

ÉPÍTŐANYAG

*A SZILIKÁTIPIARI
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA*

12

XXI. ÉVFOLYAM • BUDAPEST 1969. DECEMBER

A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

A mész- és cementipar,
az üvegipar-, a finom-
kerámia, a téglá-, cserép-
és kő-kavicsipar tudomá-
nyos szakirodalmi folyóirata

★

Főszerkesztő:

Dr. Talabér József

★

Felelős szerkesztő:

Dr. Hinsenkamp Alfréd

★

Szerkesztő bizottság:

Dr. Beke Béla

Dr. Déri Márta

Erdély Imre

Dr. Grofcsik János

Dr. Knapp Oszkár

Dr. Kovács Róbert

Kudelka Dénesné

Lenkei György

Magyar István

Dr. Soltész Gáspár

Szabó Elek

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

★

Szerkesztőség:

Budapest V., Szabadság

tér 17.

Telefon: 124-438

★

Kiadja:

Lapkiadó Vállalat,

Budapest VII.

Lenin körút 9—11.

Telefon: 221-285

★

Felelős kiadó:

Sala Sándor

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta. —

Előfizethető a Posta Központi

Hírlap Irodánál (Budapest V.,

József nádor tér 1. Tel.: 180-850)

és minden postahivatalnál. A

folyóirat külföldre előfizethető:

„Kultúra” P. O. B. 149. Buda-

pest 62. Előfizetési díj: 1/4 évre

22,50 Ft; félévre 45,— Ft; egyes

szám ára: 7,50 Ft. — Csekkszám-

laszám egyéni 61,252; közületi

61,066 vagy átutalás az MNB 8.

sz. folyószámlájára.

69.12., 10835 Révai Nyomda,

Budapest V., Vadász utca 16.

F. v.: Povárnay Jenő

Index: 25,250

TARTALOMJEGYZÉK

Albert János : Téglagyagból gyártott építőanyagok	441
Emlékezünk [id. Déry Attila] [Szabó László]	449
Nagy Andrásné : Cementek gyors minősítő vizsgálata	450
Egyesületi élet	458
Gratulálunk	459
Sulok Andrásné—dr. Szántai János : Matematikai programozási mo- dellek alkalmazása az építőanyagipar gazdasági tervezésében	460
Sebők Ferenc : Repedés hatása betonvért sugárvédelmi tulajdonságaira	463
Knapp Oszkár : Világítási üvegek tulajdonságai és alkalmazása	471
A világ szilikátiparából	477
Egyesületi Élet	479

СОДЕРЖАНИЕ

Я. Альдерт : Стойтельные материмлы из кирпичных глин	441
М. Надь : Метод ускоренного попытаания прочности цемента	450
Шулук, Андрашне—Сантаи, Янош : Применение математических мо- делей програмирования в э ческом проектировании в области строительной промышленности	460
Шебэк Ференц : Влияния трещин бетонных защитных стенок на их лучезащитные свойства	463
Кнапп О. : Свойства осчетительных стекол	471

INHALT

Albert, János : Aus Ziegelton hergestellte Bauelemente	441
Frau Magda Nagy : Beschleunigte Festigkeitsprüfung der Zemente ...	450
Frau Sulok, András—Szántai, János : Die Anwendung von mathema- tischen Programm-Modellen bei der Planung in der Baustoffin- dustrie	460
Sebők, Ferenc : Die Einwirkung der Risse auf die Strahlensicherheit von Betonschutzwehren	463
Knapp O. : Die Eigenschaften der Beleuchtungsgläser	471

CONTENTS

Albert, János : Building Materials Manufactured from Brick Clays	441
Mrs. Nagy, Magdolna : Accelerated Strength Testing of Cements	450
Sulok, Andrásné—Szántai, János : Application of Mathematical Prog- ramming Models in the Economic Design of the Building Materials Industry	460
Sebők, Ferenc : Effect of Cracks on the Radiation Protective Properties of a Concrete Shield	463
Knapp O. : Properites of Illumination Glass	471

Téglaagyagból gyártott építőanyagok*

ALBERT JÁNOS

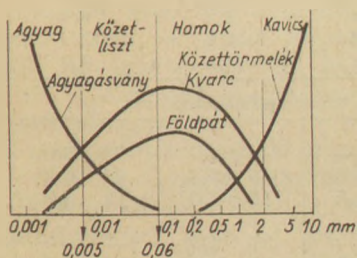
I. A téglagyagok minőségi jellemzői és csoportosítása

1.

A téglaiipari gyártmányok alapanyaga, az 1150—1250° olvadáspontú színesre égő közönséges, vagy téglagyag az agyagásványtartalmú, finomszemeszerkezetű üledékes kőzetek csoportjába tartozik. Felépítésében savanyú és bázikus, vulkáni és magmás szilikát-kőzetekből kémiai mállás, hidrotémális átalakulás és fizikai felaprózódás útján képződő ásványok, továbbá az ülepedés folyamán keletkező, részben biogén eredetű ásványok vesznek részt.

Az agyagokat a szemcsék abszolút nagyságának százalékos eloszlását kifejező szemcsenagysági összetételükkel és a szemcsék méreteitől függő, egymástól eltérő ásványi alkatrészeket tartalmazó szemcsecsoportjaikkal szokás jellemezni.

Az agyagásványokat tartalmazó üledékes kőzetek ásványi összetételét a szemcsenagyság függvényében feltüntető 1. ábra [1] szerint a téglagyagban három jellegzetes szemcsecsoport különböztethető meg: a homok, a kőzetliszt és a agyag. A homok közelebbről meg nem határozott kőzettörmelék mellett kvarcból és földpátból áll; a kőzetliszt kvarc és földpát mellett agyagásványokat is tartalmaz; végül az agyag főalkatrészei agyagásványok, kevés kvarc és földpát kíséretében.



1. ábra

* A KGST tagországok 1969. budapesti Falazóanyag szimpóziumán tartott előadás.

Ez a három csoport képezi alapját az agyagot felépítő alkatrészek szemcsenagyság szerinti osztályozásának. A szemcsecsoportok mérethatárai és ásványi összetételüket feltüntető elnevezései — egységes megállapodás hiányában — igen különbözök lehetnek. A szemcsecsoportok hazai irodalmunkban használatos mérethatárait és elnevezéseit Seger [2], Atterberg [3] és Bárdossy [4] megállapításai szerint az 1. táblázat tünteti fel.

1. táblázat
Az agyagok összetétele szemcseszerkezetük alapján

A szemcsecsoportok	
mérethatárai	elnevezései
1. Seger szerint	
> 333 μm	durva homok
333—40 μm	finom homok
40—25 μm	por homok
25—10 μm	agyag iszap
< 10 μm	agyag szubsztancia
2. Atterberg szerint	
2000—200 μm	durva homok
200—20 μm	finom homok
20—2 μm	iszap
< 2 μm	nyers agyag
3. Bárdossy szerint	
2000—500 μm	durva homok
500—200 μm	közepes finomságú homok
200—100 μm	apró homok
100—60 μm	finom homok
60—20 μm	durva kőzetliszt (aleurit)
20—5 μm	finom kőzetliszt (aleurit)
< 5 μm	agyag
4. A szerző szerint	
> 200 μm	durva és finom törmelék
200—60 μm	durva dara
60—40 μm	finom dara
40—20 μm	durva liszt
20—10 μm	finom liszt
10—5 μm	durva iszap
5—2 μm	közepes finomságú iszap
< 2 μm	finom és kolloid iszap

Ezek a mérethatáraikkal és közettani összetételükre utaló elnevezéseikkel jellemzett szemcsecsoportok azonban véleményem szerint a téglagyagok összetételének szabatos meghatározására nem alkalmasak a következőkben részletezett indokok alapján.

Az agyagok ásványi felépítésében az agyagásványok kvare, földpát és közettörmelék mellett lényeges alkatrészeként alumínium-oxid- és vas-oxid-hidrátok, kalcit és dolomit is részt vesznek, a kristályos fázisok mellett pedig az amorf fázisoknak is jelentősége van. Ezek az alkatrészek a szem-

csecsoportokban nem szerepelnek. Bárdossy [4] „a vegyes törmelékes vegyi és agyagos kőzetek” háromszögdiagramjában feltüntetett ugyan kalcit-tartalmuk szerint a meszes, márgás, homokos, illetve kőzetlisztes agyagtartalmú kőzeteket, alumínium-oxid- és vas-oxid-hidrát-, valamint dolomit-tartalmukról, úgyszintén amorf fázisú alkatrészeikről azonban nem tesz említést és a szemcseösszetételükre vonatkozó adatok is hiányoznak.

Az alkatrészeknek túlnyomó része 200 μm -nél kisebb méretű szemcsékből áll. A kis vagy elenyésző mennyiségben jelenlevő 200–2000 μm

Téglagyagok összetétele szemcsefrakciók szerint

2. táblázat

A szemcsefrakciók mérettartománya, μm	200—40	40—25	25—10	10—5	5—1	< 1	Egészben
1. Kőszegi agyag							
1. Szemcseösszetétel, %	14	4	22	6	17	37	100
2. Oxidos összetétel, %							
Izzítási veszteség	2,1	1,8	3,7	4,0	11,1	7,9	6,0
SiO_2	84,0	80,1	69,8	65,4	41,7	54,8	63,5
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$	5,3	8,9	13,2	14,2	29,3	23,9	17,7
Fe_2O_3	3,6	4,5	6,4	9,8	11,2	5,9	7,1
CaO	1,7	1,5	11,6	1,6	1,2	1,1	1,3
MgO	0,5	1,0	1,8	1,7	0,4	0,6	0,7
$\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$	1,7	0,8	2,1	2,3	2,0	2,1	2,0
Maradék	1,1	0,4	1,4	1,0	3,1	3,7	1,7
3. Ásványi összetétel % és az ásványok megoszlása a szemcsefrakciókban, %							
Kaolin	— —	— —	— —	— —	— —	— —	Kis mennyiségben
Montmorillonit	— —	— —	5 1,0	7 0,4	9 1,4	17 6,2	9
Illit	23 3,2	8 0,3	25 5,5	35 2,1	25 4,3	58 21,6	37
Klorit	3 0,4	— —	— —	7 0,4	7 1,1	6 2,1	4
Alumíniumoxid-hidrát	— —	— —	— —	— —	29 5,0	— —	5
Kvarc	44 6,3	42 1,7	31 6,9	29 1,8	30 5,1	19 7,2	29
Földpát	18 2,4	29 1,1	13 2,8	12 0,7	— —	— —	7
Alunit	1 0,1	2 0,1	3 0,6	3 0,2	— —	— —	1
Amorf	11 1,7	18 0,7	23 5,2	7 0,4	— —	— —	8
2. Solymári agyag							
1. Szemcseösszetétel, %	12	10	15	17	14	32	100
2. Oxidos összetétel, %							
Izzítási veszteség	10,9	11,4	13,1	14,9	16,1	14,0	13,8
SiO_2	62,5	55,0	49,1	47,7	48,7	45,8	47,7
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$	9,8	12,7	13,4	13,7	16,9	18,3	16,3
Fe_2O_3	4,3	4,6	5,8	5,9	3,4	6,6	6,0
CaO	8,0	10,1	11,5	10,9	6,9	6,5	8,7
MgO	2,1	3,4	4,0	3,6	2,1	2,6	2,8
$\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$	2,1	2,1	2,2	2,2	2,1	2,3	2,1
Maradék	0,9	0,7	0,9	1,1	3,8	3,9	2,6
3. Ásványi összetétel, % és az ásványok megoszlása a szemcsefrakciókban, %							
Montmorillonit	— —	— —	— —	— —	— —	28 9,0	9
Illit	27 3,3	12 1,2	15 2,2	21 3,6	25 3,5	39 12,2	26
Klorit	12 1,5	11 1,2	12 1,9	15 2,5	13 2,0	12 3,9	13
Alumíniumoxid-hidrát	— —	— —	— —	— —	31 4,0	— —	4
Kvarc	21 2,5	29 2,8	30 4,4	20 3,3	12 1,6	11 3,4	18
Földpát	9 1,1	10 1,1	8 1,3	11 2,1	10 1,4	— —	7
Kalcit	6 0,7	9 0,8	13 1,9	18 2,8	9 1,3	8 2,5	10
Dolomit	6 0,8	4 0,4	2 0,3	4 0,8	— —	2 0,7	3
Alunit	2 0,2	3 0,3	4 0,5	— —	— —	— —	1
Amorf	17 1,8	22 2,2	16 2,3	11 1,7	— —	— —	8

mérettartományba eső ásványi alkatrészek kőzet-törmeléből kvarc- és mészkő kavicsból, márga és limonitkonkréciókból állanak, durva vagy közepes finomságú homoknak semmiképpen sem nevezhetők. Ez alkatrészeket a téglagyag kerámiai és technológiai tulajdonságait kedvezőtlenül befolyásoló anyagnak kell tekintenünk és célszerűen durva és finom törmeléknek nevezni.

Végül az ásványi alkatrészeknek úgyszólván mindegyike a durva és finom szemcsefrakciókban egyaránt megtalálható, mint az a téglagyagok két jellegzetes fajtájának szemcsefrakciók szerint meghatározott kémiai és ásványi összetételéből szembetűnő módon kitűnik. A vizsgálati eredményeket összefoglaló 2. táblázatból leolvasható, hogy az 50% agyagásványtartalmú kőszegi agyagnak a 200–40 μm mérettartományba eső frakciója 26%, a 25–10 μm -es frakciója 30% agyagásványt tartalmaz; a 48% agyagásványt tartalmazó solymári agyag azonos mérettartományokba eső szemcsefrakcióiban az agyagásványok %-os mennyisége 39, illetve 27%. Nem helyes ezért a megadott mérethatárok közé tartozó frakciókat homok, illetve kőzetliszt elnevezéssel megjelölni. A félreértésekre vezető elnevezések ezért módosításra szorulnak, a kőzettani elnevezéseket meg kell változtatni.

A szemcsefrakciók mérethatárainak és elnevezéseinek hibáit és hiányosságait korrigálja, illetve pótolja az agyagok szemcsenagysági összetételének a szerző által megállapított és az 1. táblázatban részletezett új nomenklatúrája.

Az agyagokat felépítő fontosabb alkatrészeket és eloszlásukat a különböző mérethatárok közé tartozó szemcsefrakciókban a következőkben jellemezzük, a járulékos alkatrészeket figyelmen kívül hagyva.

A sialitos mállás és hidrotermális átalakulás következtében keletkező agyagásványok a kaolin, montmorillonit, illit és klorit csoportokba tartoznak és túlnyomó részben kristályos fázisúak. Előfordulnak montmorillonitban dús agyagok, továbbá olyanok is, amelyekben a kaolin- és a klorit-agyagásványok mennyisége csekély, sőt hiányzik. Az agyagásványok mennyisége a szemcsefrakciók finomságával növekszik; főképpen a 2 μm -nél finomabb és a 2–10 μm mérethatárok közé eső frakciókban halmozódik fel, de számottevő a 10–200 μm -es frakciókban is. A 10 μm -nél durvább frakciókban kimutatható fázisok általában nem egyedi kristályok, hanem nehezen, vagy szét nem bontható asszociált aggregátumok alakjában vannak jelen. Jellemző sajátossága még a téglagyagok agyagásványainak, hogy gyakran Fe^{3+} és Fe^{2+} kationokat tartalmaznak izomorf helyettesítések formájában.

Az alitos mállás útján képződő alumínium-oxid-hidrátok egymástól nehezen megkülönböztethető kristályos fázisokban jelentkeznek, rendkívül finom szemszerkezetűek és a 10 μm -nél nagyobb méretű frakciókban az eddig megvizsgált agyagokban nem mutathatók ki [5].

A téglagyagok nagyjelentőségű alkatrészét képező és ugyancsak kémiai mállás útján képződő, főképpen limonit alakban előforduló vas-oxid-

hidrátok mennyisége ugyanúgy, mint az agyagásványoké, a szemcsefrakciók finomságával növekszik. Egyes agyagoknak a legtöbb vasoxid-hidrátot az 5–10 μm -es szemcsecsoport tartalmazza.

A fizikai felaprózódás folyamán keletkező ásványok legfontosabb képviselője, a kvarc többnyire a 20 μm -nél durvább szemcsecsoportokban koncentrálódik; mennyisége a frakciók finomságával csökken, egyes esetekben azonban átmenetileg ugrásszerű növekedése is megállapítható. Vannak olyan agyagok is, melyek a kvarc mellett amorf fázisú szilíciumdioxidot tartalmaznak.

Az ugyancsak fizikai felaprózódás során keletkező földpátok megoszlása a szemcsefrakciókban a kvarcéhoz hasonló.

Az ülepedési folyamat alatt keletkező, túlnyomórészt finom szemszerkezetű kristályos fázisú földalkálikarbonátoknak, a kalcitnak és dolomitnak mennyisége a szemcsefrakciók finomságának növekedésével, először emelkedik, majd egy maximumot elérve csökken. A maximális mennyiség általában az 5–40 μm mérethatárok közé eső szemcsecsoportokban jelentkezik.

Az agyagok amorf fázisú alkatrészeinek jellegzetessége, hogy többnyire a durva szemcséjű frakciókban koncentrálódnak; az 5 μm -nél finomabb szemcsefrakciókban általában nem mutathatók ki.

2.

Az építőanyagiparban felhasznált agyagok minőségét kémiai, ásványi és szemcseösszetételük és ezekről függően kerámiai tulajdonságaik, elsősorban képlékenyséjük és a képlékeny masszájukból formázott és kiégetett idomok mechanikai ellenállóképessége, illetve szilárdsága határozza meg. Ezek a minőségi jellemzők szolgálnak alapjául a téglagyagok hazánkban kidolgozott és alábbiakban vázolt osztályozásának, illetve csoportosításának [6].

Az agyagokat két csoportba, a földalkálikarbonátmentes vagy szegény és a viszonylag sok földalkálikarbonátot tartalmazó márgás agyagok csoportjába sorozzuk. E két csoporton belül az agyagoknak agyagásványokban dús és agyagásványokban szegény alcsoportjait, vagy osztályait különböztetjük meg. A csoportok kémiai és ásványi összetételének határértékeit, valamint osztályaik kerámiai tulajdonságainak értékszámait hazai agyagtelepüléseinek vizsgálati adatai alapján a 3. táblázat tartalmazza.

II.

A téglaiipari gyártmányok műszaki követelményei, nyersanyagösszetétele és gyártásának munkafolyamatai

A téglagyagokból égetett építőanyagokat öt csoportba sorozzuk műszaki jellemzőik alapján. Műszaki jellemzőiket szilárdságuk, ellenálló képességük fizikai és kémiai elváltozásokat előidéző légköri hatásokkal, elsősorban nedvességgel és fagyhatásokkal szemben, vízfeltevő és víztartó képességük, hőszigetelő és hangvédelmi tulajdonságaik, továbbá felületi kiképzésük és méreteik pontosága határozzák meg.

A csoportok megnevezése	1.	2.
	Földalkálikarbonát-mentes és szegény agyagok	Földalkálikarbonát-dús, márgás agyagok
Kémiai (oxidos) összetétel kiizított állapotban, %		
SiO ₂	60,0—75,5	43,5—60,5
Al ₂ O ₃	12,4—23,4	9,1—20,1
TiO ₂	0,9—1,8	0,8—3,7
Fe ₂ O ₃	2,8—8,7	2,8—6,9
CaO	0,3—4,0	4,1—21,8
MgO	0,0—1,7	0,5—5,3
K ₂ O + Na ₂ O	2,0—45,	1,5—3,5
SO ₃	0,2—2,0	0,2—2,8

Ásványi összetétel, %

Agyagúsványok (kaolin, montmorillonit, illit, klorit)	20 —75	12 —55
Kvarc	24 —52	15 —40
Alumínium-oxid-hidrátok	1,0—4,9	0,1—2,3
Vas-oxid-hidrátok (Fe ₂ O ₃ -ban)	2,8—8,7	2,8—6,9
Földpátok	5,0—25	5,0—25
Kalcit és dolomit	0,0—7,5	7,6—36,0
Amorf alkatrészek	1,5—15,0	0,7—12,0

Az osztályok megnevezése

a	b	a	b
agyagúsvány-dúsak	agyagúsvány-szegények	agyagúsvány-dúsak	agyagúsvány-szegények

Kerámiai jellemzők

Agyagúsvány-tartalom	> 30 % (30—75 %)	< 30 % (20—30 %)	> 30 % (30—65 %)	< 30 % (12—30 %)
A 10 μm-nél kisebb szemcsék mennyisége	> 50 % (50—85 %)	< 50 % (30—50 %)	> 50 % (50—70 %)	< 50 % (20—50 %)
A 40 μm-nél nagyobb szemcsék mennyisége	< 25 % (8—25 %)	> 25 % (25—35 %)	< 25 % (10—25 %)	> 25 % (25—45 %)
Az agyagúsványok 10 μm-nél kisebb szemcséinek mennyisége	> 70 % (70—95 %)	< 70 % (40—70 %)	> 70 % (70—80 %)	< 70 % (30—60 %)
Az agyag képlékenységi száma	19—40 ; 14—18	9—13 ; < 9	19—25 ; 14—18 ; 9—13 ;	9—13 ; < 9
Az agyagból kiegészített teljes térkitöltésű anyag szilárdsága, kg/cm ²	120—350	50—120	100—250	50—100

A változatos formában és bőséges választékban előállított téglaiipari építőanyagok műszaki követelményei különbözők. E különböző követelményeknek megfelelően kell megválasztanunk a gyártásukhoz felhasznált nyersanyag minőségét, feldolgozásának módját, vagyis gyártástechnológiáját.

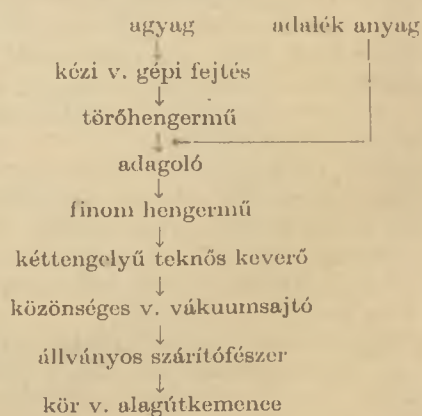
Az öt csoportba sorozott durvakeramiai építőelemek fontosabb fajtaíit és műszaki követelményeit a 4. táblázat foglalja össze.

Az építőelemek gyártási munkafolyamatainak néhány jellegzetes példáját a 2., 3. és 4. ábra szemlélteti [7].

1.

A téglaiipari építőanyagok között a tömör és a 15%-nál kisebb üregtérfogatú falazótéglának a követelményei a legkisebbek. Készítésükhöz min-

2. ábra. A közönséges és kerámszerű téglák gyártásának munkafolyamata



A műszaki jellemzők

megnevezése	nagyságának értékszámai	
1. Gyártmánycsoport. Teljes térkitöltésű (tömör) falazótégla; kevéslyukú téglák 15 %-nál kisebb üregtérfogattal és 1,2—2-szeres téglamérettel		
a) A téglák nyomószilárdsága minőségi osztályok szerint	50, 70, 100 és 140	kg/cm ²
b) Térfogatsúlya	1,40—1,75	g/ml
c) Vízfelvevőképessége	15—30	%
d) Kipattogzott felületének nagysága a gőzölési próba után . . .	2,5—3,5	%
e) Méreteinek megengedett eltérése	2,5—4,5	%
f) Hővezetési tényezője	0,45—0,70	kcal/mh°C
g) Hanggátló képessége 15—30 cm vastagságnál	46,5—52,0	decibel

2. Gyártmánycsoport. Pillértégla; soklyukú téglák, kézi falazó blokkok, kemény és födémtégla 25—40 % üregtérfogattal és 2—5-szörös téglamérettel

a) A pillértégla és az üreges építőelemek üregek nélküli (tömör) anyagának nyomószilárdsága	nagyobb mint 200	kg/cm ²
b) A pillértégla térfogatsúlya	1,65—1,80	g/ml
c) Az üreges építőelemek térfogatsúlya	1,05—1,35	g/ml
d) A pillértégla és az üreges építőelemek vízfelvevőképessége	12—22	%
e) A pillértégla ellenállóképessége fagyhatásokkal szemben —20°-on	legalább 25	ciklus
f) Az építőelemek kipattogzott felületének nagysága a gőzölési próba, illetve fagyasztás után	2—3	%
g) Az építőelemek méreteinek megengedett eltérése	2—3	%
h) Az üreges építőelemek hővezetési tényezője	kisebb mint 0,3	kcal/mh°C
i) A 135 g/ml térfogatsúlyú 8 cm vastag válaszfaltégla hanggátló képessége	41,0	decibel
j) A 25 cm vastag üreges födémtégla lépészajcsökkentő képessége	2—3	decibel

3. Gyártmánycsoport. Vázkerámiai építőelemek 40—70 % üregtérfogattal, vékony bordákkal kialakított nagyméretű üregekkel és 5—15-szörös téglamérettel

a) Az építőelemek üregek nélküli (tömör) anyagának nyomószilárdsága	nagyobb mint 200	kg/cm ²
b) Térfogatsúlya	0,7—1,0	g/ml
c) Vízfelvevőképessége	12—20	%
d) Kipattogzott felületének nagysága gőzölési próba után	1,5—2,5	%
e) Méreteinek megengedett eltérése	1,5—2,5	%
f) Hővezetési tényezője	kisebb, mint 0,2	kcal/mh°C
g) Hanggátló és lépészajcsökkentő képessége	megközelítőleg azonos a 2. gyártmány-csoport építőelemeivel	

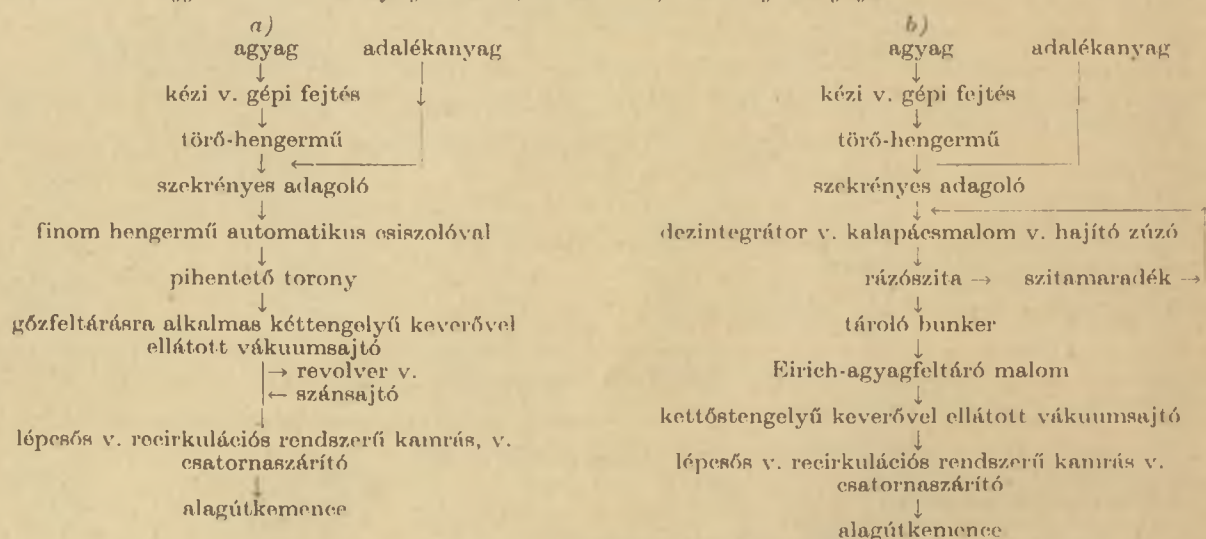
4. Gyártmánycsoport. Homlokzati és burkolótégla

a) Az építőelemek nyomószilárdsága minőségi osztályaik szerint	140, 100 és 70	kg/cm ²
b) Az építőelemek térfogatsúlya teljes térkitöltésű (tömör) üreges kivitelben	1,65—1,75	g/ml
c) Az építőelemek felvevőképessége	1,45—1,55	g/ml
d) Ellenállóképessége fagyhatásokkal szemben —20 °C-on	8—20	%
e) Felülete a gőzölési, illetve fagyasztási próba után	25	ciklus
f) Alkáli- és magnézium szulfáttartalma	kipattogzásmentes legfeljebb 0,05	%
g) Hajlamossága a sókivirágzásra	nincsen	
h) Színe	egyenletesen rózsaszín, piros vagy sárga	
i) Méreteinek megengedett eltérése	1,0—2,0	%
k) Hővezetési tényezője	0,45—0,70	kcal/mh°C

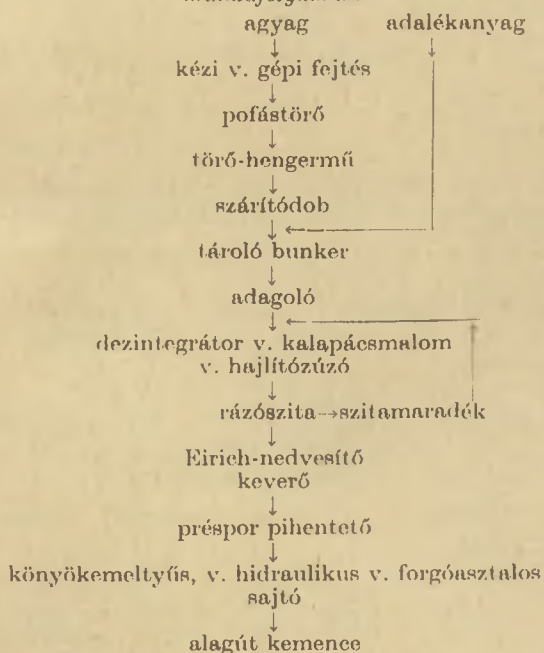
5. Gyártmánycsoport. Tetőfedő cserepek

a) A tetőfedő cserepek hajlító törőereje a minőségi osztályok szerint	120, 100, 80	kg
b) Térfogatsúlya	1,65—1,80	g/ml
c) Vízfelvevőképessége	10—22	%
d) Vízraktó képessége	legalább 1,5	h
e) Ellenállóképessége fagyhatásokkal szemben —20°-on	legalább 25	ciklus
f) A kipattogzott felületének nagysága gőzölési és fagyasztási próba után a minőségi osztályoktól függően	0,5—1,5	%
g) Méreteinek megengedett eltérése	2—3	%

3. ábra. A pillértéglák, üreges és vázkerámiai építőelemek, homlokzati és burkolótéglák, valamint tetőfedőcserepek gyártásának munkafolyamata. a) Nedves és b) száraz nyersanyagelőkészítéssel



4. ábra. Fél-szárazon sajtolt építőelemek gyártásának munkafolyamata



den olyan agyag felhasználható, amelynek agyag-ásvány tartalma és a $10 \mu\text{m}$ -nél finomabb szemcse-frakcióinak mennyisége $50\text{--}100 \text{ kg/cm}^2$ szilárdságú termék esetében legalább 20, illetve 30%; 140 kg/cm^2 szilárdságú terméknel legalább 30, illetve 50%; képlékenységi száma pedig a kétfajta terméknel legalább 8—13, illetve 14—18 értéktartományok közé esik. A földalkálikarbonát-szegény és dús agyagok egyaránt számításba jönnek, amennyiben a mészkő és kvarckavicsból, kemény márgából, gipszből és pirítból álló szennyeződések mennyisége nem nagyobb 0,8—1,2%-nál és a finomeloszlású földalkálikarbonát, illetve kalciumkarbonát tartalmuk nem haladja meg a 30%-ot.

Az építőelemeket 20—30% megmunkálási vízzel előkészített masszából formázzák. A kiformázott idomok száradási és égetési zsugorodásának értékei maximálisan 6%, illetve 1,5—2%. Ennél

nagyobb zsugorodású agyagok, elsősorban a 25-nél nagyobb Atterberg-indexű, sok montmorillonitot tartalmazó földalkálikarbonát-szegény agyagok, feltűnően nagy száradási és égetési érzékenyséjük következtében csak megfelelő mennyiségű és szem szerkezetű homok, salakörlemény, porszénhamu, vagy az agyagból égetett samott soványító anyagokkal dolgozhatók fel gazdaságosan [8]. A nagy-képlékenyséjű mészszegető agyagok száradási és égetési érzékenysége 30—40% márgás agyag hozzákeverésével is megszüntethető, régóta alkalmazott és a gyakorlatban jól bevált eljárás tanúsága szerint [9]. A nyersanyag őrlési finomságának általában nem kell 2—3 mm-nél kisebbnek lennie; ezért a masszakészítés aránylag egyszerű nyersanyagelőkészítő-berendezéssel oldható meg (2. ábra). A téglák hazánkban — a kedvező éghajlati viszonyokat figyelembe véve — a legolcsóbban gépesített állványos fészerekben száríthatók. A többnyire bekevert tüzelőszerez készült téglákat általában szórótüzeléses kör- vagy alagútkenecében égetik a téglagyagból forrázott durvakéramiai anyagokra jellemző $950\text{--}1000^\circ\text{C}$ -os optimális hőmérsékleten.

2.

Nagyobb követelmények lépnek fel a pillértéglák és a 25—40% üregtérfogatú, 2—5-szörös téglaméretű soklyukú téglák, kézi falazó blokkok, kemény- és fűdémteglák gyártásánál. Az építőelemek üregek nélküli anyagának nyomószilárdsága 200 kg/cm^2 -nél nagyobb. Hogy ezt a szilárdságot biztosíthassuk, a nyersanyag agyagásvány-tartalmának 30—50%-nak, de legalább 30%-nak, a $10 \mu\text{m}$ -nél finomabb alkatrészek mennyiségének 55—65%-nak, de legalább 50%-nak, képlékenységi számának pedig 16—20-nak, de legkevesebb 15-nek kell lennie. A termék pórustérfogatát növelő földalkálikarbonátok mennyiségének 22—24% alatt kell maradnia, a szennyező alkatrészek mennyisége legfeljebb 0,5—0,8% lehet. Az idomtesteket 18—25% megmunkálási vízzel 0,8—1,5 mm őrlési finomságot biztosító nyersanyag-elő-

készítő berendezésen készített kerámiai masszából formázzák. Az üreges elemekben az üregek helyzete lehet függőleges vagy vízszintes. A formázásra célszerűen agyagvágóval kombinált vákuumsajtolókat használnak. A kiformázott idomokat légcirkulációval működő kamrás és csatorna rendszerű műszárítóban szárítják és gyors és egyenletes égetést biztosító kis keresztmetszetű alagútkemencében égetik. Az idomok száradási és égetési zsugorodásának maximális értékei 5%, illetve 1,5%.

A gyártmányok selejtmentes és gazdaságos előállításának elengedhetetlen feltétele a nyersanyag helyes arányban adagolt és megkívánt finomságúra aprított komponenseinek gondos összekeverése és jól formázható egynemű és formaálló kerámiai masszává alakítása, megfelelő gépegységekből álló nyersanyag megmunkáló berendezés alkalmazásával (3. ábra).

Az egynemű kerámiai massa készítése megkönnyíthető az agyagnak telettetéssel, áztatással és átforgatással egybekapcsolt előzetes kitermeléssel, vagy regálozásával [10]. A légköri tényezők hatását igénybevevő, régóta alkalmazott eljárásnak különösen ott van jelentősége, ahol a bányában előforduló különböző minőségű agyagfajták zavartan rétegeződnek, illetve települnek, kényművek és feltáródásuk nehezen megy végbe.

A nyersanyag-előkészítés terén gyakorlatilag jól bevált eredményeket értek el a nedves, képlékeny massa pihentetésével [11]. A pihentető klímatornyokban, vermekben és csarnokokban 12—72 óráig tartó tárolás hatására megnövekszik az agyag aprítási foka, a nedvességeloszlás egyenletesebbé válik és a részecskék tökéletesebben hidratálódnak. Megnövekszik továbbá a massa képlékenysége és a kiformázott idomok formaállósága, továbbá a kiszárított és kiégetett idomok szilárdságában is megállapítható kis mérvű növekedés.

A pihentetés nemcsak a nedves masszák, hanem a félszáraz présporok és darák anyagtulajdonosságainak tökéletesítésére is előnyösen alkalmazható.

Az agyag átnedvesedésének és feltárásának folyamata meggyorsítható és tökéletesíthető a melegfeltárással [12]. Az eljárás azon alapszik, hogy a víz viszkozitása rohamosan csökken a hőmérséklet emelkedésével és ennek következtében kapilláris áramlási intenzitása megnövekszik; könnyen behatol az agyag kapillárisaiba és az agyagásványok rácsközi hézagaihoz. A melegfeltáráshoz 0,5—2,5 att. nyomású gőzt használnak és azt a nyersanyag-előkészítő berendezés különböző gépegységeibe, célszerűen a teknős keverőbe vezetik be. A kondenzálódó gőz a masszát 50—70°-ra melegíti fel. A gőzfeltárás hatására 5—10%-kal csökken a megmunkálási és formázás energiaszükséglete, 4—8%-kal csökken a massa megmunkálási víztartalma és a kiformázott idomok száradási zsugorodása, 15—20%-kal megrövidül a szárítás időtartama, végül számottevő mértékben megnövekszik a kiszárított és kiégetett idomok tömörsége és szilárdsága.

Az agyag hidratációja és feltárása még tökéletesebb a Grimal-eljárásnál [13], melynél az ala-

csony nyomású gőz helyett lényegesen nagyobb kapilláris behatoló képességű 10—15 att. nyomású túlhevített gőzt használnak. A nagyfeszültségű gőzzel feltárt masszából formázott idomtest a prés szájnijlását 100°-ot meghaladó hőmérséklettel hagyja el és jut a műszárítóba. A szárítóba befúvatott 160—180°-os levegő hatására az idomtest 1—2 óra alatt repedés és torzulásmentesen kiszárítható. A víz a magas hőfokú idom felületéről nem egyszerű párolgás, hanem forrás útján távozik.

3.

Még szigorúbbak a követelmények a 40—70% üregtérfogatú nagyméretű üregekkel kialakított 5—15-szörös téglaméretű vázkerámiai építőelemeknél. A nyersanyagkeveréknek 45—60%, de legalább 40% agyagásványt kell tartalmaznia és szemcseösszetételében nemcsak a 10 μ m-nél kisebb, hanem a 20—200 μ m méretek közé eső szemcsei mennyiségének is meghatározott értékhatásai vannak. A 10 μ m-nél finomabb szemcsefrakcióknak 50—55%-nál nagyobb, a 20 μ m-nél durvább frakcióknak 20—25%-nál kisebbeknek kell lenniük. A nyersanyag földalkálikarbonát tartalma nem haladhatja meg a 15%-ot és 0,3—0,5%-nál több szennyező alkatrészt nem tartalmazhat. A nyersanyag megkívánt őrlési finomsága 0,3—0,5 mm, ami csak különleges gépegységekből álló nyersanyag-előkészítő berendezéssel valósítható meg (3. ábra). A nagyméretű és vékony, 3—8 mm-es bordákkal kialakított nagyüregű építőelemeket formaállóságuk biztosítása érdekében 14—18%-ra csökkentett nedvességtartalmú nagyképlékenységgű masszából formázzák nagynyomású vákuumsajtolón. Az ily módon formázott idomtestek keményfából készített villával emelhetők le a vágóasztalról és roskadás vagy deformálódás nélkül szállíthatók. Száradási zsugorodásuk 2,0—3,5%, égetési zsugorodásuk 1,0—1,5%. A vázkerámiai építőelemek szárító és égető berendezése azonos az előbbi gyártmánycsoportéval.

A vázkerámiai építőelemek formázására lehetőséget nyújt a félszáraz sajtolási eljárás is. Félszáraz sajtolásra azonban csak olyan, szennyeződéseket nem tartalmazó agyagok használhatók fel gazdaságosan, melyek bányanedvessége 6—12%-nál nem nagyobb, és 3 mm finomságú folytonos szemszerkezetű őrlményük, minden előzetes szárítás nélkül formázható [14]. Az idomokat hidraulikus, könyökemeltűs, vagy forgóasztalú sajtolón formázzák és követlenül az alagútkemencébe szállítják (4. ábra).

4.

A homlokzati és burkoló téglák megkívánt műszaki követelményei a következő feltételek mellett valósíthatók meg. A nyersanyag agyagásványtartalma legalább 30%, a 10 μ m-nél finomabb szemcséinek mennyisége 55—65%, de legalább 50% kell legyen, képlékenységi száma pedig nem lehet 18-nál kisebb. A nyersanyag földalkáli-, illetve kalciumkarbonát-tartalma rózsaszín, vagy piros színű termék előállítására esetében nem halad-

hatja meg a 6—7%-ot, sárga színű terméknél viszont legalább 18—20% kell legyen; ezt a követelményt az indokolja, hogy az egyenletes rózsaszín, vagy piros, illetve az egyenletesen sárga szín a 950—1000° égetési hőmérsékleten csak abban az

esetben alakul ki, ha az $\frac{\text{Fe}_2\text{O}_3}{\text{CaO}}$ arányszám értéke

0,8-nál nagyobb, illetve 0,6-nál kisebb az általában 5% Fe_2O_3 tartalmú kiegészített anyagban, ami csak a nyersanyag fent megadott kalcium karbonát %-os mennyisége mellett érhető el [15]. A szennyező alkatrészek mennyisége 0,2—0,5%-nál nagyobb nem lehet. A kerámiai masszát 0,2—0,6 mm őrlési finomságot lehetővé tevő megmunkáló berendezésen készítik elő (3. ábra), hogy a kiformázott idomok ép éleit, méretpontosságát és kipattogzásmentes felületét biztosíthassuk. A formázásra vákuumsajtot használunk. A téglák felülete lehet sima, érdes, dörzsölt, homokkal vagy téglalórleménnyel beszórt vagy barázdált, amit megfelelő a szájnnyílásra szerelt készülékekkel lehet elérni. Az építőelemek szárítása az előzőekben megadott rendszerű műszárítóknak megy végbe, az égetése pedig alagút- vagy más rendszerű kementében, az égetési szín szabályozása céljából oxidációs és redukciós atmoszférában. A téglák szárítási és égetési zsugorodásának maximális értéksszémai 5%, illetve 1,5%.

A burkoló anyagok közé sorozzuk még a kőaggyagkerámiákhoz tartozó klinkertéglákat és a keramitot is, melyekről itt csak röviden emlékeztünk meg. A klinkertéglák nyersanyagában a téglagyag csak adalékanyagként vesz részt, túlnyomórészt közepes tűzállóságú agyag és homok keverékéből áll. Az égetési hőmérséklete a téglagyag termékeinél lényegesen magasabb; az 1250—1350°-on redukciós atmoszférában kiegészített fényű és különböző színárnyalatú 2,2 g/ml-nél nagyobb térfogatsúlyú termékek 500 kg/cm²-nél nagyobb szilárdsága, 6—7%-nál kisebb vízfelvevőképessége, nagy kopási ellenállóképessége és fagyállósága jellemzi.

A keramit 14—16% CaO és 4—6% MgO-tartalmú márgás agyagból égetett sárga színű 0,1%-nál kisebb vízfelvevőképességű 2,4—2,6 g/ml térfogatsúlyú, 3000 kg/cm² nyomószilárdságú és rendkívül nagy kopási ellenállású, saválló gyártmány. Magyar találmány. Az idomokat 6—7% nedvességtartalmú darából nagy nyomású hidraulikus sajton formázzák és 1200°-on égetik. Mint-hogy az égetési hőmérséklet majdnem egybeesik az olvadásponttal, az idomok az égetésnél nem terhelhetők. Nyersanyag összetételében az MgO-nak döntő jelentősége van [16]. Míg ui. a főképpen csak kalciumkarbonátot tartalmazó márgás agyagok a tömörre égésnél hólyagosodásra hajlamosak, a viszonylag sok dolomitot tartalmazó agyagok kicsiny tűzsebesség alkalmazásánál hólyagosodás és deformálódás nélkül égethetők ki.

5.

A tetőfedő cserepek nyersanyagkeveréke és nyersanyag-előkészítésének módja megközelítőleg megegyezik az üreges és vázkerámiai építőelem-

kével. A sok agyagásványt és kevés szennyeződést tartalmazó finom szemszerkezetű alapanyagokból formázott és kiegészített anyagnak azonban a viszonylag nagy hajlító törőerővel jellemzett szilárdság mellett a víztartósság és fagyhatásokkal szembeni ellenállóképesség követelményeit is ki kell elé-gíteni.

A cserepeket általában előhúzott 0,4—0,6 mm őrlési finomságú masszából formázzák. A cserepek formázására a csigasajtók helyett egyre nagyobb mértékben alkalmazzák a nagy teljesítményű auto-matikus működésű revolverajtókat (3/a ábra). Míg ugyanis a csigasajton gyártott cserepek csak az oldalukon vannak ellátva hornyokkal és csak itt kapcsolódnak egymáshoz, a revolverajtón gyártott cserepeknél a fejtégek is kialakítanak egyszerű, vagy kettős hornyokat, tehát a cserepek minden oldalukon kapcsolódhatnak, miáltal a tető a padlástérnek 20°-nál kisebb hajlásszög esetében is biztos védelmet nyújt csapó eső, hó és por ellen. Emellett a revolverajtón formázott tagozottabb formájú cserepeknek kedvezőbb esztétikai hatá-suk is van.

IRODALOM

- [1] Erdely-Grúz T.—Szédeczky-Kardoss E.: Természet-tudományi Lexikon VI. Budapest. 1968. 620. o.
- [2] Seger's Gesammelte Schriften. Berlin 1908. 33. o.
- [3] Atterberg, A.: Internat. Mitt. für Bodenkunde 2. 320. o. (1914).
- [4] Bárdossy Gy.: Földtani Közlemény 1. 44—64. (1961).
- [5] Náray-Szabó, I.—Péter, E.: Acta Geologica Acad. Sc. Hung. T. II. (4) 375 (1967).
- [6] Albert J.: Építés- és Közlekedéstud. Közlemények 1. 126. (1957).
- [7] Albert J.: Téglagyagok és felhasználásuk a durva-kerámia-iparban. Budapest 1967. 101—105. o.
- [8] Salmang, H.—Rittgen, A.: Sprechsaal 64. 447. (1931).
- [9] Hecht, H.: Lehrbuch d. Keramik. Berlin 1930. 54. o.
- [10] Albert J.: A tégl- és cserépagyagok minőségének javítása előzetes kitermeléssel. Építőanyagipari Központi Kutató Intézet jelentése 21. sz. Budapest 1956.
- [11] Spingler, K.: Sumpfen u. Mauken. Ziegeleitechnisches Jahrbuch. Wiesbaden 1955. 159. o.
Bálint P.: Építőanyag 14. 155. (1962).
- [12] Landina, M. G.: Silikatechnik 3. 176, 227, 270. (1952).
Bálint P.: Építőanyag 16. 229. (1964).
- [13] Grimal, M.: Bull. Soc. Franc. de Ceramique 40. 21. (1958).
- [14] Heil, F.: Ziegelindustrie 7. 724. (1954).
- [15] Harkort, H.: Sprechsaal 92. 529. (1959).
- [16] Kerl, B.: Handbuch d. Thonwarenindustrie. Braun-schweig. 1907. 1247. o.

Albert J.: Téglagyagból gyártott építőanyagok.

A tanulmány két részre tagozódik. — Az első rész a téglagyagok szemcsenagyság szerinti összetételével és a szemcsék méreteitől függő különböző ásványi alkatrészeket tartalmazó szemcse csoportjaik jellemzésével fog-

lalkozik. Ezt követően az agyagokat kerámiai tulajdonságaik alapján két csoportba sorozza. — A második rész a téglagyagokból előállított durvakerámiai építőelemek öt jellegzetes csoportjának egymástól eltérő anyagtulajdonságait, illetve műszaki követelményeit ismerteti és ezekről függően nyersanyagösszetételüket, valamint gyártási munkafolyamataikat vázolja.

И. Альберт: Тонительные материалы из кирпичных глин.

Труд состоит из двух частей, Первая часть занимается вопросами, состава кирпичных глин их зерновому составу, а также характеристикой отдельных зерновых фракций, содержащих различные минеральные составляющие в зависимости от размера зерна. Затем дается классификация глин на две группы на основе их керамических свойств.

Вторая часть работ дает описание материальных свойств и технических требований пяти наиболее характерных групп грубокерамических стонительных элементов, полученных из кирпичных глин, а также составов сырьевых материалов и производственных процессов.

Albert, János: Aus Ziegelton hergestellte Bauelemente.

Die Studie besteht aus zwei teilen. Vorerst werden die Zieglentone auf Grund ihrer Korngröße und der Korngruppen — welche in Funktion der Korngröße verschiedene mineralische Bestandteile enthalten — charakterisiert. Als dann werden die Tone laut keramischer Eigenschaften in zwei Gruppen geteilt.

Im zweiten Abschnitt beschreibt der Verfasser die voneinander verschiedentlichen stofflichen Eigenschaften von fünf typischen Gruppen der aus Ziegelton hergestellten rohkeraemischen Bauelemente, resp. die an sie gestellten technischen Forderungen, des weiteren ihre rohstoffliche Zusammensetzung, wie auch die Vorgänge der Erzeugung. (S. G.)

Albert, János: Building Materials Manufactured from Brick Clays.

The study is divided into two parts. Part one deals with the particle size distribution of clays and the mineralogical composition of different size fractions. According to these characteristics clays can be subdivided into two groups, differing in their ceramic properties.

In part two the characteristics of fired ceramic products (building units) are dealt with in five groups. Raw material requirements and optimum manufacturing technologies are given.

Emlékezünk

ID. DÉRY ATTILA
1900—1969

Egyesületünk és a magyar üvegipar id. Déry Attila halálával újból egy olyan nagy tapasztalatú szakembert veszített el, aki egész életét az üvegiparnak szentelte. Nyugdíjba vonulásáig az üvegipar Sajószentpéteri Üveggyárában dolgozott 40 éven át. Ebből a négy évtizedből az utolsó 23 évben a gyár műszaki irányítását végezte és egyike volt azoknak, akik a gyár műszaki fejlesztését elindították. A nehéz háborús években is helyt állt, együtt élt a gyár dolgozóival és műszaki kollektívájával, és ennek köszönhető, hogy röviddel a harcok meg-

szűnése után az üveggyárat újból meg tudták indítani. Nyugdíjba vonulása után sem tudott elszakadni a szakmától és mint szaktanácsadó működött az export üveggyárak ügyében.

Egyike volt az üvegipar vezető műszaki egyéniségeinek. Igen sokoldalú, az újtól sohasem félt szakember volt, aki kollégáit és a fiatalokat mindig szívesen segítette szaktanácsaival. Munkatársai és azok a fiatalok, akiket Ő indított el az életbe, részvétellel emlékeznek egyéniségére és nem felejtik el.

SZABÓ LÁSZLÓ
1905—1969

Fájdalommal emlékezünk kiváló kartársunkra, Szabó László okl. vegyész-mérnökre, aki 1969. március 28-án hosszú szenvedés után elhunyt.

Fáradhatatlan szorgalmú, nagytudású szakember volt. Széleskörű érdeklődése és ismeretei mellett tevékenysége túlnyomórészt a szilikátipar területére esett. Már mint fiatal ösztöndíjas végzett Németországban szilikátipari kutatásokat, majd pedig vezető beosztásban működött több mint 20 éven át a tűzállóanyagiparban és cementiparban.

Életének utolsó szakaszát a Lengyel — Magyar Haldex RT-nél töltötte, ahol a szénmeddőbányák feldolgozásának főtechnológusa volt.

Jelentős szakirodalmi tevékenységéből kiemeljük a Magyar Tudományos Akadémia gondozásában megjelent Vaskohászati Enciklopédia sorozat „A vaskohászat tűzálló építőanyagai” című kötetét, valamint a Cementipari Kézikönyvbe általa írt egyes fejezeteket.

Emlékét munkái, alkotásai és munkatársai kegyelekezően őrzik.

Bevezetés

A cementek kiszállításával egyidejűleg kiállítandó műbizonylat, valamint a gyárak szűk tároló kapacitása miatt világszerte problémát jelent a szabványokban előírt 28 napos szilárdságok rövidebb idő alatt való megbízható meghatározása, előrebecslése. Ennek megfelelően, különösen az utóbbi években, számos irodalmi közlemény (Dinescu—Covaliu 1957., Keil—Mathieu, 1958, 1964; Rojak és Lejbovics, 1965; Brandenburger 1959; Gaca 1965; Meyer 1965 stb.) foglalkozik gyorsított vizsgálati módszer kidolgozásával.

A közölt eljárások általában a hidratáció gyorsításának módjában (hidrotermikus, termikus stb.) térnek el egymástól. Az üzemek jelenleg gyakran kénytelenek — a „szilárdulási görbe” ismeretében — 2 napos szilárdsági eredmények alapján szállítani. Ez az érték azonban évszakonként, gyáranként (a hőmérséklet, őrlési finomság stb. függvényében) változhat, és abban az esetben nyújt kellő biztonságot, ha a tényleges szilárdság a szabvány követelményénél lényegesen magasabb.

Szükséges tehát a „szilárdulási görbe” kezdeti, ingadozó szakasza helyett, valamilyen kezelési móddal, rövidebb (1—2 nap) idő alatt, a görbe ún. ellaposodó szakaszára jutni, ahol a külső tényezők befolyása már feltételezhetően kisebb.

Gyorsított minősítő módszer kialakításánál számolnunk kell azonban azzal, hogy a hidratációs folyamatokba történő bármilyen erőszakos beavatkozás (pl. gőzölés, főzés stb.) megváltoztatja azok menetét, tehát az így fellépő kémiai-fizikai jelenségek eltérnek a valóságban lejátszódótól. Azzal is tisztában kell lennünk, hogy az ún. „hideg-szilárdulás” folyamán elérhető szabványtest-szilárdság semmilyen más módszerrel sem becsülhető meg *hibátlanul*. Valószínűleg ez a tény, valamint a módszerek nehézkes kivitelezhetősége (pl. kis próbatestek, termikus-hidrotermikus körülmények igen pontos betartása stb.) okozza, hogy az irodalomból ismert eljárások — a leírt szép eredmények ellenére — tudomásunk szerint egyelőre inkább csak tudományos kutatásoknál nyertek alkalmazást. Ipari bevezetésre vonatkozó adatokkal ezideig nem találkoztunk.

Fenti megfontolások alapján az irodalomban közölt módszerek áttanulmányozása, ill. kipróbálása után, Gaca lengyel kutató munkájának felhasználásával saját eljárást dolgoztunk ki, amelyet valamennyi magyar cementre kipróbáltunk.

A következőkben röviden ismertetjük a módszert, vizsgálati eredményeinket és azok értékelését.

A kísérleti módszer

A módszer elve

Kis víz-cement tényezővel készített cementpépet nagy nyomással (1 t/cm^2) összepréselünk, s így 24 óra alatt eljutunk a szilárdulási görbének már csak kevésbé változó szakaszára, ahol a kapott nyomószilárdsági értékek relatív szórása 2—6%.

A módszer kivitelezése

A vizsgálandó cementből 20°C -ra beállított vízzel, 3 perces kézi keveréssel, 0,1 vízcement-tényezőjű pépet készítünk, majd a jó homogenizálás érdekében, 5 mm-es szitán gyorsan átdörzsöljük, elnyomkodva az esetleg képződött csomókat.

A kiszáradás elkerülése érdekében tanácsos az így elkészített keveréket felhasználásig nedves ruhával letakarni.

Ezután 25 g pépet 0,1 g pontossággal lemérünk, és az 1. ábrán bemutatott, olajozott formába öntjük, közben kis fa vagy műanyag döngölővel lenyomkodjuk, majd az előírt 1 t/cm^2 nyomással tömörítjük.

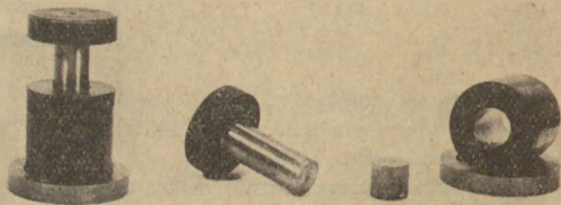
Fontos, hogy a terhelést egyenletesen, 30 s alatt vigyük a próbatestre és ugyanennyi ideig tartsuk rajta. Ezután a formát két kinyomó lapra vagy egy belül üres hengerre állítva a hengerkéket azonnal kinyomjuk és az elkészítéstől számítva 24 óráig, min. 95% rel. nedvesség tartalmú, $18\text{—}21^\circ\text{C}$ -os térben tároljuk, majd eltörjük és kiszámítjuk a nyomószilárdságot kp/cm^2 -ben. A szükséges próbatestek száma legalább 6 db.

A vizsgálathoz szükséges felszerelés

2 db az 1. ábrán látható, $25 \times \varnothing 25 \text{ mm}$ -es présforma alátétlappal,

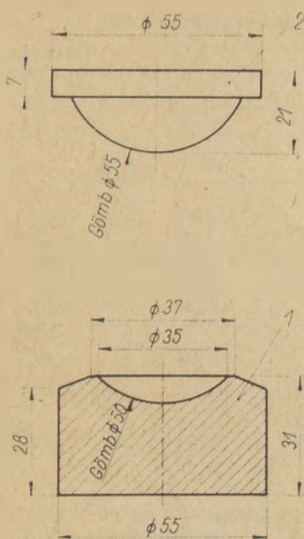
1 db kinyomóhenger vagy 2 db alátámasztó fémlap,

1 db prés-, ill. törőgép 1—10 t mérésközzel,



1. ábra. Présforma összeállított és szétszedett állapotban

* Az előadás az 1968. szeptember 21—23-i I. Nemzetközi Cementkonferencián hangzott el Várnában.



2. ábra. Gömbcsukló rajza 1 alsórész, 2 felsőrész

- 1 db műanyag vagy porcelán tál (kb. 15 cm Ø),
- 1 db keverőkanál,
- 1 db mérőhenger (kb. 25—50 ml),
- 1 db hőmérő,
- 1 db táramérleg,

1 db kb. 40 × 60 cm alapterületű, 40 cm magas, duplafalú, jól szigetelt, alul kb. 5 cm magasán vízzel töltött, felette perforált lemezzel vagy ráccsal ellátott tároló doboz (üzemknél megfelel a szabványpróbatetek tárolására használt nedves tér).

1 db 35 mm Ø gömbcsukló a présgéphez (2. ábrán megadott rajz szerint).

A formák elkészítéséhez meg kell jegyeznünk, hogy feltétlenül igen jó minőségű fémötvözet (KI) és nagyon gondos megmunkálás, ill. polírozás szükséges.

A gyors-szilárdsági értékek átszámítása

Mint ahogy a kapott gyors-szilárdsági értékek minden esetben magasabbak a szabványos szilárdsági értékeknél, szükségesnek tartottuk egy szorzó tényező kialakítását, amelynek segítségével a gyorsvizsgálatnál kapott szilárdsági értékeket a szabványértékek nagyságrendjére hozhatjuk, és így az üzemi dolgozók a megszokott előírások szerint, könnyen értékelni tudják a cement minőségét. E faktor

$$F = \frac{R_{28}}{R_{gyors}}$$

ahol R_{28} = 28 napos szabvány (MSZ 523 vagy RSZ 138) szilárdság kp/cm²-ben,
 R_{gyors} = a gyors módszerrel 24 óra alatt kapott szilárdság kp/cm²-ben.

Az F faktor kialakítása nagyszámú minta vizsgálati eredményei alapján, minden egyes cement-típusra, meg kell, hogy történjék, minthogy az egyes cementtípusokra jellemző értéket ad és jó jelzője a reprodukálhatóságnak.

Az átszámításnál a vizsgált hengerek nyomószilárdságának átlagát szorozzuk az F faktoral, és így megkapjuk a kérdéses cement (MSZ vagy RSZ) szabványszerinti várható, *előrebecsült 28 napos szilárdságát*.

Meg kell jegyeznünk, hogy a munkavégzés pontosságán kívül F értékét jelentősen befolyásolják a mérés egyéb körülményei (különböző felszerelés, üzemi körülmények stb.), ezért minden cementgyárban, hosszabb ideig tartó sorozatos vizsgálat alapján kell az egyes cementtípusokra vonatkozó hányadost kialakítani.

A módszer előnyei

A vizsgálat nem igényel különleges berendezést (zárt forma, gőzölőkamra, autokláv stb.) üzemben, az amúgy is használt felszerelésekkel elvégezhető és bár — mint korábban már említettük — a szilárdulási folyamat eltér a valóságtól, mégis közelebb áll ahhoz, mint a többi ismert eljárás.

Az elvégzett vizsgálatok

A kidolgozott gyors minősítő módszer helyességének, illetve hazai cementjeinknél való alkalmazhatóságának ellenőrzésére, vizsgáltuk egyrészt a reprodukálhatóságot (azonos zsákból több alkalommal vett, illetve különböző időben gyártott, azonos típusú mintával), másrészt összehasonlítottuk, valamennyi üzemből behozatott napi-átlag-mintasorozat esetében, a gyors (24 órás) és szabványos módszerekkel mért, 28 napos nyomószilárdsági eredményeket.

A vizsgálati adatokat minden esetben a matematikai-statisztika ismert módszereivel értékeltük.

A reprodukálhatóságot jól szemlélteti az 1. és 2. táblázat, ahol egy portland-, illetve egy kohósalak-

DCM 500 kohósalak-portlandcement vizsgálatának statisztikai feldolgozása

1. táblázat

$$R_{MSZ28} = 660 \text{ kp/cm}^2$$

$$R_{RSZ28} = 445 \text{ kp/cm}^2$$

Sorozat	n db	$\bar{x}$ kp/cm ²	s	v %	F_m	$\bar{x} \cdot \bar{F}_m$ kp/cm ²	F_r	$\bar{x} \cdot \bar{F}_r$ kp/cm ²
I.	12	738	48,2	6,53	0,89	644	0,60	437
II.	35	779	45,9	5,89	0,85	678	0,57	460
III.	28	754	44,7	5,92	0,88	656	0,59	455
IV.	12	740	45,0	6,07	0,89	645	0,60	438
Össz. átlag	87	760	45,8	6,04	0,87	660	0,59	448

$$R_{MSZ28} = 437 \text{ kp/cm}^2$$

$$R_{RSZ28} = 210 \text{ kp/cm}^2$$

Sorozat	n db	$\bar{x}$ kp/cm ²	s	v %	F_m	$x \cdot \bar{F}_m$ kp/cm ²	F_r	$x \cdot \bar{F}_r$ kp/cm ²
I.	12	474	30,2	6,36	0,92	426	0,44	205
II.	12	466	28,0	5,92	0,94	420	0,45	202
III.	33	483	19,7	4,08	0,91	435	0,43	208
IV.	32	498	18,1	3,64	0,88	448	0,42	212
V.	24	509	28,8	5,65	0,86	458	0,41	219
Össz. átlag	113	485	23,5	4,85	0,90	437	0,43	212

cement (kohósalak tartalom kb. 50%) vizsgálati eredményeit, statisztikai feldolgozását adtuk meg.

4. táblázat

Faktorok a gyors szilárdságvizsgálati adatok átszámításához

Cement jele	F_m	F_r	Fajlagos felület, cm ² /g
I. Portlandcementeknél			
T-600	0,65	—	2500—2700
DCM 600/1	0,70	0,55	3000—3300
Ber. 500	0,68	0,41	2500—2700
L-500	0,61	0,42	2400—2700
Bél. 500	0,61	0,44	2700—3000
DCM 500 (1966) (kb. 10 % ks. t)	0,69	—	2700
II. Pernyertartalmú portlandcementnél			
T-500	0,97	0,47	2500
III. Kohósalak cementeknél			
DCM 500 kspc. (kb. 25 % ks. t)	0,85	0,68	2800—3100
H 400 ksc. (kb. 50 % ks. t)	0,92	0,47	3660
DCM 300 ksc. (kb. 75 % sk. t)	1,45	0,69	2600—3000
IV. Egyéb cement			
L S-54	0,48	—	2260
Selyp S-54	0,80	0,48	2350

3. táblázat

Relatív szórás (v %) átlagok összesített kimutatása

Cement megnevezése	Minták száma db	Relatív szórás %		Próbatestek száma db
		SZIKK-TI-ben	Üzemben	
Típus minta (Üzemi napi átlag)				
T 600 (1966) pc	12	5,00	—	72
T 600 (1967) pc	6	3,43	2,52	42
DCM 600 (1968) pc	10	3,97	6,05	70
DCM 300 ksc.	15	4,47	—	120
DCM 500 (1967) pc	25	6,00	—	150
Láb. 500 (1967) pc	15	5,12	—	120
Bél. 500 (1967) pc ...	15	4,22	—	120
Ber. 500 (1967) pc	15	4,14	—	120
Sp-S54 (1967)	13	3,80	—	104
T 500 (1967) pc	15	4,40	—	120
T 500 (1968) pc	5	4,60	2,79	35
H 400 (1967)	15	3,36	—	120

A 3. táblázatban magyar cementek gyors vizsgálatánál kapott relatív szórás (variációs tényező) átlag értékeit foglaltuk össze.

Az eredményekből megállapítható, hogy a reprodukálhatóság a különböző időben készült azonos cementek esetében is jó, a relatív szórás 2—6%, tehát semmivel sem rosszabb, mint a jelenleg érvényben levő magyar szabványmódszeré (3—10%). Az F faktorok alakulását a különböző magyar cementek vizsgálatánál a 4. táblázat tartalmazza.

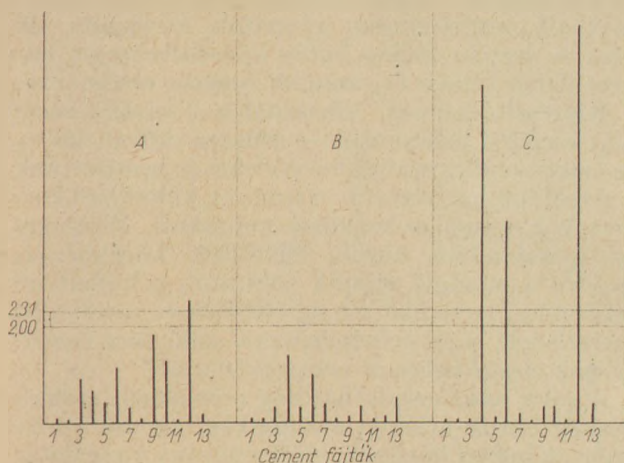
Jól látható, hogy amíg a tiszta vagy adalékot csak kis mennyiségben tartalmazó cementek faktori aránylag szűk intervallumban (0,61—0,70) mozognak, addig a kohósalak-tartalom növekedésével az F_m értéke emelkedik (0,84—0,92; 1,42).

A kialakított gyors vizsgálati módszer használatosságának értékelése céljából valamennyi üzemi napi átlag mintasorozat esetében, a gyors (24 órás) és a szabványos módszerekkel (MSZ és RSZ) mért 28 napos nyomószilárdsági eredményeket, a matematikai-statisztikából ismert Student-féle próba segítségével hasonlítottuk össze. A Student próba kimutatja a két különböző módszerrel mért sorozat értékeinek megadott szignifikancia-szinten való egyezését és nem feltétel a páronkénti összefüggés.

E számítások szerint valamennyi vizsgált magyar cement gyorsszilárdság-vizsgálattal kapott nyomószilárdsága 95%-os megbízhatósági szinten megfelelt a normál szabványszilárdság 28 napos értékének. A 3. ábrán jól látható, hogy a Student próba t értéke — egy kivétellel — a kritikus szint alatt van. Az MSZ szabvány szerint az üzemekben és a SZIKKTI-ben mért adatok t értéke viszont a kritikusnál három esetben nagyobb.

DCM 500 kohósalak-portlandcement gyorsított szilárdulási folyamatának vizsgálata

Idő	Nyomószil. kp/cm ²	Kötött víz, %	Ca(OH) ₂ % (DTG alapján)	Kötéshő, cal/g
1 óra	59	0,82		—
2 óra	69			
3 óra	82	0,88	2,47	7
4 óra	110			
5 óra	135	1,13		16
6 óra	179			
7 óra	263	1,99		16
8 óra	324			
9 óra	370	2,06		16
10 óra	429	3,01		
11 óra	515	2,84		15
12 óra	546	2,99		
13 óra	599	3,34	4,33	25
14 óra	624	3,30		
15 óra	629	3,26		24
16 óra	640	3,30		
17 óra	705	3,39		25
18 óra	717	3,26		
19 óra	737	3,29		26
20 óra	775	3,28		
21 óra	801	3,28	4,73	26
22 óra	811	3,44		
23 óra	815	3,25	4,71	
24 óra	824	3,28		26
28 nap	660	12,90		91



3. ábra. Hazai cementek gyors- és szabvány szerinti 28 napos szilárdsági eredményeinek értékelése Student próbával

A az MSZ szerint és a gyors módszerrel kapott szilárdságok Student értékei. B az RSz szerint és a gyors módszerrel kapott szilárdságok Student értékei. C Az MSZ szerint az üzemekben és a SZIK KTI-ben kapott szilárdságok Student értékei. A cementfajták jele: 1 tatabányai 600; 2 tatabányai 600 (másik sorozat); 3 DCM 600; 4 DCM 500; 5 hélapátfalvai 500; 6 heremendi 500; 7 lábatlani 500; 8 DCM 500 kohósalakportlandcement; 9 DCM 300; 10 hejőcsabai 400; 11 tatabányai 500; 12 tatabányai 500 (másik sorozat); 13 selypi S54

A gyorsított szilárdulási folyamat tanulmányozása

A módszer gyakorlati kidolgozása és kipróbálása mellett foglalkoztunk a rövid idő alatt nagy szilárdsági értékeket adó szilárdulási folyamat tanulmányozásával is. E célból több cement-típusnál megvizsgáltuk mind a normál-, mind a gyorsított szilárdulás után elért nyomószilárdságon kívül a hidratációs hőt és kötött víztartalmat is.

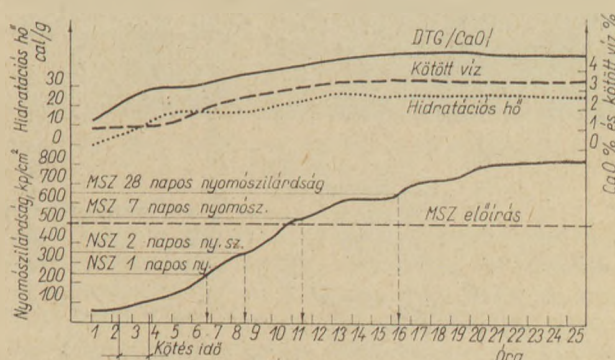
5. táblázat

Tatabányai 600 cement gyorsított szilárdulási folyamatának vizsgálata

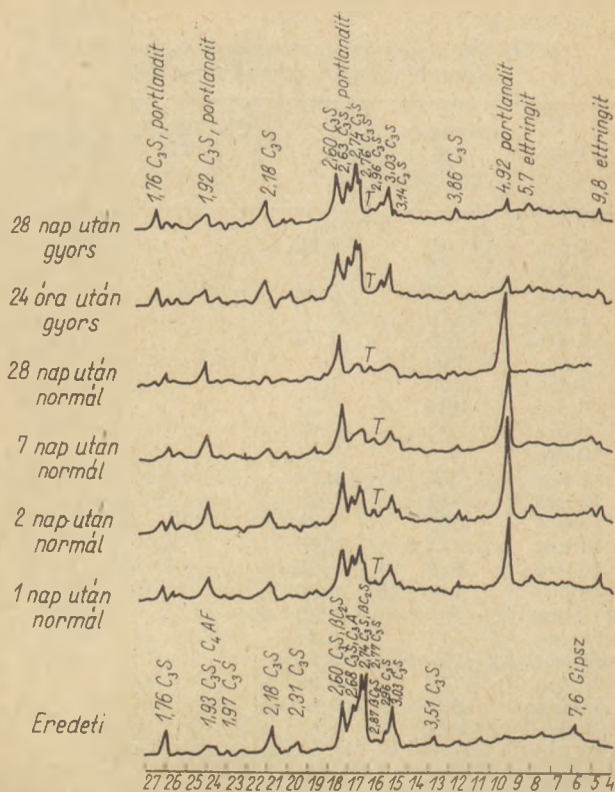
Idő	Nyomószilárdság, kp/cm ²	Kötéshő, cal/g	Kötött víz, %
1 óra	68		1,11
2 óra	83	26	1,43
3 óra	24		1,62
4 óra	110	31	2,01
5 óra	153		1,95
6 óra	184	23	2,13
7 óra	283		2,21
8 óra	350		2,42
9 óra	436		3,09
10 óra	480		2,83
11 óra	497		4,00
12 óra			—
13 óra	532		4,14
14 óra	639	29	3,64
15 óra	683		4,34
16 óra	773		4,20
17 óra	917		4,43
18 óra	897		4,48
19 óra	911		—
20 óra	968	34	4,47
21 óra	974		4,33
22 óra	1066		4,43
23 óra	1020		4,26
24 óra	1170		4,43
28 nap normál	635	97	12,99

Egy tiszta portlandcement (tatai 600), valamint a legnagyobb mennyiségben gyártott DCM 500 cement mintánál, 24 órán keresztül óránként mértük az azonos időben és módon előkészített próbatestek nyomószilárdságát és kötött víztartalmát, valamint időközönként a kötéshőt. Készítettünk továbbá néhány derivatogramot, amelyből kiszámítottuk a szilárdulás során felszabadult kalciumhidroxid mennyiségét, amelyet ugyancsak felhasználtunk az értékeléshez (4. és 5. ábra).

Az eredményekből világosan látható, hogy a 24 órán belül mért nagy nyomószilárdságnak, csak aránytalanul kis hidratációshő, ill. kötött víztartalom felel meg. Megjegyezzük, hogy a keveréshez adott 10% vízből, az első órában még kb. 7%, a 24. órában kb. 4% volt 105 °C-on eltávolítható. A kezdeti szilárdsági értékek kicsik, s bizonyos lépcsőze-



4. ábra. DCM 500 portlandcement gyorsított szilárdulási folyamatának vizsgálata 24 órán keresztül



5. ábra. DCM 500 portlandcement röntgendiagramjai

tes emelkedés után érik el a görbe ún. „ellaposodó” szakaszát.

Az elmondottak alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a nagy nyomószilárdságoknak — amelyek már egy 28 napnál későbbi „végszilárdság”-nak felelnek meg — okozója nem csupán a nagy nyomással meggyorsított hidratáció, de nem is egyedül a tömörítés. Ez utóbbi esetben ugyanis már az első órákban sokkal nagyobb szilárdságokat kapnánk.

Ellentétben tehát a módszer alapját képező eljárás kidolgozójával, Gaca professzorral, vélemény-

nyünk szerint a szilárdulás gyorsítása nem kémiai reakciók mechanikusan gyorsított folyamata, de nem is csupán fizikai hatás következménye, hanem fiziko-kémiai folyamatok *együttes* eredménye.

Kiegészítésképpen, felhasználva a rendelkezésre álló korszerű műszereket — röntgen-diffrakciós — és elektronmikroszkópi felvételeket is készítettünk a préselt próbatestekről, valamint a különböző korosztályú normál-szilárdítású mintákról. Minthogy az irodalomban közölt felvételek körülményei kezdve a kiinduló minták adataitól, a különböző felszerelés, metodika stb.-ig eltérőek és részben ismeretlenek, saját felvételeinkkel való összehasonlításuk eléggé nehéz és nem egyértelmű.

A jobb összehasonlíthatóság érdekében, szükségesnek láttuk néhány, mintáinkkal azonos körülmények között készített, klinkerásvány vizsgálatát is (C_3S , C_3A , $Ca(OH)_2$ stb.).

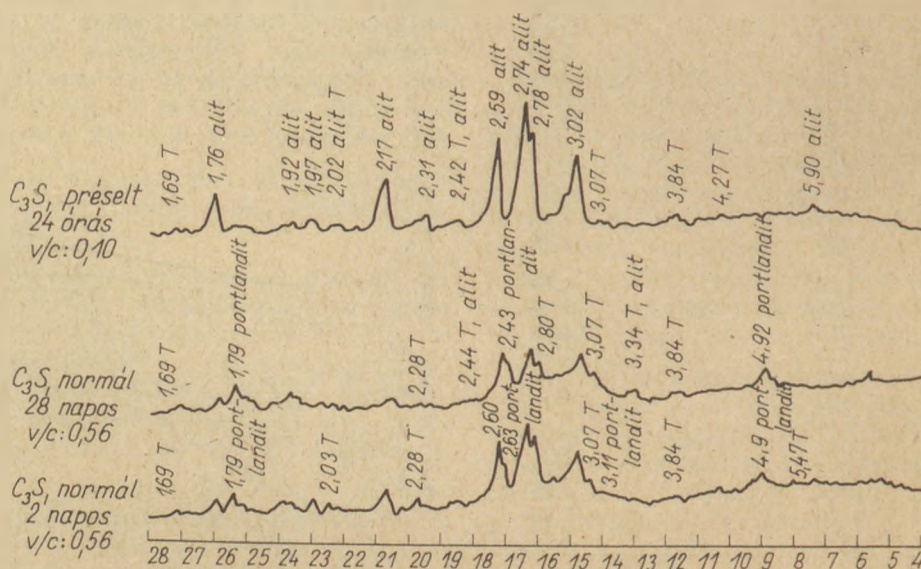
A kiválasztott típus-minták röntgen és elektronmikroszkópi képét az 5—20. ábrán közöljük.

A röntgendiagramok igazolták egyéb méréseinket, amelyek szerint a hidratáció a préselt mintáknál igen kicsi (a 28 napos normál próbatestekének kb. 30%-a), s csupán a trikalium-szilikát csúcsok csökkenése, ill. a portlandit csúcs jelentkezése utal rá.

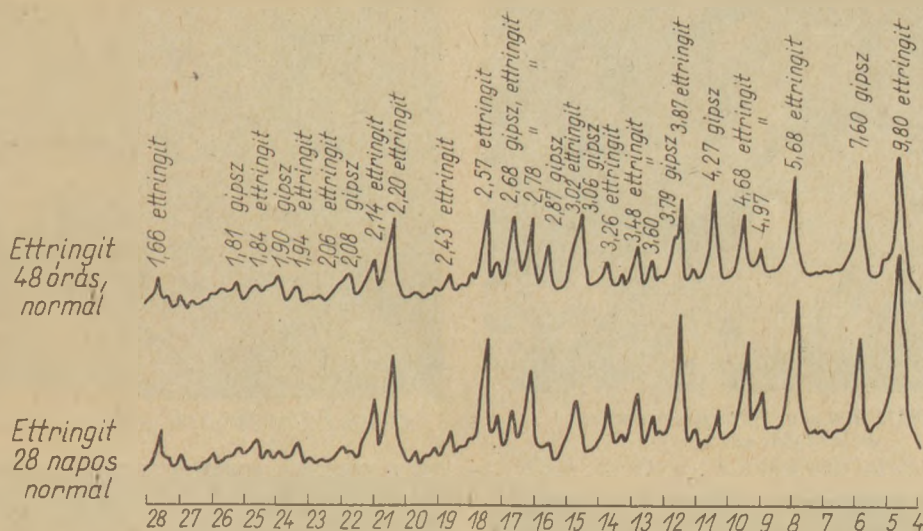
Az elektronmikroszkópi felvételeken jól látható, hogy a préselt, nagy szilárdságú próbatestek képei — akár a cementeknél, akár a klinkerásványoknál — eltérőek a 28 napos, de még a 10 hónapos (lásd T 600) normál szilárdulású, hidratált mintáktól is.

Míg ez utóbbiaknál végig kísérhető a kezdeti szakaszban kialakult szulfo-aluminát-hidrátok fokozatos eltűnése, ill. átalakulása egy egészen más szerkezetű (szálas, lemezes) rendszerre, addig a préselt mintáknál 24 órás korban már egyáltalán nem, vagy csak elvétve látható szulfo-aluminát-hidrát maradvány, s az egész felületet bevonja egy gélyszerű, egyöntetű röntgenamorf massa.

Arra lehet tehát következtetni, hogy a nagy nyomás alkalmazásával mintegy „átugrottuk” a kezdeti hidrátok kialakulását.



6. ábra. C_3S röntgendiagramjai



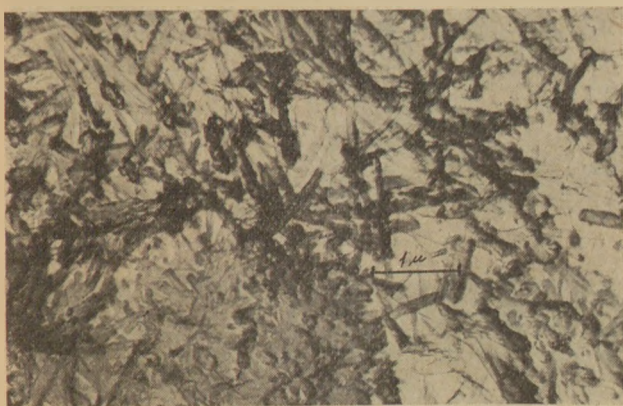
7. ábra. Ettringit röntgendiagramjai



8. ábra. DCM 500 p.c. 1 napos természetes szilárdulás után



10. ábra. DCM 500 p.c. 7 napos természetes szilárdulás után



9. ábra. DCM 500 p.c. 2 napos természetes szilárdulás után



11. ábra. DCM 500 p.c. 28 napos természetes szilárdulás után

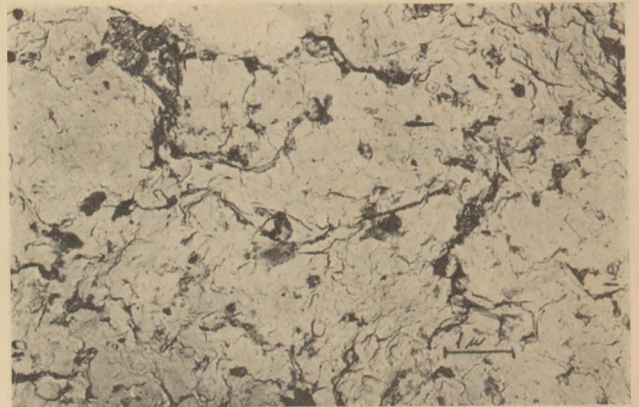
Az elektronmikroszkópiai képeken látható tobermoritnak vagy tobermoritszerű képződménynek vélt terméket (kristályhalmazt) nem sikerült teljesen az irodalomban közölni [Uchikawa, H.—Takagi, S. (1961), Grudemo, A. (1960) stb.] — gyakran egymásnak is ellentmondó — felvételekkel azonosítani.

Közismert tény azonban (Grudemo, 1964), hogy a „tobermoritnak” többféle alakját ismerik, asze-

rint, hogy a hidratáció milyen körülmények (vízcement tényező, ásványi összetétel, hőmérséklet, szemcsefinomság stb.) között folyt le és ma sincs tisztázva, hogy egy bizonyos alakzatú (pl. szálas) kristályos elem jelenléte kedvezőbb-e a szilárdság szempontjából, vagy pl. az erősen kolloidális szerkezet.



12. ábra. DCM 500 p.c. 90 napos természetes szilárdulás után



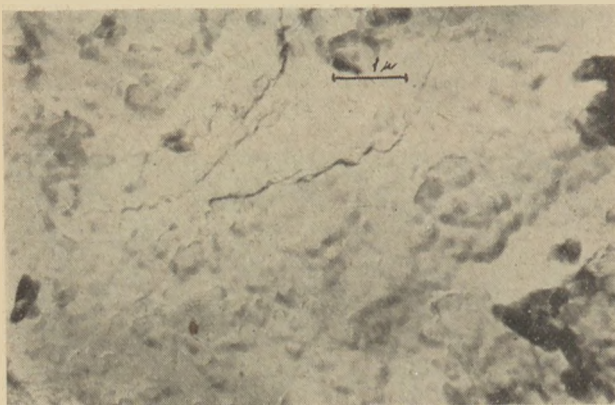
15. ábra. C_3S 28 napos természetes szilárdulás után



13. ábra. DCM 500 p.c. 10 hónapos természetes szilárdulás után



16. ábra. C_3S 5 hónapos természetes szilárdulás után



14. ábra. DCM 500 p.c. gyors módszerrel, 24 óra után



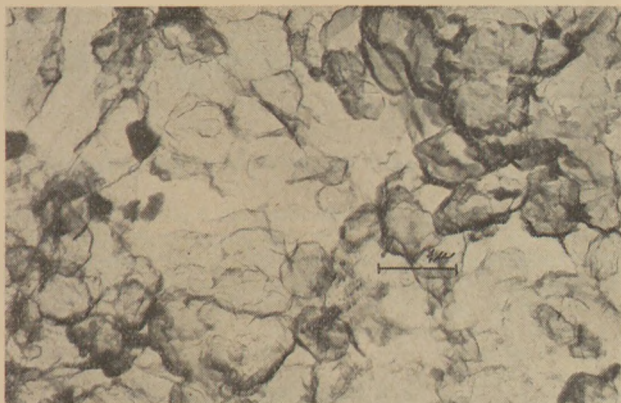
17. ábra. C_3S gyors módszerrel, 24 óra után

Kísérleteink során a kapott érdekes adatokat (szilárdság, hidratáció, kötött víz, röntgendiagram, elektronmikroszkópi felvétel) összesítve Brunauer 1965, Powers és Brownyard (1947) megállapításaival — a préseléssel gyorsított szilárdulási folyamatot —, a következőképpen magyarázhatjuk:

Kis víz-cement tényezővel dolgozva kevés pórus képződik. Minthogy a szilárdságot nem a pórusok, hanem a szilárd anyag mennyisége határozza meg, érthető, hogy nagyobb szilárdságot kapunk, mint a 0,4 víz-cement tényezőjű, normál próbatesteknél.



18. ábra. $C_3A + 4\%$ gipsz 1 napos természetes szilárdulás után



19. ábra. $C_3A + 4\%$ gipsz gyors módszerrel, 24 óra után



20. ábra. Sztoichiometrikusan kevert ettringit 18 óra természetes szilárdulás után

A kismértékű hidratáció okozói lehetnek egyrészt, a sztoichiometrikus mennyiségnél kevesebb víz, másrészt a kis pórusok viszonylag nagy felületén működő felületi erők, amelyek olyan nagy erővel kötik meg a vizet, hogy a még hidratálatlan cementtel való reakció lehetetlenné válik, ill. a már hidratált termékek kristálymagjainak további növekedése korlátozott. Ennek megfelelően, a kis v/c tényezővel, kevés pórussal, valamint a megnövekedett gőfelületen ható erőkkel magyarázható, a kismértékű hidratáció, ill. a nagyobb szilárdság.

A kísérleti eredmények, valamint a szilárdulási folyamat fenti megvilágítása alapján, a kidolgozott gyorsított vizsgálati módszert alkalmasnak tartjuk a 28 napos nyomószilárdság előrebecslésére, de a szabványvizsgálatokat egyelőre nem helyettesítheti. Üzemi kipróbálása a magyarországi cementgyárakban folyamatban van.

IRODALOM

- [1] Brandenburger, E. (1959): Zement-Kalk-Gips 12. 385—392.
- [2] Brunauer, I. (1966—1967): Építőanyag 18. 441. és 19.
- [3] Brunauer, I., Greenberg, S. (1960): IV. Nemzetközi Cement-Szimp. Washington.
- [4] Dinescu, R.—Covăluș, I. (1957): Építőanyagipari Kutató Intézet Bukarest.

- [5] Gaca, W. (1965): Építőanyag 17. 61.
- [6] Grudemo, A. (1960): IV. Nemzetközi Cement Szimp. Washington.
- [7] Grudemo, A. (1964): Izd. Lit. po Sztoit. Moszkva, 439.
- [8] Keil, F.—Mathieu, H. (1964): Zement-Kalk-Gips 17. 279.
- [9] Meyer, A. (1965): Zement-Kalk-Gips 18. 574.
- [10] Nagy A.-né (1968): SZIKKTI jelentés.
- [11] Powers, T. C.—Browyard, T. L. (1947): PCA. Bull. 22.
- [12] Rojak, S. M.—Lejbovits (1965): NIICEM. tud. közl. 43. 35.
- [13] Uchikawa, H.—Takagi, S. (1961): Zement-Kalk-Gips 14. 153.

Nagy Andrásné: A cementek gyors minősítő vizsgálata.

A cementek kiszállításával egyidejűleg kiállítandó műbizonylat, valamint a szűk tároló-kapacitás miatt, az egész világon problémát okoz a szabványokban előírt 28 napos szilárdságnak rövidebb idő alatt való megbízható meghatározása, előrebecslése.

Az irodalomban közölt gyorsított vizsgálati eljárások áttanulmányozása, valamint azok kritikai értékelése alapján eljárást dolgoztunk ki, melyet valamennyi magyar cementre kipróbáltunk.

A kapott értékből matematikai-statisztika segítségével megállapítottuk, hogy a 28 napos nyomószilárdság előrebecslése a módszerrel 2—6% rel. szórással és jó reprodukálhatósággal elvégezhető.

A Student próbával vizsgált összefüggés a 24 óra alatt meghatározott és az MSZ 523, illetve RSZ 138. ajánlott ISO szabvány szerinti 28 napos nyomószilárdsági értékek között, valamennyi cementnél 95%-os szignifikancia szinten megfelelő volt.

A rövid idő alatt elért nagy szilárdsági értékek okát keresve, különböző korszerű módszerrel (derivatográfia, röntgen-difr. elektronmikroszkópia stb.) tanulmányoztuk a szilárdulási, illetve hidratációs folyamatot. Megállapítottuk, hogy a nagy szilárdság oka — ellentétben a vonatkozó irodalmi megállapítással — nemcsak kémiai reakciók meggyorsításának eredménye, nem is csupán mechanikusan előidéztet fizikai jelenség, hanem fiziko-kémiai folyamatok együttes hatása, amelyet elfogadhatóan magyarázni tudunk.

M. Надь: Метод ускоренного испытания прочности цемента

В связи с необходимостью составления сертификата при транспортировке цемента, а также ограниченностью заводских силовых мощностей для его хранения проблемой для цементной промышленности всего мира является создание надежного метода предварительного определения 28-дневной прочности цемента в более короткие сроки.

На основе изучения литературных данных касающихся методов ускоренного испытания цемента, а также критической оценки этих методов разработан нами метод применяемый для любого цемента венгерского производства.

Полученные данные допустили — с помощью математических методов статистики — установить, что метод предварительного определения 28-дневной прочности цемента может быть применен с хорошей воспроизводимостью и относительным разбросом 2—6%.

Взаимодействие при применении т. н. „Студент“-пробы между значениями полученными 24-часовым испытанием и значениями 28-дневной прочности на сжатие по стандартам МС 523, и РС 138, а также предложенному стандарту ИСО было на уровне сигнификации 95% и считается удовлетворительным.

С целью установления причин больших значений прочности, полученных в короткие сроки твердение и гидратация цемента изучалось разными современными методами дериватография, рентгенодифракция, электронмикроскопия и т. д.). Определено, что причиной большой прочности — вразрез с данными относящейся литературы — является не только результат химических реакций, и механическое физическое явление, а комплексное влияние физических и химических процессов, которые могут быть объяснены приемлемо.

Frau Magda Nagy: Beschleunigte Festigkeitsprüfung der Zemente.

Infolge der Forderung eines Qualitätstzeugnisses beim Transport von Zementen, ferner wegen Mangels an Lagerraum, wird die Frage der Verkürzung der üblichen 28 Tage, die zur verlässlichen Feststellung der Festigkeit z.Z. notwendig sind, überall dringlich.

Auf Grund des Studiums der Literaturangaben, des weiteren nach kritischer Wertung derselben, wurde ein Verfahren für sämtliche ungarländische Gattungen bearbeitet. Man konnte auf dem Wege der mathematischen Statistik feststellen, daß eine vorherige Einschätzung der Druckfestigkeit nach 28 Tagen mit einer Abweichung von 2—6% gut reproduzierbar durchzuführen sei. Die nach 24 Stunden erhaltenen Ergebnisse stimmen mit den nach 28 Tagen, usw. mit Hilfe verschiedener Normverfahren erhaltenen, hinreichend überein.

Man trachtete die Ursachen der erhaltenen hohen Festigkeitswerte vermöge zeitgemäßer Methoden (Derivatograph, Röntgen-Diffraktion, Elektronmikroskopie usw.) zu klären, und studierte den Erhärtungs-, beziehungsweise Hydratationsvorgang. Es ließ sich feststellen, daß die Ursache der erhöhten Festigkeit — in Gegensatz zu den Feststellungen der Fachliteratur — nicht

nur in der Beschleunigung der chemischen Vorgänge zu suchen ist, auch ist sie nicht allein eine physikalische Erscheinung. Es ist eine Folge der *gemeinsamen* Wirkung von physikalisch-chemischen Vorgängen, die man hinreichend zu deuten vermag. (S. 4.)

(Mrs.) Nagy, Magdolna: Accelerated Strength Testing of Cements.

The prediction of the standard 28-days' compressive strength (σ_{28}) is a worldwide problem because the certificate must be given together with the transported cement, and — due to the limited storage capacity — there is usually no possibility of direct determination. After a critical study and evaluation of methods described earlier a new technique of accelerated strength testing was introduced and its reliability controlled testing all cements manufactured in Hungary. A detailed mathematical-statistical analysis proved that this new method enables the prediction of σ_{28} in 24 hours with an excellent reproducibility and a standard error of 2—6 rel%. Relationships between strength data determined by the accelerated method, the Hungarian standard method and the ISO recommendation showed good correlation at a 95% level of significance.

The new technique uses cement pastes of very low, 0.1 w/c ratio and pressed to a high density. Very high strengths are developed in these pastes within a short time. In order to find the causes of this high strength the hydration and hardening processes of the samples were studied using derivatography, X-ray diffraction, electron microscopy and similar advanced methods. According to these studies high strength is a consequence of physical and chemical effects acting jointly; i. e. neither the accelerated rate of chemical reactions nor the mechanical effects of dense packing are adequate to explain these strength phenomena alone.

ELŐFIZETÉSI FELHÍVÁS

A gazdaságirányítási rendszer reformja, az ágazati irányítás újszerű teendői lényeges változásokat eredményeznek, mind a vállalatok, mind az irányító szervek munkájában. E változásokkal összefüggésben az Építésügyi Szemle tartalmában is teljeskörűen igazodik az irányítási rendszer támasztotta új minőségi követelményekhez.

Eddigi hagyományainkat továbbfejlesztve, figyelmünket fokozottabban fordítjuk az ágazatok irányításával, az építéspolitikával kapcsolatos legaktuálisabb feladatainkra.

Az Építésügyi Szemle az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium építés- és gazdaságpolitikai szakfolyóirata:

- rendszeres tájékoztatást nyújt az építésüggyel, az építő- és építőanyagipari ágazat irányításával és fejlesztésével, a városfejlesztéssel és kommunális ellátással kapcsolatos lényegesebb teendőkről,
- ismereti az ágazatokat érintő párt- és kormányhatározatok főbb célkitűzéseit, szervezeteink ezzel kapcsolatos lényegesebb teendőit,
- elemzi az építő- és építőanyagipar gazdasági fejlődésének jelenségeit,
- rendszeresen foglalkozik a vállalati gazdálkodás újszerű kérdéseivel,
- közli az építésüggyel összefüggő elméleti tanulmányokat,
- fórumot biztosít a műszaki-gazdasági szakemberek számára nézeteik és javaslataik kifejtésére.

Célunk, hogy a lap hasábjain megjelenő tanulmányok és cikkek színvonalas, pezső, a fejlődést és az irányítás munkáját elősegítő konstruktív vitákat és ennek hatásaként fejlődésünket előreívó döntéseket eredményezzenek, hathatósan segítsék az irányító tevékenységet, támogassák a vállalati gazdálkodást, — a vállalati vezetők munkáját, információt, illetve széles körű tájékoztatást nyújtsanak az építésügyi ágazat területén dolgozó műszaki-gazdasági szakemberek számára az építőszakma előtt álló országos feladatok színvonalas megoldásához.

A lap tartalmában bekövetkező változásokkal egy időben megváltozik külalakja is. Folyóiratunkban az építésügy különböző területeinek megfelelő rovatokat létesítünk, amelyekben a tárgykörökhöz tartozó cikkek rendszerezetten jelennek meg.

Reméljük, hogy a gazdaságirányítási rendszer követelményeihez igazodó új Építésügyi Szemle megnyeri olvasóink tetszését, bővül olvasótáboruk és az építőszakma dolgozói tanácsaikkal és cikkeikkel segítik az átalakult Szerkesztő Bizottságot újszerű feladatai megoldásában.

Az Építésügyi Szemle havonként jelenik meg, korlátozott példányszámban.

Előfizethető a Posta Központi Hirlap Iroda (Bpest, V., József nádor tér 1: — telefon: 180-850) és bármely postahivatalnál.

Előfizetési díj: negyedévre 18, — Ft, félévre 36, — Ft. Csekkszámolás: egyéni előfizetők részére 61.252, vállalatok részére 61.066, vagy átutalás az MNB 8. sz. folyószámlára.

Építésügyi Szemle
Szerkesztő Bizottsága

Gratulálunk!

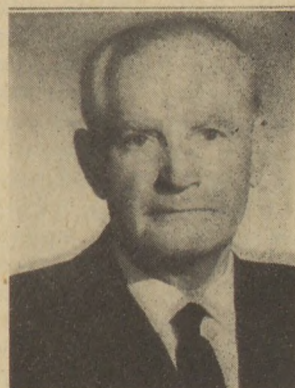
Jókívánságainkat küldjük az egyesület tagsága és az „Építőanyag” Szerkesztőbizottsága nevében az ez évben 60-ik és 70-ik születésnapját ünneplő tagjainknak;



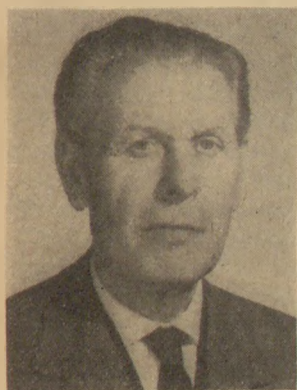
ABLONCZY ERNŐ



DR. BEKE BÉLA



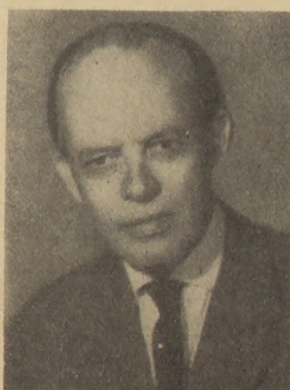
EGRY KÁROLY



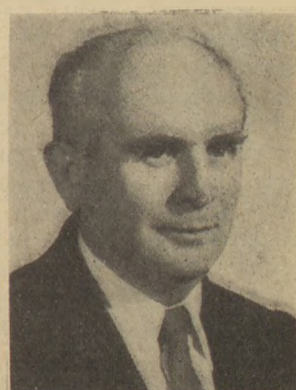
GYÖRGY ISTVÁN



DR. MALÁRCSIK JÓZSEF



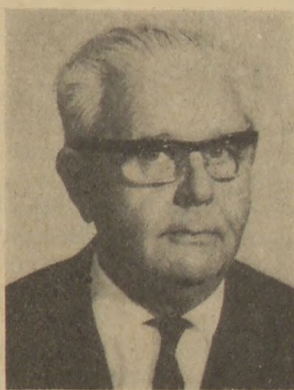
DR. NÁRAY-SZABÓ ISTVÁN



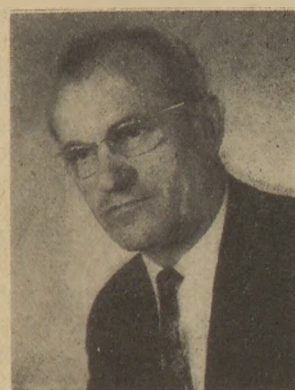
PÁRDOC RICHÁRD



L. TÓTH IMRE



TRÁGER LÁSZLÓ



VARGA JÓZSEF

Megköszönjük eddigi aktív közreműködésüket az egyesületi társadalmi munkában és kérjük, hogy továbbra is legyenek segítségünkre, erőben, egészségben, fáradhatatlanul.

Az elmúlt évek során több kísérlet történt a korszerű matematikai módszereknek a gyakorlati tervezési munkában való felhasználására. E kísérletek eredményei alapján mind a népgazdasági, mind pedig egyes (főleg könnyűipari) ágazatok tervezési munkája során a hagyományos tervezési módszerekkel párhuzamosan kiegészítő jellegű számítások végzésére is sor került. E számítások azt igazolták, hogy a korszerű matematikai módszerek közül különösen a lineáris programozás a terv-variánsok képzésének, s a terv-variánsok alkotóelemei konzisztenciája biztosításának igen hatékony eszköze. Más tervezési módszerekkel szemben e módszer előnye, hogy a vállalatok gazdálkodási feltételeit jól kifejező módon egyedül csak e módszer képes a tervezés során jelentkező rendkívül sokrétű összefüggések következtetés figyelembevételére (azaz konzisztens tervváltozatok előállítására). További előnye még, hogy rendkívül gyorsan állíthatók elő az egyes változatok, ma már viszonylag alacsony költségárfordítással. Ilyen előzmények után az Építésgazdasági és Szervezési Intézet az Építésügyi- és Városfejlesztési Minisztérium Közgazdasági Főosztályának megbízásából, azzal együttműködve kialakította az ágazatfejlesztési koncepciók megalapozását célzó számítások végzéséhez az ún. összevont ágazati programozási modellt. Az építőanyagipari tervezésben részvevők általános tájékoztatása céljából e modell célját, közgazdasági alapfogalatait és szerkezetét e cikk keretében ismertetjük. Az áttekinthetőség biztosítása érdekében a modell egzakt matematikai leírását mellőzzük.

A programozás célja

A tervezés kezdeti szakaszában — a hagyományos tervezési gyakorlat szerint — a tervezők fő feladata becslés-szerűen minél több jellemző (egymástól lényegesen eltérő) — a részletekkel egyelőre nem foglalkozó, csupán a főbb összefüggéseket tartalmazó — ágazatfejlesztési elképzelések kidolgozása, e koncepciók főbb jellegzetességeinek értékelése, s az egyes változatok megvalósítása esetén ágazati és az ágazatot alkotó szektorok (iparágak, vállalatok, ES-ek) szintjén várható következmények előrevetítésével azok között szelektálás. Az így kiválasztott változatokra célszerű azután a részletes ágazati tervvariánsok kialakítása. Hagományos módszerekkel mind a variáns-képzés, mind pedig az egyes variánsok értékelése rendkívül munkaigényes, s emellett az egyes változatok komponenseit képező tervmutatók közti konzisztencia e módszerekkel aligha biztosítható.

Az összevont ágazati programozási modellel az említett nehézségeket, s az azzal járó időbeli késéseket kívántuk és kívánjuk kiküszöbölni. E model-

lel szektor-szinten megfogalmazott kibocsátási feladatokból, s az ágazati tervezéshez egyéb tervmutatók formájában megfogalmazott célokból és azok megvalósításához kalkulálható erőforrásokból kiindulva számítás-sorozatot végeztünk. E számítás-sorozat célja néhány döntő, az ágazat egész szempontjából legkedvezőbb fejlesztési irány kijelölése. Ehhez a matematikai programozási modellel az említett előnyök mellett egyéb tervezési módszerekkel nem biztosítható elemzési lehetőséget is biztosít a fejlesztési irányok érzékeny és kevésbé érzékeny pontjainak felszínrehozásával, valamint a kibocsátási kötelezettségeknek és az erőforrásoknak az ún. „árnyékárakkal” történő rangsorolása útján.

Az összevont ágazati programozásnak szerepe van a tervezés következő szakaszaiban is. A már kialakított ágazatfejlesztési koncepcióváltozatok birtokában a tervezés közbeni szakaszának a feladata részletes, az ágazatfejlesztési koncepciókba beilleszkedő szektor fejlesztési javaslatok kidolgozása több változatban. E munkát jelenleg hagyományos módszerekkel végezzük. Megfelelő részletettségű fokú lineáris programozási modellek összeállítása és működésbe hozása útján mód van azonban ebben a tervezési szakaszban is a korszerű módszerek alkalmazására, sőt azt mondhatjuk, hogy a tervezés előző szakaszához mérten a programozásnak itt talán még nagyobb területe van. Ebben a tervezési szakaszban az összevont ágazati programozási modelleknek is van szerepe. Feladata a kialakított iparági fejlesztési változatok konzisztenciájának ellenőrzése és javítása. Ez a konzisztencia ellenőrzés két vetületű. Mindegyik szektor-javaslat konzisztenciája önmagában is vizsgálendő, másrészt abból a szempontból, hogy a szektorjavaslatok együttese mennyiben fejezi ki a számítások alapjául szolgáló ágazatfejlesztési koncepciók lényegét. A tervezés befejező szakaszát az ágazati tervváltozatok kialakítása jelenti. Ebben a tervezési szakaszban az összevont ágazati programozás az ágazati tervváltozatok legfontosabb összefüggései konzisztenciájának ellenőrzésére és javítására; általában az ágazati tervváltozatok kritikai felülvizsgálatára szolgál.

A programozás területe, idő-határa és időszakasza

A programozással az építőanyagipart teljeskörűen átfogjuk. Ez azt jelenti, hogy hatóköre kiterjed az építőanyagipari ágazatot alkotó valamennyi iparágra, másrészt azt, hogy mindegyik iparág teljes termelőtevékenységével vesz részt a programozásban.

Az ágazatfejlesztési koncepciókkal célszerű minél hosszabb időtartamot átfogni. Nyilvánvaló ugyanis,

hogy a meglevő ágazati struktúra célszerű változtatására csak hosszabb idő alatt van mód, figyelemmel a meglevő adottságokra (nagy állóeszköz-igényű gyárak, kialakult termelési profil, a műszaki fejlesztések viszonylag hosszú átfutási ideje stb.).

Jelen modellel az 1971—75. éves tervidőszak időtartamát fogjuk át. Célul tűztük ki azonban hosszabb időszak programozását is.

A modellel a tervidőszak időhatárán belül *egy időszakot, az 1975. évet* programozzuk, vagyis az átfogott időszak végállapotának optimális struktúráját kívánjuk meghatározni.

Döntési problémák

A számítás-sorozat végzése során a modell részére külső adottságként csak a hazai piac részére kibocsátandó termékmennyiséget kezeltük. Ez azt jelenti, hogy a belföldi piac 1975. évi várható szükségleteit szektoronként modellen kívül határoztuk meg, s ezek teljesítését a modell részére kötelezően előírtuk. Mivel a modell az építőanyagipar külkereskedelmi tevékenységét is átfogja, ezért programozás útján határozzuk meg az ágazatnak e kötött kibocsátási kötelezettség teljesítéséhez tartozó optimális termelési, külkereskedelmi (export és import) és beruházási struktúráját, s azok megvalósításához szükséges legfontosabb erőforrásokat. A számítás-sorozat eredményeként nyerhető válaszokat tekintve — előzőekből következően — a modell felé rendkívül sok kérdés tehető fel, azaz a döntési problémák sokrétűek. Éppen erre tekintettel — a teljességre törekvés igénye nélkül — csak néhány legfontosabb kérdést ismertetünk:

— az optimális ágazati struktúrához kapcsolódóan az egyes szektorok hazai kibocsátási kötelezettsége hogyan oszlik meg hazai termelésre és importra (a hazai termelést kiegészítő behozatalra),

— a hazai termelésből mennyit értékesítsünk a hazai és mennyit a külföldi piacokon,

— a kivitel milyen mértékben történjék szocialista és nem szocialista piacokra,

— a kiegészítő importból mennyit hozzunk be a szocialista és mennyit a nem szocialista piacokról,

— a hazai termelésből mennyit gyártsunk a meglevő üzemekben és mennyit az újonnan létesítendő üzemekben,

— a meglevő üzemek milyen hányadát célszerű változatlan technológiával működtetni és milyen hányadát célszerű rekonstruálni, illetve fejleszteni,

— a modellel meghatározott optimális program (termelési feladat) a különböző erőforrásokból mennyit igényel ágazati szinten, s ez hogyan oszlik meg az ágazatot alkotó szektorokra, s a szektorokon belül ebből mennyi szükséges a meglevő üzemek, mennyi a fejlesztendő üzemek és mennyi az új üzemek részére,

— az egyes program változatok ágazati és szektor-szinten mennyi nyereséget s nemzeti jövedelmet biztosítanak,

— az egyes program változatok hogyan hatnak az ország fizetési mérlegére, azaz az egyes programokhoz tartozó export mennyi devizabevételt jelent a szocialista és mennyit a nem szocialista relá-

cióban, ugyanekkor a kiegészítő import, valamint a fejlesztés és a termelés mennyi deviza kiadást igényel.

A modell leírása

A programozás alapegységéül szolgáló szektorok általában a KSH besorolása szerinti értelmezett építőanyagipari iparágak. Ettől csak kivételesen térünk el. Így, mivel a mész- és a cement iparágat reprezentáló Cement- és Mészipari Művek keretén belül működik az azbesztcement iparágat képező Lábatlani Eternitgyár, ezért a két iparágat egy szektorként kezeljük. Ugyanekkor azonban a kő- és kavicsipart két szektorra bontottuk, mert a modell részét képező gazdasági paraméterek szempontjából a kőipari tevékenység mutatói lényegesen eltérnek a kavicsiparitól, s ugyanakkor a kő- és kavicsipari vállalatok szervezetiileg is különállnak.

Ugyanilyen indokok alapján a téglá- és cserépipartól elkülönítettük a tűzállóanyagipart is, bár a két gyártási ág egy iparágat képez.

Mindezek után a *modell szektorai* a következők:

1. Téglá- és cserépipar.
2. Tűzállóanyagipar.
3. Kőipar.
4. Kavicsipar.
5. Mész-, cement- és azbesztcement ipar.
6. Beton- és vasbetonlemezgyártó ipar.
7. Hő-, hang- és vízszigetelő ipar.
8. Üvegipar.
9. Finomkerámiaipar.

A *modell jellegzetes* változói négy csoportba sorolhatók:

a) termelést és fejlesztést tükröző változók:

— termelés (volumene) meglevő üzemekben változatlan technológiával,

— a termelés (volumene) meglevő fejlesztett üzemekben,

— a termelés (volumene) új üzemekben,

b) az értékesítési tevékenységek változói:

— a szocialista export (volumene),

— a nem szocialista export (volumene),

— a szocialista kiegészítő import (volumene),

— a nem szocialista kiegészítő import (volumene).

A hazai piacon történő értékesítést kötelező kibocsátási feladatként — mint említettük — a modell feltételi rendszerén belül konstans számként írjuk elő, így azt tehát külön változó nem reprezentálja.

c) A pénzügyi változók (melyek a beruházások forrásait képviselik):

— a vállalatfejlesztési alap,

— a hitel,

— az állami költségvetési hozzájárulás,

d) túlteljesítési változók (melyek a modell feltételi rendszerében megjelölt minimálisan elvárt eredményekhez mérten jelentkező többleteredményeket tükrözik):

— az egyes szektorok termelésének túlteljesítése (melyet csak előre rögzített arányban engedünk meg a szektorok között),

— az egyes iparágak szocialista és nem szocialista export túlteljesítése,

— a szocialista és nem szocialista devizamérlegekben előírt követelmények túlteljesítése,
— a nyereség és a nemzeti jövedelem előírt mértékének túlteljesítése.

Ezeken túlmenően természetesen modellünkben is megtalálhatók az ún. maradékváltozók, amelyek a fel nem használt erőforrásokat számszerűsítik, továbbá különböző technikai változók is.

A *modell feltételei rendszerét* az egyes szektorok és az ágazat egésze részére előírt kibocsátási kötelezettségek, azok megvalósításához szükséges legfontosabb erőforrások, valamint az ágazati hatékonyság minimális mértékét jellemző eredményjellegű feltételek (minimálisan előírt nyereség, nemzeti jövedelem, a devizamérlegekkel szemben ágazati szinten támasztott minimális követelmények stb.) alkotják.

A feltételek egy része csak ágazati szintű, más része azonban szektoronként jelentkezik. A feltételei rendszer *fontosabb elemei* a következők:

a) *Termék mérlegek.* Szerkezetük valamennyi szektornál a következő: hazai teljes keresztermelés + import + készletcsökkenés $\geq$ ágazaton belüli termelőfelhasználás + export + előírt ágazaton kívüli felhasználás. Céljuk a rendelkezésre álló források és felhasználások egyensúlyának biztosítása.

b) *Kapacitáskorlátok* (Szektorokorlátok). Részben a rendelkezésre álló (meglevő) üzemekkel változatlan állapotban (változatlan technológiával) előállítható termelési volumen felső határát, részben a meglevő üzemek fejlesztési lehetőségeit rögzítik.

c) *Külkereskedelmi piaci korlátok.* Szintén szektor korlátok. Az exporttal, az importtal kapcsolatban egyaránt jelentkeznek. Korlátozott mértékű lehet ugyanis a külföldi piacoknak mind a felvevő, mind pedig az eladó készsége. A piacok adottságai mellett a külkereskedelmi tevékenységet korlátozhatják népgazdasági érdekek is. Alsó és felső korlátként egyaránt szerepelnek a modellben.

d) *A fejlesztések korlátai.* Felső korlátok formájában a hazai fejlesztéseket erőforrás oldalról határolják be. E korlátok leggyrészt pénzügyi (vállalatfejlesztési alap, alap, hitel, állami költségvetési hozzájárulás, nem szocialista importgépkeret), másrészt élőmunka és szűkös anyagféleségek formájában szerepelnek a modellben.

A vállalatfejlesztési alapot kivéve valamennyi csak ágazati szinten szerepel korlátként. A vállalatfejlesztési alapot szektoronként rögzítettük.

e) *Devizamérlegek.* E mérlegek az építőanyagipar deviza bevételeinek és deviza kiadásainak egyenlegét tükrözik. A deviza bevételek között csak az export bevétel, a deviza kiadások között pedig a termékimport, a hazai termelés és a hazai fejlesztés deviza igénye egyaránt szerepel.

Célfüggvényként a modell bármelyik feltétele szolgálhat. Természetesen indokolatlan lenne valamennyi feltétel szerint optimum számítást végezni, ugyanígy azonban egyik feltételt sem emeltük ki

központi (egyetlen) optimum-kritériumként. Végül is több feltételt tekintettünk optimum-kritériumnak, s azokat egyenként tekintve célfüggvényként

— a nyereség maximálását,
— a nemzeti jövedelem maximálását,
— a beruházások együttes pénzszükségletének minimalizálását,
— az élőmunka igény minimalizálását,
— a szocialista, majd a nem szocialista devizamérleg egyenlegének minimalizálását végeztük el.

A szocialista és a nem szocialista devizamérleggel kapcsolatosan az egyenleget azért kellett minimalizálnunk, mert az ágazat szintjén a devizamérlegek egyenlege negatív (azaz a kiadások meghaladják a bevételeket).

A modell továbbfejlesztése

Az eddig ismertettekből kitűnik, hogy a modell széles döntési körrel rendelkezik. Látni kell azonban azt is, hogy milyen problémák kezelésére nem alkalmas a modell, mert ezek felismerése adja meg a továbbfejlesztés célszerű irányát.

E problémák

— az azonos cél elérésére alkalmas különböző műszaki megoldások közti választás,
— az üzemnagyság kérdése,
— a különböző fejlesztések helyének kijelölése és ezeknek az akcióknak időbeli ütemezése,
— a gazdasági ösztönzők konzisztenciájának és együttes hatásának elemzése.

E problémák is képezhetik programozás tárgyát. A vonatkozó modellek megszerkesztéséhez azonban nagyon sok feltétel teljesítése szükséges. Rá kell ugyanis mutatnunk arra, hogy egy programozási modell összeállítása és működésbehozása rendkívül munkaigényes, sokrétű szakismeretet és nagy körütekintést követel meg. A döntéslétkészítés megalapozásához, a fejlesztések optimális irányának kijelöléséhez feltétlenül kívánatos azonban ezeknek a problémáknak a modellizálása is (az ismertett programozási modellel nyerhető információk részletezettségi fokának és információ-tartalmának bővítése és továbbfejlesztése vagy új modellek szerkesztése útján).

Sulok Andrásné—Szántai János: Matematikai programozási modellek alkalmazása az építőanyagipar gazdasági tervezésében.

Шульок А., Сантаи Я.; Применение моделей математического программирования в экономическом планировании промышленности строительных материалов.

Frau Sulok, András—Szántai, János: Die Anwendung von mathematischen Programm-Modellen bei der Planung in der Baustoffindustrie.

Sulok, Andrásné—Szántai, János: Application of Mathematical Programming Models in the Economic Design of the Building Materials Industry.

1. Bevezetés

A beton elterjedését a műszaki sugárvédelemben jelentősen előmozdította az a feltevés, hogy a belőle készült monolitikus vérték makroszkópiusan homogének. A valóságban ezt a követelményt csak nagy áldozatok árán, különleges bedolgozási technológiák segítségével [1] lehet biztosítani. Zsugorodási repedések felléptének megakadályozása azonban még ebben az esetben is úgyszólván kilátástalan.

Az atomtechnikai létesítmények építési gyakorlatában a védőfal monolitása sokszor már eleve nem is biztosítható. A hőfeszültségek elkerülésére a vértet olykor dilatációs hézagokkal kell megszakítani. Szükségszerűen fugák maradnak az ideiglenes, blokkokból összeállított falakban. E témával már egy korábbi dolgozatban is foglalkoztunk [2].

A reaktorszerkezetek legújabb fejlődése még inkább előtérbe állította a repedések kérdését. Az a törekvés, hogy a szerkezetileg inaktív, betonanyagú biológiai védőfalat a belső nyomás és hőteher felvételére is felhasználják, óhatatlanul az anyag deformációját okozza és hajszálrepedések keletkezéséhez vezet. Ezek a konstrukció szilárdságát nem veszélyeztetik, sugárvédelmi hatásosságát azonban bizonyosan csökkentik.

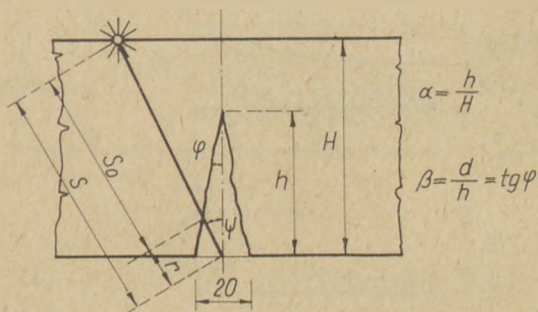
Véleményünk szerint meddő igyekezet a repedések megnyílását megelőzni. A jelenséget éppen olyan tényként kell elfogadnunk, mint az anyag kiszáradását, vagy kristályszerkezetének a mag-sugárzás hatására bekövetkező megváltozását. A kérdést úgy kell feltenni, hogy adott sugárvédelmi követelmények esetén milyen méretű repedés tűrhető még el, illetőleg adott repedés esetén mekkora fluxus-többlet járulékos elnyelése válik szükségessé. Erre vonatkozóan az irodalomban ma semmiféle adat nem található, ami azzal a következménnyel jár, hogy a veszélyt a tervezői gyakorlat általában túlbecsüli.

2. Geometriai viszonyok

2.1. A repedés alakja

Egy hengeralakú tartály felrepedése általában a tangenciális húzófeszültségek hatására következik be, és ennek megfelelően a repedések alkotó irányúak. A megrepedt fal egy, a henger tengelyére merőleges metszetét (torzítva) az 1. ábra szemlélteti. A repedés alakját — idealizálva — egyenlőszárú háromszögnek tételeztük fel. A repedés tengelye sugárirányú, vagyis a falfelületre merőleges.

A repedés méreteit a megelőző repedésvizsgálat eredményeképpen ismertnek tételezzük fel.



1. ábra

2.2. A feladat síkra redukálása

Meggondolásaink során abból kell kiindulnunk, hogy a sugárzó közeg a hengertartály belsejét egyenletesen kitölti. Ennek megfelelően a köpeny egy pontján észlelt fluxus meghatározása térbeli feladat. A vonatkozó geometriai összefüggéseket Gorskov közli [3], kezelésük azonban nehézkes, mivel első- és harmadfajú elliptikus integrálokat tartalmaznak.

Jelen dolgozatnak azonban nem célja a megrepedt vért mögött mérhető fluxus abszolút értékének a meghatározása, hanem megelégszik az ép és a megrepedt fal sugárgyengítése közti viszony kimutatásával. Ez lehetőséget ad bizonyos számítási egyszerűsítésekre, hiszen az elkövetett hiba veszít a súlyából, ha egy tört számlálója és nevezője hasonló mértékű elhanyagolást tartalmaz.

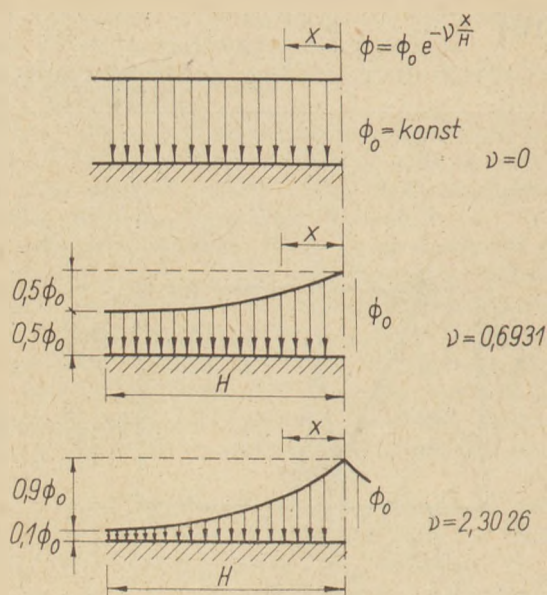
A fenti meggondolás értelmében a feladatot a henger tengelyére merőleges síkra redukálhatjuk. Belátható, hogy az elhanyagolás a biztonságot szolgálja, mivel a megnyíló repedés a valóságban csak a tartályfalnak egy szakaszára szokott korlátozódni.

2.3. A vért alakja

Tárgyalásunk során eltekintünk a tartályfal görbültségétől, vagyis oldalait egyenesekkel helyettesítjük. Az egyszerűsítés megengedhető, mivel ilyen módon az ép beton-részben megtett út csökken. A kérdés jelentősége azonban mindenképpen csekély, mivel a sugárnyalábok ψ beesési szögének növekedésével — ami a fal íveltiségének érvényre jutásával egyenértékű — azok differenciális fluxusának járuléka rohamosan csökken.

3. A sugárforrás felvétele

A sugárzó közeg általában egy térbeli test, ideális esetben egy üreges henger. (Belül primer védelemmel ellátott szerkezeti részek helyezkednek el). Ezt az alakzatot az előbbiek alapján egy síklappal szabad helyettesítenünk. A vért belső



2. ábra

felületére jutó fluxus eloszlását a jelen dolgozatban ismertnek tételezzük fel. Abban az esetben, ha a sugárzó közeg önabszorpciója nem hanyagolható el, úgy a további vizsgálat alapjául szolgáló fluxus-eloszlás már ennek a hatását is magában foglalja.

A vért belső felületére jutó sugárfluxust — a mérnöki sugárvédelem jó közelítést jelentő gyakorlatának megfelelően — izotróp pontforrások sorának tekintjük.

A fluxus eloszlásának leírására az $e^{-\xi}$ függvényt használjuk fel. A legveszélyesebb eset, ha a fluxus maximuma éppen a repedés mögé esik, és innen jobbra-balra csökken. Vizsgálataink során természetesen ebből indulunk ki. Három, különösen jellemzőnek tartott eloszlás-típussal foglalkozunk, mégpedig, ha a fluxus értéke a repedéstől a falvastagság méretével azonos távolságban (2. ábra).

- megegyezik a maximum értékével, vagyis a fluxus végig konstans ($\xi=0$),
- a maximum értékének éppen a fele

$$\left(\xi = 0,69 \frac{x}{H}\right),$$

- a maximum értékének egy tizede $\left(\xi = 2,3 \frac{x}{H}\right)$, amistatikai analógiával „koncentrált sugárteher”-nek lenne mondható.

A tárgyalás általánossága kedvéért $\frac{x}{H}$ szorzóját a következőkben ν -vel jelöljük.

Az eloszlás tényleges ismeretében a fenti esetek között interpolálni lehet.

A fluxus maximumának nagysága a megrepedt és az ép falon áthaladó dózisok viszonyát tekintve érdektelen.

4. A vért sugárgyengítésének leírása

4.1. Alapösszefüggések

A gamma fotonok fluxusának gyengülése az anyagban az ismert $\Phi = \Phi_0 Be^{-\mu d}$

összefüggéssel írható le, ahol

Φ a sugárzás fluxusa a d vastagságú anyagrétegen való áthaladás után,

Φ_0 a vért belső felületére eső (eredeti) sugárfluxus,

B a Compton-effektust szenvedő, szórt fotonok járulékát figyelembe vevő felhalmozódási (Build-up) tényező,

μ gyengítési tényező,

d a sugárzás által az anyagban megtett út.

A felhalmozódási tényező számítására a szokásos, Taylor-féle képletnél alkalmasabbnak tartjuk a Sasse és Wüenke [4] által kifejlesztett módszert. Eszerint

$$B = C_0 + C_1(\mu d) + C_2(\mu d)^2 + C_3(\mu d)^3$$

4.2. A megtett út értelmezése

A sugárzás a megrepedt falon keresztül haladva útjának egy részét az ép betonban, a másik részét pedig (a repedést kitöltő) levegőben teszi meg. Mivel azonban a levegő gyengítési tényezője gyakorlatilag 0, a fotonok abszorpciójában kizárólag az ép szakasz számít.

A felhalmozódási tényező értelmezésével kapcsolatban a „megtett út” fogalma az előbbiétől eltér. Az a tény, hogy a detektor nem az ép rész, hanem a teljes vért-szakasz mögött helyezkedik el, lehetőséget ad — a repedés mentén — további fotonok beszóródására. Kérdés, persze, hogy e többlet-fotonok mekkora járulékot jelentenek? Egy felső határ mindenképpen megadható: a felhalmozódás mértéke bizonyosan kisebb lesz, mint ha a szórás a teljes vértvastagság mentén lépne fel. A biztonság érdekében tehát B számításánál az eredeti falvastagságot vesszük figyelembe.

Megemlítendő, hogy a vértben igen hegyes szögben áthaladó sugárnyalábok esetén még egy további hatás is fellép. A fotonok „kiszóródnak” a szerkezetből, anélkül, hogy a levegőből visszaszóródás következne be.

A kérdéssel részletesen Zerby foglalkozott [5]. A jelenség azonban a mi esetünkben elhanyagolható, mivel egyrészt a biztonságot szolgálja, másrészt a ferde sugárnyalábok járuléka amúgy is csekély.

4.3. Anyagállandók

A vért gyengítésére jellemző μ tényező, valamint (a felhalmozódási tényező meghatározására szolgáló) c együtthatók értékei a vért anyagának kémiai összetételétől és a sugárzás energiájától függenek.

Az 1. táblázatban összefoglaltuk a normál- és néhány nehézbetonra jellemző értékeket 1,0 MeV-os gamma sugárzás esetén, a 2. táblázatban pedig a normál kavicsbeton jellemzőit közöljük a reaktorfotonok energiatartományában. Az adatokat Seetzen disszertációjából [6] vettük át. Számításaink alapját ezek az értékek képezik.

1. táblázat
Betonok összetétele és sugárvédelmi jellemzői 1,0 MeV
energiájú fotonokkal szemben

Az adalék anyaga	Homokos- kavics	Barit	Vas- hulladék (scrap)
ρ térfogatsúly [g/cm ³]	2,375	3,460	5,975
Kémiai összetétel			
H	0,0150	0,0150	0,0150
C	—	—	0,0111
O	1,2204	1,0681	0,2271
Mg	0,0188	0,0072	0,0072
Al	0,1027	0,0096	0,0096
Si	0,7899	0,0506	0,0571
S	—	0,3932	—
Ca	0,1766	0,1661	0,1359
Mn	0,0003	0,0003	0,0834
Fe	0,0512	0,0438	5,4286
Ba	—	1,7061	—
μ gyengítési tényező [cm ⁻¹] · 10 ⁻¹	1,514	2,092	3,581
A felhalmozó- dási tényező együtthatói			
c_0	0,999	0,999	0,999
c_1	1,207	1,080	0,9431
$c_2 \cdot 10^{-2}$	10,05	9,356	8,043
$c_3 \cdot 10^{-4}$	1,059	-3,822	-5,628

A közölt kémiai összetételek 300 kg/m³-es cement-
adagolást és 0,45-ös vízcementtényezőt tételeznek fel.

2. táblázat
Kavicsbeton sugárvédelmi jellemzői reaktorfotonokkal
szemben

Fotoenergia, MeV	1,0	2,0	4,0	8,0
μ gyengítési tényező [cm ⁻¹] · 10 ⁻¹	1,514	1,063	0,7553	0,5744
A felhalmozó- dási tényező együtthatói				
c_0	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
c_1	1,207	0,8964	0,5776	0,3841
$c_2 \cdot 10^{-2}$	10,05	2,366	0,0733	-0,5606
$c_3 \cdot 10^{-4}$	1,059	-2,060	0,2033	1,668

A beton kémiai összetétele megegyezik az 1. táblázat-
ban közölt homokoskavics adalékú betonéval.

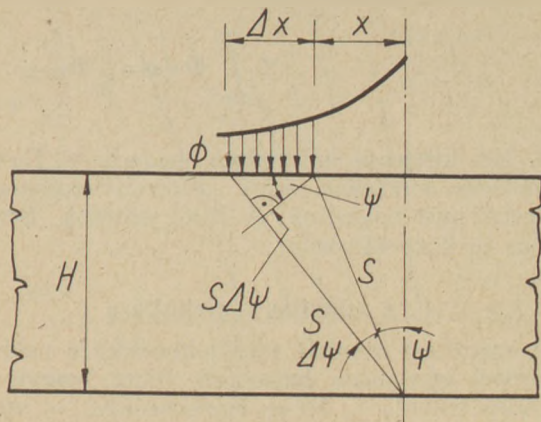
5. A vizsgálat módszere

5.1. „d” méret meghatározása

Az 1. ábra jelöléseivel egy ψ szög alatt beeső
sugárnyaláb útjának hossza

$$S = \frac{H}{\cos \psi}$$

$$2 \int_0^{\infty} \Phi dx = \frac{\varepsilon}{\pi} \Phi_{0 \max} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{B}{\cos \psi} e^{-\left[r \lg \psi + \mu H \left(\frac{1}{\cos \psi} - \frac{\alpha \beta}{\beta \cos \psi + \sin \psi} \right) \right]} d\psi$$



3. ábra

Ennek a repedésre eső része a sinus-tétel fel-
használásával

$$r = \frac{\beta}{\beta \cos \psi + \sin \psi} h.$$

vagyis a sugárnyaláb útjának hossza a megrep-
edt betonnal ép szakaszán

$$s_0 = s - r = H \left(\frac{1}{\cos \psi} - \frac{\alpha \beta}{\beta \cos \psi + \sin \psi} \right).$$

5.2. A gyengítés nélküli fluxus

A vért belső felületének egy elemi, dx hosszúsága
— a háromszögek hasonlósága alapján — amint a
3. ábrából kitűnik

$$H : S = S \Delta \psi : \Delta x$$

$$dx = \lim_{(\Delta \psi \rightarrow 0)} \Delta x = \frac{s^2}{H} d\psi.$$

Figyelembe véve, hogy a vért belső felületére
eső sugárzás izotróp pontforrások sorának tekint-
hető, az elemi, dx hosszúságú szakasz sugárzása
koncentrikus körök kerületének egy ε nyílásszögű
részén egyenletesen oszlik el. Ennek megfelelően
a forrástól s távolságban levő detektorhoz gyen-
gítés nélkül eljutó fluxus, átalakítások után

$$\frac{\varepsilon}{2\pi} \cdot \frac{\Phi_0 dx}{s} = \frac{\varepsilon}{2\pi} \cdot \frac{1}{\cos \psi} \Phi_0 d\psi.$$

A vért belső felületére eső fluxus eloszlását a 3.
pont szerint exponenciális formában írjuk le.
Ennek megfelelően a gyengítés nélküli fluxus a
vért külső felületén (a detektornál)

$$\frac{\varepsilon}{2\pi} \frac{1}{\cos \psi} \Phi_{0 \max} e^{-r \lg \psi} d\psi.$$

5.3. A detektorhoz eljutó fluxus tényleges értéke

A 4.1. pontban közölt alapösszefüggés szerint a
detektorhoz eljutó fluxus tényleges értékét a
gyengítés nélküli fluxus, a felhalmozódási tényező
és az exponenciális gyengítési tag szorzata szolgál-
tatja. Az úthosszat a 4.2. pont szerint értelmezve,
a megrepedt vértre vonatkozó érték:

az ép (eredeti) vérté pedig

$$2 \int_{x=0}^{\infty} \Phi dx = \frac{\varepsilon}{\pi} \Phi_{0 \max} \int_{\psi=-\pi}^{+\pi} \frac{B}{\cos \psi} e^{-\left[\nu \lg \psi + \mu H \frac{1}{\cos \psi} \right]} d\psi.$$

A két kifejezés hányadosa megadja a fluxus-növekedés mértékét, amit „repedésveszélyességi tényező”-nek nevezünk, és R -rel jelölünk. Értéke 1,0 és ∞ közt változhat.

6. A számítás végrehajtása

A számítási munkát torjedelmességére való tekintettel gépi úton hajtottuk végre, vagyis integrálás helyett — 10'-es lépésközökkel — szummációt végeztünk.

A vizsgálat során több tényező hatását kísértük figyelemmel, mégpedig

- a vért vastagságát,
- a repedés viszonylagos mélységét,
- a repedés viszonylagos megnyílását,
- a sugárfluxus eloszlását,
- a foton energiáját,
- a vért anyagát.

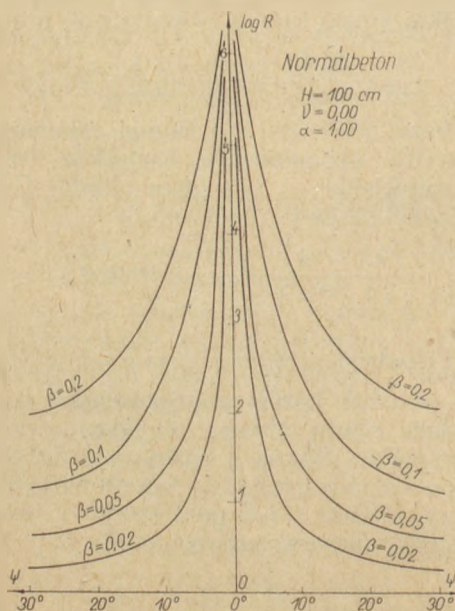
Eredményeinket az alábbiakban részletesen ismertetjük.

7. Az eredmények ismertetése

7.1. Általános megjegyzések

A vizsgálat szummációs úton történő elvégzése lehetőséget adott a különböző szögek alatt beeső sugárnyalábokra vonatkozó repedésérzékenység meghatározására. Egy szélsőséges esetre ($\alpha=1,0$) jellemző eredmény sorozatot a 4. ábrán szemléltetünk. Amint látható, a szög növekedésével a repedés hatása rohamosan csökken. Ebből többek között az is következik, hogy a számítás során elegendő egy viszonylag szűk sávval foglalkozni.

A „veszélyes” zóna nyílásszöge természetesen a repedés alakjától függ, értéke azonban gyakorlatilag 30° -nál kisebb.

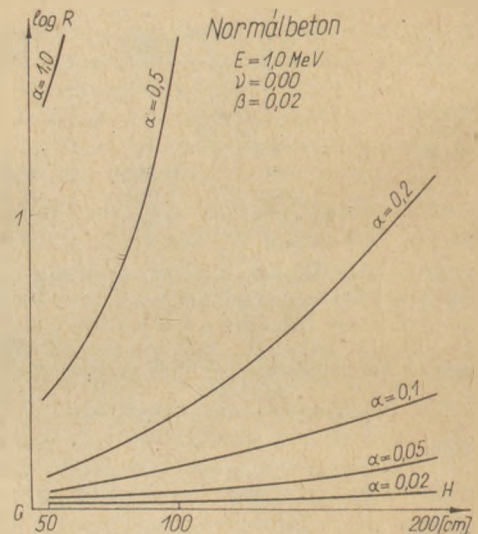


4. ábra

A fenti eredmény egyben magyarázatul szolgál arra is, miért elégedtünk meg egyetlen repedés vizsgálatával, holott a valóságban a szerkezeten a párhuzamos repedések rendszere jelenik meg. A kicsiny nyílásszöghöz tartozó zónában haladó sugárnyalábok azonban általában nem érintik a szomszédos repedéseket vagy azoknak csupán egy jelentéktelen szélességű részén haladnak keresztül.

7.2. A vért vastagságának hatása

A vért vastagságának hatását repedésérzékenységre — paraméterül a repedés mélységét választva — az 5. ábrán szemléltetjük. Más anyag és energia esetén ugyancsak hasonló jellegű görbék jutunk.



5. ábra

A repedésérzékenység mértékének a vértvastagsággal való logaritmikus jellegű növekedése abból következik, hogy a gyengítés biztosításához — abszolút értelemben — mind több beton hiányzik.

7.3. A repedés viszonylagos mélységének hatása

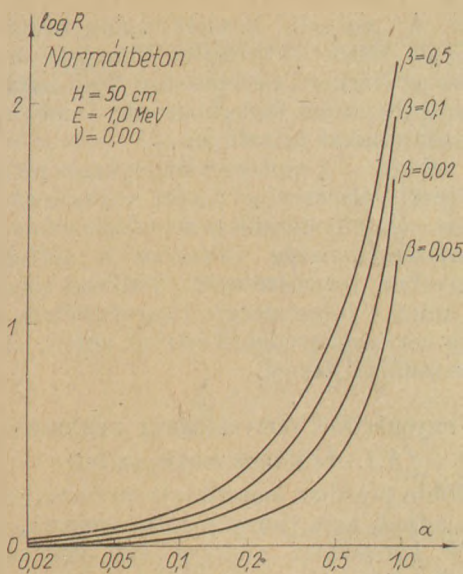
A repedés viszonylagos mélységének hatását — a repedés szélességét paraméterül választva — a 6. ábrán adjuk meg.

7.4. A repedés viszonylagos megnyílásának hatása

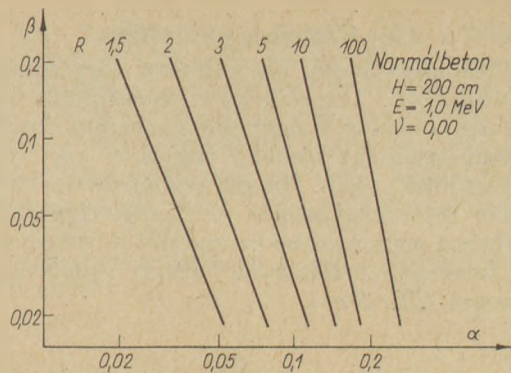
A repedés viszonylagos szélességének hatását — a repedés mélységét paraméterül választva — a 7. ábrán szemléltetjük.

7.5. A repedés alakjának hatása

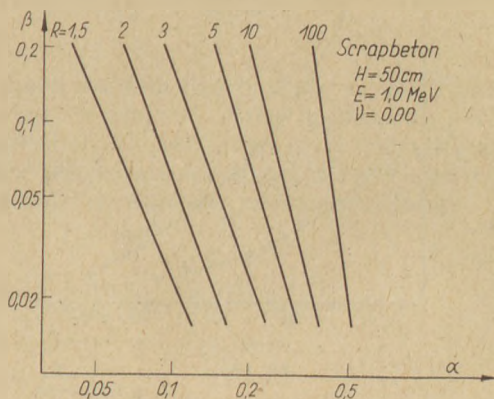
A 8., 9. és a 10. ábrák a 7.3.—7.4. pontokban végzett vizsgálatok eredményeit összefoglalóan dolgozzák fel. A koordinátatengelyeken a repedés



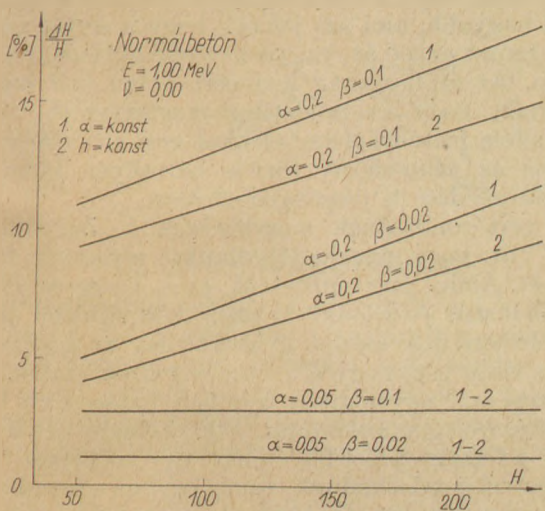
6. ábra



9. ábra



10. ábra

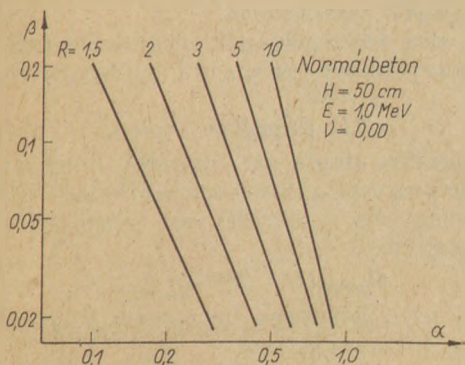


7. ábra

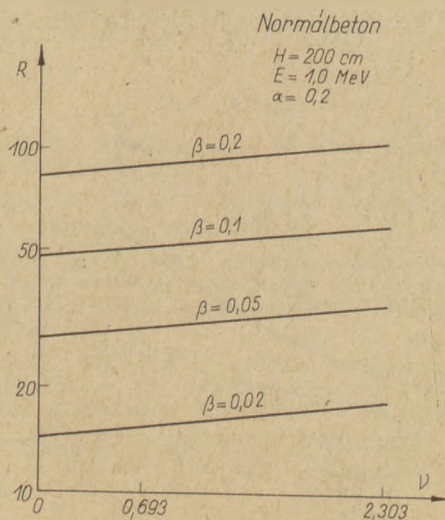
7.6. A sugárfluxus eloszlása

Amint a 3. pontban részletesen tárgyaltuk, a vért belső felületére eső sugárfluxus eloszlását a ν kitevővel jellemezzük. Az a tény, hogy a fotonoknak egy viszonylag nagyobb hányada érkezik a repedés környezetébe, természetesen növeli annak veszélyességét, azaz a repedésérzékenységet. A hatás mértéke függ a vért vastagságától, a repedés viszonylagos mélységétől, mindenekelőtt azonban annak szélességétől (11. ábra).

viszonylagos mélységét, illetőleg szélességét tüntettük fel, és ezek függvényében ábráztuk az egyenlő repedésérzékenységek „szintvonalait”. Ezek logaritmikus léptékben jó közelítéssel egyenesek.



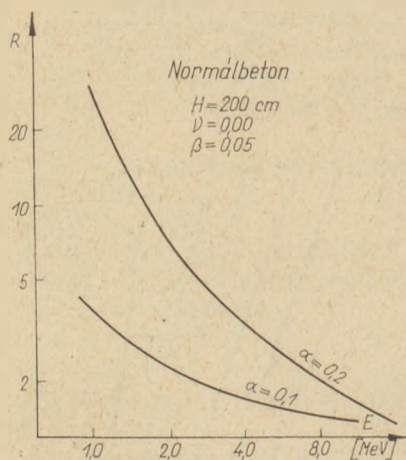
8. ábra



11. ábra

7.7. A fotonenergia hatása

A 2. táblázat adatai azt a fizikai törvényszerűséget tükrözik, hogy azonos összetételű beton gyengítési tényezője nagyobb energiájú foton sugárzással szemben kisebb, vagyis a vért egyre „áteresztőbbé” válik. Ennek megfelelően — a 7.2. pontban tett megfontolás megfordítottjaként — a szerkezet megrepedése az energia növekedésével mind kevésbé „érzékenyen” érinti sugárvédelmi képességét (12. ábra).

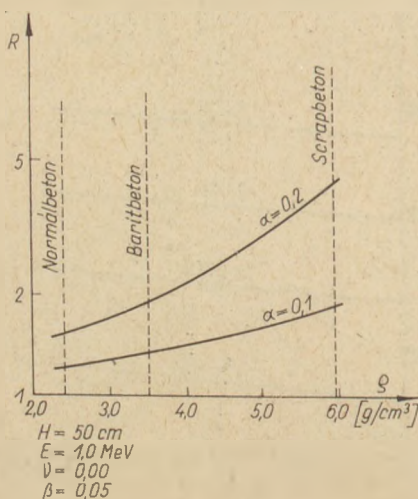


12. ábra

7.8. A vért anyagának hatása

Az előbbi pont megállapításai átvihetők különböző anyagú (esetünkben különféle összetételű betonokból készült) vérték esetére, hiszen mind a sugárzás energiájának, mind az anyag tulajdonságainak a hatása a gyengítési és (viszonylag kisebb mértékben) a felhalmozódási tényező együtt hatóinak értékében nyilvánul meg. Ugyanaz a beton különféle energiájú sugárzásokkal szemben tehát eltérő anyagnak tekinthető, és megfordítva: azonos energiájú fotonok elnyelésére szolgáló, különféle anyagú vérték úgy kezelhetők, mintha anyaguk azonos lenne, de a beeső sugárzás energiája változnék.

Vizsgálataink során három jellegzetes betonkeverékből készült vért sugárérzékenységet tanulmá-



13. ábra

nyoztuk. A „normál” kavicsbetonon kívül a nehézbetonok között leginkább elterjedt baritbetonnal és az elérhető térfogatsúly felső határát jelentő scrap-betonnal foglalkoztunk, amely adalék-ként vasdarabokat tartalmaz.

A 13. ábrán — a repedés viszonylagos mélységét paraméterül választva — a vért anyagának számított hatásait jellemezzük a repedésérzékenységre. A repedésérzékenység változása a térfogatsúly függvényében természetesen ellenkező tendenciát mutat, mint a fotonenergia függvényében, hiszen míg az a vért sugárvédelmi értékét emeli, az utóbbi annak romlását jelenti.

8. Az egyenértékű vértvastagság meghatározása

8.1. Általános megjegyzések

Az előbbi pontban ismertetett eredmények lehetőségét adnak arra, hogy meghatározzuk, milyen mértékű károsodást szenved egy sugárvédelmi szerkezet adott méretű repedések fellépése következtében, ismerve a sugárzás eloszlását és energiáját, valamint a vért anyagát és vastagságát. A bevezetett repedésérzékenységi szám feltétlenül 1-nél nagyobb, ami azt jelenti, hogy a sérült vért több fotont enged át, vagyis kevésbé hatásos, mint az ép. Az általánosság kedvéért abból kell kiindulnunk, hogy az eredetileg megtervezett vért semmiféle biztonsági tartalékkal sem rendelkezik, vagyis az átbocsátott fluxus bármilyen kicsiny megnövekedése is megengedhetetlen.

A vért romlásának megelőzésére a „hagyományos” út, hogy megakadályozzuk a repedések fellépését. Amint már említettük, ez — ha egyáltalán megoldható, — rendkívül nagy költségekkel jár.

Véleményünk szerint gyakorlatilag az egyetlen reális lehetőség, hogy a vértet engedjük szabadon megrepedni, ugyanakkor azonban hatásosabb kialakításáról gondoskodunk. Elképzelhető például, hogy a fluxustöbblet felvételéről egy acéllemez beépítésével gondoskodunk, amely egyben a termikus vért szerepére is alkalmas. Jelen tanulmányban azonban kizárólag betonanyagú védőfalakkal kívánunk foglalkozni. Ebben az esetben kétféleképpen járhatunk el, mégpedig

— nagyobb gyengülést biztosító anyag (például homokoskavics helyett barit-adalék) alkalmazásával. Mivel azonban a vért „értékével” annak repedésérzékenysége is nő (13. ábra), a megoldás nem mondható szerencsésnek, — eltekintve attól, hogy a nehézbetonok felhasználása egyéb okokból is egyre inkább visszaszorul.

— a vért vastagságának megnövelésével.

Dolgozatunkban ez utóbbi hatásával foglalkozunk.

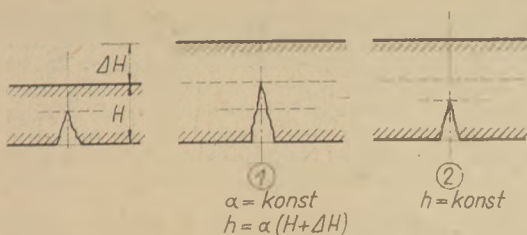
8.2. Számítási képletek

A számítás alapja az a feltétel, hogy a megrepedt, de megvastagított vértén áthaladó fluxus ne legyen nagyobb az eredeti vért mögötti fluxussal, képletszerűen

$$\Phi_{\text{repedt}}(H + \Delta H) \leq \Phi_{\text{ép}}(H),$$

illetőleg az előbbieken bevezetett R repedésérzékenység felhasználásával

$$R = \frac{\Phi_{\text{repedt}}(H + \Delta H)}{\Phi_{\text{ép}}(H)} \leq 1,0.$$



14. ábra

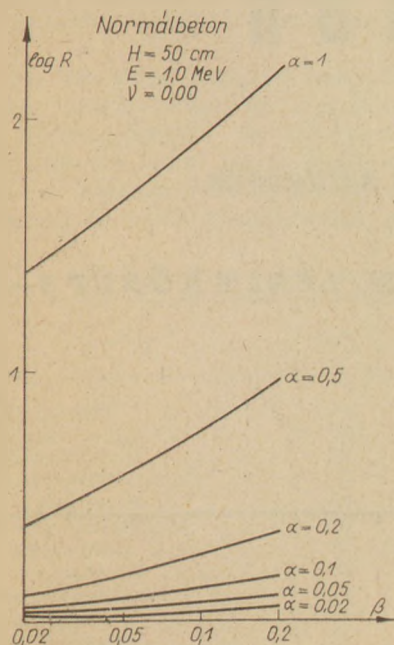
$$R_1 = \frac{\sum \frac{B_{\text{vastagított}}}{\cos \psi} e^{-\left[\nu \lg \psi + \mu H_{\text{vastagított}} \left(\frac{1}{\cos \psi} - \frac{\alpha \beta}{\beta \cos \psi + \sin \psi} \right) \right]} \Delta \psi}{\sum \frac{B}{\cos \psi} e^{-\left[\nu \lg \psi + \mu H \frac{1}{\cos \psi} \right]} \Delta \psi}$$

Megjegyzendő, hogy a fenti szerkezeti elrendezésben csak viszonylag kis α értékek mellett kapunk használható eredményt. Szélső esetben, például ha $\alpha=1$, hiába egészítenénk ki a vért újabb és újabb rétegekkel, azok is változatlanul átrepednek.

$$R_2 = \frac{\sum \frac{B_{\text{vastagított}}}{\cos \psi} e^{-\left[\nu \lg \psi + \mu \left(H_{\text{vastagított}} \frac{1}{\cos \psi} - H \frac{\alpha \beta}{\beta \cos \psi + \sin \psi} \right) \right]} \Delta \psi}{\sum \frac{B}{\cos \psi} e^{-\left[\nu \lg \psi + \mu H \frac{1}{\cos \psi} \right]} \Delta \psi}$$

8.3. Az eredmények ismertetése

Számításaink néhány eredményét a 15. ábrán mutatjuk be. A gyakorlat igényeinek megfelelően $\alpha=0,2$ viszonylagos mélységű repedésekkel foglalkozunk, ennél hosszabb repedések általában nem lépnek fel. Néhány törvényszerűség az ábrából közvetlenül leolvasható, mégpedig, hogy



15. ábra

A vért vastagságának megnövelése kétféleképpen végezhető. Az egyik esetben a megvastagított vért továbbra is összefüggő szerkezeti egységet alkot. Mivel a szerkezet megrepedését okozó igénybevételek (például hőkülönbség) ugyanakkor változatlanok maradnak, feltehető, hogy a repedés viszonylagos mélysége (α) megtartja eredeti értékét (14/1. ábra).

Változatlan α mellett a fenti összefüggés az alábbi alakot ölti:

A másik esetben (14/2. ábra) az eredeti vért és az ahhoz csatlakozó réteg szerkezetileg elválík egymástól. E kialakításban a fal vastagításával a repedés behatolásának abszolút értéke nem nő, α az eredeti vért-méretre vonatkozik, és így

— a 14. ábrán bemutatott kétfajta szerkezeti kialakítás közti különbség már az $\alpha=0,2$ esetben is kimutatható,

— a kompenzáló vért vastagsága mind a repedés viszonylagos mélységével, mind szélességével jelentős mértékben változik,

— a kompenzáló vértvastagság aránya (az eredeti vért-mérethez képest) egyébként változatlan körülmények között a vastagsággal nő. A kapcsolat lineárisnak tekinthető.

A vizsgálatok leginkább figyelemre méltó megállapítása, hogy a gyakorlatban fellépő repedések hatása a vért méretének legfeljebb 10–15%-os megnövelésével megnyugtató módon kompenzálható.

IRODALOM

- [1] Palotás L.: Építőanyagok, II. köt., Akadémiai Kiadó, Budapest, 1960.
- [2] Lettnin, H.—Sebők F.: Spalte in Betonabschirmungen, Atomkernenergie, 1969. 2.
- [3] Gorskov, G. V.: Gamma-izlucseniya ragnioaktivnyh tyel i elementu raszcsota zascsitü ot izlucseniya. A Szovjetunió Tud. Akadémiájának Kiadója, Moszkva, 1959.
- [4] Sasse, S.—Wüneke, C. D.: Eine Darstellung von Zuwachsfaktoren für Zementbetone aus den Schwächungskoeffizienten. ABS—THH 1002, 1963.
- [5] Zerby, C. D.: Transmission of Obliquely Incident Gamma Radiation Through Stratified Slab Barriers, ORNL — 2224, 1956.
- [6] Seetzen, J.: Beitrag zur Optimalisierung von Betonabschirmungen für Kernreaktoren, Dissertation, T. H. Hannover, 1962.

Sebők Ferenc: Repedés hatása betonvért sugárvédelmi tulajdonságaira.

Számításaink eredményei lehetővé teszik a betonanyagú vértéken fellépő repedések sugárvédelmi következményeinek biztonságos felmérését. Megítélésünk szerint a közölt adatok alkalmasak arra, hogy eloszlassák a kérdéssel kapcsolatos bizonytalanságot.

A vizsgálatok arra is rámutatnak, hogy a gyakorlati körülmények között fellépő repedések hatásának kompenzálása a vért vastagságának viszonylag kis mértékű megnövelésével gazdaságosan megoldható.

Mindezek alapján indokoltnak tartanánk nagyobb bátorságot a sugárvédelmi szerkezetek erőtani tervezésében, beleértve a keresztmetszetek III. feszültségállapoton alapuló méretezését is.

Шебэк, Ференц: Влияния трещин бетонных защитных стенок на их лучезащитные свойства

Sebők, Ferenc: Die Einwirkung der Risse auf die Strahlensicherheit von Betonschutzwehren.

Die beschriebenen Resultate von Berechnungen ermöglichen die verlässliche Bestimmung der Folgen jener

Risse, welche auf Betonschutzwehren erscheinen. Die Angaben scheinen zur Eliminierung der diesbezüglichen Unsicherheiten geeignet zu sein. Auch deuten die Ergebnisse darauf hin, daß mittels verhältnismäßig geringer Steigerung der Dicke der Schutzwehren eine Kompensation der Wirkung von den Rissen, welche in der Praxis erscheinen, möglich sei. Schlußfolgerung: Man sollte bei der Planung von Strahlenschutzwehren etwas kühner vorgehen. (S. G.)

Sebők, Ferenc: Effect of Cracks on the Radiation Protective Properties of a Concrete Shield.

A new calculation method enables the safe estimation of consequences due to cracks in radiation shields made of concrete. It is hoped that the presented data will clear up uncertainties connected with this question. Among practical circumstances the effect of cracks can be counteracted by a relatively lesser enlargement of the shield width enabling the safe and economic statical design of radiation shields including the dimensioning of cross-sections based on the third-order state of stresses.

H I R D E S S E N A Z

É p í t ő a n y a g b a n

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

LAPKIADÓ VÁLLALAT, BUDAPEST VII., LENIN KÖRÚT 9–11

Telefon: 221-285

Századunkban az emberiség életszintvonalának emelkedésével együttjárt a lakó- és középületek, az utak és terek világításának fejlődése, mely egy új technikai ágat létesített, a világítástechnikát. Az új technika igénybe vette az üveget, amelyvel szemben bizonyos követelményeket támasztott.

A világítási üvegek rendeltetése az, hogy a fényforrások fényét átbocsátásák, szórják, szabályozzák és kielégítsék azokat a követelményeket, amelyek alkalmazásuk folyamán felmerültek. Ám- bár a fényforrásokat, az izzószálat, a higanygőzki- sülést üveg borítja, a burákat és csöveket nem te- kintjük világítási üvegeknek, mert szerepük nem világítástechnikai, hanem a fényforrások technikai része. A világítási üvegek ezzel szemben függet- lenek a fényforrástól és szerelvények, armatúrák szerepét töltik be.

A világítási üvegek vegyi összetétele

A világítási üvegek vegyi összetétele különféle, aszerint, hogy azokat milyen célra használják. Ha az üveg termikus szempontból nincsen külö- nösen igénybe véve, akkor a szokásos összetételű öblösüvegek is megfelelnek (1. táblázat., 2.). Ha nemcsak gyakorlati, hanem esztétikai szemponto- kat is figyelembe kell venni, akkor kristályüveget használnak (3., 4.), amely vagy káliüveg, vagy káli-nátronüveg. Nagyfokú fénytöréssel és csillo- gással az ólomüveg rendelkezik, amely, ha ólom- oxid tartalma 30%-nál nagyobb, nehéz, ha 17— 23%, könnyű, ha pedig 7—13%, félólomkristály- nak nevezzünk (5., 6., 7.). A költséges ólomoxidot részben báriumoxiddal és cinkoxiddal helyette- sítik, ami azonban a fénytörés csökkenéséhez ve- zet.

Ha a világítási üveg termikus hatásoknak van kitéve, akkor keményüveget kell használni, amely megfelelő hőlékésellenálló és mechanikusan is kedvező tulajdonságokkal bír. A legszigorúbb kö- vetelményt a bányalámpaüveggel és a tengeri bójják üvegével szemben támasztanak. Az előbbi

nagyfokú hőlékés, hirtelen lehűlés következtében sem repedhet meg, az utóbbi pedig közömbös legyen a fényforrás okozta hő, az eső és a sós tengervíz együttes behatásával szemben. Összetételeiket a 9—11. rovatban találjuk. A tüközüveg átlagos összetételét a 12. rovat adja meg.

A világítási üvegek vegyi ellenállása

Belső terekben használt világítási üvegekkel szemben nincsenek különösebb követelmények a vegyi ellenállás szempontjából. Ha azonban a vi- lágítási üvegeket külső, szabad tereken szereljük fel, azok tehát az eső, harmat, hó, jég és nedves levegő káros hatásának vannak kitéve, akkor meg- felelő vegyi ellenállással kell rendelkezniök. Is- meretes, hogy az üvegeket a vegyi ellenállás szem- pontjából öt osztályba, a vízálló, rezisztens, ke- ményebb, lágyabb és kifogásolható osztályokba so- roljuk. Külső térben felszerelt világítási üveg a rezisztens osztályba tartozzék.

Mechanikai tulajdonságok

Mechanikai tulajdonságok tekintetében a vi- lágítási üvegektől különleges követelményeket nem kívánunk meg.

Termikus tulajdonságok

A világítási üvegeknek háromféle termikus tu- lajdonsággal kell rendelkezniök, és pedig hőveze- tésüknek, hőtágulásuknak és hőlékési ellenállá- suknak kell kedvezőnek lenni.

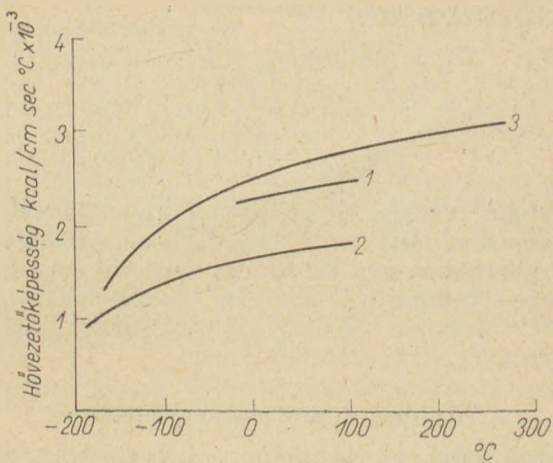
A hővezetés a hőátvitel egy formája, ami akkor játszódik le, amikor a hő az érintkezési helyeken cserélődik ki. A hő minden esetben a nagyobb hő- mérsékletű felületről a hidegebb felületnek adódik át. A hővezetés a hőmérséklettel az 1. ábra szerint változik.

A világítási üvegek hőtágulása és annak hőmér- sékletfüggése (2. ábra) lényeges tulajdonság. A térfogati hőtágulás (β) a lineárisnak (α) három- szorosa. ($\beta=3\alpha$).

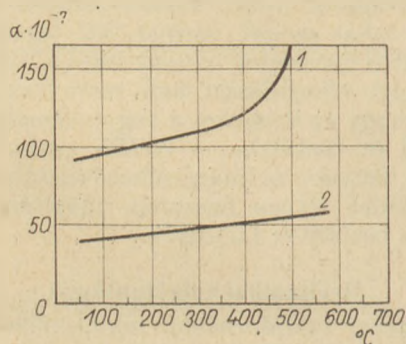
Világítási üvegek vegyi összetétele

1. táblázat

Szám	Üveg	SiO ₂	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	Sb ₂ O ₃	CaO	BaO	ZnO	PbO	Na ₂ O	K ₂ O
1.	Lágy, normál	74	—	—	—	10	—	—	—	16	—
2.	Kemény	78	—	—	—	8	—	—	—	13	1
3.	Kálikristály	78	0,5	—	—	7	—	—	—	1	13
4.	Vegyes (cseh) kristály	76	1	—	—	8	—	—	—	7	8
5.	Nehéz ólomkristály	53	1	—	—	—	—	—	35	—	10
6.	Könnyű ólomkristály	65	0,5	—	—	—	—	—	18	3	14
7.	Félólomkristály	71	—	—	—	7	—	—	11	7	4
8.	Prés (sajtolt)	75	1	—	—	6	3	—	—	13	2
9.	Hengerüveg (Jena)	72	2	16	0,5	1	—	0,5	—	8	—
10.	Suprax (Jena)	75	—	17	1,5	—	—	—	—	4	1
11.	Pyrex (Corning)	81	2	12	—	0,5	—	—	—	3	1
14.	Tükör	71	1	—	—	13	—	—	—	14	1



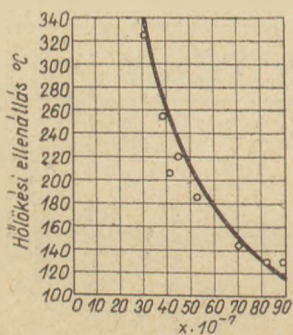
1. ábra. Hővezetőképesség a hőmérséklet függvényében



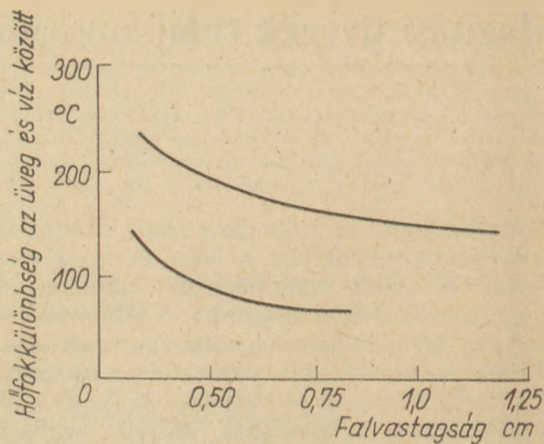
2. ábra. Lágú (1) és kemény (2) üveg hőtágulási együtthatója

A hőlékésellenállás, az üvegeknek azon tulajdonsága, hogy hirtelen hőmérsékletváltozást törés vagy repedés nélkül bír ki, nemcsak az összetétel-től, hanem az üvegtárgy alakjától és falvastagságától is függ. A hőlékési ellenállás, amit a 3. ábra mutat, főként a hőtágulási együtthatótól függ.

Ha egy üvegnek, legyen az öblös vagy síküveg, egyik felületét melegítjük, ami a világítási üvegeknél minden esetben bekövetkezik, másik felülete hidegebb marad. Az üveg a melegebb felületi réteg nagyobb hőtágulása következtében hajlásra, deformálódásra hajlamos. A hajlást vagy alakváltozást azonban az üveg ridegsége meggátolja, de az üvegben feszültségek keletkeznek, még pedig a melegebb felületi rétegekben nyomási, a másik



3. ábra. Hőlékési ellenállás a hőtágulási együttható függvényében



4. ábra. Hőlékési ellenállás a falvastagság függvényében

felületi rétegekben húzási feszültségek. E feszültségek mértékét a

$$\sigma_T = \frac{E \cdot \alpha \cdot \Delta T}{2(1 - \nu)}$$

képlet fejezi ki, amelyben σ_T a nyomási feszültségek, E a rugalmassági modulus, ν pedig a Poisson-féle állandó, a szélességi összehúzódás és a hosszúsági tágulás viszonya. Tegyük fel, hogy $\Delta T = 50^\circ\text{C}$, $\alpha = 33 \cdot 10^{-7}$, $E = 66,500$ és $\nu = 0,22$, akkor

$$\sigma_T = \frac{50 \cdot 33 \cdot 10^{-7} \cdot 66 \cdot 500}{2 \cdot 0,78} = 70 \text{ kg/cm}^2.$$

Ha azonban az üveg α -értéke $90 \cdot 10^{-7}$, a keletkezett nyomási feszültség

$$\sigma_T = \frac{50 \cdot 90 \cdot 10^{-7} \cdot 66 \cdot 500}{2 \cdot 0,78} = 192 \text{ kg/cm}^2.$$

A két eredmény értéke azt bizonyítja, hogy minden esetben, ha a világítási üveget forró fényforrás borítja, kemény üveget kell használni, mert akkor a törési veszély kisebb. A lágú és kemény üvegek hőlékési ellenállását a falvastagság függvényében a 4. ábra szemlélteti.

Optikai tulajdonságok

A homogén és feszültségmentes üveg izotrop, azaz fizikai-kémiai viselkedése minden irányban azonos. Ha fénysugár esik az üveg felületére, az részben visszaverődik, reflektálódik, részben elnyelődik, abszorbeálódik, és részben fénytörést, refrakciót szenvedve áthatol az üvegen. Azonosan viselkedik a fénysugár az üveg szembenlevő felületén is.

Az üveg fényátbocsátása, transzmissziója az üvegen átjutott és a felületre eső fénysugár intenzitásának viszonya.

Ha a fénysugár az üvegből a levegőbe jut, a beesési egyenes és a megtört sugár közötti szög γ , akkor, ha

$$\sin \gamma = \frac{1}{n}$$

a sugár teljes, totál reflexiót szenved. Ha pl. az üveg n törésmutató értéke 1,53, a γ szög totálreflexiónál 45, ha viszont az n -érték 2, akkor a totálreflexió szöge $\gamma = 30$ fok.

Az üveg P reflexióképessége, ha a fénysugár merőlegesen jut a felületre, szintén az n törésmutató függvénye a

$$P = \frac{2}{n^2 + 1}$$

képlet szerint. Ha pl. $n=1,50$, akkor $P=0,923$, ha pedig $n=1,70$, akkor $P=0,875$.

Ha a fénysugár a levegőből az üvegbe megy át, annak sebessége csökken. A sebességek viszonya a levegőben és az üvegben a törésmutató értéke. Ha azonban a fénysugár nem merőlegesen, hanem attól eltérő szögben éri az üveget, a fénysugár a beesési egyenes felé eltolódik, megtörik és a törésmutató értékét a beesési és a megtört szög szinuszainak viszonya adja meg. Ez a törvényszerűség azonban csak az 5893 angström hullámhosszúságú monokromatikus nátriumvonalra vonatkozik és azt n_D -vel jelzik. A világítási üvegek törésmutató értékeit a 2. táblázat adja meg.

2. táblázat
Világítási üvegek törésmutatója

Üveg	n_D
Lágy normál	1,51
Nehéz ólom	1,64
Kemény	1,47
Opál	1,51

Feszültséges üvegben a három főtengely minden pontjában a feszültség különböző, aminek következtében a fénysugarak sebessége is különböző. Ez a jelenség okozza az üvegben a fénysugár két-törését, aminek mértékét polariméterrel határozzák meg. A feszültségek mértékének ismeretében el lehet dönteni, hogy egy üveget a gyártás folyamán jól vagy rosszul hűtötték le és hogy milyen annak a törési valószínűsége.

Világítástechnikai tulajdonságok

A korszerű világítástechnika a fizika alapismertén, a fény mérésén, a fény fiziológiai hatásán és anyagismereten alapszik. A fényforrás világítási célokra leggyakrabban csak akkor alkalmas, ha azt olyan szerelvénnnyel látjuk el, amely a fényforrást szabályozza, irányítja vagy szórja.

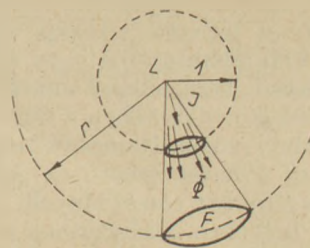
A világítási üvegek tulajdonságainak jobb megismerése céljából szükséges, hogy ismertessünk néhány világítástechnikai alapfogalmat.

A fényáram a fény mértéke és a t idő alatt kibocsátott Q fényenergia és a t idő hányadosát jelenti. Tehát

$$\Phi = \frac{Q}{t}$$

Egysége a lumen, rövidítve lm.

A fényforrás általában a fényáramot nem egyenletesen bocsátja ki, mert különböző irányban különböző sűrűségű fényáram halad. Ezt az egyenlenséget a következő módon ellensúlyozzuk. Egy síkra irányított sugárnyaláb (5. ábra) a térből kúp alakú metszetet vág ki, amelyet Φ fényáram tölt ki és amelynek csúcsán L pontszerű fényforrás



5. ábra. A ω térszög és az I fényerősség ábrázolása

van. Ezt a metszetet térszögnek nevezzük és az egységnyi kúp alapterületként mérhető. Ha R az L fényforrás és az F terület távolsága, akkor a hozzá tartozó térszög

$$\omega = \frac{F}{R^2}$$

Minél nagyobb a Φ fényáram és minél kisebb az ω térszög, annál nagyobb az

$$I = \frac{\Phi}{\omega}$$

fényerősség, fényintenzitás, aminek egységét candélanak nevezik és cd-vel rövidítik.

Egy F felület B fénysűrűsége a felület 1 cm^2 -ének fényerőssége a felülettel merőleges irányban

$$B = \frac{I}{F}$$

Ha az irány nem merőleges, a fénysűrűség B az ε irányba ható fényerő és a felület vetületének hányadosa.

$$B_{\varepsilon} = \frac{I}{F \cdot \cos \varepsilon}$$

A fénysűrűség egységét (1 cd/cm^2) stilbnek nevezzük és sb-nek rövidítjük.

A szerelvényeknek a következő feltételeket kell kielégíteni:

1. a csupasz fényforrás fényáramát irányítani kell, hogy az célszerű térbeli eloszlású legyen.

2. A fényforrások nagyfokú fénysűrűségét, ami a szemre káros, csökkentenie kell. A használatos izzólámpák fénysűrűsége 500–1000 sb, a nagy-nyomású higanygőzlámpáké 200–600 sb. Megvilágított munkahelyek fénysűrűsége azonban 0,2 sb-nél, külső megvilágításoké 2 sb-nél nem lehet nagyobb.

3. A szerelvény a szemet a káros vakítás ellen árnyékolja.

4. Esztétikai, művészi, architektonikus hatást idézzenek elő és a környezettel harmonikusan egybeolvadjanak.

5. A fényáramot gazdaságosan, a legcsekélyebb, elkerülhetetlen fényvesztéssel hasznosítsák.

Szerelvények anyaguk alapján három csoportba oszthatók. Az első csoportba kerülnek a fényátbocsátó anyagok, a papír, pergament, selyem, műgyanták és az átlátszó üveg. A második csoport a reflektáló, a fényt visszaverő anyagokat foglalja össze, ezek az alumínium, a nikkel, a króm, a zománcozott vas és a homályos üveg. A harmadik csoportba a fényszóró anyagok tartoznak, mint a homályosított fémek és a homályos üveg. Az üveg

tehát mind a három csoportban szerepel. Ha átlátszó, a fény a látható színek sugarait prizmák, lencsék alakjában gyűjti vagy szórja. Csiszolással, sajtolással, hengerléssel mintázatokkal látható el, aminek következtében a fényt részben átbocsátja, részben szórja. Homokfúvással, savmaratással ugyanez a hatás érhető el. Az opál és áttetsző üveg a fény egy részét elnyeli. Az üveg felületét kívánt helyeken átlátszatlan anyaggal fedhetjük és homokfúvás vagy savmaratás után a fény csak céljainknak megfelelő helyeken jut az üvegen keresztül. Az üveg felületét azonkívül monokromatikusan vagy tarkán megszámlálhatatlan változatban díszíthetjük.

A világítási üvegeket különleges jellemzőkkel látjuk el, amelyek a következők:

a reflexiósfok $\varrho = \frac{\Phi_{\varrho}}{\Phi_0}$,

a transzformációs fok $\tau = \frac{\Phi_{\tau}}{\Phi_0}$

és az abszorpciós fok $\alpha = \frac{\Phi_a}{\Phi_0}$.

amely képletekben Φ_0 a beeső, Φ_{ϱ} a reflektált, Φ_a az abszorbeált és Φ_{τ} az átbocsátott fénysűrűség.

$$\varrho + \alpha + \tau = 1.$$

Az üvegek világítástechnikai kvalitatív viselkedését négy tényező, úgy mint a szóróképeség, a félszögérték, a remissziós fok és a fénysűrűség-tényező határozza meg.

A σ szóróképeség a 20 és 70 fok irányú közepes fénysűrűség és az 5 fok irányú fénysűrűség viszonya

$$\sigma = \frac{B_{20} - B_{70}}{2B_5},$$

ha B_{20} , B_{70} és B_5 az üveg fénysűrűsége, 5, 20 és 70 fok megfigyelési szögben.

A γ félszögértéket a

$$I_{\gamma} = 0,5 I_5$$

ha I_5 a fényerősség 5 fok megfigyelési szögnél.

A β_e remissziós fok a 0 fokú megfigyelési szögnél mért B_e és a homályos, tökéletesen fehér felület B_f fénysűrűségeinek viszonya.

$$\beta_e = \frac{B_e}{B_f}.$$

Az l_e fénysűrűség-tényező az ε megfigyelési szög irányú fénysűrűség és az E megvilágítási erősség viszonya, $l_e = B_{\varepsilon}/E$

A megvilágítási erősség E az a Φ fénysűrűség, amely a megvilágított F területre esik, azaz az F felületre eső fénysűrűség és a felület viszonya.

$$E = \frac{\Phi}{F}.$$

Egysége a lux. rövidítése lx.

Az átbocsátás és a reflexió, a visszaverődés lehet irányított, (reguláris) vagy szórt (diffúz), aszerint, hogy a fotometrikus távolsági törvényt, amely szerint a fénysűrűségek négyzetes távolságnál azonos fénysűrűsége, a fényforrásból vagy az azt burkoló üvegből kiindulónak tekintjük.

A világítási jellemzők függenek a

— fényfajtájától, amit minden mérésnél meg kell adni,

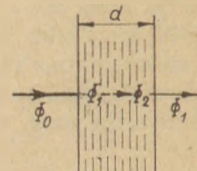
— a fény beesésétől, hogy az az üveget merőlegesen vagy szórtan éri,

— a falvastagságtól, kivéve, ha az üveg átlátszatlan,

— a hőmérséklettől,

— a felületi állapottól, hogy az üveg tiszta, piszkos, nedves vagy száraz.

Homogén üvegnél az abszorpciós veszteség megállítására a Lambert—Beer-féle törvényt alkalmazhatjuk (6. ábra). Az üveg mellső oldalára eső fénysűrűség Φ_0 a környezet eltérő optikai sűrűségé-



6. ábra. A Lambert—Beer-féle törvény elvi vázlata

nek eltérése következtében reflexiók csökkenést szenved, aminek következtében az üvegbe $\Phi_1 < \Phi_0$ fénysűrűség hatol be. Ha az üvegre az abszorpciós koefficiens α , feltételezhetjük, hogy a d úton abszorbeált fénysűrűség az úttal arányos, azaz

$$\alpha \Phi_1 = -\alpha_1 \Phi_1 d$$

Átalakítva ezt a képletet a

$$\Phi_2 = \Phi_1 e^{-\alpha_1 d}$$

Lambert—Beer-féle abszorpciós törvényt nyerjük, ha Φ_2 az üveg hátsó falához érkezett fénysűrűséget jelenti. A hátsó falon azonban újabb reflexiók veszteség lép fel és az üvegből kilépő fénysűrűség

$$\Phi_t < \Phi_2$$

kisebbségre csökken.

Ha az üveg felülete nem síma, hanem homályos, vagy ha az üvegben eltérő optikai sűrűségű részecskék vannak beágyazva, mint az opálüvegben, akkor a homályosított felületen vagy a beágyazott részeken sokszoros reflexió és fénytörés következtében nagy mérvű fényszórás lép fel. Ha a fény teljesen szórt, akkor szórt reflexiójú vagy átbocsátású az üveg, ellenkező esetben a reflexió vagy átbocsátás irányított. Ha az üveg csak kis mértékben homályos, akkor van annak egy irányított és szórt része. Ebben az esetben kevert reflexióról beszélünk. Az irányított reflexiót vagy az átbocsátást $\parallel$, a szórtat $\#$ jellel jelöljük.

A szórás, diffúz üvegek szórás karaktere igen különböző. Ha az üveg a fényt úgy veri vissza és alakítja át, hogy annak reflexiója vagy transzmissziója az üvegfelülettel minden kisugárzási szögben azonos fénysűrűségű, akkor az üveg szórása a legmagasabb fokú, a tökéletes, vagy Lambert-féle szórás. Ebben az esetben

$$B_e = \text{állandó}.$$

A világítási üvegek azonban kisebb-nagyobb mértékben eltérnek a Lambert-féle feltételtől. A szórás jellemzésére derékszögű koordináta rend-

Osztály	Üveg	Transzmisszió, %	Szóróképesség	Félszögérték	Írányított rész
I.	Csak reflektáló (üvegtükör)	0	< 0,4	< 25	Van
II.	Kissé áteresztő (reflexiós üvegek)	< 35	> 0,4	> 25	Van
III.	Erősen áteresztő				
	a) homályos üveg	> 35	< 0,4	< 25	Nincs
	b) átlátszó üveg	> 35	< 0,4	< 25	Van
	c) transzmissziós üveg	> 35	> 0,4	> 25	Nincs
	d) opál	> 35	> 0,4	> 25	Van

szerben felvesszük a fénysűrűséget mérőleges megvilágításnál és a kisugárzási szöggel megvilágítva. Ily módon nyerjük az üvegre jellemző sűrűség-indikatrixot, a fényeloszlási görbét. A fénysűrűség-indikatrixok alakja igen különböző. A gyakorlatban polárkoordinátában ábrázolják, amelyben a különböző kisugárzási szögekben mért fényerőséget jelölik be.

Homályos és opál üvegek fénytechnikai vizsgálata a következő eredményekre vezetett:

1. A tömör és átfogott opálüvegek transzmissziós képessége csak elenyésző mértékben különbözik egymástól.

2. Átfogott opálüveg átlátszó rétegében a szórt fény részleges totálreflexiója következtében fényvesztésig keletkezik. Ha a fény a homályos felületre esik, csökken az átbocsátási képesség, ha pedig a szemben levő felületre, csökken a reflexió. Az átfogott opálüveg abszorpcióképessége azonos körülmények között nagyobb, mint a tömör opálüvegé.

3. Az opálüvegek átbocsátó képessége 10–60%, a homályos üveké 70–90%.

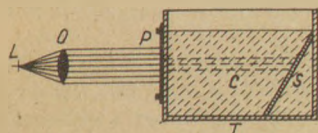
4. Egyoldalon homályosított üvegek abszorpciós képessége kisebb, ha homályos felületét éri a fény, mint az ellenkező esetben.

5. A homályos üvegek szóró képessége jóval csekélyebb, mint az opálüveké. Ezért a homályosított üveg az opálüvegeket mint szóró üveg nem helyettesítheti.

Az észrevehetően irányított átbocsátást a következőképp állapítjuk meg: a vizsgálandó üveget szemünktől 40 cm-re tartjuk és mögötte 30 cm távolságban 10 cm² felületet sötét környezetben — 1 sh fénysűrűséggel megvilágítunk. Ha a megvilágított felület élesen elválik a környezetétől, akkor az üvegnek észrevehető irányított átbocsátása van, ellenkező esetben pedig nincsen.

A világítási üvegeket világítástechnikai tulajdonságaik alapján a 3. táblázat alapján három osztályba soroljuk.

A fényszórást egyszerű készülékkel tudjuk észrevehetővé tenni. A 7. ábrában vázolt T edénybe koloidális folyadékot töltünk. F teljesen átlátszó üveglapon át L pontszerű fényforrásból O lencsén át élesen határolt intenzív sugárnyalábot



7. ábra. Készülék elvi vázlata a fényszórás megfigyelésére

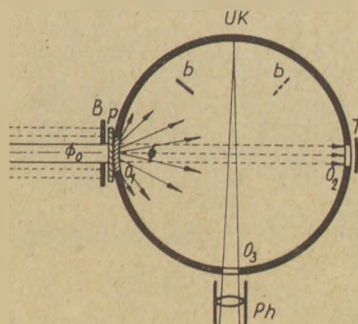
küldünk. A folyadékba ferdén S homályos üveget helyezünk el. A fénysugár útját a folyadékban követni tudjuk. Ha F ablak elé teljesen átlátszó üveglapot helyezünk, a fény keskeny parallel sugárban esik az S üveglapra. Ha az F ablakot homályos üveglappal takarjuk el, a fénysugár a kolloid oldatban elgyengül és elenyézik, az S üvegen pedig homályos kör jelenik meg. Ha irányított átbocsátású opálüveget helyezünk az F üveg elé, a fény három részre oszlik és elenyézik az S lapon éles kör jelenik meg. Ha az opálüveg átbocsátása szóró, akkor a fénysugár a folyadékban tölcérszerűen szétterjed és eloszlik, az S lap pedig sötét marad.

Az irányított és a teljes átbocsátás függ az opálüvegben levő kristályok szemcsenagyságától is. Minél kisebb a szemcsenagyság, annál több az irányított átbocsátás.

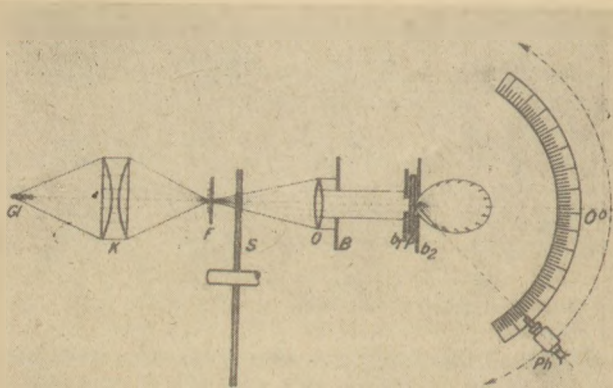
Az opálosság és az összetétel közötti összefüggés vizsgálata azt eredményezte, hogy annál opálósabb az üveg, minél nagyobb molakulasúlyú oxidot tartalmaz. A fluórtartalom 6%-ig erősen növeli az opálóságot, azon felüli mennyiség gyakorlatilag az opálóságot nem befolyásolja. Bármilyen nyersanyaggal visszük be az üvegbe a fluort, azonos összetétel mellett a fénytechnikai tulajdonságok azonosak.

A világítási üvegek mérés technikája

Az üvegek transzmisszióját és reflexióját az Ulbrich-féle gömbbel (8. ábra) határozzuk meg. A transzmisszió meghatározása céljából a vizsgálandó üveget O_1 , a reflexió meghatározásánál O_2 helyre helyezzük. Az üveget Φ_0 lehetőleg parallel és homogén fénysugárral mérőleges irányban megvilágítjuk. A gömbbe lépő transzmittált vagy reflektált fénysugár az O_3 nyíláson át Ph fotométerrel mérjük. Ha T nyílást bezárjuk, a fotométer az össztranszmissziót méri, ha nyitva tartjuk, az irá-



8. ábra. Az Ulbrich-féle gömb vázlata

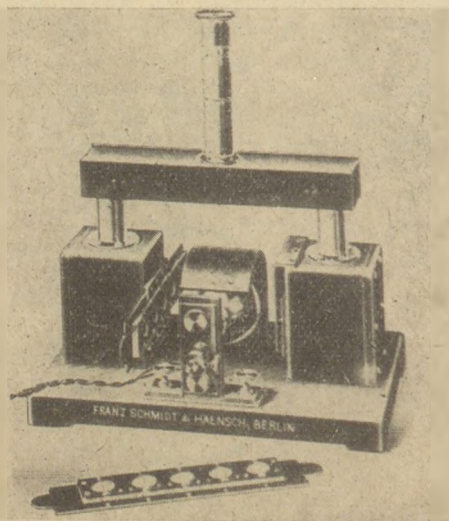


9. ábra. A fényeloszlás mérőkészülékének vázlata

nyitott fénysugár kilép a gömbből és a fotométer csak a szórt fénysugárát méri.

Az indikátrix fényeloszlási görbe felvételére olyan mérőberendezés szükséges, amelyen az üvegre gyakorlatilag homogén, párhuzamos fénysugár jut nagy intenzitással, merőleges irányban és amelyben egy fotométerrel 0 és 90 fok irányban lehet mérni. K kondenzátorral (9. ábra), Gl vetítő-lámpával, F fókuszblendével és O objektívlencsével párhuzamos fénysugárát állítunk elő. B négyzetes blendével a szélső sugarakat felfogjuk. A vizsgálandó P üveg elé közvetlenül b_1 blende kerül. Egy harmadik b_2 blendén keresztül az elforgatható Ph fotométerrel mérjük az átvilágított üveget. A mérési eredményeket candelaértékekben polárdiagramba helyezzük.

A fényterjedés mértékét egyszerű készülékkel mérjük (10. ábra). Azonos fényforrás egyik oldalát a vizsgálandó, másik oldalát egy összehasonlító üveget világítunk meg. Mindkét üveg fényét prizmakombináció egy okulárban egymás mellé helyezi. Az összehasonlító 6 homályos és 6 opálüveg. Ezzel az eljárással csak síküvegeket lehet mérni. A gyakorlatban azonban öblös világítási üvegeket is használnak. Ezeknek az üvegeknek a mérésére kétféle eljárás ismeretes. Az egyik szerint a gyakorlatban használt világítótestet mérik. Ennek az eljárásnak azonban az a hátránya, hogy az üveg

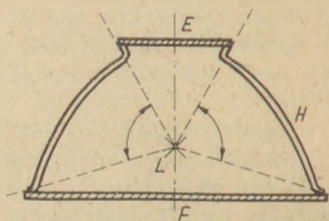


10. ábra. A fényterjedés mérőkészülékének vázlata

fénytechnikai tulajdonságait a többi lámpaalkatrészek, a reflektorok, csészetartók befolyásolják. A másik eljárás szerint az öblösüveg nyílását, száját ismert fénytechnikai anyaggal fedik be. Ha ezek a fedőanyagok erősen abszorbeálnak, azaz fekete színűek, akkor befolyásuk a mérés tekintetében nincsen. Ha az ily módon mért fénysugár a csupasz fényforrás fénysugárával összehasonlítjuk, a világítási öblösüveg transzmisszióját kapjuk meg.

Ha az öblös világítási üveg fénykilépési nyílása nagy, mint nyitott ernyők esetében, akkor tekintetbe kell venni az öblös test reflexióját is. Ismerve az öblös üvegtest transzmisszióját és reflexióját, megállapíthatjuk, hogy mennyi fénysugár megy át az üvegtesten és hogy milyen mértékben szerepel az üveg mint reflektor.

Legyen pl. (11. ábra) a H öblösüveg harangban L fényforrás. A felső és alsó E és F nyílásokat fekete lemezzel lezárjuk. Először a fotométergömb

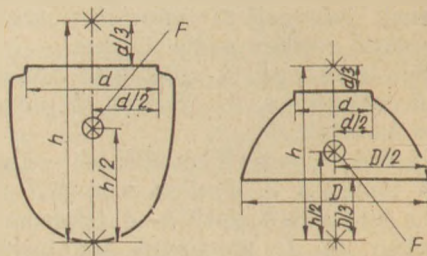


11. ábra. Világítási ernyő E és F fedőlemezeinek elhelyezése

ben a csupasz fényforrás összfényáramát (A) mérjük meg, majd a fényforrás és az üveg összfényáramát (B) fedőlemezek nélkül. Majd lemérjük a fényforrás, az üveg és a két fedőlemez fénysugárát (C) és végül a fényforrás és a fedőlemezeket fénysugárát (D). Ez utóbbi esetben a fedőlemezeket ugyanazon helyzetben tartjuk, mint mikor azok az üveget borítják. Kiszámítjuk

$$\begin{aligned} \text{az öblös üveg transzmisszióját. } \tau_H &= C/D \\ \text{az öblös üveg abszorpcióját. } \alpha_H &= (A - B)/D \\ \text{az öblös üveg reflexióját } \rho_H &= A - \tau_H - \alpha_H. \end{aligned}$$

Összehasonlító méréseknél a fényforrás helyének megszabottnak kell lennie. Egy és kétnyílású buránál a normál helyzetű fényforrás F elhelyezését a 12. ábra adja meg.



12. ábra. Egy és kétnyílású ernyők fényforrásának normálhelyezete a reflexió mérésénél. F fényforrás

A fényerőt rendszerint fénylektromos cellákkal mérik, amelyek a fényerő ingadozásait elektromos áram ingadozásokra változtatják. Kétféle cella ismeretes: az alkáli és a zárolt cella. Az utóbbi használata általánosabb. (Folytatjuk)

A világ szilikátiparából

A Porcelanes Verbanio argentiniai cég 1968-ban állította fel a porcelánüzeméhez az olajtűzelésű, napi 1 tonna teljesítményű alagútkenecét, amely a Ludwig Riedhammer nürnbergi cég gyártmánya. Az alagútkenec három zónára oszlik, az első 1050 °C-ra való felfűtéséről gondoskodik, a második zónában 1400 °C-os hőmérséklet érhető el. A levegőadagolást a külső hőmérsékleti viszonyok szerint időnként módosítani kell.

Nem annyira az oxigénhiány, mint a kemencében uralkodó zavaró és hőmérséklet-feltételek okozzák a szemeses krakk-termékeket. Ez vezetett el a tökéletes, korommentes elégetés gondolatához, az olaj előkészítéséhez és ennek a gyújtáshoz szükséges levegőmennyiséggel való meggyújtáshoz nem csupán a kemence alagútjában, hanem ettől elválasztott térségben való fogatosításához. Ez történik a „Steimer-perfekt” (NSZK gyártmányú) fűtőberendezésben és az ezt kiegészítő speciális keverőjében.

A titándioxidot rutil formájában dielektrikumok, félvezetők és piezokerámiák fő nyersanyagaként használják. A titándioxid porcelán szilárdságot növelő hatását már Budnikov megállapította. R. Masson kísérletei szerint a hajlítoszilárdság 24% rutil tartalomig növekszik, ha a kvarcot fokozatosan rutillal cseréli ki (NSZK). Vizsgálták a titándioxid adagolásának hatását egyrészt a nagy kvare, másrészt a nagy alumíniumoxid tartalmú porcelánoknál is. Megállapították továbbá, hogy a bórtrioxid adagolás a titándioxidhoz hasonlóan növeli a porcelánok szilárdságát. Ez a hatás a mullitképződés elősegítésével magyarázható.

A nagyszilárdságú porcelánok előállításánál vizsgálták a bórfoszfat hatását is. Megállapították, hogy kb. 2% bórfoszfat szilárdságnövelő hatása részben krisztallit, részben mullitképző szerepre vezethető vissza. Az említett anyagokon kívül mineralizátorként még különféle fluoridok is számba jöhetnek, többek között az alumínium- és a földalkáli fluoridok. Löcsei szerint az alumíniumfluorid a kaolinitnál már 450 °C-tól mullitképződés közben reagál. Az összes földalkáli komponensek, ezenkívül a cinkoxid, a mangán- és berilliumoxid ugyancsak mineralizátorként hatnak.

A Ba- és Sr-szilikátokat különleges kerámiák és üvegek előállítására használják fel. Újabban szóba került a kerámiában a földpát helyettesítése bárium-szilikáttal. Az NSZK-ban kísérleti célokra kis mennyiségben bárium- és stronciumalapú különleges cementeket állítottak elő. Különös jelentősége van ebben a tribárium- és tristrincium-szilikát képződésének hasonlóan, mint a normális cementeknél a trikálcium-szilikát képződésének. A biztosan létező trikálcium-szilikáttól eltérően azonban a tribárium és tristrincium-szilikátok létezésével kapcsolatban különbözőek a vélemények. Vizsgálati célul a következőket tűzték ki: 1) Stroncium- és bárium-szilikátok előállítása és infravörös spektroszkópiai jellemzése; 2) Stroncium- és bárium-szilikáthidrátok előállítása és infravörös spektroszkópiai jellemzése, amennyire ez a hidratáció megmagyarázása szempontjából érdekes; 3) Alkáliföld-szilikát rendszerekben a keverék-kristályképződés vizsgálata; 4) A bárium- és stroncium-szilikátok hidratációja; 5) Stroncium- és bárium-szilikát-üvegek infravörös spektroszkópiai jellemzése.

A különböző tükrök ipari készítésénél, az ezüstözés módjának utóbbi években tapasztalt nagymértékű fejlesztésével (billenő asztal, szórópisztoly, újabb redukáló anyagok, mint például formul alkalmazása) nem járt együtt az ezüstözés reakció-kinetikájának tökéletesebb megismerése. Belgiumban közelebbről tanulmányozták

az ezüstözési eljárás mechanizmusát, redukálószerként szőlőcukrot, illetve formolt alkalmazva. Az eredmények alapján összefüggést tudtak megállapítani a reakció gyorsasága és a termelékenység között, a film alakjában lerakódott és a teljes felhasznált ezüst mennyiség arányának megfelelően.

Svéd módszer az üvegmasszák olvasztási sebességének számítására és annak alkalmazása a massaösszetétel-változásai által okozott hatások előrebecslésére.

Egyenletek használatát vezették be, melyek segítségével előre meghatározható a csigás adagolóval etetett kádkemencében olvasztott üvegkeverék olvadási időtartama. Az egyenleteket arra alkalmazzák, hogy előre megbecsüljék a massa előmelegítése által az olvasztási időre gyakorolt hatást, valamint azt, hogy milyen hatással van a NaOH-nak Na_2CO_3 -tal és Ca(OH)_2 -dal való helyettesítése, vagy CaO-nak CaCO_3 -tal való helyettesítése ugyancsak az olvasztási időtartamra. Az egyenletek Kröger felfedezésén alapulnak, mely szerint az üvegmassza hővezetőképessége igen csekély, míg el nem éri azt a hőmérsékletet, melyen folyékony fázisok jelennek meg. A kísérleti adatok szerint a keverék előmelegítése az olvasztási arányt 40%-kal növelheti, továbbá a reakcióképesebb, de viszonylag olcsóbb hozanyagok alkalmazása a szokásosak helyett ugyancsak 20–30%-kal növeli az olvasztási teljesítményt.

Olaszországban a síküveg előállítása hosszú fejlődési úton ment keresztül az ablaküvegnek kézi gyártásától egészen addig, míg a jelenleg már közvetlenül az üvegfüredből való húzási eljárására tértek át. A nagy üveghengerek előállítása a Lubbers és Chambers módszerrel történik, a folyamatos üveg-előállítás pedig a Fourcault, Pittsburgh vagy Libbey—Owens rendszerek valamelyikével. A tükrőüveg előállítása öntéssel és hengerléssel történik ez idő szerint is.

Az elektromos üvegolvasztás fejlődése már a múlt században elkezdődött és különösen Svájcban alkalmazták. Mivel azonban az elektromos energia az olajhoz képest drága, ma is csak két tisztán elektromos fűtési kemence működik Svájcban, míg a többinél az olaj- és elektromos fűtést kombinálják. Az elektrodok lehetnek fémből (vas, krómnikkel, molibdén, tantál, platina stb.), grafitból, vezetőképes tűzállóanyagból (ónoxid). Az elektróda formája befolyásolja az áramlási sűrűséget. A „Siegwart und Co.” (Küssnacht am Rigi) üzemen működik három elektromos pót-fűtéssel ellátott nagyteljesítményű kemence.

Magnezitköveknek az üvegolvasztó kádak alsó kemencéjénél való használata az üvegiparban messzemenően elterjedt. A legtöbb kádnál az eddigi gyenge pontokat bázikus kövek használatával meg lehetett szüntetni. A szembetűnő előnyökkel szemben áll bizonyos hidratációs veszély és lehetséges érintkezési reakciók. Ezek kiküszöbölésére vizsgálták Olaszországban a keverék és tűzállóanyagok lehetséges befolyását és ebből következtetéseket vontak le különböző magnezit-minőségek alkalmazási lehetőségeire.

A tűzálló samott- és tünfölddús kádkövek korróziója az üvegolvasztás során olyan összetett folyamat, melyben egyidejűleg egy sor fontos és kevésbé fontos szerkezeti faktor hatását feltételezzük. Mivel a korróziós vizsgálatoknál sok ismeretlen faktor szerepel, az NSZK-ban célszerűnek tartják a matematikai statisztikában kidolgozott faktorális vizsgálati tervek alkalmazását. Ez lehetővé teszi: 1) a valóban ható faktorok megismerését; 2) a bekövetkező változásokban a különféle faktorok részesedését egyenként kutatni; 3) a különböző faktorok

közötti kölcsönhatás kiszámítását. Mivel ez a módszer a gyakorlatban nem használt, Papnpuich egy egyszerű faktorális vizsgálati módszert dolgozott ki a korróziós vizsgálatok eredményeinek analízisére, amelyik főként T. Żabinska és L. Stoch vizsgálati adatain alapszik. Ebben a hangsúly a statisztikai módszeren van, kevésbé a korrózió fizikai és kémiai oldalán.

*

Svédországban fazekas kemencében vizsgálták az összefüggést egyfelől a „színtelen” üveg színe és annak V_2O_5 tartalma között, másfelől az üveg V_2O_5 tartalma és a fűtőolaj V_2O_5 tartalma között. Megállapították, hogy a külkemencében és a fazekas kemencében égetett üveg elszíneződése ún. „színtelen” üveg esetében az alkalmazott tüzelőolajban levő vanádium vegyületek következménye. A fűtőolaj minőségének változtatásához az olajszállítók közötti együttműködés megvalósítására van szükség. Az olaj vanádiumtartalma ugyanis részben a finomítási folyamatban alkalmazott eljárásoktól, részben a szivattyúzás módszerétől függ. Bár a fűtőolajban nikkelvegyület szennyeződések is előfordulnak, ezek mennyisége az üveggyártásra nem káros.

*

A „Waccanaw” Művek Myrtle Beach téglázeme (USA) új gyártástechnológiára tért át. Ezt két dolog tette szükségessé: az agyag magas — átlagosan 25 % feletti — nedvességtartalma, továbbá a nagy képlékenység és az ezzel összefüggő nagy száradási és égetési zsugorodás. Ezért az új gyártástechnológiának megfelelően a nyersanyaghoz 25 % kalcinált agyagot adnak. A gyártmányok felületét szabadalmaztatott eljárással képezik ki. A kiformázott idomokat közvetlenül a kemencekoszakra rakják, amelyek a szárítón való áthaladás után Harop alagútke­mencébe kerülnek. Az idomok égetési hőmérséklete 2450 °F.

*

A porcelánüzem teljes automatizálását lépcsőzetesen célszerű végrehajtani, ajánlják az USA-ban. A kézi gyártásról az automatizálásra való áttérésnél a nyersanyag-tulajdonságok alapos ismerete elsődleges fontosságú tényező. Arra kell törekedni végső soron, hogy egyetlen gép több műveletet végezzen el. A porcelán étkészleteket gyártó üzemekben pl. célszerű és lehetséges az automatizálás.

*

Az NSZK-ban a klinker lebegtetéses gyorsítási folyamatát vizsgálták. A kísérletet egy nagy laboratóriumi, hőkieserőlső ciklonkemencében végezték, melynek teljesítménye 220 kg klinker óránként. A klinkerképződés hőfizikai viszonyait úgy dolgozták ki, hogy a diffúziós és hőkieserőldési folyamatok a klinkerégetést nem korlátozták. A vizsgált cementek tulajdonságai különböznek — sokszor előnyösen — a hasonló fázisösszetételű szokásos portlandcementek tulajdonságaitól.

*

A Lincolnshire-i Barnetby üzem (Anglia) egyik mészégető akna kemencéjének falazatjavítása 2 hetet vett volna igénybe. A pneumatikus működtetésű habarcságyúval felhordott tűzálló betonnal való falazás mindössze négy napig tartott 2 műszakos munkával (a kijavított szakasz kb. 3 méter átmérőjű és mintegy 9 m magas volt.) Az előmelegítő és kalcináló zónában 1700 °C-ig tűzálló és kopásálló betonkeveréket használtak. A kész betonréteget szilárdulás közben vízpermetezéssel utókezelték.

*

Nagy-Britannia cementiparának termelése az 1958—1967. években évi 4,8 %-kal növekedett (a nemzeti jövedelem csak évi 3,1 %-kal) 1967-ben az össz­mennyiség 21,7 %-át a lakásépítéshez 9,4 %-át az ipari építkezésekhez, 7,3 %-át útépítéshez, 16,5 %-át vegyes építési célra, 20,6 %-át betontermékek gyártásához, s 12,0 %-a került kiskereskedelmi forgalomba. Az utóbbi években erősen növekvő tendenciát mutat a cementfelhasználás elsősorban a vasút-út-lakásépítési és elemelőkészítési célokra. Az 1968. évi teljes cementtermelés 18,2 millió tonna volt.

*

Belgiumban röntgen-diffrakciós, illetve infravörös abszorpciós spektrométerrel módszeresen vizsgálták egyrészt, hogy a klinkerekben levő egyes eredeti vagy járulékos alkotók milyen mértékben épülhetnek be a C_3A szerkezetébe, másrészt a klinkerben nem található, bizonyos oxidokkal, képzett szilárd oldatok segítségével tanulmányozták a C_3A szerkezetét. E célból három (Fe, Cr, Ga), illetve — két — (Mg, Sr) értékű fémekkel, kettős ($CaAl-NaSi$; $-KSi$; $-NaTi$ stb.) és komplex ($Ca_3Al_2O_6$) (0,94), $CaNa_2Si_2O_6$ (0,06) —Fe) izomorfokkal végeztek kísérleteket és eredményeit más korábbi adatokkal összehasonlítva értékelték. Megállapították, hogy 1300 °C körül kapott szilárd oldatok esetében, a C_3A -ba való helyettesíthetőség határértékei: $Al-Fe$: 10 %, $Al-Ga$: 30 %, $Al-Cr$: 0 %, $Ca-Mg$: 2 %, $Ca-Al-NaSi$: 6 %, $Ca-Al-KSi$: 5 %. A szerkezetre vonatkozóan valószínűnek látszik, hogy az Al beépülése nem oktaédres és legalább részben, deformálódott AlO_4 tetraédert képez. Mindenesetre az utóbbi megállapítást csak mint hipotézist lehet elfogadni.

*

A Blue Circle Group angol cementgyártó cég új, igen nagy kezdőszilárdságú cementet bocsátott ki „Swift-erete” elnevezéssel, amely gipszen kívül adalékanyagot egyáltalán nem tartalmaz és nagyon finomra van őrlve. A szilárdsága felülmúlja a szilárdulásgyorsító anyagokkal készített portlandcementét és kitűnően alkalmas gőzöléses technológiára is.

A francia csomagolóüveg-termelés helyzete

A francia csomagolóüveg-termelés egymástkövető hat évének termelési adatai állnak rendelkezésünkre (sajnálatosan az 1968. évi termelés még nem ismeretes), s ebből kitűnik, hogy a nagy tradíciókkal rendelkező csomagolóanyagok még akkor is fejleszthetők, ha az „új” csomagolószerek látványos térhódítása — elsősorban a műanyagok — következtében elkeseredett verseny alakult ki.

A csomagolóüveg-termelés alakulása (1000 tonnában)

	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Összes termelés	748	823	951	962	1029	1062
Ebből						
palack	600	662	785	786	837	861
kisméretű palack, fiola	126	133	140	155	162	171
tégely	22	28	26	21	30	30

A palackok és konzervüvegek fogyasztása az utóbbi öt év folyamán átlagosan évi 7,4 %-kal növekedett. A palack termelése 10 év alatt megkétszereződött és 1967-ben elérte az 1659 millió darabot. Ez esetben az évi palackfogyasztás nyilvánvalóan nem azonos a felhasználással, tekintettel a betétdíjas palackok nagy számára. Az évi palackfogyasztás kétszeres összértékét képvisel, egyrészt az egyutas (eldobó) palackok használata, másrészt a betétdíjas palackok állományának felújítási szükséglete miatt. Az utóbbiak 20—30 forduló után eltörnek, elvesznek, vagy egyéb ok miatt kerülnek ki a forgalomból.

Az 1967. évi 1659 millió db-os francia palackfelhasználásból becslések szerint 830 millió db volt egyutas csomagolóeszköz. A többi a betétdíjas palackállomány pótlására és bővítésére szolgált.

Az egyutas palackok felhasználásának megoszlása 1967-ben közelítőleg az alábbi volt (millió db):

márkás bor	500
sör	100
likőr, szörp	30
rövidital	90
étolaj	40
ecet	35
különbféle (gyümölcsle stb.)	35
Összesen	830

Az üvegesomagolóeszközök felhasználása az eldobó csomagolások elterjedése és új felvevő piacok kutatása révén növekszik. Legjelentősebb tényező a márkás borok csomagolása; itt a felhasználó palackoknak csak a fele egyutas palack. A tömegeikkek — asztali borok, ásványvíz, tej — piacán a fejlődés hosszabb távlatot tekintve a műanyagok felhasználása felé tart, mert az üvegnek a tartalomhoz viszonyított magas ára a jelenlegi körülmények között nem teszi lehetővé az egyutas csomagolást. E piacok csökkenése az üveget nem érinti túlságosan, mivel többszöri felhasználásra szolgáló csomagolóeszközökről van szó.

Jelenleg a francia üvegipar nem tudja legyártani az italok és egyéb folyékony élelmiszerek számára évente igényelt 13 milliárd egységet, ami legalább hétszerese az üvegipar évi termelésének.

A műanyagok tehát azokon a területeken jelentenek versenytársat, ahol a csomagolt termékek csekély értéke miatt nehezen valósítható meg az egyutas üvegpalackok használata (ásványvíz, tej).

Ugyanakkor, míg egyes piacok eltűnnek (tejespalack, yoghurtos tégely stb.), új felvevő területek nyílnak meg olyan új termékek csomagolására, amelyeknek fejlődése

igen gyors. Ilyen volt néhány évvel ezelőtt a gyermek-tápszer és a hébikonzerv (az 1963. évi 45 millió db-ról 1967-ben 100 millióra növekedett) később a liofilizált kávé, a fűszerkeverékek, a mártások és — egészen a közelmúltban — a bőszejű üvegpalackok megjelenése gyümölcslé és egyéb üdítőitalok számára, melyekből az ital közvetlenül fogyasztható.

Általános tapasztalat, hogy egy-egy új csomagolóanyag, vagy csomagolóeszköznek akkor van nagyobb esélye a sikerre, ha megjelenése időben egybeesik valamely új termék megjelenésével és annak csomagolására felhasználható.

A műszaki fejlesztési törekvések az üvegesomagolóeszközök könnyebbé és ellenállóbbá tételére irányulnak. Mintegy 10 év alatt a szabványos egyliteres palack súlya 730 g-ról 380 g-ra, azaz jóformán a felére csökkent. A kutatások eredményeképpen várható, hogy néhány éven belül piacra kerül az ultrakönnnyű és gyakorlatilag törhetetlen üvegpalack.

(Forrás: Jacques, F.: Situation et tendances des industries de l'emballage en France. — Emballages, 38 k. 259. sz. 1968. dec. p. 200—227.)

Kiss Ágoston

Egyesületi élet

A *Filmbizottság* július 17-i vetítése megérdemelt közönségsikert hozott. Az érdekes és szép filmeket Egyesületünk számos tagján kívül sok családtagjuk is végignézte és megtapsolta. Az első film a kínai Ming-dinasztia (1368—1644) császársíjainak feltárását, földalatti sírpalotájuk kincseit mutatta be, míg a második film szép, színes felvételekkel kísérte Kovács Margit szobrász művésznő agyagplasztikai alkotómunkája közben. A „Görögországi képeslap” című film az ókori görög építészeti alkotások megbecsülésére és csodálatára ösztönző szöveggel egészítette ki a bemutatott klasszikus romok vetítését. Így további film jól sikerült magyarázatát adta a hókristályok keletkezésének és kifejlődésének; s az utolsó, ugyancsak sikerült, érdekes film a magyar várromok képeihez fűzött várépítészeti- és stílus-magyarázatokat.

*

A *Kő—kavics szakosztály* évi programja keretében a *Kavicsbánya V.* július 10—11-én „Kavicstermelési és feldolgozási” ankétot rendezett. Amint azt *Csala Kálmán* vállalati igazgató megnyitó szavaiban kifejtette: az összejövetel célja az volt, hogy a kavicsfelhasználók egyeztetésére a kavicsra mint építőanyagra vonatkozó igényeket, kívánalmakat a termelés jelenlegi és perspektivikus lehetőségeivel. Az első ankét napján az előadások a *Technika Házában* hangzottak el:

Dr. Székely Ádám: (SZIKKTI) „Az építőipar igénye a kavicstermeléssel szemben” címen megtartott előadásában rámutatott arra, hogy az építőipar széles területén az adalékanyaggal szemben támasztott igények sok irányba differenciálódtak, és szakadatlan fejlődésben vannak. A beton- és vasbetonszerkezetek finomodása (méretcsökkenés, szilárdságnövekedés) következtében az adalék jellemző szemcsemérete csökkenő tendenciát mutat, a szemszerkezetre vonatkozó igény igen változatos és mind pontosabb beállítást kíván; a szennyezettség tűrése egyrészt korlátozódik, másrészt — az építési szerkezeteknek megfelelően — sokféle ágazik. Az adalék mennyiségére és minőségére vonatkozó igényen túl emelkedik annak egyenletességére, állandó összetételére irányuló követelmény, és mind több esetben merülnek fel különleges követelmények speciális építési célok érdekében. Az adalékanyag termelőjének elengedhetetlenül együtt kell haladnia az igények fejlődésével.

Kösa Péter (Kavicsbánya V.) „Zúzott kavics vizsgálatok értékelése” című előadásában a nálunk újszerű

anyaggal, a zúzott kavicssal foglalkozott. Az építőipar csökkenő-szemnagyságigényének következtében a kavicstermelésnek számos esetben be kell rendezkednie a nagyobb szemek aprítására. A zúzott kavics rendszeres és fejlődő előállításra a rávonatkozó vizsgálatok módszerének kidolgozását követelte meg, és a vizsgálati eredmények értékelésének új, vektorális ábrázolásmódját tette kívánatossá.

Hajnal Lajos (SZIKKTI) „A kavicstermelés fejlesztésének újabb irányai és lehetőségei” címen átfogó és sok vetítéssel érzékelhetőbbé tett képet adott a kavics-termelés és feldolgozás technológiájában alkalmazott módszerek és gépi berendezések számos változatáról és fejlődési tendenciáiról. Végigvezetve a hallgatóságot a nyersanyag-kitermelés, a bányabeli borsó szállítás, a kavicsmosás és osztályozás, valamint a késztermék-vízelenítés problémaköreire és gyakorlati megoldásain is, végül a minőségi homok előállításának külföldön már bevezetett módjait ismertette.

Gerle István (ÉTI) „Küpos homokfogó alkalmazása” című előadásában a homok-izsaptalanítás kidolgozott és gyakorlatban bevált módszereinek és berendezéseinek ismertetésére szorítkozott, kiemelve, hogy a vakolás céljára termelt homok izsaptalanítása igen jelentős népgazdasági megtakarításra vezet, mert lényegesen meghosszabbítja az épületek vakolatának élettartamát.

Reznák László (UKI) hozzászólásában az utépítésnek a különböző burkolatfajták tervbevétt alkalmazása következtében fellépő kavicstermék-igényét ismertette. rámutatott arra, hogy régi útpályák rekonstrukciójánál nagymennyiségű zúzottkő kerül felszedésre, és komoly előnyt jelentene, ha ezt az anyagot, az új igénynek megfelelő nagyságra aprítva, a helyszínen be lehetne építeni. Végül, reflektálva Kösa előadására, ismertette intézete néhány kavics-vizsgálati eredményét.

Szabó Kálmán (Bács megyei Á. É. V.) a minőségi beton előállításához igényelt kavics tisztaságával kapcsolatban közölte, hogy tapasztalata szerint a 0,002 mm-nél kisebb szemcséjű agyagszennyeződések a teljes adalékmenyiségre vonatkoztatott 1,5%-a mintegy 15%-os, 3%-os agyagtartalom pedig 25%-os nyomószilárdságcsökkenést okoz. A 0,02—0,002 mm-es iszapfrakció 2—6%-os mennyisége ezzel szemben még kívánatos is a betonban, és csak 6%-on felül káros hatás. Ezért ajánlatos lenne ezt a kétféle adalék-szennyeződést szabályzatilag is külön tárgyalni. Az adalék összetételére

vonatkozó fejtegetésében megállapította, hogy a kavicsbánya — az igények sokfélesége miatt — nem adhat kész adalék-keveréket, de olyan frakciókat kell szállítani, amelyekből a kivitelező minden igénynek megfelelő keveréket előállíthat. Kiemelte azonban, hogy a szállított anyagnak egyenletes minőségűnek kell lennie. A 0/3 vagy 0/5 mm-es homokfrakciónak csupán 0/25 mm-es finomrészét tartja döntő jelentőségűnek. A homokot legalább kétféle finomfrakcióval kellene előállítani, hogy a különféle betonok optimális tömörsége elérhető legyen. Végül szükségesnek mondta a 40/60 és 60/80 mm szem-nagyságú kavicsfrakciók előállítását is, amit az alábbi táblázattal indokolt:

B140 betonminőség:

Legnagyobb szemnagyság mm .	10	20	30	4
Közvetlen anyagköltség Ft/m ³	228	202	196	180
% ..	122	108	105	100
Cementigény kg/m ³	280	240	220	215

Bálint Tibor (SZIKKTI) hozzászólását annak méltatásával kezdte, hogy az ankét módot adott a kavicsiparhoz kapcsolódó érdekek széleskörű megvitatására. Véleménye szerint az építőipar által igényelt sok és éles határú frakciót eredményező osztályozásra a kavicsipar jelenlegi berendezése nem elegendő. Kíváncsnak látja ezért legalább átmenetileg egy javított kavicsanyag előállítását.

Barabás Ferenc (SZIKKTI) megállapítása szerint He gyeshalom kivételével minden kavicsbányánk terméké nek szemszerkezete rossz, és anyaguk agyagrögös. E- egyébként a dunai kotort kavicsra is érvényes. A termé- ket megfelelő mértékben javító berendezésekhez bá- nyánként mintegy 50 millió Ft szükséges, ami nem mondható soknak, ha figyelembe vesszük, hogy az ada- lék szennyezettsége a népgazdaságnak mintegy évi 600 millió Ft kárt okoz. A Kavicsbánya Vállalatnak ezekre a körülményekre vonatkozó megbízható adatokat kell szereznie.

Serédi Béla (ÉVM Műsz. Fejl. F6o.) részletes adato- kat közölt a betonadalék országos helyzetét vizsgáló munkabizottság jelentéséből. Ezek az adatok rávilági- tanak arra, hogy a Kavicsbánya V. az országos terme- lésnek kb. egyharmadát szolgáltatja. Nagyüzemi gépe- sítéssel — a folyami kotrást is beleértve — országosan kb. ugyanennyi termelődik. Az ÉVM kavicstermelésé- nek mindössze 20%-a osztályozott. Végül felhívta a fi- gyelmet a kavicsszükségletnek az elkövetkező években várható jelentős emelkedésére.

Az ankét első napjának eredményeit az elnöki tisz- tet betöltő *Erdély Imre* foglalta össze: A borús kép, ami a fogyasztói igény és a termelői készség nagy távolsága miatt élénk táru, megtevesztő, mert az ipar eddigi fejlődése arra mutat, hogy a kavicstermelés kellő időben fel fog készülni a kibontakozó minőségi igények teljesí- tésére.

Az ankét 11-én Nyékládházán, a kavicsbányai üzem szemléljével folytatódott. Ezt az üzem kultúrházá- ban *Csala Kálmán* vállalati igazgató megnyitó beszéde- majd *Szokolai Sándor* vállalati főmérnök előadása kö- vette. Az előadás a vállalat 1968—70. évi fejlesztés, programjának célkitűzéseit ismertette és jól érzékeltette egyrészt a vállalat törekvését a felhasználók igényeinek kielégítésére, másrészt azokat a nehézségeket, amelyek akár természeti adottságok, akár a gazdasági kötöttsé- gek folytán fékezőleg hatnak. Ezután *Z. Nagy Sándor* üzemvezető a bánya történetét, az üzem jelenleg mű- ködő berendezéseit ismertette, majd számon adott az üzem minőségjavításra irányuló erőfeszítéseiről és érté- kesítési gondjairól.

Az előadásokat követő vita folyamán értékes meg- jegyzéseket tettek *Smiri Elek* (OT), *László József* (SZIKKTI) és *Hajnal Lajos* (SZIKKTI), *Bálint Tibor* (SZIKKTI). *Csala Kálmán* zárszavában felvilágosító- kat adott a hozzászólók kérdéseire, végül méltatva az ankét eredményeit, megköszönte az előadók és hozzá- szólók segítségét és a résztvevők érdeklődését. E. I.

LAPUNK PÉLDÁNYONKÉNT MEGVÁSÁROLHATÓ:

V., VÁCI UTCA 10.

V., BAJCSY-ZSILINSZKY ÚT 76. SZÁM ALATTI

H Í R L A P B O L T O K B A N

A vállalati gazdálkodás eredményessége, a termelékenység emelése
és az önköltség csökkentése szempontjából alapvető fontosságú
az anyagmozgatás és csomagolás fejlesztése

A különböző ágazatok sokrétű igényeinek megfelelő

legfrissebb szakmai információkat

szolgáltatja e téren a MTESZ Központi Anyagmozgatási Bizottsága
és az Anyagmozgatási és Csomagolási Intézet közös gondozásában megjelenő
műszaki-gazdasági folyóirat, az

Anyagmozgatás — Csomagolás

Nélkülözhetetlen minden érdekelt gazdálkodó szerv számára!

Megjelenik kethavonta, 48 oldal terjedelemben

Előfizetési ára	fél évre	30,— Ft
	egy évre	60,— Ft
	egy példány ára	10,— Ft

Előfizethető a Posta Központi Hírlap Iroda 61066 közületi csekkszámlán vagy átutalható
az MNB 8. egyszámlájára