vas meghatározását. Az alumínium és vas ugyanis $KV-2$ kationcserélőn szelektíven megköthető. Az oszlopról előbb 4n nátriumhidroxiddal eluáljuk az alumíniumot és komplexometriásan megtitráljuk. Ezután a vasat oldjuk le sósavval, és ugyancsak komplexometriásan megtitrálhatjuk [40]. Az összes vastartalom meghatározható szelektív kolorimetriás módszerrel is. Ebből a célból a mintát nátriumkarbonát és borax elegyével tárjuk fel, sósavval oldjuk és az oldat egyik szűrt, alikvot részéhez hidroxilamint és o-fenantrolint adunk. A keletkezett vas-(II)-fenantrolin komplexet fotometrálnak [41].

Titán és vas egymás mellett polarográfiásan is meghatározható. A hidrogénfluoriddal vagy

nátriumkarbonáttal feltárt mintát nátriumpirofoszfátot, zselatint és kénsavat tartalmazó alapoldatban $0,5$ — 2 pH között polarografáljuk, és a vas és titán lépcsőit a standard hozzáadás módszerével értékeljük ki [42]. Alumínium szelektív mikromeghatározására extrakcióval egybekötött súlyszerinti módszer is alkalmas. A mintát platina-tégelyben kénsav és hidrogénfluorid segítségével feltárjuk, az oldatot semlegesítjük és alumíniumtartalmát éterrel kirázzuk. Az éteres fázisból 6n sósavval visszarázható az alumínium, s ebből az oldatból o-oxichinolinnal lecsapható. A csapadékot mikrotechnikával szűrjük, mossuk, szárítjuk és mérjük. Az alumíniummal együtt a berillium is belekerül az éteres fázisba, s az alumínium lecsapása után meghatározható [43]. Vas, titán, mangán [44], vas, kobalt, mangán, vanádium, titán és króm [45], alumínium, kalcium, bór, nátrium kálium, lítium, magnézium és szilícium [46], szilícium, alumínium, vas, titán, kalcium, magnézium és nátrium [47], vas magnézium, kalcium, mangán, alumínium és titán [48], egymás-melatti meghatározására emissziós spektrográfia, míg vas és alumínium meghatározására kvantometriás [49] eljárást is kidolgoztak.

Alkáliföldfémek meghatározására szolgáló módszerek

Az alkáliföldfémek közül elsősorban a kalcium és magnézium meghatározása fontos, bár néha stroncium és bárium meghatározásokat is kell végezni. A kalcium és magnézium meghatározására leggyakrabban komplexometriás titrálást alkalmaznak. Feltárás után ammóniás közegben, ammóniumperoxiddiszulfáttal forralva leválaszthatjuk a nehézfémhidroxidokat, és a szűrletből a kalcium és magnézium komplexometriás titrálással könnyen meghatározható [50]. Vas, alumínium és titán elválasztása nélkül is jó eredményeket kapunk a következő módszerrel: a mintát hidrogénfluorid és kénsav elegyével oldjuk, a szilíciumot elfüstöljük és a maradékot kiizzítjuk. A kapott oxidokat sósavval oldjuk, majd borkősav és trietanolamin adagolásával a nehézfémeket komplexbe kötjük. Az oldatban a kalcium és magnézium tartalom komplexometriás titrálással meghatározható [51]. Érdekes módon határozhatjuk meg a kalciumtartalmat 2%-os cukoroldattal történő extrakcióval. A cukoroldat segítségével a kalciumtartalom oldatba kerül, és megfelelő pH beállítása után komplexometriásan közvetlenül titrálható [52]. Hidrogénfluorid-perklórsavas feltárás után is titrálhatjuk a kalcium és magnéziumtartalmat komplexometriásan, ha a vasat és alumíniumot előbb kloroformban oldott 8-hidroxikinolinnal, 5-ös pH-nál kirázzuk [53]. A komplexometriás módszer mellett használhatunk lángfotometriás módszereket is az alkáliföldfémek meghatározására [54].

Az alumínium, foszfát és szulfácionok zavaró hatását kalcium stroncium lángfotometriás vizsgálatánál 8-hidroxikinolin adagolásával csökkenthetjük [55].

Alkálifémek meghatározására szolgáló módszerek

Az alkálifémek között leggyakrabban a nátrium és kálium, ritkábban a lítium meghatározására van szükség. Leggyakrabban lángfotometriás módszereket használnak, melynek használhatósági határait, zavaró körülményeit és a zavaró hatások kiküszöbölésének lehetőségeit többen megvizsgálták [2, 56, 57, 58, 59, 60]. A szokásos feltérési módok mellett a Lawrence Smith módszert is használhatjuk a minta oldatbavitelére és az elválasztásokra, és az alkálifémeket ezek után lángfotometriásan mérhetjük [61]. Lítium meghatározására is legjobban a lángfotometriás módszer válik be [62, 63]. A lángfotometriás módszerek mellett sok súlyszerinti módszert is ajánlanak. Így a Berzelius-féle régi módszer is igen alkalmas kálium és nátrium meghatározására, sőt bizonyos fogásokkal az elemzési idő lerövidíthető [64]. Indirekt analízis segítségével a kálium és nátrium kényelmesen meghatározható, ha a fémionokat először perklorát, majd redukció után klorid alakjában mérjük [65].

A korszerűbb alkálifémreagensek közül is többet ajánlanak alkálifémek meghatározására [66].

A kálium kálciumcinkhexanitritokobaltát(III) és a nátrium nátriumcinkuranilacetát alakjában is leválasztható és mérhető [67]. Egy másik eljárás szerint a káliumot tetrafenilborát alakjában csapjuk le és a csapadékot acetonos oldás után argentometriásan titráljuk, míg a nátriumot nátriumcinkuranilacetát alakjában csapjuk le és mérjük [68]. Perklorátos és kloridos oldathoz *n*-butilalkoholt adva káliumperklorátból, káliumkloridból és nátriumkloridból álló csapadékot kaphatunk. Ezt a csapadékot kioldósos módszerekkel feldolgozva a két alkálifémet külön-külön is mérhetjük [69]. A térfogatoss alkálifém meghatározások közül egy egyszerű amperometriás módszert kell kiemelni, mellyel káliumionok dipikrilaminos titrálással a többi alkálifém és ammóniumionok mellett is mérhetők [70]. Hidrolízisen alapuló alkálimetriás titrálást is használhatunk összalkáltartalom meghatározására [71]. Nátrium fotometriás meghatározására előbb nátriumcinkuranilacetátot választunk le, majd a csapadékot kálium-uranilhexacianoferrát (II)-véalakítjuk és az ibolyaszínű oldatot fotometráljuk [72]. Lítiumionok a többi alkálifémek mellett szelektív kioldás után mérhetők [73]. Polarográfiás [74, 75], derivatív polarográfiás [76] és ioncserélő kromatográfiás [77] módszereket is ajánlottak az egyes alkálifémek egymásmelletti mérésére.

Más elemek meghatározására szolgáló módszerek

A mintákban jelenlevő ón meghatározására ditiollal (4-metil-1,2-dimerkaptobenzol) színes terméket állítunk elő, és az oldatot spektrofotometriásan mérjük [78]. Arzén meghatározására a mintát oldás után oxidáljuk, a képződött arzenátot ammóniumtrimolibdoarzenáttá alakítjuk és a csapadékból molibdénkéket hívunk elő és az oldatot

fotometráljuk. Zavaró ionok jelenlétében az arzént arzénhidrogén alakjában kifejlesztve különítjük el [79]. Germánium mérésére oldószeres kioldás után fenilfluoronnal reagáltatjuk a mintát, és a keletkezett színes komplexet fotometriásan mérjük [80]. Egy másik módszer szerint a germánium oldatos szinképelemzési módszerrel határozható meg [81]. Cink meghatározására kinaldinsavas lecsapást [82], urán meghatározására térfogatoss módszert használhatunk [83]. Más elemek (nyomszennyezések) meghatározására is több, főként emissziós szinképelemzéses módszert alkalmazhatunk [84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92].

A termékek ásványi alkatrészei az infravörös szinkép felvételével és kiértékelésével meghatározhatók [93]. A nedvesség és szárazanyagtartalom egyszerű fizikai módszerekkel is megállapítható [94]. Az elemzések pontosságával többen foglalkoztak, összehasonlítást adva a különböző módszerek eszköz, idő és munkaerőszükségletéről is [95, 96]. Az elemzések szabványosítási kérdéseiről is kaphatunk az újabb irodalomban tájékoztatást [97]. Az elemzési számítások megkönnyítésére jól összeválogatott táblázatokat közöltek, melyek használatával az elemzés ideje megrövidíthető [98].

Kerámiai anyagok elemzésével kapcsolatban az utóbbi években több összefoglaló közlemény is megjelent, melyek időről időre kritikusan tárgyalják az újabb időkben ajánlott módszereket [99, 100, 101, 102, 103, 104, 105].

Köszönetet mondunk dr. Erdey László tanszékvezető egyetemi tanárnak, aki munkánkat támogatta és kritikai megjegyzéseivel is javította.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az elmúlt 20 év irodalmának kritikai áttanulmányozása alapján írt összehasonlító közlemény.

SUMMARY

A critical review on the methods of analysis of ceramic substances based on the literature of the past 20 years.

ZUSAMMENFASUNG

Eine kritische Übersicht über die neuere Methoden der Silikanalyse auf Grund der Literatur der letzten Jahre.

IRODALOM

- [1] Usatenko, J. I., Bulachova, P. A. (1950): *Zavodskaya Lab.* 16. 745.
- [2] Voinovitch, I. A., Debras, J. (1956): *Bull. soc. franc. ceram.* 32. 29.
- [3] Bennett, H., Hawley, W. G., Eardley, R. P. (1958): *Trans. Brit. Ceram. Soc.* 57. 1.
- [4] Turek, M. (1956): *Stavivo* 34. 317.
- [5] Flaschka, H. (1949): *Z. anal. Chem.* 129. 326.
- [6] Sajó, I. (1955): *Acta Chim. Acad. Sci. Hung.* 6. 233.
- [7] Pukall, W. (1933): *Sprechsaal* 66. 23.
- [8] Fieldes, M., Swindale, L. D., Richardson, J. P. Mc. Dowall, I. C. (1954): *New Zealand J. Sci. Technol.* 35. B. 433.
- [9] Salmang, H. (1952): *Ber. deut. keram. Ges.* 29. 386.
- [10] Herman, A., Sedlackova, O. (1956): *Chem. Zvesti* 10. 375.
- [11] Liteanu, C., Bran, S. (1959): *Studia Univ. Babes—Bolyai Ser.* 1. 12.
- [12] Staufenberg, O. (1961): *Sprechsaal* 94. 9 és 31 old.

- [13] Wohlmann, E. (1961): *Z. angew. Geol.* 7. 534.
- [14] Miscicka, M., Bober, J. (1960): *Skło i Ceram.* (Warszawa) 10. 60.
- [15] Yoshimura, J., Waki, H. (1957): *Bunseki Kagaku* (Japán) 6. 362.
- [16] Hedén, R. (1955): *Ber. deut. keram. Ges.* 32. 385.
- [17] Oblicka, M., Pigolowska, L. (1956): *Prace Inst. Przemysł Szkła i Ceram.* (Warszawa) 3. 13.
- [18] Shugart, P. L. (1954): *Rock Products* 57. 10, 92 és 94.
- [19] Huart, A. (1953): *Chimie et industrie* 69. 855.
- [20] Voinovitch, I. A. (1958): *Bull. soc. franc. ceram.* 1958. 65.
- [21] Stevens, R. E., Chodos, A. A., Havens, R. G., Godijn, E., Neil, S. T. (1960): *U. S. Geol. Survey, Profess. Paper.* 400. B. 228.
- [22] Corey, R. B., Jackson, M. L. (1954): *Anal. Chem.* 25. 624.
- [23] Egorova, E. N. (1952): *Izv. Akad. Nauk SzSzsR Otdel, Chim.* 1952. 419.
- [24] Fowler, R. M., Hazel, W. M., Highfill, I. P., Stevens, R. E. (1952): *Anal. Chem.* 24. 196.
- [25] Majumdar, A. K., Banerjee, S. (1955): *Anal. Chim. Acta* 13. 424.
- [26] Sajó, I. (1955): *Acta Chim. Acad. Sci. Hung.* 6. 243.
- [27] Sawaya, T. (1950): *J. Chem. Soc. Japan, Pure Chem. Sect.* 71. 292.
- [28] Geilmann, W., Tölg, G. (1960): *Glastech. Ber.* 33. 245.
- [29] Voinovitch, I. A., Vilnat, J., Debras, J. (1957): *Bull. soc. franc. ceram.* 1957. 115.
- [30] Shell, H. R. (1954): *Anal. Chem.* 26. 591.
- [31] Huan, C. C., Huan, K. C. (1960): *Wu Han Ta Hsüeh, Tzu Jan K'o Hsüeh Pao* 2. 48.
- [32] Runnels, R. T., Utter, M. G., Reed, A. C. (1950): *J. Amer. Ceram. Soc.* 33. 41.
- [33] Schmied, W., Steiner, H. (1957): *Euroceram.* 7. 230.
- [34] Pfeiffer, P. (1955): *Notizblatt d. Hessischen Landesamtes f. Bodenforsch. Wiesbaden* 83. 292.
- [35] Wohlmann, E. (1954): *Z. anal. Chem.* 142. 88.
- [36] Nickolson, C. M. (1941): *Bull. Amer. Ceram. Soc.* 20. 331.
- [37] Hey, M. H. (1941): *Mineral. Mag. J. Mineral. Soc.* 26. 116.
- [38] Kunin, R. (1943): *Soil Sci.* 55. 452.
- [39] Patrovsky, V., Huka, M. (1956): *Chem. Listy* 50. 1108.
- [40] Sztrelnikova, N. P. (1960): *Zavodskaja Lab.* 26. 62.
- [41] Shell, H. R. (1950): *Anal. Chem.* 22. 326.
- [42] Sinka, B. C. (1958): *Central Glass and Ceram. Research Inst. Bull. (India)* 5. 18.
- [43] Miller, M. C., Chalmers, R. A. (1953): *Analyst* 78. 686.
- [44] Kuraoka, K., Takahashi, K., Hara, K. (1951): *Repts. Govt. Chem. Ind. Research Inst.* 46. 279.
- [45] Nikulina, O. N. (1955): *Izvest. Akad. Nauk SzSzsR. Ser. Fiz.* 19. 199.
- [46] Hegemann, F., Zoellner, H. (1951): *Ber. deut. Keram. Ges.* 28. 229.
- [47] Dümecke, G., Gersöne, H., Wiegmann, J. (1958): *Silikat Tech.* 9. 488.
- [48] Rushton, B. J., Nicholls, G. D. (1957): *Spectrochim. Acta* 9. 287.
- [49] Matsumoto, C., Okto, Y. (1957): *Osaka Furitsu Koggo Shoreikau Hokoku* (Japán) 18. 21.
- [50] Sajó, I. (1959): *Kohászati Lapok* 14. 384.
- [51] Zalesky, Z., Debras—Guedon, J., Voinovitch, I. A. (1960): *Anal. Chim. Acta* 23. 523.
- [52] Verma, M. R., Bhuchar, V. M., Therattil, K. J., Sharma, S. S. (1955): *J. Sci. Ind. Research (India)* 14 B 192.
- [53] Cluley H. J. (1954): *Analyst* 79. 567.
- [54] Bosch, H. (1957): *Tonind. Ztg. u. Keram. Rundschau* 81. 7.
- [55] Debras-Guedon, J., Voinovitch, I. A. (1959): *Compt. rend.* 247. 3421.
- [56] Sauman, Z. (1957): *Chem. Zvesti* 11. 168.
- [57] Kvjatkovszkaja, K. K., Csernov, V. A. (1960): *Trudü Goszudarszt. Naucs.-Isszledovatel. Inst. Stroitel. Keram.* 1960. 154.
- [58] Tuma, J. (1961): *Silikaty* 5. 333.
- [59] Adams, P. B. (1961): *Anal. Chem.* 33. 1602.
- [60] Gilliland, J. L. (1951): *Am. Soc. Testing Materials, Symposium on Flame Photometry Spec. Tech. Publ.* 116. 33.
- [61] Ford, C. L. (1954): *Anal. Chem.* 26. 1578.
- [62] Mayaux, P., Parmentier, A. (1960): *Silicates Ind.* 25. 275.
- [63] Ellestad, R. B., Horstman, E. L. (1955): *Anal. Chem.* 27. 1229.
- [64] Elving, P. I., Po Chuan Chao (1949): *Anal. Chem.* 21. 507.
- [65] Marvin, G. G., Woolaver, L. B. (1945): *Ind. Eng. Chem. Anal. Edit.* 17. 554.
- [66] Cornes, I. J. S. (1944): *Analyst* 69. 237.
- [67] Yien Chung Chen, Sching-Sung Shen (1949): *J. Chinese chem. soc.* 8. 12.
- [68] Zymny, E. (1955): *Glas-Email-Keramo-Tech.* 6. 236.
- [69] Kallmann, S. (1946): *Ing. Eng. Chem. Anal. Edit.* 18. 678.
- [70] Sandberg, B. (1951): *Sbornik 1. mezinárodního polarogr. Sjezdu v Praze* 1. 227.
- [71] Babko, A. K., Romanisina, E. V. (1950): *Zavodskaja Lab.* 16. 1417.
- [72] Krupkin, A. I. (1950): *Zavodskaja Lab.* 16. 31.
- [73] Kallmann, S. (1944): *Ind. Eng. Chem. Anal. Edit.* 6. 712.
- [74] Kessler, F., Vasinova, L. (1952): *Paliva* 32. 243.
- [75] Voigt, A. (1951): *Z. anal. Chem.* 133. 44.
- [76] Lukashev, L. (1957): *Bulgar. Akad. Nauk, Izvest. Him. Inst.* 5. 17.
- [77] Sweet, R. C., Rieman, W., Beukenkamp, I. (1952): *Anal. Chem.* 24. 952.
- [78] Onoshi, H., Sandell, E. B. (1956): *Anal. Chim. Acta* 14. 153.
- [79] Onishi, H., Sandell, E. B. (1953): *Microchim. Acta* 1953. 34.
- [80] Schneider, W. A., Sandell, E. B. (1954): *Microchim. Acta* 1954. 263.
- [81] Harris, P. G. (1954): *Anal. Chem.* 26. 737.
- [82] Osthaus, B. B. (1949): *J. Amer. Ceram. Soc.* 32. 256.
- [83] Adams, J. A. S., Maeck, W. J. (1954): *Anal. Chem.* 26. 1635.
- [84] Matsumoto, C. (1961): *Bunseki Kagaku* (Japán) 18. 1083.
- [85] Harvey, C. O., Murray, K. L. H. (1958): *Analyst* 82. 136.
- [86] Brown, I. F. (1958): *Trans. Brit. Ceram. Soc.* 57. 218.
- [87] Ruszanov, A. A., Hitrov, V. G., Batova, N. T. (1959): *Zsur. Anal. Him.* 14. 534.
- [88] Kuroda, R., Negishi, R. (1959): *Talanta* 3. 207.
- [89] Iida, C., Yamazaki, K. (1954): *J. Chem. Soc. Japan, Pure Chem. Sect.* 75. 189.
- [90] Vainstein, E. E., Korolev, V. V. (1960): *Chim. anal.* 42. 479.
- [91] Rost, F. (1955): *Microchim. Acta* 1955. 236.
- [92] Hegemann, F. (1953): *Zement-Kalk-Gips* 6. 397.
- [93] Lehmann, H., Dutz, H., (1959): *Tonind. Ztg. u. Keram. Rundschau* 83. 219.
- [94] Berkman, A. S. (1953): *Szbornik Trudov Resp. Naucs.-Isszledovatel. Inst. Mestnüh. Sztroitel. Materialov* 1953. 84.
- [95] Babko, A. K. (1955): *Zavodskaja Lab.* 21. 269.
- [96] Mercy, E. L. P. (1951): *Geochim. et Cosmochim. Acta* 9. 161.
- [97] Mields, M., Schering, G. (1955): *Silikat Tech.* 6. 142.
- [98] Green, J. (1955): *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 62. 295.

- [99] Hoekstra, E., van Dorp, F. C. (1955): *Chem. Weekblad* 51. 895.
- [100] Schütz, W., Antoni, G. (1953): *Sprechsaal*, 86. 49.
- [101] Szerző nélkül. (1956): *Industrie ceram.* 1956. 151.
- [102] Bennett, H. (1955): *Trans. Brit. Ceram. Soc.* 54. 319.
- [103] Schramke, E. (1956): *Keram. Z.* 8. 8. és 54. old.
- [104] Gavel, A. (1956): *Zeszyty Nauk. Akad. Górniczo Hutniczej* 1. 69.
- [105] Voinovitch, I. A. (1957): *Chim. Anal.* 39. 454.

Svehla Gyula—Páll Andrea: Újabb módszerek kerámiai anyagok vegyvizsgálatára.

Швела Дюла—Талл Андреа: Новейшие методы химического анализа керамических материалов

Svehla, Gyula—Páll, Andrea: Neuere Methoden zur Untersuchung keramischer Stoffe.

Svehla, Gyula—Páll, Andrea: New Methods for the Chemical Analysis of Ceramics. A review.

Egyesületi élet

Az *Üvegipari Szakosztály* múlt év szeptember 25-én tanulmányi kirándulást rendezett az Orosházi Üveggyárba, mintegy 90 tagtársunk részvételével. A Budapestről érkező látogatókat Czina Sándor fogadta és kalauzolta a fiatal gyárüzem területén. A 'Keverő I.' épület tetején — ahonnan az egész telep belátható — ismertette a gyár keletkezésének, építésének körülményeit és eddigi rövid történetét. Az emelkedett helyről megfigyelhette a hallgatóság az üzem csatlakozását az országos áramhálózatba, az iparvágányok elrendezését, a földgáz-fogadóállomást stb.; szemléltethető volt az örvendetes tény, hogy az üzem tervezésekor a továbbfejlesztés lehetőségeit szem előtt tartották: a meglevő harmonikus telepítési rend megtartása mellett lehet a szántóföldek irányában terjeszkedni. — A gyártelep megtekintése során az észlelhető kisebb fogyatékosságok ellenére is — az üvegszilárdság növelése még mindig a hűtőszalag alatti kénégetéssel megy végbe — azt az örvendetes megállapítást lehetett tenni, hogy a hengerelt- és öblös-hutaüzemekben a termelés immár egyesre jutott.

A délután folyamán került sor két előadásra. Szántó Imre ismertette az I. S.-gépeket, továbbá a csepp-adagolót, majd Bálint Sándor beszélt a keverőházak gépi berendezéseinek automatikus vezérléséről, igen érdekesen: ismertette — egybek között — az automata alapfogalmát; szólt az analóg és a digitális, s az analóg-digitál-számításról, és speciális szakmai részletekről. Az érdeklődéssel kísért előadásokat vita követte, aminek végeztével a jól sikerült vándorgyűlés vendégei — Szeged érintésével — visszatértek Budapestre (S. G.).

Az *Üvegipari Szakosztály* 1964. szeptember 9-én megtartott előadóiülésére az ÉAKKI tanácstermében került sor. A 'Korszerű analitikai módszerek az üvegiparban' című témáról ketten adtak elő.

Udvardi Miklós az oldatos analitikus módszerekről szólt, az alkatelemek mennyiségi meghatározását ismertette részletesen, első helyen a komplexometrikus módszereket, amelyek a üveggyárak laboratóriumaiban eddig kevésbé terjedtek el. Az alkatelemek meghatározása egyazon oldatból, az indikátorok változtatása révén, jelentős időmegtakarítást tesz lehetővé. Az újabb indikátortípusok ismertetését a hallgatóság — amely főleg az üveggyári laboratóriumok dolgozóiból állt — érdeklődéssel hallgatta. Ugyanúgy a műszeres elemzésre vonatkozó előadását Bernoldák Béla kartársunknak. A színképelemzés, amit az előadás egybek között

részletesen ismertetett, gyors és pontos eljárás. A közeljövőben várhatólag fontos szerepet kap az olvasztási anyagok gyors minősítésénél és a keverék és üvegolvadék homogenitásának ellenőrzésekor. Az előadások — akár csak Szűcs Jenő hozzászólása — magas színvonalon mozogtak. Az anyag a mérnök-továbbképzés keretében kiadásra kerül. Az előadások befejeztével a hallgatóság megtekinthette az ÉAKKI műszeres laboratóriumát (S. G.).

Kő-Kavics Szakosztályunk november 10-én tartott klubnapján a kis kőbányaüzemek gépesítési problémáival foglalkozott. László József és Osgyáni Benő (Iparterv) a sástói épülő és az egerbaktai tervezés alatt álló, mintegy 100—150 ezer tonna zúzottkő évi termelésére diszponált kőbányák műszaki terveit és technológiáját ismertette. Előadásuk felsorakoztatta azokat a népgazdasági indokokat, amelyek a kis üzemek gépesítését megalapozzák és azokat a megalkuvásokat, amelyekre a tervező a létesítmény rentabilitásának megóvása érdekében kényszerül.

Az előadottak kiegészítéseképpen Csala Kálmán (Kő- és Kavicsipari Tröszt) közölte, hogy a zúzottkő termelés 85%-át a teljesen gépesített nagy kőbányák szolgáltatják. A fennmaradó 15% kéziüzemű kis bányából származik és környeti igényeket elégíti ki. Főleg szállítási, munkaerőgazdálkodási és szociális követelmények teszik szükségessé ezeknek az üzemeknek 1970-ig tervbe vett gépesítését és ellátását szociális létesítményekkel.

Az ezt követő megbeszélés a bemutatott tervekkel kapcsolatos számos részletkérdést vetett fel. Szorosan a klubnap főtémához szólva Erdély Imre arra emlékeztetett, hogy a kis üzemek termelését — egy régebbi időpontban — mozgó zúzó- és osztályozó berendezésekkel látták célszerűnek megoldani. László Jenő (ÉAKKI) közölte, hogy a mobil berendezés kérdésével intézete most foglalkozik. Fűzi István (Tállya) és Mátrai Ferenc (ÉGSZI) további technológiai és gazdasági szempontokat hoztak fel a mobil berendezések alkalmasságára. Sulyok Endre (Uzsabánya) megemlítette, hogy a nagy bányák a körzetükbe tartozó kis üzemeket repülő fűrőbrigáddal segítik, ami gyakorlatilag kezdő lépés a mozgó kőbánya-berendezések felé.

A műszaki tervek és kivitelezésükre vonatkozó kérdésekre az előadók és Gerő László (Iparterv) adtak részletes választ. Az elhangzottak összefoglalását és értékelését az elnöklő Csala Kálmán szakosztályvezető zárószavai szolgáltatták.

E. I.

AZ ÉPÍTÉSÜGYI DOKUMENTÁCIÓS IRODA KÜLFÖLDI LAPSZEMLÉJE

BAUSTOFFINDUSTRIE

1964. 8. sz.

Funk, E.: Szulfátálló portlandcement vizsgálata és alkalmazása. (p. 246—249, á: 4, t: 3.)

A vizsgálatok során bebizonyosodott, hogy a cement szulfátállóságának laboratóriumi megállapítása ugyanolyan jelentőségű, mint a trikalciumaluminát-tartalom és a bauxit-modul megállapítása számítás útján. A két vizsgálati módszer össze is függ egymással. Ha a trikalcium-szilikát-tartalom növekszik, vagy a bauxit-modul emelkedik, a cement szulfátállósága csökken. Ezen az alapon megoldható a cementek kiválasztása az egyes felhasználási célokra.

BAUSTOFFINDUSTRIE

1964. 9. sz.

Pörschmann, H.: Nehézbeton hőkezelése G—II. berendezésén. (p. 257—262, á: 7, t: 5, b: 6.)

A G—II. folyamatos elemgyártó gépen a felhordott betont felülről gőzölik, alulról meleg lemezzel fűtik. Előérlelésre normális hőmérsékleti körülmények között nincs szükség. Az egyenletes meleg biztosítása a beton hidratációs hője miatt csak rövid ideig lehetséges. A gőz-adagolás kellő időpontban végrehajtott csökkentésével a költségek is csökkenthetők. Hűtés csak rövid idejű lehet, mert a berendezés maximális kihasználásához a gyártópályát gyorsan ki kell üríteni. A pálya nem elégíti ki a műszaki követelményeket. Hőszabályozóval kellene felszerelni, amely megfelelően elhelyezve a gőzbevezetés váltakozó, programozott átkapcsolását tenné lehetővé.

Krebs, O.: Nagy kezdőszilárdságú vasbetonelemek előállítása hőkezelés nélkül. (p. 271—275, á: 1.)

A betonelemek előállítása gőzölés nélkül történik. A kötőanyagot vegyszerekkel aktiválják. Az aktiválás céljára nátriumszulfátot és kalciumkloridot használnak. Adagolandó mennyiségek a cement súlyára számítva CaCl_2 -ből 1,0—3,0%, Na_2SO_4 -ból 0,5—1,5%.

Müller, E.: A robbantástechnika fejlődési iránya a kő- és kavicsiparban. (p. 284—288, á: 17.)

Fűrástechnikailag a nagyfűrólyukas módszer hódít tért. Célja a nagy tömbök lerobbantása. A nagy fűrólyukas robbantás a kamrás robbantással szemben általában is előnyösebb. Törékvések tapasztalhatók a fűrólyukas megtöltésének gépesítésére sűrített levegő igénybevételével. Az NDK-ban kísérletek folynak az ammonium-nitrát-dieselolaj robbanókeverék olcsóbb anyaggal való pótlására. A kísérletek sikerrel biztatnak.

CEMENT-WAPNO-GIPS

1964. 7—8. sz.

Zelenski, K.: A homok granulometriájának hatása a beton nyomószilárdságára. (p. 198—206, á: 6, b: 10.)

Különlleges, vízszugár-üzemű osztályozó alkalmazásával vizsgálták a kavics osztályozásának és mosásának hatását a vele készült beton tulajdonságaira. Gyorsankötő cementhez adagolva 28 napos korban a következő eredményeket érték el: mosatlan homok és kavics 271 kg/cm^2 , mosott homok és kavics, osztályozott homok 612 kg/cm^2 beton - nyomószilárdság.

CEMENT-WAPNO-GIPS

1964. 9. sz.

Budnikov, P. — Rojak, S. M.: Nagy aktivitású klinker nefelinkőzetből. (p. 222—225, á: 3, t: 3, b: 4.)

Kutatási eredmények azt bizonyítják, hogy olyan lelőhelyek anyagából, amelyek kis mennyiségű, mineralizátorként ható CaF_2 -t tartalmaznak, nagyszilárdságú és jóminőségű kötőanyagot lehet előállítani.

SILIKATTECHNIK

1964. 8. sz.

Barthel, R.: Műanyag-erősítő üvegszálak. (p. 245—248, á: 7, b: 3.)

Áttekintés a különböző műanyag-erősítő üvegszálak előállításáról, szerkezetéről felhasználhatóságáról.

SILIKATTECHNIK

1964. 9. sz.

Kunze, J.: Készülék szubmikroszkópos szemcsék fénytörésének megállapítására. (p. 295—297, á: 5, b: 4.)

Kísérleti úton kapott adatok alapján kimutatható, hogy gamma-sugár és szcintillációdetektor alkalmazásával az alacsony rendszámú anyagok összfelülete a visszaverésses szórás módszerével határozható meg.

SILIKATTECHNIK

1964. 10. sz.

Henniger, G.: A körkemencétől az alagút kemencéig. (p. 311—315, á: 6.)

A „Kahlh” porcelángyár fejlődésének áttekintése és az új gyár kilátásai. A gyár háztartási porcelánt termel és ebből az NDK szükségletének harmadrészét egymaga látja el. A gyár jelenlegi helyzetének műszaki, tudományos, technológiai és gazdasági kérdései.

SKLÁR A KERAMIK

1964. 9. sz.

Pimper, S.: Új módszer az örvényáramú hűtőkemencék vizsgálatára. (p. 249—253, á: 8, t: 2, b: 7.)

Az egyes elemek szerkezete, amelyek az örvényáramú hűtőkemencét alkotják. Modellek készítése az ilyen hűtőkemencék üzemének tanulmányozására és a vizsgált folyamatok legfontosabb ismérvei. Zárt körfolyamatú megoldás. A hűtőkamra szerkezete.

SKLÁR A KERAMIK

1964. 10. sz.

Valenta, J.: Az olvasztott bazalt gyártásának laboratóriumi ellenőrzése. (p. 286—289, á: 4, t: 1, b: 39.)

Az olvasztott bazalt laboratóriumi minőségvizsgálata szempontjából figyelembe jövő módszerek. A probléma olyan értelmű megoldása, amelynek alapján az olvasztott bazalt viselkedését közvetlenül, üzemi körülmények között lehet vizsgálni.

STAVIVO

1964. 9. sz.

Takács, J.: Kis hatósugarú robbantások szervezése kőbányákban. (p. 240—342.)

Próbálkozás annak a problémának megoldására, hogyan lehet kis és közepes kőbányákban a nem nagy kiterjedésű robbantásokat úgy végrehajtani, hogy az előkészítés és nyersanyagfejtés összhangban legyen a biztonsági előírásokkal és ugyanakkor gazdaságos legyen.

STAVIVO

1964. 10. sz.

Rzenek, Z. — Kral, J.: Soványítóanyagok szívóképessege szórásának hatása erősen soványított samottidomdarabok méreteire és némely tulajdonságára. (p. 376—378, t: 5, b: 4.)

Kísérleti úton bebizonyosodott, hogy az erősen soványított anyagból kiinduló samottkészítés során a soványítóanyag szívóképessege (porozitásának) ingadozása az ilyen anyagból előállított idomdarabok mérettűrését nagyban befolyásolja. Kis szívóképessege (porozitása) és kis mérettűrésű samott idomdarabok előállításán erősen soványított nyersanyagból egyenletesen kiégetett, kis szívóképessege soványítóanyagot kell használni.

Gaca, W.: Habares és könnyűbeton aktivált szállópernyéből. (p. 367, á: 1, t: 4, b: 3.)

Nagyszámú laboratóriumi kísérlet eredményei, amelyeket közszezállópernye aktiválásával folytattak, valamint ennek értékesítési lehetőségei habares és könnyűbeton elő-

állítására. Javaslat a szállópernyék aktivitásának, továbbá annak megállapítására, mennyiben alkalmas valamely szállópernye-fajta az aktiválásra.

SZKLO I CERAMIKA

1964. 9. sz.

Kloniwecka, A.: Az üvegolvadék pneumatikus keverésének hatása a Fourcault-eljárással húzott üveg minőségére. (p: 226—228, á: 11, b: 2.)

Az üvegolvadék homogenitásának fokozására alkalmazott pneumatikus keveréssel folytatott kísérletek eredményei. Az olvasztást kád-kemencében végezték. A kevert és nem kevert üveg minőségét egyaránt hullámregisztráló-készülék segítségével vizsgálták. Megállapították, hogy a pneumatikusan kevert üveg a hullámosodás szempontjából jobb minőségű, de számtalan buborékot tartalmaz. Megállapították, hogy ezt a hibát a kád megfelelő átalakításával ki lehet küszöbölni.

SZTROITELNŰE MATERIALŰ

1964. 6. sz.

Mirnov, Sz. A.: Módszer a betonok autoklázás közbeni deformálódásának mérésére. (p: 35—38, á: 7, t: 2, b: 1)

A szerzők módszert dolgoztak ki a különféle betonok autoklázás közbeni deformálódásának meghatározására. Az alkalmazott mérő berendezés és a mérési eredmények. Sikertült megállapítani, hogy a betonoknál gyakran tapasztalt destruktív folyamatokra nem kerül sor, ha a betonokat az autoklázolás előtt pihentetik.

Burov, J. Sz.: Karbonáthomokokból készült nagyméretű termékek autoklázása. (p: 38—40, á: 2, t: 1)

Több körzethen hiány mutatkozik kvarchomokban. A kvarchomok helyettesítésének lehetősége karbonát homokkal (mészkkő). Megállapították, hogy mészhomok kötőanyag (200—600 kg/m³, a kívánt végszilárdságtól függően) és karbonáthomok töltőanyag alapon jó minőségű közép- és nagyméretű termékek állíthatók elő.

Krivickij, M. J.—Stcsasznij, A. N.: Gázbeton lineáris deformálódása és nedvessége. (p: 40—41, á: 4, t: 1, b: 3)

A beton autoklázolása során felépő deformációk mérését szolgáló berendezés. A berendezés egyik változata alkalmas a beton súlycsökkenésének vagy súlygyarapodásának mérésére. Sikertült igazolni, hogy autoklázolás során a betonban nem történik lényeges súlyváltozás.

SZTROITELNŰE MATERIALŰ

1964. 7. sz.

Aljperovics, N. A.: Fémerev salakgyapot-lemezek karbamid kötéssel. (p: 16—17, á: 1, t: 2)

A Kiev-i salakgyapot gyárban a salakgyapotlemez gyártásánál az eddig alkalmazott fenol-formaldehid gyanták helyett újabban karbamidgyantát alkalmaznak. Az alkalmazott technológia főbb paramétereit. Négyzetméterenként előrt megtakarítás 3 rubel. A késztermék ismérvei minden vonatkozásban kielégítik a szabvány előírásait.

Csernogorenko, V. B.—Grankovszkij, I. G.: Cement- és agyagmasszák elektromos vezetőképessége és az áram frekvenciája közötti összefüggés. (p: 18, á: 2, b: 3.)

Az utóbbi időkben bizonyos tendencia mutatkozik a masszák elektromos vezetőképessége változásának felhasználására a technológiai folyamatok ellenőrzésére és szabályozására. Szerzők kimutatták, hogy a cement- és agyagmasszák vezetőképessége függ az alkalmazott áram frekvenciájától.

Ljicsic, A. V.—Abramov, J. Ja.: Égetett mész gyártása forgó égetőkben. (p: 26—27, á: 2, t: 2)

A Szovjetunióban elterjedt a forgóégetők alkalmazása égetett mész előállításánál, különösen a kohászati üzemekben. A cikk röviden ismerteti a berendezés elvét. Az eljárás érdessége az aprószemcsés (3—10 mm) mészkkő alkalmazása. Egy égetőberendezés (10—15 m² égetőterület/felület) teljesítménye 176—350 t/nap. Az egyezményes fűtőanyagfogyasztás 140—160 kg/t. A cikk ismerteti a földgázzal végzett kísérleteket. Ilyenkor a tüzelőanyagfogyasztás 280 kg/t értékre emelkedett.

Dementyev, V. M.: Mészkkő égetése fluidizációs kemencében. (p: 27—29, á: 1)

A Makeev-i kohászati kombinátban üzemelő fluidizációs kemence. A kemence teljesítménye 200 t/nap. A feladott mészkkő igen finomszemcsés, 3—10 mm, a 3 mm alatti frakció mennyisége 20%-ot tesz ki. Mivel egyelőre a kemence felső, hőhasznosító zónái nincsenek üzemben, a fűtőanyagfogyasztás igen magas, 326 kg/t (269 mm³ földgáz/t), azonban a felső zónák üzembeállítása után lecsökken 195 kg/t egyezményes fűtőanyagra.

Kanfer, V. D.: A mész minősége és az égetés jellemzői fluidizációs égetés esetén. (p: 29—31, á: 5)

A fluidizációs égetésnél kapott mész minőségének vizsgálata. Meghatározták a különböző égetési

hőmérsékleten kapott mész kiégési fokát, aktivitását, a mészpép hozamát és más jellemzőket. A fluidizációs kemencében égetett mész oltási ideje minden esetben igen kicsi: 1—12 perc.

Reznikov, I. N.—Alekszandrov, Sz. E.: Széteső salakok üstben történő stabilizálására alkalmazott berendezés. (p: 32—33, á: 3, b: 2)

A salakhab. salaköntvény és más termékek gyártásánál fontos a kohósalakban levő C₂S stabilizálása. A szerzők ezt apatitkoncentrátummalérték el. A cikk részletesen ismerteti a Lipeccki kohászati kombinátban alkalmazott foszfátbeviteli berendezés működését. A foszfátot sűrített levegő segítségével fújják be a 11 m³-es salukszállító üstbe. A befúvás időtartama 5 perc. Az ismertetett berendezés szerepel a 400 ezer m³/év és a 800 ezer m³/év teljesítőképességű salakhab gyárak típusterveiben.

Kamerloh, N. A.: Nagyszilárdságú, cementmentes gázsalakbeton. (p: 34—36, á: 6, t: 1)

A betongyártáshoz kohósalakot, homokot és oltott meszet alkalmaztak. A mész-salak alkotó mennyisége 55%, a homok 45%. A gőzölés vizsgálatánál megállapították, hogy a gőznyomást 8 atm felett kell tartani. Ipari mérethben gyártottak 1000 és 1200 kg/m³ térfogatsúlyú gázsalakbeton termékeket 15—20 cm vastagsággal, 180—300 kg/cm² szilárdsággal.

Kerületi téglagyárak termelésének gépesítése. (p: 38—40, á: 9)

A kisméretű, esetleg szezonszerűen üzemelő téglagyárakban is elérhető a termelés nagyfokú gépesítése, ami az önköltség csökkentésével jár. A cikk ismerteti az egyes téglagyárakban alkalmazott eljárásokat: üzemközi szállítás, gépesítése, szénszállítás gépesítése, villásrakodók alkalmazása. Egyes téglagyárakban célszerű lehet az aglóporit gyártása télen a körkemencékben. A jelenlegi, kisméretű gyártás önköltsége 4 rubel/m³.

Citauri, G. N.: Mesterséges könnyű adalékokat tartalmazó könnyű beton elektromos melegítése. (p: 8—11, á: 2, t: 2, b: 3)

A könnyűbetonok melegítési módjai között igen célszerűnek mutatkozik az elektromos melegítés. Mérések eredményei, amelyeket habosított salak- és perlitadagolású betonokkal kaptak igen rövid elektromos melegítés után. Különböző perlitbeton esetén célszerű az elektromos melegítés alkalmazása.

Könyvismertetés

Dr. Déri Márta: Seignette Elektromos Kerámiai Anyagok. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1963.

A legutóbbi évtizedekben a híradástechnikai és elektrotechnikai ipar gyors ütemű fejlődésével párhuzamosan új kerámiai iparág, az úgynevezett szintetikus kerámiai anyagok iparága alakult ki, mely kerámiai dielektrikumok, kondenzátor anyagok, kerámiai félvezetők és mágneses anyagok előállításával foglalkozik.

E területen alkalmazott szigetelőanyagokat az elektromos térben való viselkedés szempontjából mágneses analógiára három csoportba lehet sorolni: dielektromos, parelektromos, és ferro vagy seignette, elektromos anyagokra.

A seignette elektromos anyagok a piroelektromos kristálycsoportnak egy alcsoportját képezik.

A kerámiai kondenzátorok előállításának megkezdése után az egyre nagyobb dielektromos állandóval rendelkező szigetelőanyagok kidolgozására terelődött a kutatók figyelme. Mintegy két évtizede jelentek meg az „igen nagy dielektrikumú állandóval rendelkező” szigetelőanyagok, ezzel kapcsolatban felismerték, hogy a bárium-titanát-trioxid mint polikristályos anyag nagyfokú kristályszimmetriája miatt seignetteelektromos tulajdonsággal rendelkezik. Mivel a bárium-titanát-trioxid ezen tulajdonsága igazolást nyert, széles körű kutatómunka indult meg egyrészt újabb polikristályos seignette kristályok felfedezésére, másrészt ezen anyagok tulajdonságának pontos felderítésére. Seignette elektromos kerámiai anyagok felhasználási területe szerteágazó. A bennük előállítható igen nagy értékű dielektromos állandó következtében lehetővé válik igen kis méretű és emellett nagy kapacitású kondenzátorok előállítása. A másik felhasználási terület ezen anyagok dielektromos állandójának a hőmérséklettel való rendkívül nagy változását használja ki. Az egyirányú elektromos térerősség hatására ezeknél az anyagoknál bekövetkező dielektromos állandó változás dielektromos erősítők készítését teszi lehetővé. Az anyagok felhasználhatók előnyösen: pl. pick-up-okban, seignette-só helyett, mert nedvesség iránt érzéketlenek és nagyobb szilárdságúak. A seignette-elektrikumok, piezoelektromos tulajdonsága ultrahang rezgő elemek készítésére ad lehetőséget.

E rövid felsorolásból is látható, hogy a kerámiai anyagok felhasználási lehetősége igen széles körű. A kutatómunka világviszonylatban is teljes erővel folyik az ilyen anyagok további felhasználási lehetőségeinek felderítésére és a feldolgozási technológia tökéletesítésére.

A szerző egyike azoknak, akik a seignette-elektrokerámiai anyagok magyarországi kutatását megkezdtek és jelenleg a kérdés legjobb magyar tudósa és legaktívabb kutatója. Könyvében, amely az Akadémiai Kiadó szilikátkémiai monográfiák sorozatban jelent meg, nagyon jó áttekintésben kimerítően ismerteti úgy saját tapasztalatai alapján, mint a külföldi szakirodalom széles körű felhasználásával ennek az alig két évtizede megszületett kerámiai anyagcsoportnak kialakítása körül folytatott kiterjedt kutatómunkát.

A könyv első fejezetében a szerző definiálja a seignette-elektromos jelleget, majd a titándioxid seignette dielektrikumok és bárium-titanát-trioxid elegykristályra vonatkozó ismereteket közli. További fejezetekben a polikristályos vegyületek, különböző seignette-elektromos elegykristályok, szilárd oldatokat tárgyalja. A könyv azon fejezetéből, melyben a szerző összefoglalja a seignette-elektromos kerámiai anyagok gyakorlati felhasználásának és fejlesztésének kérdését, szakembereink irányítást nyernek arra vonatkozólag, milyen területek igényelnek még további kutatásokat a kerámiai seignette-elektromos anyagok fejlesztése szempontjából. Az egyes fejezetek végén a témával kapcsolatos bőséges bel- és külföldi szakirodalom található.

A monográfia hézagpótló feladatot tölt be és rendkívül nagy segítséget ad a szilikátkémiai szerkezet kutá-

tással foglalkozó, és a kerámiai, valamint a felhasználó híradástechnikai és átviteltechnikai iparban dolgozó szakembereknek.

Grofsik Elemér

Üvegipari Kézikönyv. Szerkesztették: Dr. Knapp Oszkár és Dr. Korányi György. Terjedelme: 1040 oldal. Ábrák száma: 450. Táblázatok száma: 202. Műszaki Könyvkiadó, 1964.

A magyar szakirodalom nélkülözött olyan üvegipari kézikönyvet, amely az iparban dolgozó mérnökök és technikusok igényeit a hazai viszonyok szem előtt tartásával kielégíti, amely minden részletre kiterjedően foglalja össze a szükséges ismereteket, a mindennapi üzemi életben alkalmazható adatokat, a gyakorlati feladatok elméleti megalapozását és mindazon tennivalókat, amelyeknek ismerete a rohamos műszaki fejlődés kapcsán nélkülözhetetlen.

E hiány kívánja pótolni a most megjelent „Üvegipari kézikönyv”.

A kézikönyv tizenegy fejezetre tagozódik, amelyek az üveg általános ismereteit, az üvegfajtákat és üvegösszetételeket, az üveg tulajdonságait, az üvegben fellépő feszültségeket, a kristályosodást, az üveggyártás nyersanyagait és a keverékkészítés technológiáját, az üvegolvasztó kemencéket, az olvasztás technológiáját, a gyártási technológiákat, a nemesítést és az üvegek kötését tárgyalják.

Az üvegfajták és üvegösszetételek fejezete részletezi az üvegösszetétel kialakításának elvi alapjait, a kereskedelmi sík, öblös- és kristályüvegek, a műszaki, vákuumtechnikai, hőmérő, laboratóriumi, optikai, közbelső és szálüvegek, az alap- és fedőzománcok összetétel adatait, valamint leír egy eljárást az üveg tulajdonságainak tökéletesítésére.

Az üveg tulajdonságairól szóló fejezet a fizikai tulajdonságok kapcsán leírja a mechanikai, hangtani, fénytani, mágneses, elektromos nukleáris, és felületi tulajdonságokat, valamint a fizikai tulajdonságok kiszámítási eljárását a vegyi összetételből. A vegyi tulajdonságok tárgyalása kiterjed az üveg mállására, a sav-, lúgállóságára, a sóoldatok és egyéb folyadékok hatására és a gázok oldóképességére.

A „Feszültségek az üvegben” című fejezetben megismerjük azok keletkezésének mechanizmusát, vizsgálati eljárásait, feszültségoptikai alapfogalmait, a feszültségek számszerű meghatározását példákkal megvilágítva. Továbbá megismerjük a feszültségek csökkentésének eljárásait.

Az „Üveg kristályosítása” tárgyalja a kristályosodás elméletét, technológiáját, a kristályosodás és a viszkozitás összefüggését, az üvegből kivált kristályfészeségeket, azok azonosítási eljárását. Ismerteti továbbá a vitrokerámiákat.

„Az üveggyártás nyersanyagai és a keverékgyártás technológiája” című fejezet ismerteti az egye szidok bevitelére szolgáló alapanyagokat, a tisztulást, olvasztást elősegítő, szintelenítő, opalizáló és színező segédanyagokat és az üvegeserép szerepét. Leírja az elvi keverékösszetétel számítását. A keverékkészítés technológiája részletezi a keverőüzemek elrendezését, a nyersanyagok mozgását, azok előkészítését, bemérést és keverést, a keverőüzemek központi irányítását és portalanírtását.

Az üvegolvasztó kemencék fejezete elsősorban a tüzelőanyagok tüzeléstechnikai jellemzőit írja le, majd rátér az égés elméletére. Vázolja a tüzelőberendezéseket, részletezi a gázgenerátorokban lejátszódó folyamatokat. A tüzálló építési anyagok tárgyalásával kapcsolatban leírja azok tulajdonságait. Felsorolja felületi hibáikat, valamint a tüzálló anyagok és a falazat átvételi előírásait. Tárgyalja a tüzálló anyagok oldódását az üvegolvadékokban. Majd leírja a samottok, a fazékanyagok, a kvare-, timföld-, kovisit-, monofrax-, corhart, szilikát-magnezit-kádköveket. A „Kemencék szerkezete és felépítése” alfejezetben találjuk fűzeka-

és kádkemencék leírását, az utóbbiak vasulásának szerkezeti elemeit, a segédberendezések ismertetését. Leírja a kemencék üzembe helyezésének és leállításának tapasztalati alapokon nyugvó eljárását. Megadja az olvasztókemencék számítási eljárását, a számítások előkészítését, a kiindulási adatokat, a hőmérleg felállítását, az égők, regenerátorok, rekuperátorok és füstgázcsatornák számítási módját.

Az „Üvegolvastás technológiája” leírja a keverék adatolását, az üvegolvadék áramlását a kemencében, az olvasztás ellenőrzését és a zománcolvasztás technológiáját.

A késztermékek gyártástechnológiáját tárgyaló fejezet foglalkozik a síküveg gyártásával. Ismerteti a Fourcault-eljárást, a Pittsburg-, düzni nélküli húzás és vízszintes húzási eljárást. Továbbá a hengerelt síküveg gyártásánál közli a szakaszos és a folyamatos rendszereket.

Az öblös üvegek gyártástechnológiájának leírása megismerteti a szájfúvós alakítást, a félautomatikus berendezéseket, az automatikus berendezéseket. Felsorolja az öblösüvegek hibáit és azok ellenőrzését.

Egy alfejezet az üvegipari formákkal foglalkozik. Majd megismerkedünk az izzólámpabúra gyártásával és az üvegcsöveket gyártó vízszintesen és függőlegesen húzó gépekkel.

Továbbá közli az üvegszálak és a habüveg gyártásának leírásait, valamint a gyártmányok felhasználásának felsorolását. Végül megtaláljuk az üvegtermékek hűtésének technológiáját és hűtők számítását.

Az üveg nemesítésének fejezete a csiszolást és fényezést, annak elméletét, a csiszoló és fényező anyagokat, a gépeket ismerteti, mind sík-, mind öblösüveggel kapcsolatban és leírja a csiszolási hibákat.

A vésés tárgyalása után a maratás eljárásai és biztonsági előírásai, majd a homokfúvás módja kerül ismertetésre. Ezt követi a felületi színék tárgyalása,

majd az edzett és réteges biztonsági üveg gyártástechnológiája, végül pedig a hőszigetelő üveg ismertetése.

Az utolsó fejezet a fém üvegekötésekkel foglalkozik, mégpedig azok elméletével, az üvegek és fémek tulajdonságainak szerepével, a fémek felületének előkezelésével, a kötésnél keletkezett feszültségekkel, az illesztett és nem illesztett forrasztásokkal, a rézköpenyhuzal forrasztásával, a nyomásos kötéssel és végül az üvegek és kerámikus anyagok kötésével.

A kézikönyv e részletes ismertetéssel azt a célt tűzte maga elé, hogy lehetőleg minden olyan igényt kielégítsen, ami a hazai üvegiparban felmerül. Ennek a célnak az érdekében az egyes fejezetek és alfejezetek kidolgozására a hazai üvegipar azon kiváló szakembereit kérték fel, akik munkaterületükön a legnagyobb mértékben elsajátíthatták azokat az elméleti és gyakorlati ismereteket és tapasztalatokat, amelyeknek az összefoglalása és közlése az üvegszakma művelői számára munkájukban hasznosan és eredményesen értékesíthetők.

A kézikönyv azonban azok számára is értékes felvilágosításokat ad, akik nem az üvegiparban dolgoznak, de munkaterületükön üveggel foglalkoznak, akik az üveget mint szerkezeti anyagot használják.

Miután a hazai üveggyártás rohamosan fejlődik, a kézikönyv pedig csak a jelen ismereteit foglalhatja össze, természetes, hogy az csak a közeljövőben tudja aktualitását megőrizni. Emellett a könyv összefoglaló tendenciája következtében lehetnek olyan lényeges kérdések, amelyeket nem, vagy nem eléggé mélyen tárgyal. A szerzők lelkiismeretes és alapos munkája azonban igyekezett az esetleg előforduló hibákat és fogyatékoságokat a lehető legkisebb mértékűre csökkenteni és biztosra vehető, hogy a kézikönyv a néhány év múlva megírandó és újabb ismeretekkel kitoldandó újabb kiadásnak biztos alapját képezheti.

ÉPÍTŐANYAG

Főszerkesztő: Korach Mór. Szerkesztő: Hinsenkamp Alfréd — Kiadja a Műszaki Könyvkiadó, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450
Felelős kiadó: Solt Sándor — Megjelent 1350 példányban
65.1-21185-Révai Nyomda Budapest V., Vadász utca 16.

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

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

Előfizetési díj: ⅓ évre 18,—Ft; félévre 36,—Ft; egyes szám ára: 6,—Ft. — Csekkszámlaszám egyéni: 61.252; közületi: 61.060 vagy átutalás az MNB 8. sz. folyószámlájára

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

a Szilikátipari Tudományos Egyesület által alapított „Petrik Lajos”-díjra

A Szilikátipari Tudományos Egyesület pályázati hírdet az alább felsorolt tanulmányok kidolgozására.

1. A finomkerámiaipar területén

Samottpótló anyag kályhacsempe-masszához.
Felvilágosítással szolgál: Borbély Ferenc FOV. Bp., X., Tárna u. 4.

Korszerű porcelánművészet kialakítása.
Felvilágosítással szolgál: Veress Miklós FOV. Bp., X., Tárna u. 4.

A Finomkerámiaipari Országos Vállalat egységes költségelszámolási rendszerének kialakítása.

Felvilágosítással szolgál: Tóth Dezső FOV. Bp., X., Tárna u. 4.

Nagyvállalati szervezetnek megfelelő tervezési módszer és rendszer kidolgozása, különös tekintettel a termelés választékának állandó változása következtében jelentkező tényezők hatásának figyelembe vételére.

Felvilágosítással szolgál: Dr. Tomschey Ottó FOV. Bp., X., Tárna u. 4.

Finomkerámiai masszák megmunkálhatóságának javítása. (Cél, hogy a finomkerámiai masszákat gépi formálásra a jelenleginél alkalmasabbá tegyük.)

Az öntés körülményeit befolyásoló tényezők vizsgálata. A szalagszerű gépi öntés bevezetése szükségessé teszi az öntési technológia részletesebb vizsgálatát Ezen belül vizsgálni kell

a) az egyenletes szívóképeségű gipszformák előállításának lehetőségét;

b) a gipszforma szívóképeségének változását az öntésszám függvényében (azonos öntőiszapot feltételezve),

c) az öntőiszap hőmérsékletének és a gipszformák nedvességtartalmának befolyása a szívási időre.

Felvilágosítással szolgál: Molnár Gyula Építésiügyi Min. Szilikát-titkárság Bp., V., Beloiannisz u. 2—4.

2. Az üvegegyipar területén

Üvegben levő buborék gáztartalmának azonosítására gyors módszer kidolgozása.

Üveglvadékok homogenitásának vizsgálata, a homogenitási fok kidolgozása.

Dániagépen történő sapka elválasztásánál keletkező karima és a leszakadás helyének csökkentése.

Nagy átmérőjű fénymásoló csövek gépi előállításának kidolgozása.

Szelénrubin üvegből gyártott vékonyfalú üvegáru melegítés nélküli szín előállítása.

Kompresszorlevegő nedvességtartalom csökkentésére és teljes megszüntetésére vonatkozó javaslat kidolgozása.

Cseppadagolócsatornák gáz-levegő keveredés automatizálása hazai megoldással.

Automatikus hőkiosztás szabályozás a cseppadagolóknak részére, hazai műszerek felhasználásával.

Korszerű zöldüveg összetétel kialakítása, figyelembe véve a fajlagos olvasztási teljesítmény növelését.

Felvilágosítással szolgál: Vig Jenő és Szalontai Károly. EM Üvegegyipari Országos Vállalat Bp., V., Beloiannisz u. 2—4.

Kézi gyártású üzemek belső anyagmozgatásának operatív nyilvántartása (árúkézés adminisztrációja)

Salgótarjáni Öblösüveggyár durva feldolgozás csoport-bérezésének megoldása úgy, hogy az átlagbér emelkedéssel ne járjon.

Felvilágosítással szolgál: Tarnai Emil Hópalack és Ampullagyár Bp., XIII., Váci út 99.

3. A kőbányaipar területén

A külfejtés technológiájának korszerűsítése, azzal összefüggő műszaki és biztonságtechnikai kérdések.

Felvilágosítással szolgál: Vajda László EM Kő- és Kavicsipari Tröszt Bp., V., Beloiannisz u. 2—4.

Az osztályozás eljárásainak és gépi berendezéseinek tökéletesítése, a vibrátorok teljesítményének növelése és megbízható számítása.

Felvilágosítással szolgál: Szabó Elek EM Kő- és Kavicsipari Tröszt Bp., V., Beloiannisz u. 2—4.

A kőbányák hányóinak, illetve inkurrens készleteinek hasznosítása.

Felvilágosítással szolgál: Herendi György EM Kő- és Kavicsipari Tröszt Bp., V., Beloiannisz u. 2—4.

Feldolgozó üzemi gépegységek vagy gépcsoportok automatizálásának megoldása, figyelemmel a jelenleg alkalmazott géptípusokra.

Felvilágosítással szolgál: Serédi Béla EM Kő- és Kavicsipari Tröszt Bp., V., Beloiannisz u. 2—4.

4. A durvakerámiaipar területén

Az anyag minőségének és az alkalmazott technológiának befolyása a cserép fagyállóságára.

Széntüzelésű téglaiipari kemencék tüzelésének gépésítése és automatizálása.

Felvilágosítással szolgál: Csizi Béla EM Téglai- és Cserépipari Tröszt Bp., V., Stollár Béla u. 3/a.

Kétretegű padlólap sajtolására alkalmas hazai nyersanyag kikísérletezése.

Szárnyilások szerkesztésének alapelemei, különös tekintettel a nagyüregű elemek gyártására, különféle agyagok esetén.

Iparági kutató csoportok munkájának megszervezése maximális eredményesség elérésére.

Adott üzemi belső anyag mozgatásának átszervezése olyan módon, hogy csak minimális ráfordítást igényeljen a szervezés.

Felvilágosítással szolgál: Kakassy Gyula EM Műszaki Fejlesztési főosztály Bp., V., Beloiannisz u. 2—4.

5. A közgazdaság területén

A műszaki gazdasági mutatók rendszere és összehasonlítási lehetőségei az építőanyagiparban.

A termelékenység alakulásának tényezők szerinti vizsgálata és tervezési módszerei az építőanyagiparban.

Tartalékgépek gazdaságos alkalmazásának elemzése és módszerei.

Felvilágosítással szolgál: Mátrai Ferenc EGSZI. Bp., VI., Lenin krt. 67.

6. A cementipar területén

Célszerű bányaművelési mód kialakítása a DCM. kőbányájában.

Felvilágosítással szolgál: Dobrányi L. DCM. Vác.

A cementek és betonok hőérlelésénél előforduló hibák feltárása és azok kiküszöbölése.

Felvilágosítással szolgál: Dr. Kilián József Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Építőanyag tanszék Bp., XI., Műgyetem rakpart 3.

Cementgyári gépi berendezések korrózióvédelme.

Felvilágosítással szolgál: Kurdi Lajos Cement- és Mészipari Országos Vállalat Vác.

A TMK szervezete és rendszere a cement- és mésziparban, valamint a TMK célszerű ügyvitelének kialakítása.

Felvilágosítással szolgál: Csillag Béla Cement- és Mészipari Országos Vállalat Vác.

Azbesztcement termékek belső szállításának megoldása.

Felvilágosítással szolgál: Kincsem Rudolf Eternitművek Nyergesújfalu.

Az Egyesület választmánya által kiküldött bírálóbizottság a beérkezett pályaművek közül a legjobbat „Petrik Lajos” díjjal jutalmazza, melynek.

I. fokozata 5000,— Ft II. fokozata 3500,— Ft
III. fokozata 2500,— Ft

Fenti három díjban nem részesülő pályaművek közül a bírálóbizottság a legjobbat 2000,— Ft-ig terjedő pénzjutalomban részesítheti.

A bírálóbizottság fenntartja magának a jogot, hogy megfelelő színvonalú pályamű hiányában a díj valamelyik fokozatát nem adja ki.

A felsorolt témákon kívül benyújthatók olyan pályaművek is, amelyek az Egyesület szakterületére tartozó más tudományos, termelési, gazdasági kérdéseket vizsgálnak és oldanak meg.

Ezen munkákat a bírálóbizottság ugyancsak 2000,— Ft-ig terjedő jutalomban részesítheti.

A pályázat benyújtásának határideje: 1965. aug. 31.

Az Egyesület Választmánya által kiküldött bírálóbizottság a beérkezett pályaműveket felülvizsgálja és az eredményeket 1965. nov. 30-ig nyilvánosságra hozza.

A pályázat jelíges. A jelíget a pályamunkán fel kell tüntetni, valamint egy zárt borítékban is, amelyben a pályázó a nevét, címét munkahelyét feltünteti.

A pályázaton a Szilikátipari Tudományos Egyesület tagjai vehetnek részt.

Az Egyesület fenntartja magának a jogot, hogy a megfelelőnek ítélt pályaműveket az „Építőanyag” c. folyóiratban leközölje.

Felhívjuk szíves figyelmét
a Műszaki Könyvkiadó
közeljövőben
megjelenő szakkönyveire:

Barkan:

Vibrációs tömörítés módszere az építőiparban kb. 45,— Ft

Kaposi—Pogány—Soltai:

A baromfitartás épületei és gépesítésük kb. 17,50 Ft

Nechay Jorzi:

Nemesvakolatok és műkövek kb. 34,— Ft

Dr. Szendrői Jenő és munkatársai:

Ipari építészetünk kb. 53,— Ft

Gatz—Wallenfang:

Szín az építészetben kb. 176,— Ft

Bendeffy László főszerk.:

Magyar geodéziai bibliográfia 1948—1960. kb. 84,— Ft

Farkas Miklós:

Speciális függvények és műszaki alkalmazásaik kb. 44,— Ft

Kauffmann:

Az optimális programozás kb. 65,— Ft

Fenti könyvek előrendelhetők az **Állami Könyvterjesztő Vállalat** könyvesboltjaiban.

SZAKBOLT:

TECHNIKA KÖNYVESBOLT,

Budapest, XI., Bartók Béla u. 15.