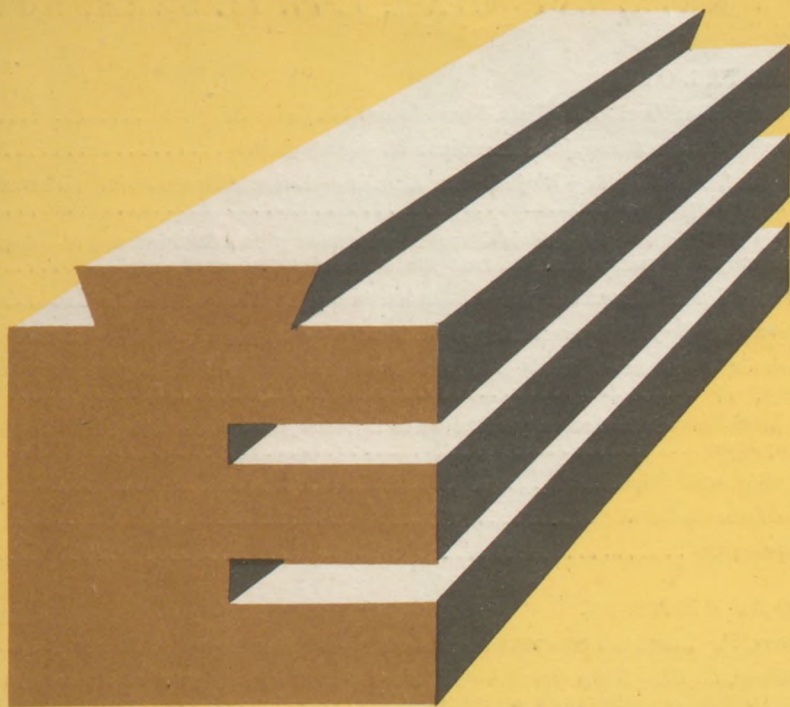


302 9351



ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari
Tudományos Egyesület
folyóirata

11

XXIX. ÉVFOLYAM
BUDAPEST 1977. NOVEMBER
EPITAA 29 (11) 441—480 (1977)

A mész és cementipar,
az üvepipar,
a finomkerámia-, a téglá-,
cserép- és kő-, kavicsipar,
a szigetelőanyagok ipara
tudományos szakirodalmi
folyóirata

Szerkesztő bizottság

elnök:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Beke Béla

Bretz Gyula

Csizi Béla

Erdély Imre

Dr. Grofcsik Elemér

Hajnal Lajos

Dr. Hinsenkamp

Alfréd

Dr. Jilek József

Dr. Kovács Róbert

Kováts Jenő

Lenkei György

Dr. Lőcsei Béla

Riesz Lajos

Száder Rudolf

Szentmártony

Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

Träger Tamás

TARTALOM

A Nagy Októberi Szocialista Forradalom 60. évfordulójára	441
<i>Kovács Róbert</i> : A szovjet cementipar 60 éves fejlődése	443
<i>Hegyiné, Pakó Júlia – Wojnárovits Lászlóné</i> : Dolomitok scanning elektronmikroszkópi vizsgálata	453
<i>Nagy Mihályné – Udvardi Miklós</i> : Természetes gipszkövek szennyező ásványainak mennyiségi meghatározása röntgendiffrakciós fázisanalízissel	457
<i>Bodócs János</i> : Kromit téglák előállítása és üvepipari alkalmazása	461
<i>Buszta, Andrej</i> : Betonadalékok száraz osztályozásának új módszere	466
<i>Kalmár Istvánné – Puskás Béláné</i> : Keménybetonpadlók kopórétegének adalékanyaga	468
<i>Földesi János</i> : Robbantólyukátmérő és fajlagos jövesztési költség összefüggése kőbányában	475
A világ szilikátiparából	452, 474, 479
Konferencia hírek	467
Lapszemle	460, 480

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Ковач, Р.</i> : Развитие советской цементной промышленности за 60 лет	443
<i>Хедине, П. Ю. – Войнаровиче, Х. И.</i> : Исследование доломитов с помощью сканирующего электронного микроскопа	453
<i>Надь, М.-не – Удварди, М.</i> : Количественное определение минералогических составляющих естественного гипсового камня с помощью рентгенодифракционного рентгеновского анализа	487
<i>Бодоч, Я.</i> : Изготовление и применение в стекольной промышленности хромитовых кирпичей	461
<i>Буца, У.</i> : Новых метод сухой классификации бетонных заполнителей	466
<i>Калмар, И.-не – Пушкаш, Б.-не</i> : Заполнитель изнашивающегося слоя твердых бетонных полов	468
<i>Фельдешу, Я.</i> : Взаимосвязь между удельными затратами на выработку и диаметром взрывных скважин в каменных карьерах	475

INHALT

<i>Kovács, Róbert</i> : 60 jährige Entwicklung der sowjetischen Zementindustrie	443
<i>Frau Hegyi, Pakó, Júlia – Frau Wojnárovits, Lászlóné</i> : Rasterelektronenmikroskopische Untersuchung von Dolomitgesteinen	453
<i>Nagy, Mihályné – Udvardi, Miklós</i> : Quantitative Bestimmung der Mineralienanteile natürlicher Gipssteine durch Röntgendiffraktions-Phasenanalyse	457
<i>Bodócs, János</i> : Herstellung von Chromitziegel und ihre Anwendung in der Glasindustrie	461
<i>Buszta, Andrej</i> : Neues Verfahren zur trockenen Klassierung von Betonzuschlagstoffen	466
<i>Kalmár, Istvánné – Puskás, Béláné</i> : Zuschlagstoffe der Verschleißschicht von Hartbetonfußböden	468
<i>Földesi, János</i> : Zusammenhang zwischen dem Sprenglochdurchmesser und den spezifischen Abbaukosten in Steinbrüchen	475

CONTENTS

<i>Kovács, Róbert</i> : 60 Years of Cement Industry in the USSR	443
<i>Hegyiné, Pakó, Júlia – Wojnárovits, Lászlóné</i> : Scanning Electron Microscopic Examination of Dolomites	453
<i>Nagy, Mihályné – Udvardi, Miklós</i> : Quantitative Determination of Mineralogical Composition of Natural Gypsum by X-ray Diffraction Phase Analysis	457
<i>Bodócs, János</i> : Manufacture of Chromite Bricks and their Application in the Glass Industry	461
<i>Buszta, Andrej</i> : A Novel Method for the Dry Classification of Concrete Aggregates ..	466
<i>(Mrs.) Kalmár, Istvánné – (Mrs.) Puskás, Béláné</i> : Aggregate for Wear Resistant Hard Concrete Pavement	468
<i>Földesi, János</i> : Connexions between Borehole Diameter and Specific Stopping Costs in Rock Quarries	475

A NAGY OKTÓBERI SZOCIALISTA FORRADALOM 60. ÉVFORDULÓJÁRA

Amikor 1917. november 7-én az orosz munkásosztály forradalmi úton magához ragadta a hatalmat, új lapot nyitott az emberiség történelmében. Ennek a történelmi sorsfordulónak a 60. évfordulóját ünnepeljük. Ünnepli a Szovjetunió, ünnepli az immár majd minden földrészen gyökeret verő szocialista világrendszer, a gyarmati igától megszabaduló, a neokolonializmus ellen küzdő népek sora, a tőkés országok munkásosztálya, a haladó világ. Mert az Októberi Forradalom évfordulója nemcsak a Szovjetunió ünnepe. Az azóta eltelt hat évtized eseményeit, a világtörténelem menetét alapvetően meghatározta és meghatározza a Szovjetunió léte.

A Nagy Októberi Szocialista Forradalom első intézkedései, a földről és a békéről szóló dekrétum, azóta szinte szimbólummá nőttek: a dolgozó nép érdekeit szolgáló, a tudományosan kidolgozott elméletet és a gyakorlati tennivalókat szintézisbe hozó lenini politika szimbólumává. Ez a politika tette lehetővé, hogy a fiatal szovjet állam vissza tudta verni az intervenciók támadásait és fennmaradt, ez a politika tudta mozgósítani a Szovjetunió erőit a második világháborúban a fasiszta fenevad elleni harcban, ennek alapján jött létre a szocialista világrendszer, és ennek a lenini politikának a jegyében született meg a Szovjetunió most életbe lépett új alkotmánya is.

Ma a Szovjetunió és a szocialista tábor léte, gazdasági és katonai ereje, politikája a béke legfőbb biztosítója. Századunk tragikus eseményei, a két világháború megtanította a népeket, a világot, hogy becsüljék a békét. A 60 esztendő Szovjetunió ma erősebb, mint valaha. Nemzetközi tekintélye, befolyása sohasem volt ilyen nagy. A következetes szovjet külpolitika kiemelkedő sikerei az egész haladó világ sikerei, és nagyban elősegítik a szocializmus, a társadalmi haladás térhódítását, a béke és a biztonság megszilárdulását az egész világon.

Hatvan esztendővel ezelőtt az Auróra cirkáló ágyúlövései jelentették a Nagy Októberi Szocialista Forradalom kezdetét. Fegyverrel kellett a forradalmat megvívni és megvédeni. Napjainkban, a szocialista és tőkés világrendszer békés egymás mellett élésének idején nem fegyverrel a kézben, hanem a napi munkában, a termelésben kell megvívni a harcunkat, bizonyítva a szocialista rendszer fölényét. Nekünk is, a Magyar Szocialista Munkáspárt vezetésével a fejlett szocialista társadalmat építő magyaroknak is. Nemzeti érdekünk ez és internacionalista kötelezettségünk. A gazdasági építőmunkában elért eredményeink önmagukért beszélnek.

Sohasem volt annyira időszerű a munka termelékenységéről vallott lenini eszme, mint napjainkban. A fegyveres hatalomátvétel csak az első lépés volt a szocialista társadalom építésének útján. A Nagy Októberi Szocialista Forradalom győzelemre vívői a hétköznapi munkát, a termelékenység növelését, a munka frontját jelölték meg a kapitalizmus végleges legyőzése útjának. Ez az egyik legnagyobb gondolat, ez vezérli munkánkat, sarkall nap mint nap többre. A békés építőmunka korszakában a hangzatos kijelentések és jelszavak önmagukban nem oldják meg feladatainkat. Munkával kell valósággá, fejlődéssé változtatni a jelszavakba tömörített igazságokat, célokat. Ez a lenini politika érvényesítésének útja napjainkban.

Ezért talált hazánkban és a baráti országokban egyaránt széleskörű visszhangra a Csepel Vas és Fémművek felhívása a Nagy Októberi Szocialista Forradalom tiszteletére indítandó munkaversenyre. E munkaverseny eredményei, sikerei hazánk és a szocialista országok erejét, tekintélyét, növelik, pozitívan befolyásolják a világ haladó elemeinek küzdelmét.

Az ünnepi évforduló alkalmából a világ haladó erőivel együtt köszöntjük a Szovjetuniót, további sikereket kívánunk a szocialista építőmunkában, a világbéke megőrzéséért vívott küzdelemben.

A szovjet cementipar 60 éves fejlődése

KOVÁCS RÓBERT

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

1. Bevezetés

Az építőanyagipar és ezen belül a cementipar a népgazdaságon belül sajátos helyet foglal el. A kommunizmus anyagi-műszaki bázisának létrehozásához, az ipar, a mezőgazdaság és az infrastruktúra fejlesztését célzó beruházásokhoz mind több cementre van szükség. Különösen vonatkozik ez a szovjet népgazdaságra, mely a további fejlődéséhez szükséges ásványi- és energia-készleteinek realizálását csak a szibériai és a közép-ázsiai területek rendkívül gyors ütemű fejlesztésével tudja biztosítani. Az új üzemek, vízi erőművek, utak, mezőgazdasági létesítmények építéséhez azonban rendkívül nagy mennyiségű cementre van szükség.

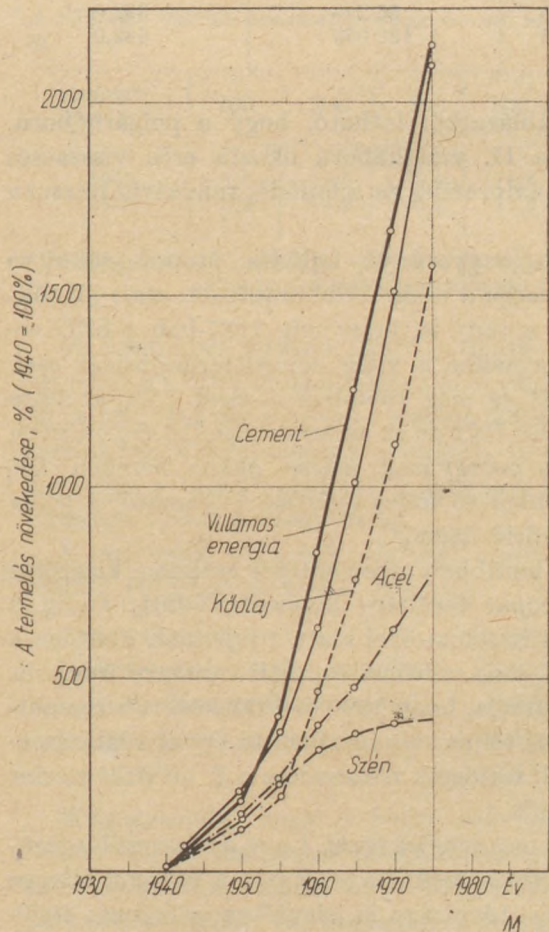
A Szovjetunió fennállásának 60. évfordulója alkalmából érdemes áttekinteni, hogyan fejlődött a szovjet cementipar, milyen a jelenlegi helyzete és műszaki színvonala, milyen eredményeket ért el a minőség, a választék és a technológia fejlesztése terén, hogyan tesz, illetve kíván eleget tenni a szovjet népgazdaság jelenlegi és jövőbeni igényeinek.

2. A szovjet cementipar fejlődése és jelenlegi helyzete

2.1 A cementipar helye a szovjet népgazdaságban

A cementiparnak a népgazdaságban betöltött szerepét minden számnál jobban érzékelteti a legfontosabb alapanyagok és energiahordozók termelésének relatív fejlődését tükröző 1. ábra. Ebből látható, hogy a cementtermelés fejlődése messze meghaladja a szén és acél, vagy akár a kőolaj termelését és valamivel felette van még a villamosenergiatermelés növekedésének is.

Ehhez hozzátehetjük még, hogy az építés iparosításával párhuzamosan a cement szerepe az építőanyagiparon belül is egyre növekszik: míg 1940-ben 1000 téglára 0,76 t, 1965-ben pedig 1,98 t cement jutott, 1972-re már ez az érték 2,21 tonnára növekedett.



1. ábra. A szovjet népgazdaság legfontosabb iparágai és a cementipar fejlődésének összehasonlítása

2.2 A szovjet cementipar mennyiségi fejlődése és területi eloszlása

A cementipart a Nagy Októberi Szocialista Forradalom előtt mindössze néhány – az akkori időkhöz mérten közepes fejlettségi színvonalú – cementgyár képviselte. 1914-ben például a cári Oroszország cementtermelés szempontjából az USA, Németország, Anglia és Franciaország mögött a világon az ötödik helyen volt.

A jelenlegi határok közötti területet tekintve a termelés növekedését az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat

A cementtermelés növekedése a SZU-ban

Év	Cementtermelés ezer t.	1 főre jutó termelés, kg
1913	1 777	11,2
1917	963	—
1920	36	—
1925	872	—
1930	3 006	—
1935	4 488	—
1940	5 773	30,0
1945	1 845	—
1950	10 194	56,6
1955	22 484	114,6
1960	45 520	212,0
1965	72 388	314,0
1970	95 248	392,0
1975	122 057	482,0

A táblázatból látható, hogy a polgárháború, majd a II. világháború okozta erős visszaesés után a talpraállás és a fejlődés rendkívül intenzív volt.

Ez a nagyarányú fejlődés ütemét tekintve meghaladja a világ többi országáét, amit jól tükröz az a tény is, hogy míg 1937-ben a SZU cementtermelése a világ cementtermelésének csak 6,8%-át és még 1950-ben is csak 7,7%-át tette ki, addig 1972-re ez az arány már 16,3%-ra nőtt.

A cementgyárak száma ekkor kerekén 100 volt, ebből 95 teljes gyártási folyamatú, 5 pedig klinkerőrlő üzem.

Míg korábban a cementipar csaknem kizárólag az európai területre koncentrált, addig a szovjet hatalom évei alatt a fejlesztés döntően a középázsiai, szibériai és urali területre irányult. Ezt mutatja, hogy 1930 és 1972 között a cementtermelés teljes volumenében az egyes köztársaságok, ill. területek részesedése a 2. táblázat szerint módosult.

Érdeemes megjegyezni, hogy az ésszerűbb területi eloszlás eredményeképpen a cement átlagos szállítási távolsága is jelentősen csökkent: 1950-ben 680 km volt, 1960-ban, ill. 1970-ben 565, ill. 485 km, 1973-ban pedig 464 km. Ez természete-

2. táblázat

A SZU cementipara területi eloszlásának változása 1930 – 1972 között

Köztársaság, ill. terület	A teljes termelés %-ában			
	1930	1940	1955	1972
Orosz SZSZK	81,6	62,9	65,0	60,1
Ukrán SZSZK	16,0	21,5	20,5	17,9
Balti terület	—	1,7	3,0	3,7
Kaukázuson túli terület	1,4	5,7	5,0	3,9
Középázsiai terület	0,9	4,7	2,5	5,6
Kazahsztáni terület	0,1	—	1,6	6,0

sen mérhető gazdasági eredménnyel járt a szállítási költségek, illetve a szállítási célú beruházások csökkentésében.

2.3 A szovjet cementipar műszaki színvonalának fejlődése

Minthogy a cementipar alapvető berendezései a klinkerégető kemencék, a műszaki színvonal fejlődését ezek paramétereinek változása tükrözi legjobban.

A Szovjetunióban 1928-ban még 107 korszerűtlen aknakemence és csak 54 forgókemence üzemelt, 1970-re viszont az aknakemencék száma 34-re csökkent, a forgókemencéké pedig 367-re emelkedett. A forgókemencékben, ezen belül pedig a nedves eljárású forgókemencékben előállított klinker részarányának változását a 3. táblázat mutatja.

3. táblázat

Nedves eljárással és forgókemencében előállított klinker aránya, %

Év	Nedves eljárással	Forgókemencében
1940	73	82
1950	78	87
1960	89	95
1970	89	97,5
1973	89	98

Látható, hogy az aknakemencében előállított klinker részaránya elenyésző (2%). A 3. táblázattal kapcsolatban szükséges kitérni a gyártási eljárás kérdésére.

Ismeretes, hogy a száraz eljárással (aknakemencében vagy korszerű, hőcserélő ciklonos előmelegítővel felszerelt forgókemencében) történő klinkerégetés fajlagos hőfelhasználása 800–1000 kcal/kg klinker értékek között mozog, míg a korszerű nedves eljárású forgókemencékben 1450–1500 kcal/kg között van.

Azt, hogy az 1950–1970 évek közötti intenzív fejlesztési időszakban mégis a nedves eljárás alkalmazását helyezték előtérbe a Szovjetunióban, egy sor sajátos tényező indokolta, melyek közül a legfontosabbak a következők:

- a nyersanyag lelőhelyek többsége alkalmasabb a nedves eljárásra;
- a gépgyártási bázis nem volt felkészülve korszerű, száraz eljárású kemencék előállítására, ugyanakkor a cementipar termelését gyorsan kellett fejleszteni;
- a nedves eljárás abban az időben egyszerűbb berendezésekkel volt megvalósítható, az ilyen kemencék üzemeltetése biztonságosabb és nem igényelt magasfokú termelési kultúrát;
- az akkoriban feltárt gazdag energiaforrások (kőolaj, gáz) mellett az energiatakarékosság nem volt döntő szempont.

Az egyre növekvő egység-teljesítményű nedves eljárású forgókemencék típusméretei és teljesítménye a 4. táblázatból látható.

4. táblázat

A Szovjetunió cementiparában alkalmazott nedves eljárású típus forgókemencék főbb jellemzői

Az alkalmazás kezdete, év	Átmérő m	Hosszúság m	Teljesítmény t/nap
1949	3,6	150	600
1959	4,5	170	1200
1963	5,0	185	1800
1972	7,0	230	3000

A táblázathoz hozzátehetjük még, hogy 1940–1975 között a kemencék átlagos teljesítménye közel négyszeresére, az őrlőmalmoké pedig 2,9-szeresére nőtt.

A jelenlegi műszaki színvonalra jellemző, hogy egyre nagyobb tért hódít a Szovjetunióban is az energiatakarékos száraz eljárású klinkerégetés. Ilyen eljárással működik a lipecki, ill. a novokaragandai üzem, sőt a gépgyártás is felkészült már ilyen berendezések előállítására (ennek magyar vonatkozása is van: mint ismeretes, az épülő új bélépítfalvai cementgyárunk részére a Szovjetunió szállítja az égetőberendezéseket).

Igen nagy előrehaladást ért el a szovjet cementipar a munkai igényes műveletek gépesítésében, ill. a gyártási folyamatok automatizálásában. Erre részben kényszerítve is van, mivel a munkakerőtartalékok ott is kimerülőben vannak. Jellemző, hogy az új kapacitások mintegy 70–75%-át a régi gyárak bázisán, azok rekonstrukciójával, bővítésével hozzák létre, gyakorlatilag létszám-

fejlesztés nélkül. Ezt csak részben, illetve teljes automatizálással lehetett megvalósítani.

Egy sor nedves eljárású gyárban a nyersőrlés, a nyersiszap beállítás és homogenizálás, a klinkerégetés, ill. a cementőrlés folyamata külön-külön, néhány üzemben pedig a teljes gyártástechnológiai folyamat egészében is automatizált, amihez korszerű elektronikus számítógépeket alkalmaztak.

Ugyanakkor a száraz eljárású üzemek tekintetében az automatizálás még csak fejlesztési, ill. bevezetési stádiumban van.

2.4 A cement minősége és választéka

Míg az 1920–30-as években a szovjet cementipar majdnem kizárólag csak közönséges portlandcementet állított elő, addig jelenleg a termékválaszték feloleli az összes ismert cementfajtát (kohósalak- és puccoláncementek, útépitési, azbeszt-cementgyártási, szulfátálló, mélyfúrású, fehér és színes, bauxit- és tűzálló stb. összesen 42-féle cement).

A termelt cement minőség szerinti megoszlása 1972-ben, ill. 1975-ben az 5. táblázatnak megfelelően alakult.

5. táblázat

A SZU-ban gyártott cementek minőség szerinti megoszlása, %

Cementosztály*	200	300	400	500	600
1972	1,6	21,5	58,4	16,6	0,2
1975	0,6	18,2	60,2	17,9	0,3

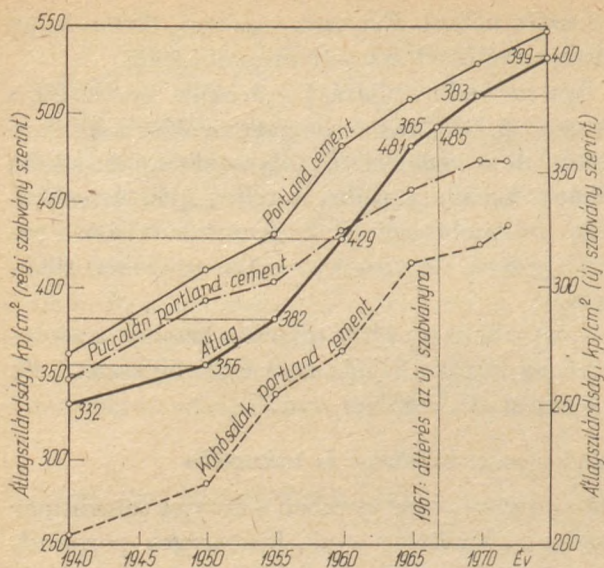
* Megjegyzés: Az osztályba sorolás a 28 napos korban mért nyomószilárdság alapján történik.

Az adatokból látható, hogy a döntő részt (a termelésnek több mint a felét) a szokványos 400-as (a régi magyar szabvány szerint 500-as, az új szerint kb. 350-es) cement képviseli, de viszonylag nagy a mennyisége (17% felett) a nagyszilárdságú 500-as cementnek is.

A cementek választék (fajták) szerinti megoszlása 1972-ben az alábbi volt:

portlandcement	64,9%
kohósalak-portlandcement	27,3%
puccolán portlandcement	5,8%
mélyfúrású cement	1,1%
egyéb	0,9%

Megjegyzendő, hogy a hazai választék ettől erősen eltérő, ami azzal magyarázható, hogy a szovjet szabvány szerint a 10–15% kohósalakot, pernyét, puccolánt tartalmazó cement még portlandcementnek minősül.



2. ábra. A cementek átlag szilárdságának változása a Szovjetunióban

Ezzel kapcsolatban ki kell térni arra, hogy a szovjet cementipar világviszonylatban is igen nagy mennyiségű hidraulikus kiegészítőanyagot (kohósalakot, természetes és mesterséges puccolánanyagokat, ipari melléktermékeket és hulladékanyagokat) használ fel (1972-ben például a 104,3 millió tonna cementből 25,6 millió tonna volt az adalék), ami népgazdasági szempontból jelentős anyag- és energiamegtakarítással jár.

Az, hogy a nagy mennyiségű idegen anyag felhasználása nem befolyásolja károsan a cement minőségét, elsősorban a szovjet kutatók érdeme, akik évtizedek óta keresik a jó és egyre jobb technológiai megoldásokat. E munka eredményei tükröződnek abban is, hogy már évek óta gyártják a nagy kezdőszilárdságú kohósalak-portlandcementet, illetve a jóminőségű puccoláncementeket, s például a gőzöléses házgyári technológiákhoz jóformán kizárólag adalékos cementeket használnak.

A különböző cementfajták szilárdsága egyre növekvő tendenciájú (2. ábra), de még ezt is meghaladó mértékben nő a cement átlagszilárdsága, ami a magasabb szilárdságú portlandcement állandóan nagyobbodó részarányát jelzi.

2.5 A cementgyártás főbb műszaki-gazdasági mutatószámai

Az eltelt 60 év alatt a termelés műszaki színvonalának, az ipar koncentrációjának növelésével, a technológiai folyamatok intenzifikálásával párhuzamosan változtak a cementgyártás gazdasági mutatói is. Így például az élőmunka felhasználás jelentősen csökkent, s jóval kisebb lett

a tüzelőanyag-fogyasztás is. Ugyanakkor a villamosenergia-felhasználás a munkafolyamatok gépesítésével és automatizálásával párhuzamosan folyamatosan növekszik. A korszerűbb berendezések, különös tekintettel a fokozott környezetvédelmi követelményekre, a korábbiaknál jóval drágábbak, ami a leírási hányad növekedésében nyilvánul meg. Mindezt jól mutatja a cement önköltség tényezőinek változása (6. táblázat).

6. táblázat

A cement önköltségének szerkezete (adatok %-ban)

Költség-tényezők	1950	1955	1960	1965	1970	1975
Nyers- és alapanyagok	13,0	13,3	15,1	12,8	13,4	14,3
segédanyagok	11,2	10,0	10,0	9,2	11,1	9,7
tüzelőanyag	28,2	29,7	23,7	24,7	26,2	22,7
villamosenergia	7,9	8,7	10,2	14,3	12,8	12,4
Munkabér + közterhek	27,3	22,6	21,8	16,1	13,9	13,8
amortizáció	6,1	9,3	10,5	14,1	13,1	16,1
egyéb	6,3	6,4	8,7	8,8	9,5	11,0

A tüzelőanyag-költségek csökkenése a nagyobb teljesítményű, korszerűbb kemencék alkalmazásának következménye. Példaként elegendő megemlíteni, hogy 1950–1970 között az 1 tonna klinker égetésére fordított ún. „egyezményes” tüzelőanyag (7000 kcal/kg fűtőértékű szén) felhasználás a nedves gyártási eljárásnál 293-ról 235 kg-ra, száraz eljárásnál pedig 264-ről 180 kg-ra csökkent.

Érdekes végigkövetni a tüzelőanyag mérleg változását is (7. táblázat).

7. táblázat

A cementiparban felhasznált technológiai tüzelőanyag összetétele (adatok %-ban)

Tüzelőanyag fajta	1950	1955	1960	1965	1970	1972
Kőszén	85,8	81,8	52,8	24,8	22,7	21,2
Földgáz + generátorgáz	0,9	4,4	38,0	57,6	61,1	59,3
Pakura, ill. fűtőolaj	9,0	8,8	7,8	15,7	14,6	18,3
Pala és egyéb tüzelőanyagok	4,3	5,0	1,4	1,9	1,6	1,2

A 7. táblázatból látható, hogy a cementipar tüzelőanyag-bázisában gyökeres változás ment végbe. A korábban domináló szilárd tüzelőanyagok (szén és pala) részaránya a negyedére csökkent, s előtérbe kerültek a szénhidrogének, ezen belül is a földgáz.

A gáz felhasználása mind beruházási, mind üzemeltetési költségekben számolva jóval olcsóbb, mint akár a szilárd, akár a folyékony tüzelőanyagoké; egyebek között ez is hozzájárult a fajlagos ráfordítások csökkentéséhez. Ez népgazdasági szinten is mérhető megtakarítást jelent, hiszen a cementklinker égetés meglehetősen hőenergia-igényes folyamat (1972-ben például a szovjet cementipar 18,7 millió tonna egyezményes tüzelőanyagot használt fel).

Az önköltség másik fontos tényezője a villamosenergia-felhasználás, mely a már említett okok miatt lassan növekvő irányzatú. Az utóbbi években azonban a növekedés lelassult, ami részben a kisebb fajlagos energiaigényű, korszerű, körfolyamatos rendszerű őrlőmalmok beállításának, részben pedig az őrlést segítő anyagok fokozódó felhasználásának következménye.

A cementipar állóalapjainak megújulása viszonylag lassú. A Szovjetunióban a berendezések amortizációs ideje mintegy 30 év. Az éves selejtezési százalék 1973–1975-ben mintegy 1,5%-ot tett ki, az új kapacitások bevezetése pedig kb. 10% volt.

A szovjet cementipar 1972-ben mintegy 88 200 ipari termelő munkást foglalkoztatott. A cementgyártás munkaráfordítása egyre csökkenő irányzatú. Ezt a 8. táblázat mutatja. Ehhez még hozzá-

8. táblázat

Munkatermelékenység és munkaráfordítás a szovjet cementiparban

Év	A munka termelékenysége, t cement/fő dolgozó	Munkaráfordítás m óra/t cement
1960	639	2,94
1965	861	2,14
1970	1116	1,72
1973	1214	1,26

tehetjük, hogy a legkorszerűbb üzemek fajlagos mutatói ennél sokkal jobbak: az egy fő dolgozóra jutó cementtermelés 2200–2800 t/év, a munkaráfordítás pedig 0,6–0,7 m. óra/t cement körül van.

Igen magas a berendezések üzemidő kihasználása: az iparági átlag 0,88, egyes gyáraké pedig 0,95–0,96, ami mind a szocialista, mind a tőkés országokkal való összehasonlításban nagyon jó mutató. Ez nemcsak a nagyobb üzemeltetési biztonságot nyújtó nedves eljárású berendezések magasabb részarányának, hanem a javítási munkák ésszerű előkészítésének, a jól kiépített tervszerű megelőző karbantartásnak és a tudományos

munkaszervezési módszerek széleskörű alkalmazásának is köszönhető.

A műszaki-gazdasági kérdések között végül érdemes néhány szót szólni a cement árakról is. A különböző rendeltetésű cementek árviszonyait a 9. táblázat tartalmazza. A táblázatból látható,

9. táblázat

A különböző cementfajták árárányai

Adalékos portlandcement	1,0
Max. 5% adalékot tartalmazó portlandcement	1,11
A. c. gyártási és mérsékelt hőfejlesztésű portlandcement	1,17
Puccolán portlandcement	0,88
Nagy kezdőszilárdságú portlandcement	1,08
Szulfátálló portlandcement	1,21
Szulfátálló puccolán portlandcement	1,01
Kohósalak-portlandcement	0,75

hogy ezek az 1967-ben kialakított, a korábbiaknál sokkal jobban differenciáló árárányok jól ösztönzik a felhasználókat a puccolán- és különösen a kohósalakadalékos cementek felhasználására. Ez a népgazdaság szempontjából többszörösen is gazdaságos: egyrészt ipari melléktermékek és hulladékanyagok hasznosíthatók ilyen módon, másrészt az ilyen cementek előállításához jóval kevesebb hő-, ill. villamosenergia szükséges.

3. A szovjet cementipar összehasonlítása az USA és néhány fejlett tőkés ország cementiparával

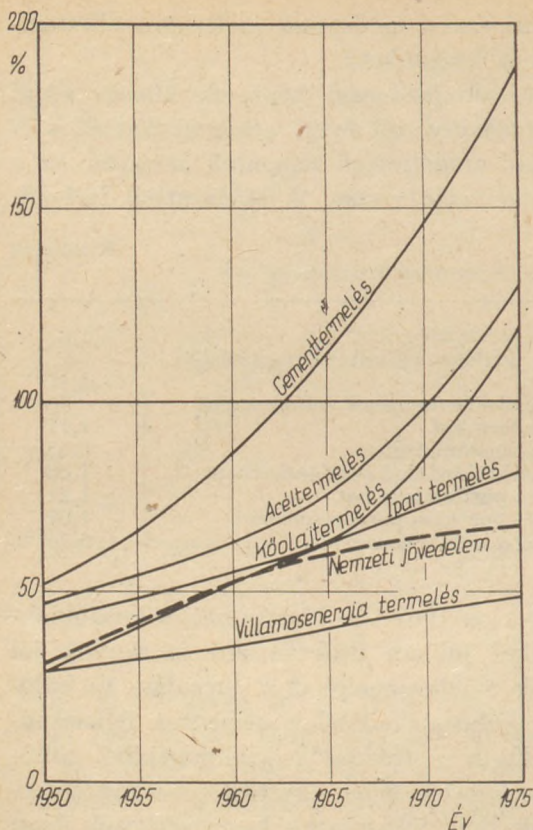
Itt hely hiányában csak néhány kérdést szeretnénk kiemelni. Előre kell bocsátani, hogy az egyes országok eltérő nyersanyag- és energia-viszonyai, továbbá gépgyártásának és infrastruktúrájának színvonalában, illetve fogyasztási szerkezetében mutatkozó különbségek miatt az összehasonlítás nem lehet teljesen reális, de néhány vonatkozásban így is mindenképpen tanulságos (3. ábra).

3.1 A cementipar mennyiségi és minőségi fejlődése

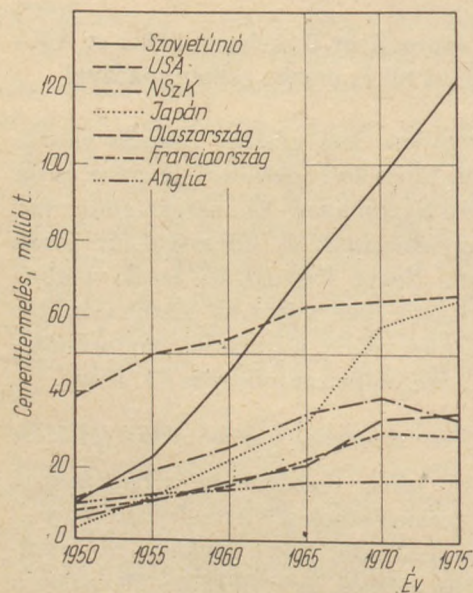
A legfejlettebb tőkés országok és a Szovjetunó cementipara termelésének 25 éves fejlődését a 4. ábra mutatja. Látható, hogy ezekben az országokban, Japánt kivéve, az utóbbi 5–10 évben a fejlődés erősen lelassult, illetve stagnált (az NSZK-ban vissza is esett), ugyanakkor a szovjet cementipar dinamikusan fejlődik.

Természetesen a mennyiség önmagában tekintve nem ad teljes képet, hiszen vannak országok, mint pl. Olaszország, vagy Japán, amelyek jelentős exportot bonyolítanak le.

Ugyanakkor a cementfelhasználás sem egyforma. Olyan országokban, ahol nagyarányú



3. ábra. A Szovjetunió nemzeti jövedelme, ipari termelése és néhány fontosabb iparág termelése az USA termelésének %-ában.



4. ábra A Szovjetunió és a legfejlettebb tőkés országok cementtermelésének összehasonlítása

építkezések, infrastrukturális beruházások folynak, az egy főre jutó cementfogyasztás elérheti a 450–550 kg/év értéket, míg a „szinttartáshoz” már 300–400 kg/év elegendő.

A felsorolt országok egy főre jutó cementtermelése 1975-ben a következő volt:

Szovjetunió	480 kg
Anglia	301 kg
Olaszország	614 kg
USA	305 kg
NSZK	550 kg
Franciaország	530 kg
Japán	577 kg

Érdekes, hogy az USA és Anglia alig 300 kg/fő/év cementet termel, holott a kapacitásuknak csak mintegy 80–85%-át használják ki. Ezt részben az magyarázza, hogy az említett országok cementtermelő berendezései már részben elavultak, így az időszakonként felmerülő nagy kereslet ellenére sem tudnak a piacon versenyképes cementtermeléssel jelentkezni (sőt esetenként még importálnak is cementet).

A cementminőség szilárdsági osztályok szerinti megoszlása nagyjából hasonló a SZU-ban és a fejlett tőkés országokban. Ugyanakkor lényeges eltérés tapasztalható a választékban: míg pl. Angliában és az USA-ban egészen a legutóbbi ideig a tiszta portlandcement dominált (95–98%), addig a szovjet cementipar példamutató szerepet vállalt az ipari melléktermékek, elsősorban a kohósalak hasznosításában (például 1972-ben az országban keletkezett 25,5 millió tonna kohósalakból 18,3 millió tonnát a cementipar használt fel nyers-, ill. kiegészítőanyagként).

Ennek jelentőségét az utóbbi időben a tőkés országok is kezdik felismerni, és újabban pl. az USA több nagy cementgyárában rátértek a kohósalak, valamint az erőművi pernye cementadalekként való alkalmazására.

3.2 A cementipar koncentrációja és fejlesztési irányai

A Szovjetunió cementiparában intenzív koncentrációs folyamat figyelhető meg. Az 1930 és 1970 évek között 100 ezerről 1,05 millió tonnára növekedett az átlagos éves gyárkapacitás, s ezzel a Szovjetunió a világon az első helyen áll.

A többi fejlett tőkés ország közül csak Japán közelítette meg ezt az értéket (883 ezer tonna), míg Franciaország, Anglia, az NSZK és USA átlagos gyárkapacitása mindössze 432–458 ezer t/év volt.

A termelés koncentrációjának növekedését és a műszaki-gazdasági mutatószámok ezzel párhuzamos javulását illusztrálja a 10. táblázat. Egyedül a fajlagos tüzelőanyagfelhasználás csökkenése nem egyértelmű, ez azonban azzal magyarázható, hogy a nagyteljesítményű, korszerű gyárak termelés felfutása még nem érte el a kívánt mértéket.

A gyárkapacitás és a műszaki-gazdasági mutatók összefüggése

Éves kapacitás ezer t	Gyárak száma				Részarány a teljes termelésből, % (1973. év)	kg cement rubel	Munkater- melékeny- ség t/fő/év	Fajlagos tüzelő- anyag fo- gyasztás, kg/t klinker	Teljes önköltség rubel/t
	1960	1965	1970	1973					
200 alatt	15	10	9	8	0,8	10	372	341	33,36
201 – 500	18	11	8	5	1,6	26	1230	250	14,21
501 – 1000	32	37	32	24	16,8	39	1137	248	12,74
1001 – 1500	7	14	19	19	22,3	35	1484	210	11,70
1501 – 2000	1	7	11	11	18,1	39	1688	227	10,67
2000 felett	2	5	10	16	40,5	43	1334	228	9,92
Ipari átlag	–	–	–	–	100,0	38	1485	228	11,30

A gazdaságos gyárkapacitás kérdéséről a szovjet szakajtóban több éve folyik már a vita. Míg korábban a 2,0–2,5 millió tonna, addig újabban a 3,0–3,5 millió tonna éves teljesítményű gyárat tartják a Szovjetunió viszonyai között optimálisnak. Egyes számítások szerint nagy fogyasztású körzetekben (Moszkva, Kiev, bizonyos szi-bériai iparvidékek), a cement építéshelyi beke-rülési árát tekintve még a 4–5, sőt 6 millió tonnás gyár is gazdaságosnak bizonyulhat (Ma-gyarország teljes cementtermelése 1975-ben 3,7 millió tonna volt, s 1980-ra is csak alig haladja meg az 5 millió tonnát).

A berendezések fejlesztési irányai mind a fejlett tőkés országokban, mind a Szovjetunióban egyrészt az egyre nagyobb egység teljesítmények elérését, másrészt a korszerű száraz eljárásra való fokozatos áttérést célozzák. Ezzel kapcsolatban érdeemes megemlíteni, hogy a Szovjetunió az 1960-as években, szinte a semmiből, igen rövid idő alatt tekintélyes cementipari gépgyártó iparágat fejlesztett ki, mely a nedves eljárású berendezések terén – mind méretüket és teljesítményüket, mind fajlagos adataikat nézve – vezető szerepre tett szert.

Ez a gépipar rendelkezik a világon a legnagyobb kutató-fejlesztő bázissal, így várható, hogy a legközelebbi évtized folyamán a száraz eljárású berendezéseknél is hasonló előrelépésnek leszünk tanúi.

A „hagyományos” nedves, ill. száraz eljárás mellett a szovjet cementkutatás a fejlett tőkés országokat meghaladó mértékben, nagy apparátussal foglalkozik elvileg új klinkerégető- és őrlőberendezések kialakításával, illetve kipróbálásával is (pl. nagy intenzitású és magas hőmér-sékletű égetés, klinkerolvasztás, radiációs hevítés, sugármalmoz és expanziós őrlés stb.).

A közeljövőben azonban e területeken jelentős előretörésre még nem lehet számítani.

4. A szovjet cementipar fejlődése a X. ötéves tervben

4.1 A termelés volumenének és műszaki színvonalának fejlődése

A IX. ötéves terv folyamán az ipar éves termelése 95 millió tonnáról 122 millióra (28,4%-kal) növekedett.

Az öt év alatt összesen 35 új technológiai vonalat építettek fel és helyeztek üzembe, a 27 millió tonnás növekedésből ezek mintegy 16 millió tonnát hoztak. A növekedés többi része a meglevő gyártósorok rekonstrukciójából származik (a tervidőszak során 59 forgókemence és 48 őrlőmalom átépítésére, mechanizálására került sor).

Megjegyzendő, hogy a szovjet szakemberek sem tartják kielégítőnek azt, hogy a 27 millió tonnából a legkorszerűbb, száraz gyártási eljárás részaránya mindössze 2,2 millió tonna volt. Az új, X. ötéves tervben ennél jóval nagyobb aránnyal számolnak.

Az 1976–80. évekre szóló X. ötéves terv előirányzatai szerint a szovjet cementiparnak 1980-ban 143–146 millió tonna cementet kell előállítani, ebből a SZU Építőanyagipari Minisztériumához tartozó vállalatoknak 134 milliót. A tervezett növekedés tehát 17,2%, ami volumenét (21–24 millió t) tekintve is kisebb, mint a IX. ötéves tervben elért érték.

Ugyanakkor a kisebb volumenű növekedés – az ötéves terv alapvető célkitűzéseinek megfelelően – a minőségi és hatékonysági mutatók jelentős módosulásával, javulásával jár majd együtt.

Ezt néhány példával lehet megvilágítani. Mivel a cementipar igen számottevő energiafogyasztó ágazat, a hatékonyság egyik fő jellemzője az energiatakarékosság. E téren lényeges előrelépést terveznek, amit a 11. táblázat mutat.

Az energiatakarékos száraz gyártási eljárás részarányának növekedése és a fajlagos tüzelőanyagfelhasználás csökkenése

Megnevezés	1970	1975	1980
Cementtermelés, millió t	95	122	143
ebből száraz eljárással	12,8	15,0	23,0
a száraz eljárás részaránya, %	10,5	12,2	16,1
Fajlagos tüzelőanyag felhasználás, kg/t klinker	235	226	219,3

A X. ötéves terv folyamán leállítanak több mint 20 db kis termelékenységű (36–70 m közötti hosszúságú) elhasználódott, vagy erkölcsileg elavult forgó- és 4 db aknakemencét, melyek összteljesítménye 4,1 millió tonnát tesz ki. Ezzel párhuzamosan viszont 52 kemence, valamint 66 (nyersanyag-, ill. cement-) őrlőmalom modernizálására, felújítására kerül sor, ami kb. 4,5 millió tonna kapacitásnövekedést jelent.

Az újonnan épített gyáraknál alapvető szempont az égetőberendezések minél nagyobb egység-teljesítménye és a száraz eljárásra való fokozatos áttérés. Ahol ezt a nyersanyag adottságok nem teszik lehetővé, iszapfolyósító anyagok alkalmazásával, illetve egyéb módszerekkel kívánják csökkenteni a klinkerégetés fajlagos hőfelhasználását.

A száraz eljárásnál a 3000 t/nap és ennél nagyobb teljesítményű kemence-berendezésekre orientálódnak, de ezzel párhuzamosan megkezdődik a világon jelenleg legkorszerűbb, dekarbonizációs reaktorral és hőcserélő ciklonrendszerrel ellátott forgókemencékre alapozott gyártósorok építése is (ezzel kapcsolatban már folyó a tárgyalások az e területen legjobb eredményt felmutató japán cégekkel).

Már 1978-ban megkezdik az 5000 t/nap teljesítményű, a szovjet kutatók és gépgyártó szakemberek által kifejlesztett égetőberendezés megvalósítását is.

A cementgyárak kőbányáiban széleskörűen fogják alkalmazni a 8–10 m³-es kanálúrtartalmú exkavátorokat és az ennek megfelelő, 40 tonnás és nagyobb teherbírású dömpereket. Elterjednek a gazdaságos önjáró (mobil) törőberendezések.

Az őrlési folyamatoknál az energiafelhasználást őrléstestgító anyagok (többek között ipari melléktermékek és hulladékok) még nagyobb mértékű alkalmazásával, a körfolyamatos őrlés további elterjesztésével, ésszerű őrlőtest-töltetek megválasztásával tervezik csökkenteni.

Tovább gépesítik, illetve automatizálják az olyan munkaigényes folyamatokat, mint például a zsákolt cement vagonba rakodása, a beérkező anyagok ürítése.

A technológiai folyamatok automatizált irányítási rendszere újabb gyáraknál kerül bevezetésre.

Nagyjelentőségű a berendezések időkihasználása szempontjából a javítási munkák ésszerűbb megszervezése. Központi bázisokat fognak létrehozni, melyek egy-egy üzem nagyjavításának, felújításának lebonyolításához szükség esetén „javító vonatszerelvényt” küldenek majd ki a szükséges felszerelésekkel. A javítási munkák szervezésére (különös tekintettel az üzemelő berendezések típus méreteire), típus technológiákat dolgoznak ki.

4.2 Cementminőség, környezetvédelem, műszaki-gazdasági mutatószámok

A X. ötéves tervben a cement minősége tovább javul: 1980-ig az átlagszilárdság 415 kp/cm²-re fog növekedni. A portlandcement részaránya 68 %-ra nő, a kohósalak-portlandcementé 24,5 %-ra csökken.

A cementgyártás fejlesztését meghaladó ütemben növelik a hatékonyabb, nagyszilárdságú cementek termelését: például a „600”-as minőségű (a jelenlegi hazai szabvány szerint ez a legjobb, 550-esnek felel meg) 1975-höz képest 2,5-szeresére növekszik. A fehér és színes cementek termelése kétszer, a szulfátálló cementé másfélszer lesz nagyobb, mint 1975-ben.

A korábbinál fontosabb szerepet kap a környezetvédelem. Csak a kemencéknél 96 db elektrofilter felállítását, ill. felújítását tervezik, a malmoknál 80-at. A cementipar teljes területén 5 év alatt összesen 1200 db portalanító berendezést helyeznek üzembe.

A cementgyártás műszaki-gazdasági mutatószámai közül kiemelkedő az egy dolgozóra jutó cementtermelés növekedése: 1975 és 1980 között ez 1369-ről 1596 t/fő/évre emelkedik. A cementipar termelési értéke az 1975. évi 1965 millió rubel helyett 2432 millió rubel lesz.

Tovább fejlődik a cementipari dolgozók szociális-kulturális ellátottsága, új üdülő szanatóriumokat és klubokat építenek a gyárak mellett, bővíti a lakótelepeket, és folytatják a gyárak területének füvesítését, illetve fásítását. A dolgozónak mintegy egyharmada vesz részt valamilyen továbbképzésben.

5. A szovjet cementipar és a szocialista gazdasági integráció

A felszabadulás után a szocialista országok cementipara – egyebek között a szovjet cementipar tapasztalatait is hasznosítva – viszonylag gyors fejlődésnek indult, amihez hozzájárult a Szovjetunió konkrét anyagi segítsége is (kőbányászati és szállítóberendezések, kemencék, motorok, páncélok, hajtóművek, alkatrészek stb.).

Igen jelentős a cementipari fejlesztés szempontjából, hogy az iparág energiaigényének egy részét (villamosenergiát, illetve tüzelőanyagot) a Szovjetunió tudta, illetve tudja fedezni.

Magyarországon a korlátozott anyagi lehetőségek korábban nem tették lehetővé a cementipar szükséges mértékű fejlesztését. A cementhiányt hosszú éveken keresztül és még jelenleg is döntően szovjet importból pótoljuk.

A KGST megalakulása utáni első időszakban a cementipari együttműködésre inkább a műszaki dokumentációcsere, majd később az árucseré, illetve a hiánypótlás volt jellemző.

Az integráció fejlődésével párhuzamosan előtérbe került a tervek egyeztetése, majd a kooperáció és a szakosítás is.

A kooperációra nagyon sok példát lehetne felhozni. Az utóbbi években épült, ill. épülő hazai gyáraink mind sokoldalú kooperációban készültek, részben nyugati cégek fővállalkozásában. A beremendi cementgyár dömpereit a Szovjetunió, töröit az LNK szállította, a kemenceköpenyek és hajtóművek a CSSZK-ból, a cementmalmok az NDK-ból származnak, s csak a nyersőrő, homogénizáló, hőcserélő és adagoló berendezéseket, valamint az elektrofiltereket kellett nyugati cégektől beszerezni. Hasonló a helyzet a hejőcsabai cementgyárral is, míg a jelenleg épülő bélapátfalvi gyár már döntően szovjet berendezésekkel lesz felszerelve.

A szovjet cementipari gépgyártás korábban csak a nedves eljárású berendezésekre szakosodott, ezekből szállított a többi ország (a BNK, LNK, NDK) részére, ugyanakkor a száraz eljárású berendezéseket az NDK-ból, illetve más KGST országokból vásárolta. A gépgyártó bázis fejlődésével a KGST keretében más jellegű szakosodás van kibontakozóban: az 1800–2000 t/nap teljesítményű kemencerendszereket az NDK, CSSZK, illetve részben az LNK gépgyártása, míg a 3000 t/nap és nagyobb teljesítményűeket főként a Szovjetunió fogja gyártani.

Nagyjelentőségű a KGST országok között a cementipar és a cementipari gépgyártás fejlesztésében való együttműködésről szóló, 1974-ben aláírt Alaegyezmény. Ez a hosszútávú és ötéves tervek összehangolása mellett egy sor konkrét intézkedést is tartalmaz.

Egyebek között létrejött egy cementkémiai és technológiai és egy cementgépipari nemzetközi koordinációs központ, melyek keretében e területek fejlesztését (beleértve a kutatást, az új technológiák és berendezések kidolgozását és azok kipróbálását, új mérési és vizsgálati módszerek kialakítását stb.) az országok egyeztetett program alapján, hatékony nemzetközi munkamegosztás keretében, összehangoltan végzik.

Közös elemzéseket készítenek a fejlődési tendenciákról, közösen lépnek fel esetleges licencvásárlási stb. kérdésekben, közösen finanszíroznak kutatásokat és beruházásokat stb. A különleges cementfajták gyártásában országok közötti szakosodás van kialakulóban.

Mindezek eredményeképpen a KGST országokban meggyorsul a cementipar fejlődése, és növekszik a termelés gazdaságossága, ill. hatékonysága, ami elősegíti népgazdaságaik intenzívebb előrehaladását a fejlett szocializmus megvalósítása felé vezető úton.

A szovjet cementipar 60 éves fejlődésének és tapasztalatainak elemzése hasznos lehet a hazai cementipari fejlesztési koncepcióink kialakításánál is.

Az európai szocialista országok gazdasága. Kossuth, 1975. Budapest

I R O D A L O M

- [1] *Koszigin, A. N.*: Beszámoló az SZKP 25. Kongresszusán.
- [2] A Szovjetunió népgazdasága, 1975, (oroszul). A CSZÜ kiadványa, Moszkva.
- [3] *Ljusov, A. N.*: A Szovjetunió cementipara (oroszul) Sztrojizdat, Moszkva, 1974.
- [4] A legfontosabb ipari termékek előállítása a világon és a Szovjetunióban (oroszul). Nauka i Zsizny, 1976. 11. sz.
- [5] U. N. Statistical Yearbook, 1969–70.
- [7] A „Cement” szovjet folyóirat 1973–77. évfolyamai.

Kovács Róbert: A szovjet cementipar 60 éves fejlődése

A cementipar a Szovjetunióban a népgazdaság egyik legdinamikusabban fejlődő ágazata, melynek növekedési üteme meghaladja az acél- és kőolajtermelését, illetve a villamosenergiaiparét is. A cementtermelés volumene és a cementipar koncentrációja tekintetében a Szovjetunió a világon az első helyet foglalja el.

A szovjet hatalom 60 éve alatt rendkívül erős ütemben fejlődött az elmaradott középázsiai és kazahsztáni, valamint a balti területeken a cementipar.

A cementipar termelőberendezései alapvetően átalakultak: a kisteljesítményű, elavult aknakemencéket korszerű, nagyteljesítményű forgókemencék váltották fel. Ezzel egyidejűleg jelentősen csökkent a fajlagos tüzelőanyagfogyasztás.

A cementipar jelenleg döntően a nedves gyártási eljárásra épül, de egyre nagyobb tért hódít az energiatakarékos száraz eljárás is.

A szovjet cementipar 42-féle cementet gyárt, ezzel minőségben és választékban az igények teljes skáláját kielégíti, ugyanakkor az ipari melléktermékek és hulladékanyagok felhasználásában élenjáró szerepet tölt be.

A gépesítés és automatizálás, továbbá a tudományos munkaszervezés széleskörű alkalmazása révén a cementgyártás műszaki színvonala a legkorszerűbb üzemekben eléri, sőt meghaladja a fejlett tőkés országokét.

A szovjet cementipar X. ötéves tervében további intenzív fejlődés előtt áll: a termelés volumenének növekedése mellett tovább javul a cement minősége, jelentősen fokozódik a legkorszerűbb száraz gyártási eljárás részaránya, erősen megnő a munka termelékenysége.

A cementipar műszaki fejlesztésében a korábbinál lényegesen nagyobb szerepet kap a KGST országok szocialista integrációjának keretein belül kialakított műszaki-tudományos együttműködés és nemzetközi munkamegosztás.

Kovacs, P.: Развитие советской цементной промышленности за 60 лет

Cementnája iparosság az Szovjet Szövetségben egyike a legdinamikusabban fejlődő ipari ágazatoknak. A nemzeti gazdaságban. A cement iparosság az Szovjet Szövetségben egyike a legdinamikusabban fejlődő ipari ágazatoknak. A nemzeti gazdaságban. A cement iparosság az Szovjet Szövetségben egyike a legdinamikusabban fejlődő ipari ágazatoknak. A nemzeti gazdaságban.

A technikai fejlődés cementiparosság az Szovjet Szövetségben egyike a legdinamikusabban fejlődő ipari ágazatoknak. A nemzeti gazdaságban.

Kovács, Róbert: 60 jährige Entwicklung der sowjetischen Zementindustrie

Die Zementindustrie ist eine der in stärkster dynamischer Entwicklung befindlichen Industriezweige der Sowjetunion und steht hinsichtlich der mengenmäßigen Produktion und der Konzentration der Zementindustrie an erster Stelle auf der Welt.

A világ szilikátiparából

Csökkenő köszörűanyag felhasználás az USA-ban

1976. évben az USA köszörűszemese felhasználása (fehér korund, cirkonkorund, szilíciumkarbid) 20%-kal csökkent, ugyanakkor a köszörűszemese felhasználásával készült termékek (vászna, papírok) eladása

27%-kal esett vissza. A köszörűidom eladás 14%-os csökkenést mutatott.

Egyébként a szilíciumkarbid nagyrészt az oxigénbefűvások acélgártás kemencéiben használták fel.

(Industrial Minerals, 1977. 4. sz.)

Während der 60 Jahren der Sowjetunion wurde eine äußerst rasche Entwicklung der rückständigen Betriebe durchgeführt, die veralteten Schachtöfen wurden durch Drehöfen großer Leistung ersetzt, wodurch auch der spezifische Brennstoffverbrauch bedeutend herabgesetzt wurde.

Es werden gegenwärtig 42 verschiedene Zementsorten hergestellt, wodurch alle Ansprüche befriedigt, und auch hinsichtlich der Nutzung vieler Neben- und Abfallprodukte hervorragende Ergebnisse erzielt werden.

Durch weitgehende Anwendung der Mechanisierung, der Automatisierung und der wissenschaftlichen Arbeitsorganisation erreicht, ja überflügelt der technische Entwicklungsgrad der Zementfertigung das Niveau der entwickelten kapitalistischen Länder.

Im X. Fünfjahresplan der Sowjetunion wird neben der Steigerung der Produktion auch die Qualität weiter verbessert, das modernste trockene Fertigungsverfahren wird weiter verbreitet, die Produktivität wird weiter erhöht.

In der technischen Weiterentwicklung der Zementindustrie wird künftig die im Rahmen der sozialistischen Integration der RGW-Länder entwickelte technisch-wissenschaftliche Zusammenarbeit und internationale Arbeitsteilung eine wesentlich größere Rolle spielen.

Kovács, Róbert: 60 Years of Cement Industry in the USSR

The cement branch belongs to one of the industries of most dynamic development in the USSR: its development rate surpasses that of the steel, natural oil or electric power production. The USSR is world first from the point of development and concentration of this industry. Former underdeveloped areas, as middle Asia, Kazakhstan, the Baltic Area are showing the most intensive development. The cement manufacturing equipment changed considerably in the last years: low-capacity, obsolete shaft kilns are superseded by up-to-date rotary kilns of high capacity; specific fuel consumption simultaneously decreased to a considerable extent. The cement industry in the USSR is still based upon the wet process, but energy-conservative dry-process kilns play an important role too. 42 sorts of cements are being manufactured in the Soviet Union, thus satisfying demands both in quality and variety. The Soviet cement industry is a vanguard in reprocessing industrial wastes. Technical level of the cement industry in the USSR equals or even surpasses that of the developed capitalist countries. In the Tenth Five-Year Plan period a further intensive development is envisaged, meaning the further increase of production volume and productivity, and the improvements in quality. The share of the most advanced dry-process technologies will increase as well. This rapid development will be reached, among others, by international technical-scientific cooperation in the framework of the COMECON.

Az acélipari pangás kihat az NSZK tűzállóanyaggyártására

Az acélipar nehézségei miatt erősen visszaeső tűzállóanyagfelhasználás eredményeképpen a DIDIER cég megszünteti Mehlem-i és Eisenberg-i üzemében a kohászati sajtóanyagok és masszák gyártását.

Jelenleg 4000 munkavállaló dolgozik a cég tűzállóipari üzemében és a tervezett leállítás 120 munkahelyet érint. A feleslegessé váló munkaerőket más üzemekbe próbálják átirányítani.

(Handelsblatt, 1977. 71. sz.)

Dolomitok scanning elektronmikroszkópi vizsgálata

HEGYINÉ PAKÓ JÚLIA – WOJNÁROVITS LÁSZLÓNÉ

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

Az országos építőipari dolomitkateszter mintatérképének kidolgozása során, a dolomitok finomszerkezetének megismerésére scanning elektronmikroszkópi vizsgálatok is készültek (Vitális Gy. – Hegyi I.-né, 1976). A Pilis-hegység és a határos területek típusmintái közül egy ladini, egy karni és egy nóri emeletbeli dolomitot vizsgáltunk. Ezek származási helyét és kémiai összetételét az 1. táblázatban, tömegspektroszkópi vizsgálattal kimutatott fontosabb nyomelemeit pedig a 2. táblázatban közöljük.

A SziKKTi Szilikátkémiai Osztályán készített elektronmikroszkópi felvételek közül, a jellemzőket a I–III. táblán tesszük közzé. A táblák

felső sora a „friss” törési, a középső a polírozott, az alsó pedig az utóbbi cc. HCl-el 3 percig maratott felületének jellemző mikrostruktúráját különböző nagyításfokozatban szemlélteti.

A minták hidegen végzett HCl-as maratása során a kalcit részek kioldódásával eloszlási homogenitásukról kapunk képet.

A különbözőképpen előkészített minták scanning elektronmikroszkópi vizsgálatát annak eldöntésére végeztük, hogy a továbbiakban az anyag morfológiájáról milyen körülmények között kapható a legtöbb információ.

Összehasonlítva a „friss” törési- és a maratott felületről (felső és alsó sor) készült felvételeket,

A minták kémiai összetétele

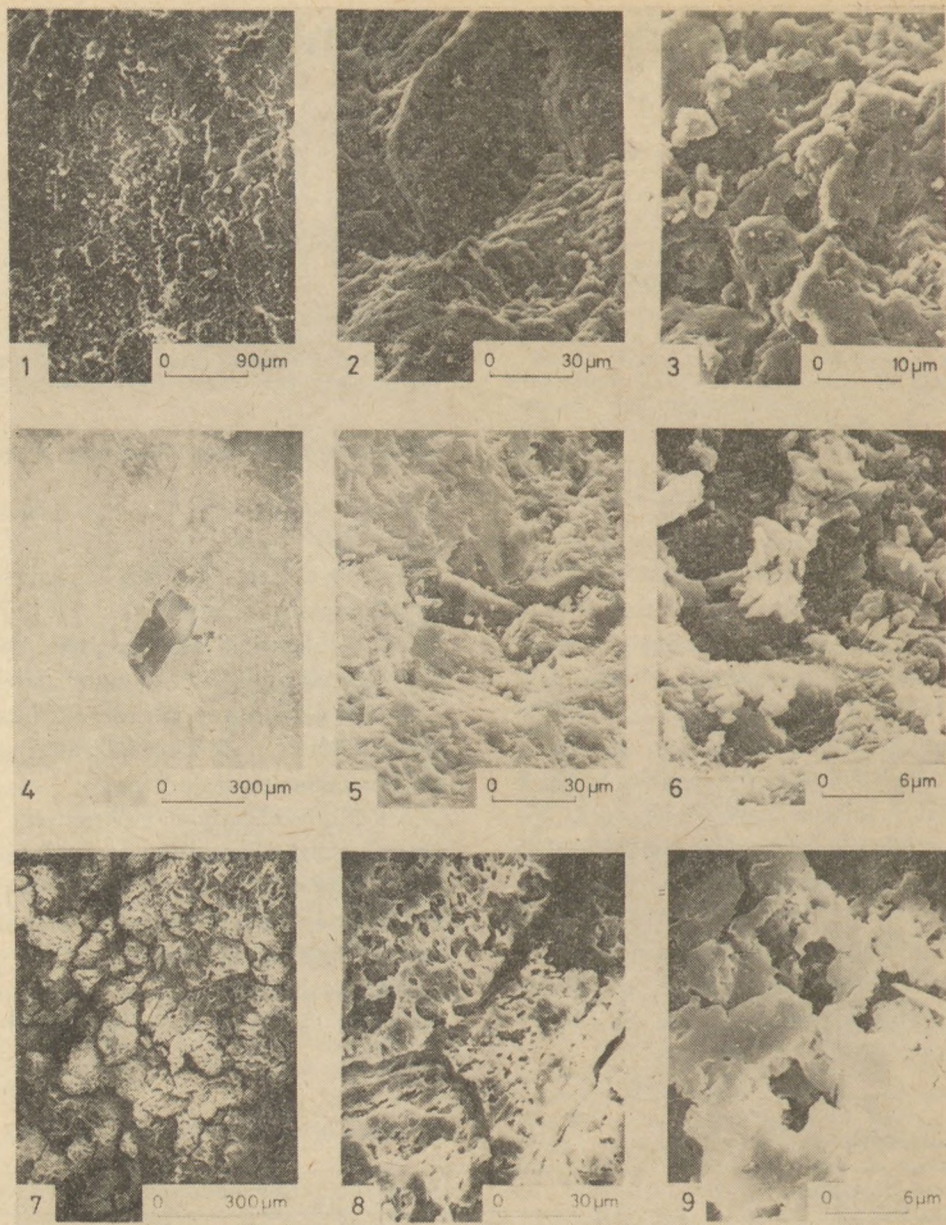
1. táblázat

Sor-szám	A kőzet		Kémiai összetétel									
	neve (földtani kora)	származási helye	súlyszázalék									
			Izz. veszt.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	CaO/MgO
1.	nagyon kis magnézittartalmú, diploporás dolomit (ladini)	Nagykovácsi Felsőzsíros-hegy kf.	47,27	0,08	0,06	0,08	30,45	22,12	0,02	0,01	0,08	1,37
2.	nagyon kis magnézittartalmú dolomit (karni)	Pilisvörösvár ÓÉÁ kf.	46,88	0,03	0,31	0,02	30,45	21,90	0,03	0,01	0,20	1,39
3.	tömöttszövetű, töredezett dolomit (nóri)	Csobánka Csobánka-hegyi kf.	47,30	0,80	0,40	0,11	31,20	18,70	0,46	0,12	–	1,67

Tömegspektrográfias vizsgálatok (jelentősebb nyomelemek ppm-ben)

2. táblázat

Sor-szám	B	F	T	S	Cl	Ti	V	Cr	Mn	Ni	Cu	As	As	Pb	Th	U
1.	0,84	0,22	6,40	51,10	96,60	5,37	1,60	1,03	76,80	2,07	0,75	4,10	28,70	11,20	0,77	0,32
2.	0,33	1,09	3,57	22,90	125,30	5,52	0,26	0,99	2,93	0,05	1,36	0,02	26,90	1,39	0,77	0,32
3.	0,50	1,40	2,90	36,00	22,00	3,70	2,60	2,60	7,80	1,30	35,00	4,70	27,00	0,30	0,77	0,32



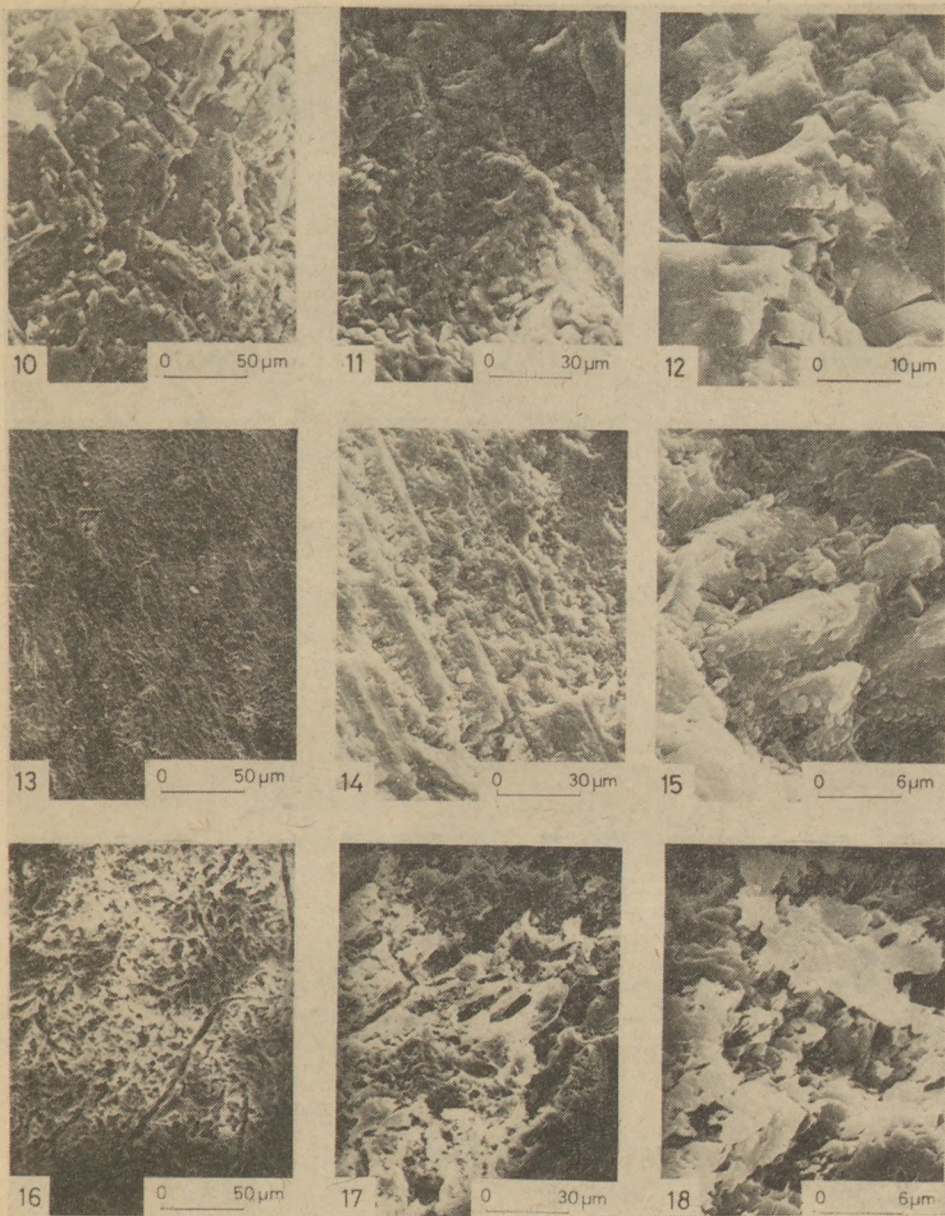
I. tábla. Rózsaszínű limonitfoltos, tömötszövetű, nagyon kis magnéziumtartalmú diplopórási dolomit (ladini), 1-3. kép töret-, 4-6. kép polírozott-, 7-9. kép cc. HCl-el maratott felületéről készített scanning elektronmikroszkópi felvételek

megállapítható, hogy mindhárom esetben réteges, orientált felépítés a jellemző.

A három anyag töretvizsgálata alapján, a minta karakterét tekintve a ladini és a karni dolomit minták (I. és II. tábla) egymáshoz hasonlóak. Különbségként csak a ladini minta erősebb ta-

goltsága (I. tábla 2. kép, ill. II. tábla 11. kép) állapítható meg. A nóri dolomit mintára (III. tábla) a kifejlődött kristályformák jellemzőek, a törési sarkok élesek, határozottak.

A ladini és karni dolomit minták maratása során, a különböző orientáltságú területek határ-

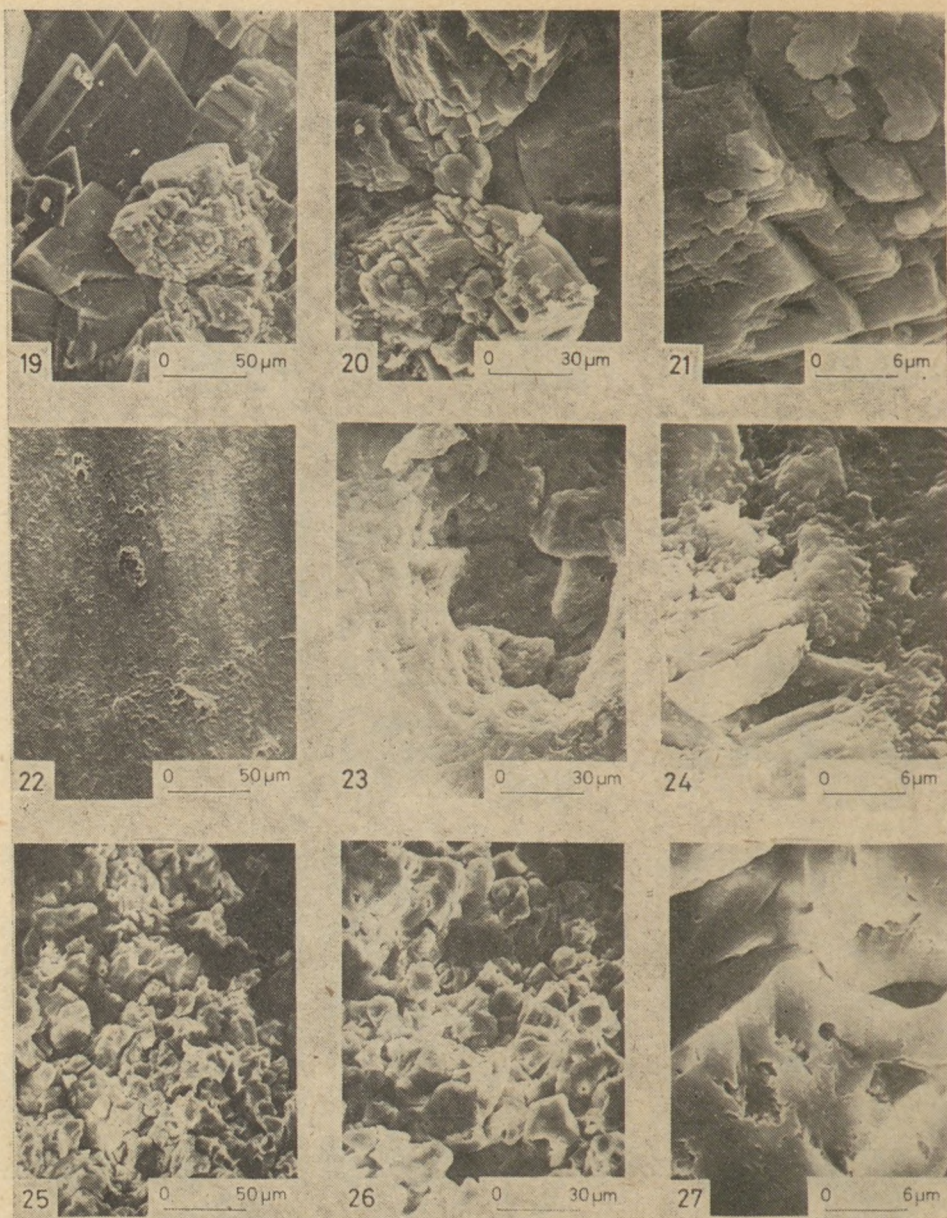


II. tábla. Szürkésjéher, nagyon kis magneziumtartalmú „darabos” dolomit (kősní),
 10–12. kép töret-, 13–15. kép polírozott-, 16–18. kép cc. HCl-el maratott felületéről
 készített scanning elektronmikroszkópi felvételek

vonalai élesebbé váltak. A tartományon belüli területek közelítően statisztikus eloszlású likacsos szerkezete figyelhető meg. A nóri dolomit minta a kalciteloszlási vonalak mentén maróva erősen tagolttá vált (III. tábla 25–27. kép).

Összefoglalóan megállapítható, hogy a dolo-

mitok scanning elektronmikroszkópos vizsgálata – egyéb vizsgálatokkal kiegészítve – a kőzet mikrostruktúrájáról értékes információt szolgáltat. A magyarországi triász dolomitokról ezideig ilyen jellegű vizsgálatok nem készültek, jelen tanulmányunkat figyelem felkeltésére szántuk.



III. tábla. Szürkésfehér, tömörszövetű töredezett dolomit (nóri) 19–21. kép töret-, 22–24. kép polírozott-, 25–27. kép cc. HCl-el maratott felülről készített scanning elektronmikroszkópi felvételei

IRODALOM

- [1] Träger T. – Wojnárovits L.-né (1976): A scanning elektronmikroszkóp és alkalmazási lehetőségei a szilikátiparban. Építőanyag. XXVIII. 1. 33–37.
- [2] Vitális Gy. – Hegyi I.-né (1976): Országos dolomit-kateszter. I. A Pilis hegység és környéke. SziKKTI, Kézirat, Budapest, XI. 30.

Хедине, П. Ю. – Войнаровитиче, Х. И.: Исследование доломитов с помощью сканирующего электронного микроскопа

Frau Hegyi, Pakó, Júlia – Frau Wojnárovits, Lászlóné: Rasterelektronenmikroskopische Untersuchung von Dolomitgesteinen

Hegyiné, Pakó, Júlia: – Wojnárovits, Lászlóné: Scanning Electron Microscopic Examination of Dolomites

Természetes gipszkövek szennyező ásványainak mennyiségi meghatározása röntgendiffrakciós fázisanalízissel

NAGY MIHÁLYNÉ – UDVARDI MIKLÓS

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

1. Bevezetés

A cementek kötésejének szabályozására felhasznált természetes gipszköveket a cementipar import útján szerzi be. Az utóbbi időben az importált gipszkő minősége erősen ingadozik, szennyező ásvány tartalma növekszik. A természetes gipszkövek főbb szennyező ásványai a kalcit, a dolomit, a kvarc, a földpát és az agyagásványok (illit, kaolinit, montmorillonit).

Amennyiben ezeknek a szennyező ásványoknak a mennyisége a gipszkőben csak néhány százalék (max. 15%), jelenlétük technológiai nehézséget nem okoz és a cement szilárdsági valamint kötési tulajdonságait sem befolyásolja kevezőtlenül.

Nagyobb mértékű szennyeződés esetén, a szennyező ásványok fajtájától függően, minőségi és technológiai nehézségek jelentkehetnek. Ebből a szempontból a szennyező ásványokat két csoportba kell osztani. Az első csoportba tartozó ásványok csak minőségi problémákat okoznak, ezek a kalcit, dolomit és a kvarc. 15–20% ilyen szennyeződés esetén, a gipszkővel a szükségesnél kevesebb SO_3 kerül a cementbe, s ez a cement szilárdságának csökkenését vonja maga után.

A másik csoportba azok az ásványok tartoznak, amelyek nemcsak az előbb vázolt minőségi, hanem ezen kívül még technológiai problémákat is okozhatnak. A nagyobb (20–30%) agyagásvány-tartalmú gipszkövek általában a szokásosnál nagyobb portartalommal és tapadónedvességgel érkeznek, ami a cementgyárakban deponálási nehézségeket okoz. Esős idő esetén, a nedvességtartalom még növekszik, ami a gipsztörők betapadását okozhatja, ennek pedig egyenetlen gipsz-adagolás a következménye. Ebből a szempontból a kaolinit, illit és montmorillonit jelenléte egyaránt hátrányos. Az egyenetlen gipszadagolás

elsősorban a cementek szabványos kötésejének biztosítását veszélyezteti, nagyobb mértékű ingadozások azonban, már a cement szilárdságára is hatással vannak. (Ismeretes a gipsz kettős, kötésszabályozó és szilárdságnövelő szerepe a hidratáció folyamán.)

Mivel a felsorolt technológiai hátrányokkal az iparnak nap mint nap számolnia kell, a technológus számára nem marad más, minthogy a cementek optimális SO_3 szükségletét, s ezáltal megfelelő fizikai és mechanikai tulajdonságait oly módon biztosítsa, hogy a gipsz adagolását értelemszerűen növeli. Ezt a feladatot azonban csak úgy tudja megoldani, ha pontosan ismeri a gipszkövek nemcsak kémiai, hanem ásványi összetételét.

Ezideig nem rendelkezünk olyan korszerű eljárással, melynek segítségével a gipszkövekben levő szennyező ásványok, illit, kaolinit, montmorillonit, kvarc és földpátok pontos mennyiségi meghatározását el lehetett volna végezni.

Ezt a hiányosságot igyekszünk pótolni és az iparnak szeretnénk segítségére lenni, amikor a természetes gipszkövek szennyező ásvány tartalmának meghatározására módszert dolgoztunk ki.

2. Kísérleti munka

A gipszkövek szennyező ásványai közül csak a kalcit és a dolomit mennyisége mérhető kémiai analitikai módszerek segítségével. A többi szennyező ásvány mennyiségi meghatározása röntgendiffrakciós mennyiségi fázisanalízis segítségével végezhető el. Az agyagásványok, valamint a kvarc és földpátok mennyiségi fáziselemzésére használt röntgendiffrakciós módszer, gipszkövek vizsgálatánál közvetlenül nem használható.

d (Å)	I/I_0	hkl
7,56	45	020
4,74	4	111
4,28	90	021
3,80	8	130
3,17	4	111
3,07	30	041
2,87	100	200
2,79	20	112
2,68	50	150
2,59	2	002
2,49	20	202
2,45	6	002
2,22	6	151
2,09	14	242
2,07	20	311
2,05	4	112
1,95	6	312
1,80	6	241
1,66	4	243

Áttekintve a gipsz röntgendiffrakciós vonalainak 1. táblázatát, látható, hogy a kaolinit $d = 7,13$ Å-nél levő (001) bázislap reflexióját, mely a mennyiségi meghatározás alkalmával mérőcsúcsként szerepel, a gipsz $d = 7,56$ Å-ös (020) vonala elfedi. Hasonló a helyzet a kvarc $d = 4,26$ Å-ös mérőcsúcsával, melyre a gipsz $d = 4,28$ Å-nél jelentkező (021) vonala szuperponálódik. A földpátok mennyiségi meghatározását a gipsz $d = 3,17$ Å-ös (111) reflexiója zavarja.

A szennyezőásványok pontos mennyiségének mérése tehát csak a gipsz zavaró diffrakciós vonalainak eltüntetése után oldható meg.

Kísérleteink alapján, melyeket elsősorban román gipszkövekkel végeztünk, megállapítottuk, hogy olyan oldószerre van szükségünk, mely a gipszet, anhidritet, hemihidrátot teljes mértékben feloldja, az agyagásványokat, kvarcot, földpátokat azonban nem támadja meg.

Előtérbe került az ammónium-klorid oldat használata, melyről korábbi munkánkban [1] bebizonyítottuk, hogy az agyagásványokat, kvarcot, földpátokat még részlegesen sem oldja. Ezt figyelembevéve, a továbbiakban az ammónium-klorid oldat gipszre valamint anhidritre és hemihidrátra gyakorolt hatását vizsgáltuk.

Előzetesen a röntgendiffrakciós vizsgálatok során a gipszkövekben monoklin rendszerben kristályosodó gipszet, trigonális kristályrendszerű hemihidrátot, illetve rombos rendszerű anhidritet azonosítottunk.

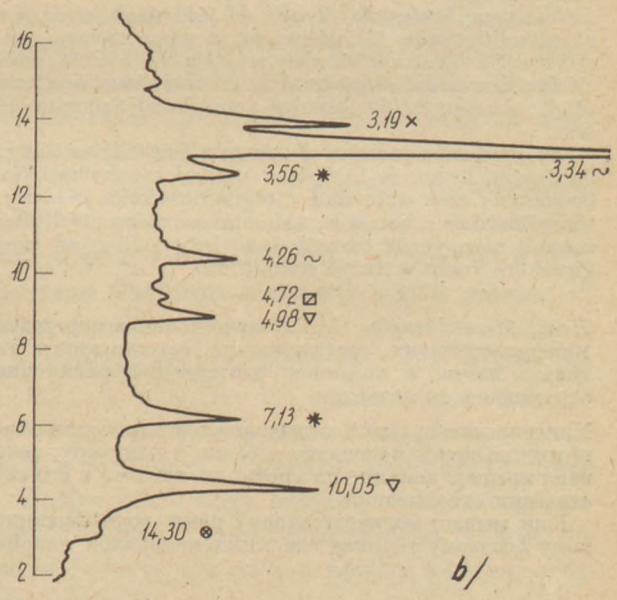
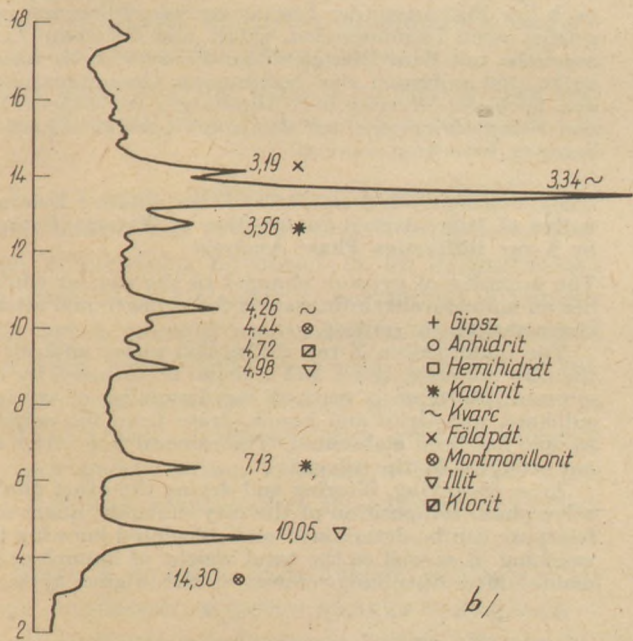
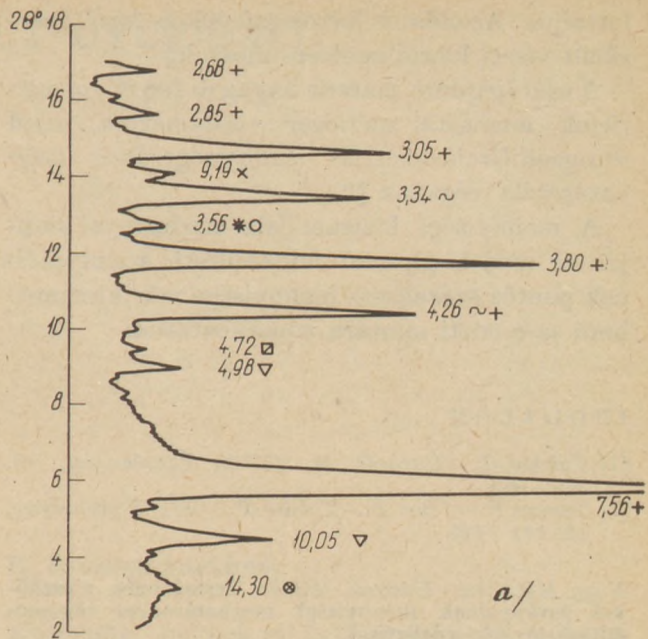
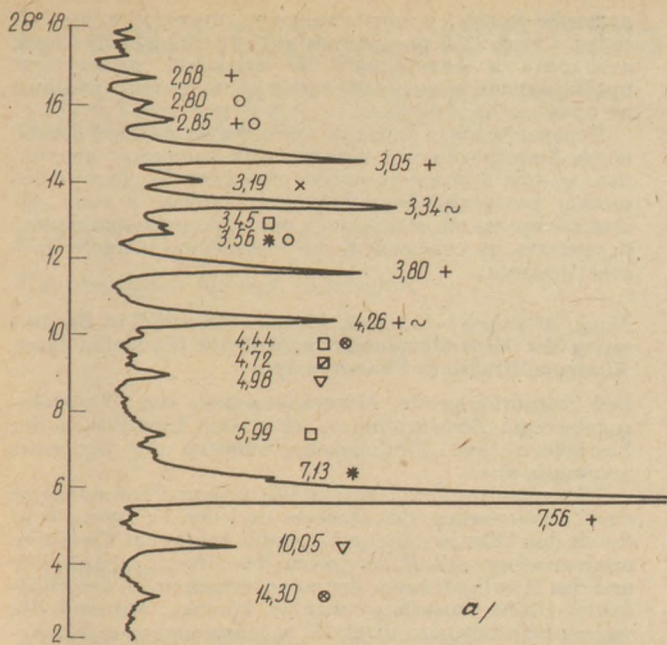
Modellanyagjaink kiválasztásánál ellenőriztük a gipsz, az anhidrit és a hemihidrátkémiai tisztaságát valamint, hogy milyen kristályformában kristályosodik. Az ásványokat $20 \mu\text{m}$ -es szemcse nagyságra porítottuk és $1-1 \text{ g}$ -ot 5% és 30% között változó koncentrációjú ammónium-klorid oldatban keverés közben $20-25$ percet forraltuk. Szükség esetén szűrtük a maradékot és visszamértük. Kísérleteink alapján megállapítottuk, hogy a 20% -os ammónium-klorid oldatban történő 25 perces forralás során a gipsz, az anhidrit és a hemihidrátké maradék nélkül oldódott. Annak ellenére, hogy korábban már bizonyítottuk [1], miszerint az ammónium-klorid oldatos kezeléssel sem az agyagásványokat, sem a földpátokat és a kvarcot nem támadja meg, végeztünk vizsgálatokat oly módon, hogy a gipszhez, hemihidráthoz és anhidrithez ismert mennyiségű montmorillonitot, illitet, kaolinitet, kvarcot és földpátokat adagoltunk, majd elvégeztük a kioldásokat. Szűrés és szárítás után újra mértük a maradék súlyát, a mintát pedig mennyiségi röntgendiffrakciós fázisvizsgálatnak vetettük alá. A kapott eredményeket értékelve megállapítottuk, hogy az agyagásványok, a kvarc és a földpátok mennyisége a mérési hibahatáron belül minden esetben megegyezett a kioldás előtti mennyiséggel.

A modell kísérletek után eredeti gipszkövek kioldásos vizsgálatát végeztük el. Az 1. és 2. ábrán két román gipszkő röntgendiffrakciós felvétele látható kioldás előtt és után.

A kioldás utáni mintákról készült röntgenfelvételeken megfigyelhető az agyagásvány, a kvarc és földpát reflexiók intenzitás növekedése, valamint, hogy a kioldás után készült felvételeken már nem találni kalcium-szulfát ásványtól származó reflexiókat.

2. táblázat

Minta jelzése	Vizsgált fázisok	Ásványi összetétel %	
		Kioldási maradék	Eredeti minta
2. román gipszkő	gipsz	—	80
	montmorillonit	4	1
	illit	18	4
	kaolinit	10	2
	kvarc	22	5
	földpát	5	1
rtg. amorf	39	7	
3. román gipszkő	gipsz	—	75
	montmorillonit	4	1
	illit	19	5
	kaolinit	11	3
	kvarc	26	7
	földpát	8	2
rtg. amorf	32	7	



1. ábra. 2. számú román gipszkő röntgendiffraktogramja.
a) eredeti; b) kioldás után

2. ábra. 3. számú román gipszkő röntgendiffraktogramja.
a) eredeti; b) kioldás után

Az oldhatatlan maradék röntgendiffrakciós mennyiségi meghatározása elvégezhető és a kioldás előtti bemérés, valamint az oldhatatlan rész súlyának ismeretében az eredeti mintára kiszámolhatjuk a gipszkő szennyezőásványainak pontos mennyiségét.

A 2. táblázatban két román gipszkő vizsgálati eredményét foglaltuk össze.

Az eredmények bizonyítják, hogy kioldásos módszer előzetes alkalmazásával mód nyílik gipszkövek szennyezőásványai közül a montmo-

rillonit, illit, kaolinit, kvarc és földpát pontos mennyiségi meghatározására röntgendiffrakciós fázisanalízis alapján.

3. Vizsgálati eljárás

1 g, 20 μm-re porított gipszkőmintát négytizedes pontossággal 400 ml-es főzőpohárba mérünk. 200 ml 25%-os ammónium-klorid oldatot adunk hozzá, majd állandó keverés közben 25 percet

forraljuk. Az oldatot forrón szűrjük és forró desztillált vízzel kloridmentésre mossuk.

A szűrőpapíron maradt anyagot 105 °C-on szárítjuk, analitikai mérlegelést visszamérjük, majd röntgendiffraktometriás mennyiségi fázis meghatározást végzünk [2].

A mennyiségi fázisanalízis eredményei alapján az eredeti gipszkő fentemlített szennyezőinek pontos százalékos mennyisége már kiszámítható az eredeti mintára vonatkoztatva.

IRODALOM

- [1] Takáts T. – Udvardi M. (1972) *Építőanyag*, 10. 380 – 383
[2] Tamás F. – Péter É. – Takáts T. (1971) *Építőanyag*, 12. 441 – 443

Nagy Mihályné – Udvardi Miklós: Természetes gipszkövek ásványainak mennyiségi meghatározása röntgendiffrakciós fázisanalízissel

A klinkerhez adagolt gipszkő szennyező ásvány tartalma kedvezőtlenül befolyásolja a cement szilárdsági és kötési tulajdonságait.

Az agyagásványok, kvarc és földpátok mennyiségi röntgendiffrakciós fáziselemzését a gipsz zavarja, ezért módszert dolgoztunk ki, mely segítségével a gipsz, anhidrit és a hemihidrát kioldható az eredeti vizsgálandó mintából; a szennyező ásványokat nem támadja meg az oldószer.

Az oldat szűrése után visszamaradt és szárított agyagásványok, kvarc és földpátok pontos mennyiségi fázisösszetétele ezek után már röntgendiffrakciós módszerrel vizsgálható és a bemérés, valamint az oldás után visszamaradt szennyezők összsúlyának ismeretében az eredet gipszkőre vonatkoztatva számítható.

Надь, М.-не-Удварди, М.: Количественное определение минералогических составляющих естественного гипсового камня с помощью рентгенодифракционного рентгеновского анализа.

Минеральные примеси, содержащиеся в гипсовом камне, применяющемся в качестве добавки к клинкеру, оказывают вредное влияние на прочность цемента и его свойства при схватывании.

Гипс мешает количественному рентгенодифракционному фазовому анализу глиняных минералов, кварца и

полевого шпата, содержащихся в гипсовом камне. В связи с этим был разработан метод растворения гипса, анhidрита и полуидрита из исходной испытуемой пробы, причем применялся такой растворитель, который на примеси не действует.

Количественный фазовый состав оставшихся в осадке после фильтрации и высушенных глиняных минералов, кварца и полевого шпата определяется далее с помощью рентгенодифракционного анализа, и зная общий вес примесей, оставшихся после растворения, можно рассчитать их содержание по отношению к пробе гипсового камня.

Nagy, Mihályné – Udvardi, Miklós: Quantitative Bestimmung der Mineralienanteile natürlicher Gipssteine durch Röntgendiffraktions-Phasenanalyse

Der verunreinigende Mineraliengehalt der Gipssteinzugabe zum Zementklinker, wirkt sich hinsichtlich der Festigkeits- und Bindungseigenschaften des Zementes ungünstig aus.

Die quantitative Röntgendiffraktions-Phasenanalyse der Tonminerale, des Quarzes und der Feldspate wird durch den Gips gestört und deshalb wurde ein Verfahren ausgearbeitet, mit Hilfe dessen der Gips, der Anhydrit und das Hemihydrat aus der zu untersuchenden ursprünglichen Probe ausgelaut werden können, während das verwendete Lösungsmittel die verunreinigenden Mineralien nicht angreift.

Die genaue quantitative Phasenzusammensetzung der, nach der Filtrierung der Lösung zurückgebliebenen und getrockneten Tonminerale, Quarz und Feldspate kann nunmehr mit dem Röntgendiffraktionsverfahren untersucht und aufgrund des bestimmten Gesamtgewichtes der, nach der Messung und Auslaugung zurückgebliebenen Verunreinigungen, auf den ursprünglichen Gipsstein bezogen, berechnet werden.

Nagy, Mihályné – Udvardi, Miklós: Quantitative Determination of Mineralogical Composition of Natural Gypsum by X-ray Diffraction Phase Analysis

The impurity of gypsum charged to the cement clinker has an unfavourable influence on the strength and setting characteristics of cement.

The quantitative X-ray diffraction phase analysis of the clay minerals, quartz and feldspar is disturbed by the gypsum, therefore a method for dissolving of calcium sulphate, anhydrite and hemihydrate from the original sample has been elaborated. The mineral impurities are not attached by the solvent.

After dissolving, filtering and drying the exact qualitative phase composition of the clay minerals, quartz and feldspar can be determined and calculated knowing the weighing in as well as the total weight of impurities remained after dissolving referring to the original gypsum.

Lapszemle

BETON I ZSELEZOBETON
Moszkva 1977. 4. sz.

Mihanovszkij, D. SZ.: *Házgyári termékek gyorsított gőzölésének távlatai.* 18–20. old.

A betonkeverék előmelegítésével a felfűtés kiküszöbölhető, és a gőzölési időtartam 11–12 órától 7–8 órára csökkenthető. Ha a keveréket formázás előtt, illetve alatt 80 °C-ra melegítik, a tervezett szilárdság

70%-a már 7–7,5 óra, 30%-a pedig 2 óra gőzöléssel elérhető. A beton gőzölési idejének változása a vízcementtényező és a keverék hőmérséklete függvényében; a beton szilárdságának növekedése hideg, illetve meleg keverék esetében, különböző előzetes pihentetési idő mellett.

Fomin, Sz. L. – Ahmedov, A. A.: *A nehézbeton zsugorodási hőmérsékleten.* 30–31. old.

A kísérletek során megállapították, hogy megnövelt hőmérsékleten – széles nedvességhatárok között – a zsugorodási deformációk és a nedvességvesztés között lineárisan közelíthető összefüggés áll fenn. A hőmérséklet növeléskor a relatív zsugorodás csökken, amit a lineáris zsugorodási együttható csökkenése igazol. Empirikus képleteket javasolnak a lineáris zsugorodási együttható és a kritikus nedvességtartalom meghatározására a hőmérséklet függvényében. Ezáltal pontosabbá tehető a vasbeton szerkezetek hő- és nedvességokozta deformációinak számításai.

Kromit téglák előállítására és üvegipari alkalmazása

BODÓCS JÁNOS

Magnezitipari Művek, Budapest

I. Bevezetés

Az üvegipar olvasztó berendezései a közelmúltban gyorsan fejlődtek. Az elektromos olvasztással előállított kádkövek alkalmazása megnövelte a kemencék olvasztótereinek — kád — tartósságát annyira, hogy a korábbi 2 éves tartósság helyett jelenleg az 5 éves tartósságnál tartanak.

Ez a rohamos fejlődés az új típusú tűzállóanyagok alkalmazása révén lehetővé tette az olvasztási hőmérséklet növelését és az üvegolvasztás gyorsítását. A kialakult új helyzetben, a kemencék egyéb pontjai szenvedtek a megszokottnál nagyobb károsodást. Felborult a kemence hőcserélő és olvasztótér közötti egyensúlya.

A magasabb hőmérsékleten végzett intenzív üvegolvasztás erősen kihatott a hőcserélő regenerátorok rácszatának és falzatának anyagaira is.

Ezért a szokásos rácsanyagok (különböző sa-mott minőségek) helyett a bázikus — magnezit — tűzállóanyagok alkalmazását kellett előtérbe helyezni.

Bár a bázikus tűzállóanyagok alkalmazása e téren komoly eredményeket hozott, egyben több új problémát vetett fel. Elsőként a megfelelő minőség kiválasztása jelentett gondot. A bázikus regenerátorrács anyagok tartósságára jelentős befolyással bír a téglák kémiai összetételén és egyéb paraméterein túl az olvasztott üveg minősége, az üveg tisztulását gyorsító anyag fajtája, a szállópor minősége, mennyisége és a rácsok váltakozó atmoszférája, valamint a változások során létrejött jelentős hőingadozás.

A műszaki irodalomból ismeretes, hogy a témával számos ország kutatói foglalkoztak és a jelentős problémák legtöbbjét sikerrel oldották meg.

II. Irodalmi áttekintés

Külföldön, különösen az Egyesült Államokban és Angliában régóta alkalmaznak bázikus tűzállóanyagokat az üvegolvasztó kemencék regenerátor rácsaiban. H. E. Walker (3) szerint az Egyesült Államokban már 1940—1941-ben megépítették az első bázikus regenerátor rácsokat. Ezt követően Anglia és Németország is megkezdte a bázikus anyagok alkalmazását.

Az V. Nemzetközi Üvegipari Konferencián T. S. Busby (4) tartott összefoglaló előadást a bázikus téglák, különösképpen a tengervízből szintetikus előállított magnezit téglák sikeres alkalmazásáról.

A külföldi szakirodalom igen sok adatot közöl (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11) bázikus téglák használatáról az üvegipari kemencékben, főleg a rácszat és a rácskamra boltozatok kiképzése területén. L. Hütter közli, hogy bázikus téglák 20 üvegolvasztó kemence regenerátorrácsába voltak beépítve és az esetek 80%-a pozitív kísérleti eredményt hozott.

Egyes adatok szerint (1) Amerikában a magnezittéglák tartóssága üvegolvasztó kemencék regenerátor rácsában közel 4 év.

Több szerző megegyezik abban, hogy vasoxid jelenléte csökkenti a magnezit téglák tartósságát azáltal, hogy növeli annak érzékenységét a váltakozó atmoszférával szemben. Skalla (12) vizsgálatai szerint a redukáló atmoszféra, de különösen a CO és a CH₄ jelenléte a magnezit rács-téglák anyagában lévő vasvegyületeket kétvegyértékűvé redukálja. Ez a folyamat olyan térfogat változást hoz létre, amely a téglák szerkezetét fel lazítja. Weber (13) vizsgálatai szintén ezt támasztják alá. Megfigyelte, hogy váltakozó atmoszférában (oxidáló = redukáló) vizsgált mag-

nezit téglák 700 váltás után kézzel morzsolhatóvá váltak. G. Mörtl (13) a rácsok alsó rétegeibe SO_3 álló kromit téglákat javasol.

III. Hazai üzemi megfigyelések

A magyar üvegipar az 1950-es évek végén épített először bázikus regenerátor rácsokat (1–2). A rácsok térbeni elrendezése úgy történt, hogy a kamra alacsony hőmérsékletű alsó részében továbbra is meghagyták a samott téglákat, míg a magasabb hőmérsékletű részekbe bázikus anyagot építettek be. A rács–kamra falazatát a rács magasságáig samottból, a felsőbb részeit és a kamra boltozatát, valamint az olvasztótérig húzódó csatornát – lehúzónyak – szilika téglából építették meg. A rácskamrák kiképzésének ez a módja, főként Orosházán és a Salgótarjáni Sík-üveggyárban honosodott meg. A megoldás hozott tartóssági eredményeket, de ennek ellenére még mindig szükséges a kb. 2 évenkénti üzemi közbeni meleg rácscsere. E kényeszerű megoldást általában a rácsok alacsony hőmérsékletű zónáiban található üveges tapadványok okozzák.

A rácsanyagok tönkremenetelét az alábbi tényezők idézik elő. Samott és egyéb alumínium-szilikát téglák esetében a magas hőmérsékletű alkáli korrózióval kell számolni. Nem egyszerűsíthető le ugyan a bázikus téglák – magnezit – korróziója, mert azt több tényező befolyásolja:

1. Hidratáció.
2. Magas hőmérséklet, ami igen sokszor utóéggel párosul a rácsok felső soraiban.
3. A rácskamra szilika boltozatának lassú leolvadása. (a savanyú olvadék a magnezittel forszteritet alkot, a reakció térfogatnövekedéssel jár ezért a téglák szerkezetét roncsozza.)
Bázikus rács fölé ajánlatos bázikus boltozat építése.
4. Váltakozó atmoszféra.
5. Hőingadozás.
6. Különböző vegyi anyagok hatása.
7. Szulfát korrózió.

Itt meg kell jegyezni, hogy a tűzállóanyagokban azok a folyamatok okozzák a legnagyobb korróziós elváltásokat, amelyek olvadékok képződésével járnak. Különösen érvényesül ez az alumíniumszilikát alapú téglák esetében. A bázikus téglák alkáliával szembeni affinitása kicsi, ezért az alkáli korrózió is alárendelt szerepet játszik. Számolni kell azonban 700–1000 °C hőmérséklet

határok között az alkálszulfátok és az SO_3 káros hatásával.

Glaser és Boggum (10) szerint a periklász finomszemcsésű MgSO_4 -é alakul át és a téglának elporlik az a felülete, amely a füstgázzal érintkezett. Ha a pórusok a téglá egész tömegében átítatódnak szulfáttal akkor még a látszatra ép téglák is széttöredeznek kézbevitel hatására. Korábban forszterit téglá beépítését javasolták a szulfátzónába (10). Alkalmazása hazai körülmények között egy kísérleti beépítés – Sajószentpéter – során nem mutatott elfogadható eredményt. Ezért irodalmi utalások alapján (13) az üvegipar részére speciális kromit téglát dolgoztunk ki.

Az Orosházi Üveggyárban a korábbi években rendszeresen figyelemmel kísértük a kemence bontások során a rácsok állapotát. Megfigyeléseink kiterjedtek a szulfát korrózióra is. A rácsok alsó rétegeiből – 700–1000 °C – kibontott samott téglák felületéről lehántolt laza, sárgás tapadvány kémiai összetétele nagy szulfát tartalmat mutat. Az alkália tartalma szintén magas.

Szulfátos tapadvány analízise

1. táblázat

Izz. vesz.	0,84%
SiO_2	29,80%
Al_2O_3	20,02%
Fe_2O_3	1,21%
TiO_2	0,76%
Na_2O	25,80%
K_2O	0,96%
CaO	3,80%
MgO	0,71%
SO_4	17,67%

IV. Kromit téglá előállítás kísérletei

A kitűzött célt tisztán krómérc felhasználásával kívántam elérni. A masszák vázát alkotó szemcsés részt üzemi krómérc örleményből vettem. Az elegy finom részét laboratóriumi golyósmalomban öröltem lisztfinomságig. Kötőanyagként csőmalomban örölt magnezit tisztet és száraz szulfitlúgot alkalmaztam. A sajtolást 1000 kp/cm² fajlagos nyomással végeztem. Az égetés 1650 °C-on történt.

A próbatesteket több variációban készítettem el, előégetett és nyers krómérc felhasználásával. A vizsgálati eredmények azt igazolták, hogy a krómérc egy részének magashőmérsékletű előégetése és finom örleményként való alkalmazása a végtermék szilárdságára és egyéb fizikai paramétereire csak kismértékben van befolyással (2. táblázat).

Kísérleti összetételek összehasonlítása

Sor- szám	Nyers króm- érc 0-3 mm %	Ége- tett króm- érc 0-3 mm %	Ége- tett króm- érc liszt %	Nyers króm- érc liszt %	Mag- nezit liszt %	Szul- fit- lúg por %	Ned- ves- ség %	Fajl. s. nyomás kp/cm ²	Ége- tés	Fizikai paraméterek			
										Nyo- mó- szil. kg/ cm ²	Térf. súly g/cm ³	Víz- felv. %	Látsz. por. %
1	60		40			+3	2,8	1000	28	186	3,08	7,58	23,46
2		60	40			+3	2,8	1000	28	300	3,01	7,73	23,30
3	70		30			+3	2,8	1000	28	364	3,24	6,42	20,86
4		70	30			+3	2,8	1000	28	356	3,03	8,08	24,47
5	60		40		+3	+3	2,8	1000	28	364	3,40	5,12	18,12
6	60			40	+3	+3	2,8	1000	28	405	3,41	5,18	17,71

A szilárdsági és egyéb fizikai értékek három próbatétel átlagai.

Ezért az üzemi gyártásban a direkt eljárást alkalmaztuk, amely könnyen hozzá igazítható volt a hagyományos gyártástechnológiához. A kialakított kromit téglát az alkalmazott alapanyag nevének és az alkalmazás céljának megfelelő kezdőbetűk összevonásával CÜ minőségi jelzéssel láttuk el. Az első 35 tonnás 2L jelű rácestégla mennyiséget 1972. novemberében az Orosházi Üveggyárnak szállítottuk le. Beépítése 1973-ban volt.

A gyártástechnológia a következő:

Alapanyagok

- Szovjet krómérc szemcse 0-3 mm-ig

2 mm fölött	27,5%
1-2 mm	17,0%
0,5-1 mm	24,0%
0,07-0,5 mm	19,5%
0,07 mm alatt	11,0%
nedvesség	1,0%

- Jolsvai magnezitliszt, 90%-ban 0,07 mm-nél finomabb.

- Présmassa technológiai összetétele.

10% magnezit liszt
90% krómérc szemcse
+ 1% szilárd keserűsítő
nedvesítés vízzel

- Présmassa szemcsemérete.

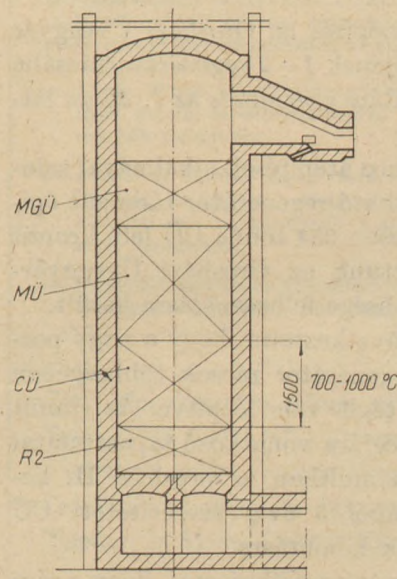
2 mm fölött	25,4%
1-2 mm	15,2%
0,5-1,0 mm	15,4%
0,07-0,5 mm	19,5%
0,07 mm alatt	21,6%
nedvesség	2,9%

égetést a magnezitkróm téglák esetében szokásos 1650 °C-on végeztük el.

A késztermék vizsgálati eredményei.

Kémiai analízis:

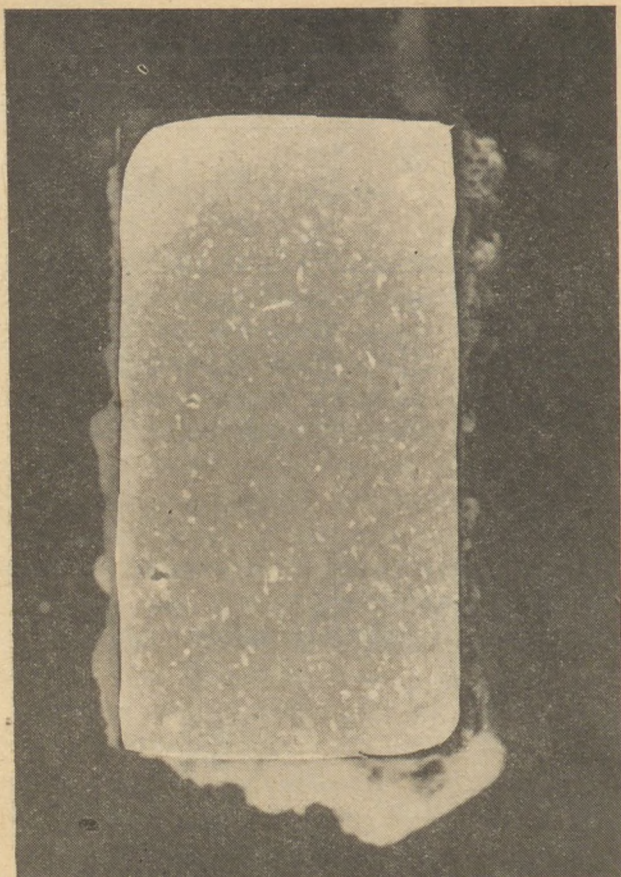
SiO ₂	4,80%
Fe ₂ O ₃	12,30%
CaO	0,49%
MgO	36,49%
Cr ₂ O ₃	43,73%
Térfogatsúly	3,05 g/cm ³
Vízfelvétel	7,78% (6 mérés)
Látszólagos porozitás	23,72%
Nyomószilárdság	228 kg/cm ² (9 mérés)
Terhelés alatti lágyulás	
Ta 1610 °C 2 kg/cm ²	
Te 1680 °C 2 kg/cm ²	



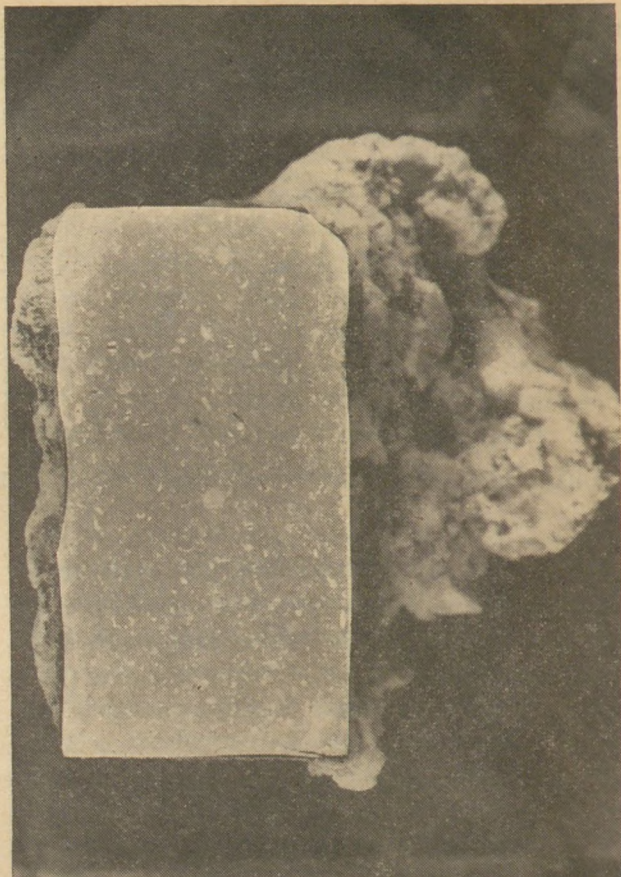
I. ábra. A regenerátorrács

MGÜ - vasszegény magnezittégla
MÜ - magnezittégla közepes vastartalommal
R2 - korund adalékos samott-tégla
CÜ - szulfátálló kromittégla

A téglák sajtolása hidraulikus présen történt 1000 kg/cm² fajlagos nyomással. A szárítás utáni



2. ábra. Kromittégla (CÜ jelű) metszete 3 éves üzemidő után



3. ábra. Kromittégla (CÜ jelű) üvegtapadvánnyal, 3 éves üzemidő után

V. Beépítés

Az első kísérleti beépítés az Orosházi Üveggyár II. számú kemencéjének 1–2 regenerátorrácsába történt 1973-ban. Rács elrendezés az 1. ábrán látható.

A későbbi kemence átépítések alkalmával szintén az 1. ábrán látható regenerátor rácsokat építették. Eddig összesen 254 tonna CÜ jelű kromit rácstéglat szállítottunk az Orosházi Üveggyárnak, amelynek többsége felhasználásra került.

Ez arra enged következtetni, hogy a nagy porhatásnak kitett regenerátor rácsok többségében szulfátálló kromit-tégla van beépítve. Az elmúlt három év kromit téglára vonatkozó tapasztalatai kedvezőek. A közelmúltban az orosházi II. kemence egyes rácsából 3 évig üzemeltetett CÜ jelű téglák kerültek kibontásra.

A rács cseréjét az tette szükségessé, hogy a rács alsó részén levő levegőjáratokat az elüvegesedett szállópor eltömte. Az eltömődés alulról felfelé kb. 1 méter magasságig tartott. Ennek következtében

a CÜ téglák alsó 2 sorát az olvadék szintén bezárta. Ezeknél a soroknál kialakult egy olyan helyzet, ahol a téglák nem csak a levegő illetve füstgáz eróziós hatásának voltak kitéve, hanem a boltozatról lecsepegő szilika olvadék és a megolvadt szállópor korróziós hatásának is.

Felfelé haladva a további kromit sorok teljesen sértetlenek. Felületükön 1 mm vastag sárgás kéreg található, beszívódás és a szerkezet átítatódása nélkül. A téglák szerkezete a 3 éves üzemeltetés alatt nem változott meg. A téglák magja és külső rétegei között szilárdsági különbség nincs, ezért további üzemeltetésük lehetséges lett volna. Növelhető tehát ezekkel a táglákkal az alacsony hőmérsékletű – 700–1000 – °C szulfátzóna tartóssága és meghosszabbíthatók az üzemeltetési ciklusidők.

Hazai viszonyok között a kromit téglák alkalmazásának további kiszélesítését lassítja az az aggodalom, amely szerint a krómérc szemcse üvegfürdőbe jutás esetén nem oldódik fel és üveghibát okoz. Ellentmond e feltevésnek, hogy a

kromit téglák megfelelő szilárdságúak, másrészt a rácsok alsó harmadában vannak beépítve, ezért az uralkodó nyomás viszonyok nem képesek felületükről szemcséket az üvegfürdőbe sodorni.

Az elmúlt három év gyakorlata igazolja a kromit téglák üvegyipari alkalmazásának szükségességét. Úgy látjuk, hogy a kromit alkalmazása jelentős előrehaladást jelenthet a rácsok élettartamának növelésében, különösen akkor ha a rácskamra boltozatok és a felső sorok is megfelelő minőségű bázikus tűzállóanyagokból készülnek,

IRODALOM

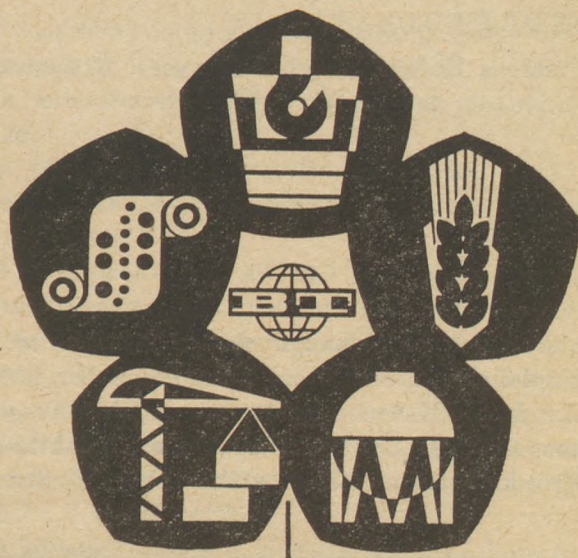
- [1] *Terényi Gy.*: Szakvélemény magnezit téglák üvegyipari alkalmazásáról (Magnezitipari Művek Kutató Laboratórium 1961).
- [2] Magnezitipari Művek Kutató Laboratórium: Vevőszolgálati útijelentések.
- [3] *H. E. Walker.*: Amer. Cer. Soc. Bull. 1957. 355/356.
- [4] *T. S. Busby*: The Corrosion of Superstructure and regenerator refractories by Glas batek material. (Glas Technology. 1960. II. 11/16.).
- [5] *Jammernegg H.*: Magnezit téglá beépítése üveglvasztó kádkemencébe az égőtől a kamráig. Bázikus kamrarácsozat ólomüveg olvasztó kádkemencében. Glastechnische Berichte 1966. 9. 403/409.
- [6] *Glaser W.*: Bázikus tűzállóanyagok: miért és hol? (Weisbaden)
- [7] *Taggart, G.*: Regenerátorok kamra rácsozatához használt tűzállóanyagok értékelése. The Glas Industry 1965. 10. 604/630.
- [8] *O. Schnid*: Bázikus idomok az üvegyiparban (IX. Internationale Feurefest Kollokvium)
- [9] *L. F. Robertson*: Am. Cer. Soc. Bull. 1975. N° 10. 381/384
- [10] *Glasser W., Boggum P.*: Bázikus tűzálló blokkok alkalmazása üveglvasztó kemencében (VERRES et. Refractories, 1966. júl.
- [11] *K. Winter.*: Az üveglvasztó kemencék regenerátorokban használandó tűzállóanyagok megválasztására irányuló kutatások (Gliwicei Tűzállóanyagipari Kutató Intézet).
- [12] *Skalla N.*: Über Eigenschaften und Verhalten basicher Gittersteine in Glasöfen. Glastechnische Berichte. 1096. 169/173.
- [13] *I. I. Weber*: Am. Cer. Soc. Bull. 1975. 9. 355/356.
- [14] *G. Mörtl*: SO₃-álló tűzálló téglák. Radex-Rundschau 1968.
- [15] *Bodócs J.*: III. Tűzállóanyagipari Konferencia anyaga. 1969. Gyenesdiás.

Бодоч, Я.: Изготовление и применение в стекльной промышленности хромитовых кирпичей.

Bodócs, János: Herstellung von Chromitziegel und ihre Anwendung in der Glasindustrie

Bodócs, János: Manufacture of Chromite Bricks and their Application in the Glass Industry

"V/O VNESHTECHNIKA"



A külföldi műszaki-tudományos cseréket lebonyolító össz-szövetségi egyesülés

segítségét nyújt a szovjet és külföldi tudományos, kutató, tervező-szerkesztő és technológiai-tervező intézeteknek, iparvállalatoknak és cégeknek a műszaki-tudományos együttműködés megvalósításával kapcsolatos kereskedelmi, szállítmányozási és jogi kérdésekben az alábbi témakörökben:

- közös, illetve egyedi megrendelésre elkészített tudományos, kutató, tervező-szerkesztő és technológiai-tervező munkák kivitelezése,
- szovjet és külföldi cégek részére műszaki dokumentáció készítése és átadása, valamint tudományos berendezések, kísérleti minták, termékek és anyagok megrendelés szerinti kivitelezése,
- műszaki-tudományos szakvélemények kidolgoztatása, berendezések és anyagok vizsgálata, konzultációk lebonyolítása.

Cím: Moszkva, Starokoniushenny per., 6

Telex: 7918 GARANT, telefon: 202-02-60

Távirat: Moszkva Vneshtekhnika

Leányvállalat: Kijev, N. Botanicheskaja ul., 2

Telefon: 24-51-44, Távirat: Kijev Vneshtekhnika

Betonadalék-anyagok száraz osztályozásának új módszere

ANDREJ BUSZTA

Általános Építési Kísérleti-Tervezési Központ, Varsó

A természetes adalékanyagok előállításának technológiai elve általában a nedves eljárásához kötődik. Az LNK-ban végzett betonadalékanyagok víz nélküli osztályozási módszerének kialakítását célzó kutatásainknál az alábbiakból indultunk ki:

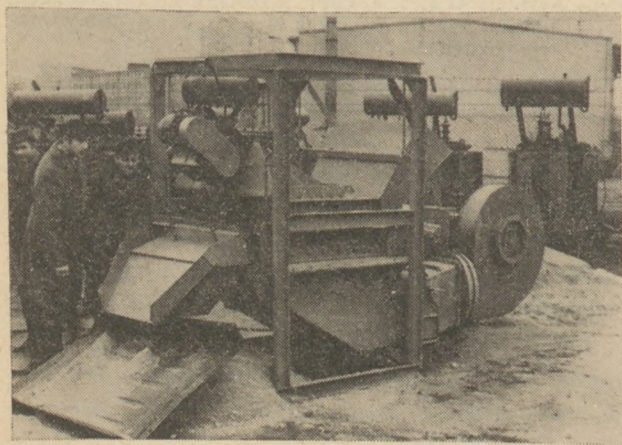
- szükséges a kis volumenű lelőhelyek kiakná-zása is, melyeknél nem rentábilis a feldolgozó vertikum kiépítése
- egyes területeken nem áll rendelkezésre víz
- enyhíteni kell az abból fakadó szállítási problémákat, hogy a gazdag adalékanyag lelőhelyek messze esnek.

A kutatás folyamán néhány a többlépcsős osztályozás elvén működő berendezéstípust létesítettünk, melyeket egyes kiválasztott adalékanyag előállító üzemekben állítottunk fel.

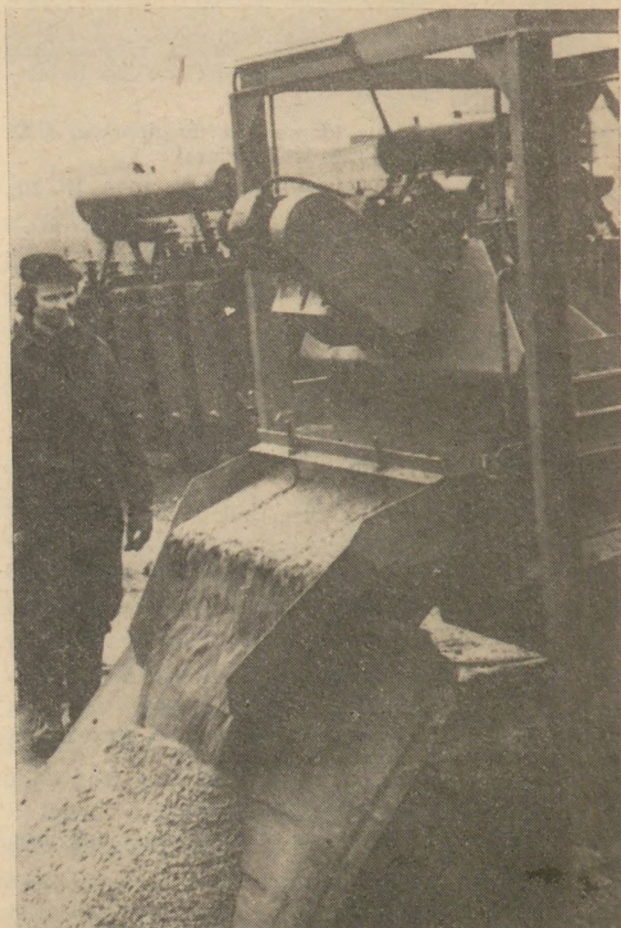
Megállapítottuk, hogy ezek a berendezések igen jól működnek száraz anyagok osztályozásánál, de komoly nehézségek jelentkeznek, ha a nyersanyag

nedvessége 2% fölé emelkedik. Teljesen lehetlenné válik az osztályozás 5% nedvességtartalom felett.

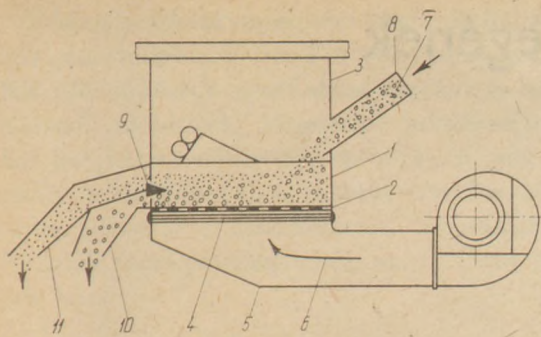
Mivel az anyag bányanedvessége ezeken a lelőhelyeken 4–6% között van, újabb osztályozó berendezés megoldásokat kezdtünk kutatni. E célra felhasználtuk a légáram-osztályozás egyes elemeit is.



1. ábra. A légáram osztályozó prototípusának általános képe



2. ábra. A prototípus üzemelés közben



3. ábra. A légáram osztályozó vázlatja

Az egyszerűsített modell vizsgálatok után felszereltük a berendezés prototípusát, melyet az 1. és 2. ábra mutat. A berendezés működésének vázlatja a 3. ábrán látható. A berendezés fő eleme a röstélllyal (2) ellátott rezgő vályú (1), mely a tartószerkezetre erősített drótköteleken (3) függ.

A vályú alsó részére van felerősítve tömör, hajlékony csatlakozással az a kamra (5), melynek rendeltetése a ventilátorból jövő levegőnek (6) a röstélllyra való irányítása. A rezgővályú röstélllyára a (7) nyersanyagot az adagoló nyíláson (8) keresztül adják fel.

A megfelelően megválasztott levegőfúvatás következtében a röstélllyon egyenletesen eloszló adalékanyag réteg „fluidizálódik”. E folyamat során, az adalékanyag frakciók eltérő súlyuk következtében osztályozódnak. A finom frakciók a réteg tetején, a durva pedig annak alján helyezkedik el. A rezgővályúból való kilépésnél szabályozható magasságú küszöb választja szét a durva, ill. finom frakciót. A terméket a (10) vályú, a hulladékot a (11) vályú szállítja el.

A prototípust egy nagy kavics-homok lelőhelyen próbáltuk ki. Az anyagban az 5 mm alatti frakció mennyisége 75%, ezen belül a 2,5 mm alatti frakcióé kb. 45% volt.

A 20 mm-en felüli frakció mennyisége csak néhány százalékot tett ki. Az anyag nedvessége 5% volt.

A kísérletek során az alábbi paramétereket változtattuk:

- a berendezésre feladott nyersanyag mennyisége,
- a ventilátor által létesített nyomás,
- a terméket és a hulladékot szétválasztó küszöb magassága.

A kutatások révén sikerült kialakítani azt az optimális változatot, melynél a kapott termék megfelel a lengyel szabványnak. Az 5 mm alatti frakció mennyisége 60%-nál kisebb, ugyanakkor csak minimális az 5 mm feletti durva frakció a hulladékhoz kerülő vesztesége (kb. 6%). A berendezésre feladott nyersanyag mennyisége meghaladta a 40 t/ó értéket.

A kutatást értékelve meg kell jegyezni, hogy ez volt az első pozitív eredményt szolgáltató osztályozási kísérlet nedves nyersanyaggal az eddig alkalmazott berendezések felhasználásával történő osztályozásnál.

Бусзта, А.: Новый метод сухой классификации бетонных заполнителей

Buszta, Andrej: Neues Verfahren zur trockenen Klassierung von Betonzuschlagstoffen

Buszta, Andrej: A Novel Method for the Dry Classification of Concrete Aggregates

Rilem nemzetközi szimpózium

az építési célú szemcsés adalékanyagokról
Budapest 1978. október 9-12-én.

Az Anyag- és Szerkezetvizsgáló és Kutató Laboratóriumok Nemzetközi Szövetsége (RILEM) 26. számú Munkabizottságának „Szemcsés adalékanyagok” műszaki bizottsága, valamint a RILEM magyar tagozata és az Építésügyi Minőségellenőrző Intézet közös szervezésében megtartandó szimpózium három témakört kíván megvitatni:

1. Szemcsés adalékanyagok és felhasználásuk kötőanyag nélküli állapotban (útépítés), szerves és szerves kötőanyagokkal.
2. Termelési problémák, a zúzott-

kő, homok, kavics, könnyű, adalékanyagok és fillerek előállítására alkalmazott felszerelések vizsgálati rendszere; a szemcsés adalékanyagok minősége, gazdaságosságra való tekintettel.

3. Szemcsés adalékanyagok vizsgálati módszerei, általános és speciális vizsgálati eljárások; a minőség ellenőrzése.

A témaköröket meghívott előadók plenáris ülésen vezetik be. A szimpózium munkáját tanulmányi kirándulások egészítik ki.

A rendezvényen való részvételre, illetve előadás tartására a meghívóhoz mellékelt űrlapon 1977. szeptember 30-ig lehet jelentkezni.

Az előadások beküldésének határideje: 1978. március 31. Részvételi díj: 2200 Ft.

Az angol vagy francia nyelvű előadás témája kapcsolódjék szorosan a megjelölt témakörök valamelyikéhez, legyen magas színvonalú, eddig sehol közzé nem tett. Terjedelme — ábrákkal és táblázatokkal együtt — legfeljebb 12 gépelt oldal lehet. Az előadáshoz mindkét nyelven megírt összefoglalást kell mellékelni. Az előadások elfogadásáról a szimpózium Rendező Bizottsága dönt.

A szimpózium nyelve a RILEM két hivatalos nyelve: az angol és francia. Orosz, német és magyar tolmácsolást a rendezőség biztosít.

E. I.

Keménybetonpadlók kopórétegének adalékanyaga

KALMÁR ISTVÁNNÉ

Építéstudományi Intézet, Budapest

PUSKÁS BÉLÁNÉ

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

Bevezetés

Az elkövetkező években a kétrétegű ipari betonpadlóburkolatok mennyiségének jelentős növekedésére lehet számítani. A burkolatokat a legnagyobb mennyiségben előállító Országos Szakipari Vállalat jelenleg évente mintegy 80 ezer m²-t készíti, de várható, hogy 1990-ben 1 millió m² keménybeton padlóburkolatot kell építeni. A kopóréteg átlagosan 3 cm-es vastagságával számolva a felhasználásra kerülő különleges adalékanyag mennyisége ma évi 3600 tonna, és 1990-ben várhatóan 45 000 tonna lesz. A kopásálló betonburkolat készítésére alkalmas adalékanyagot jelenleg kapitalista országból importálják.

A Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet Betonosztályán 1976–1977 években a Kavicbánya Vállalat megbízásából foglalkoztunk a kétrétegű ipari keménybeton padlók készítésének néhány kérdésével, köztük a kopóréteg adalékanyagának importpótló hazai előállításával [1], [2]. A külföldivel azonos minőségű hazai adalékanyag előállítását célzó kutatómunkának a devizatarckarékossági követelmények adnak időszerezést.

A munka során kijelöltük az adalékanyag és a kopásálló beton minőségi tulajdonságainak reménybeli értékét, különböző adalékanyagokat alkalmazó betonkísérletekkel megvizsgáltuk a minőségi célkitűzések biztosításának lehetőségét, ajánlást dolgoztunk ki a hazai minőségi előírásokra, és javaslatot tettünk az importpótló adalékanyag összetételére.

Minőségi célkitűzések

Célkitűzésünk szerint a hazai adalékanyag összetétele és szemeloszlása meg kell közelítse az import adalékanyag megfelelő tulajdonságait.

Szemrevételezéssel és oxidos analízissel megál-

lapítottuk, hogy az import anyag mintegy 65 tömeg % kvarc szemből, 30 tömeg % szürke vasoxidtartalmú anyagból, 5 tömeg % fehér mállékony földpát, valamint jelentéktelen mennyiségű egyéb fényes fekete és vörös szemből áll. A kvarc szemek szilíciumoxid tartalma 99 tömeg %. A vasoxidtartalmú szemeket a mágnes vonzza, keménységük 9 Mohs értékű. A kvarcot kísérő földpát jelenlétére az ad magyarázatot, hogy a kvarcot földpátbánya meddőjéből nyerik.

Az összetétel elemzéséből arra a következtetésre jutottunk, hogy az előállítandó hazai adalékanyag minden valószínűség szerint kopásálló szemeket tartalmazó kvarehomok kell legyen. Kopásálló szemként elektrokorund, szilíciumkarbid, acélsalak, diabáz és andezit zúzottkő alkalmazása került szóba.

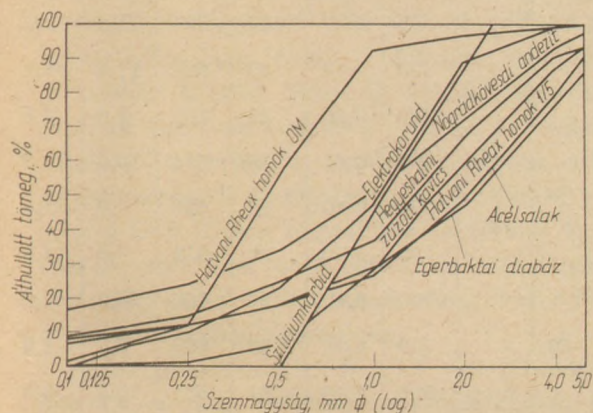
A 0/5 mm szemnagyságú import anyag 2. ábra szerinti szemeloszlását követendőnek tekintettük. Az anyag egyszerűsített finomsági modulusának értéke $m = 3,4$ [12].

A keménybetonpadlók kopórétegének minőségét hazai előírás nem szabályozza, ezért az AGI A–10 NSZK ágazati szabványt tekintettük ebben a vonatkozásban mértékadónak [3]. Eszerint a kopásállóbetonból készített $4 \times 4 \times 16$ cm méretű hasábpróbatetek hajlító-húzószilárdsága 800 kp/cm², a félhasábok nyomószilárdsága 800 kp/cm² kell legyen. A 7,07 cm élhosszúságú kockapróbatetek Böhme gépen kapott koptatási vesztesége 50 cm²-es felületen 6 cm³ alatt kell maradjon. Kísérletünk során ezeknek a betonjellemzőknek az elérésére törekedtünk.

Betonszilárdsági kísérletek

Az import és a hazai reménybeli helyettesítő adalékanyagokkal összehasonlító betonkísérleteket végeztünk.

Kísérleti adalékanyagként hegyeshalmi zúzottkavicsot, hatvani 0/1 és 1/5 jelű Rheax homokot, KZ 0/5 minőségű egerbaktai diabázt és nógrád-kövesdi andezitet, kiegészítő adalékanyagként KA jelű nemes elektrokorundot [4], SC jelű fekete szilíciumkarbidot [4], és laboratóriumban tört öntődei acélsalakot használtunk. Az adalékanyag frakciók szemeloszlásgörbéit az 1. ábrán mutatjuk be.



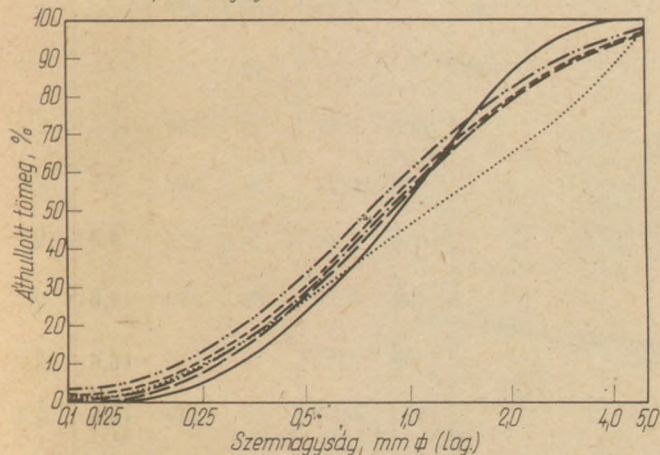
1. ábra. Az alap- és kiegészítő adalékanyagok szemeloszlása

Megemlítjük, hogy a hegyeshalmi zúzottkavics szilíciumdioxid tartalma 82 tömeg %, a hatvani Rheax homoké 87 tömeg %.

A hatvani homok alapú adalékanyagokat a frakciókból úgy állítottuk össze, hogy azok szemeloszlásgörbéje a kiegészítő adalékanyagot is figyelembe véve a lehető legjobban kövesse az import anyag szemeloszlásgörbéjét. (2. ábra)

Felmagyarázat:

- 40% RH 0/1, 40% RH 1/5 és 20% elektrokorund
- 40% RH 0/1, 50% RH 1/5 és 10% elektrokorund
- 45% RH 0/1, 50% RH 1/5 és 5% szilíciumkarbid
- 40% RH 0/1, 50% RH 1/5 és 10% szilíciumkarbid
- 30% RH 0/1, 40% RH 1/5 és 30% acélsalak
- Import anyag



2. ábra. A hatvani homok alapú adalékanyag keverékek és az import anyag szemeloszlása

A hazai keménybetonpadlók kopórétegét ma csaknem kizárólag 700 kg/m³ adagolású 350 ppc. 10. jelű pernyeporlandcementtel készítik. A nagyobb szilárdságú cementtel elérhető betonszilárdságok megismerésére kísérleteink során a lábatlani 350 ppc. 10 jelű cement mellett váci 450 pc. jelű portlandcementtel is készítettünk próbatesteket az első esetben 700 kg/m³, a második esetben 700 és 600 kg/m³ adagolással.

A keménybeton padlóburkolatok készítéséhez 0,32–0,40 közötti vízcementtényezőt alkalmaznak. Ezt szem előtt tartva arra törekedtünk, hogy egyrészt a laboratóriumban készített betonkeverékek konzisztenciája az ipari finiseres bedolgozási módnak jól megfeleljen, másrészt a különböző összetételű keverékek betonszilárdsági értékei minél szabatosabban összehasonlíthatók legyenek. Mindezek mérlegelésével a kísérletek nagy részénél 0,37 értékű vízcementtényezőt alkalmaztunk.

A kísérleti betonkeverékek összetételét az 1. táblázat tartalmazza.

A hajlító-húzószilárdság és a nyomószilárdság meghatározására 4×4×16 cm méretű hasábokat, a koptatási veszteség meghatározására 7,07 cm élhosszúságú kockákat készítettünk. A keverékenkénti 3–3 darab próbatest anyagát kézzel kevertük és tömörítettük. A próbatesteket 1 napos korban zsaluztuk ki, a kizsaluzásig nedves ruhával letakarva, azt követően 21 napos korrig szobahőmérsékletű víz alatt, majd 28 napos korrig 22–24 °C hőmérsékletű, 60–70% relatív páratartalmú térben tároltuk. A szilárdság vizsgálatokat 28 napos korban hajtottuk végre. A hasábok hajlító-húzószilárdságát 10 cm-es támaszközön, középen ható koncentrált erővel terhelve határoztuk meg. [5]. A nyomószilárdságot a hajlítás után nyert félhasábok 25 cm² felületén vizsgáltuk [5]. A kopási vizsgálatot Böhme gépen száraz koptatással végeztük [6].

A szilárdság vizsgálati eredmények átlagértékét az 1. táblázatban tüntettük fel.

Betonzsugorodási kísérletek

A lábatlani 350 ppc. 10. jelű cementnél magasabb szilárdságú váci 450 pc. jelű cement alkalmazhatóságát az utóbbinak a – lábatlaninál nagyobb őrlésfinomságából következő – nagyobb zsugorodása tette kérdésessé. Ugyanakkor a váci cementnek a lábatlaninál 100 kg/m³-rel kisebb adagolása csökkentette a váci cementtel készült beton nagyobb zsugorodásának valószínűségét.

Jel	Import anyag	Hegyesalmi zúzotthomok	Rheax homok		Elektrokorund	Szilícium-karbid	Acélszalak	Diabáz	Andezit	Cementadagolás kg/m ³		Vízcement-tényező	Szilárdság kp/cm ²		Koptatási veszteség	
			0/1	1/5						lábatlani 350 ppc. 10	váci 450 pc.		hajlító-húzó	nyomó	cm ³ /50 cm ²	mm
1.	100									700		0,40	84	557	13,2	2,6
2.	100									700		0,37	97	569	12,3	2,5
3.	100										600	0,37	103	767	11,3	2,3
4.		100									700	0,43	88	588	11,0	2,2
5.		95			5						700	0,40	81	501	9,0	1,8
6.		90			10						700	0,41	85	544	10,0	2,0
7.		95				5					700	0,40	80	538	7,0	1,4
8.		90				10					700	0,40	88	612	7,0	1,4
9.		50						50			700	0,43	86	560	15,0	3,0
10.		50							50		700	0,43	89	608	9,5	1,9
11.								100			700	0,40	91	581	16,5	3,3
12.									100		700	0,40	73	519	19,0	3,8
13.					5			95			700	0,40	91	526	15,0	3,0
14.					10			90			700	0,40	88	576	15,0	3,0
15.						5		95			700	0,40	77	551	7,5	1,5
16.						10		90			700	0,40	90	578	3,5	0,7
17.		40	50		10						700	0,37	72	517	10,4	2,1
18.		40	40		20						700	0,40	68	502	11,1	2,1
19.		40	40		20						700	0,37	67	487	10,6	2,2
20.		45	50			5					700	0,35	77	574	7,0	1,4
21.		45	50			5					700	0,37	57	435	6,4	1,2
22.		40	50			10					700	0,37	57	440	5,2	1,1
23.		45	50				5				700	0,37	64	450	14,9	3,0
24.		40	45					15			700	0,37	69	529	16,9	2,8
25.		30	40					30			700	0,37	72	588	19,8	4,3
26.		40	50		10						600	0,37	77	585	11,5	2,4
27.		40	40		20						600	0,37	83	656	8,8	1,8
28.		45	50			5					600	0,37	72	575	5,3	1,2
29.		40	50			10					600	0,37	80	670	4,3	0,7
30.		45	50				5				600	0,37	72	548	17,9	3,6
31.		40	45					15			600	0,37	78	649	16,6	3,6
32.		30	40					30			600	0,37	86	737	17,7	3,6

Betonzsugorodási eredmények

Cement és adalékanyag	Legnagyobb duzzadás		Kiegyenlítő- dés ideje óra	Zsu- gorodás 2500 órás korban %	A 168 és 2500 óra kö- zötti zsu- gorodás %
	értéke %	ideje óra			
Váci 450 pc.					
Import anyag	-0,11	13	50	+0,80	0,55
Elektrokorund	-0,22	18	125	+0,67	0,60
Szilíciumkarbid	-0,18	12	62	+0,76	0,56
Lábatlani 350 ppc. 10					
Import anyag	-0,18	18	95	+0,57	0,46
Elektrokorund	-0,15	24	105	+0,56	0,46
Szilíciumkarbid	-0,11	13	47	+0,77	0,55

Gondolni kellett arra is, hogy a lábatlani cement a klinker mellett pernye kiegészítőanyagot tartalmaz. Cementkísérleti adatok szerint a pernyeadalékos cementek duzzadása-zsugorodása kisebb a tiszta cementekénél, de nem független a pernye finomságától [13], [14], [15].

A fenti bizonytalanságok a hazai anyagú kopásálló padlóburkolat építéséhez javasolt betonok zsugorodása tényleges mértékének meghatározását tették szükségessé. A kísérlet során a 600 kg/m³ adagolású váci 450 pc. jelű és a 700 kg/m³ adagolású lábatlani 350 ppc. 10. jelű cementekkel készült betonok zsugorodását hasonlítottuk össze az import anyag és az elektrokorundos, valamint a szilíciumkarbidos adalékanyag esetén. A 40 tömeg % 0/1 jelű és 50 tömeg % 1/5 jelű Rheax homokhoz 10 tömeg % elektrokorundot, illetve 10 tömeg % szilíciumkarbidot adagoltunk. A betonkeverékek x = 0,37 vízcementtényezővel készültek.

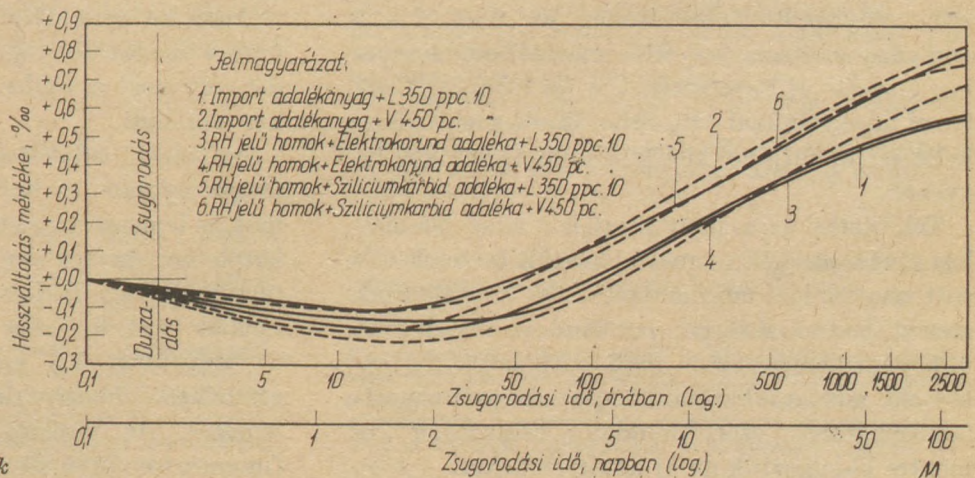
A zsugorodást 10×10×50 cm élhosszúságú betonhasábokon mértük a SZIKKTI-ben kialakult elvek alapján Leitz elemekből összeállított optikai zsugorodásmérővel [11]. A mérés alatt a próbatesteket az üzemi körülményekhez hasonlóan 22–24 °C hőmérsékletű, 60–70% relatív páratartalmú térben tároltuk. A zsugorodást a beton félórás korától 104 napos koráig követtük nyomon. A hosszváltozást a beton félórás korában mért, közelítőleg 400 mm értékű alaphosszára vonatkoztattuk. A zsugorodási görbéket a 3. ábrán tüntettük fel. A jelentősebb mérési eredményeket a 2. táblázat tartalmazza.

A zsugorodási görbékből kitűnik, hogy a vizsgált betonok körülbelül egy napig duzzadtak és 2–5 napos korukra zsugorodtak készítés kori alaphosszukra. A betonoknak ez a korai hosszváltozása jelentős mértékben befolyásolja a zsugorodás végértékét.

A zsugorodási feszültségek tekintetében a legnagyobb duzzadás ideje után bekövetkezett összes zsugorodás értéke a meghatározó, mert amíg a duzzadás a betonszilárdulás korai időszakában játszódik le és ezért feszültségeket alig ébreszt, addig a később bekövetkező zsugorodás nyomán már keletkeznek húzófeszültségek. Az összes zsugorodás nagysága 2500 órás korban középértékben 0,80%, ami a váci és lábatlani cementekkel készült betonokban ébredő zsugorodási húzófeszültségek közel azonos értékére enged következtetni.

A zsugorodási görbék azt bizonyítják, hogy az alkalmazott adagolás mellett a váci cement hatására a beton kissé jobban zsugorodik, mint a lábatlani cementére.

A zsugorodási eredményeknek egyéb irodalmi adatokkal való összevetése során nem szabad megfeledkezni arról, hogy előírásainknak megfelelően a cement zsugorodását régebben a két napos korban először végzett méréssel meghatározott hosszra vonatkoztatták, ma pedig a két napos alap-



3. ábra. Betonzsugorodási görbék

mérési értéktől való eltérésének és a próbatest készítés kori közelítő hosszának hányadosával fejezik ki [7], [8]. A beton zsugorodása alatt régebben a hétnapos, újabban a háromnapos kortól bekövetkezett fajlagos megrövidülést értik. Az alaphossz mindig megegyezően a próbatest készítés kori közelítő hossza volt [9], [10].

Összehasonlító irodalmi adataink az 1972 előtti időszakból származnak, ezért ezzel összhangban a 2. táblázat utolsó oszlopában megadtuk a vizsgált betonok hét napos kortól számított zsugorodásának értékét. Ezek az adatok a hosszváltozás kezdeti szakasza figyelembevételének fontosságát bizonyítják.

A kapott zsugorodási értékek önmagukban sem kedvezőtlenek. Irodalmi adatok szerint ugyanis a jóminőségű beton zsugorodása 400 kg/m^3 cementadagolás felett a $0,7-1,0\%$ -et is elérheti [16], [17].

Betonkísérletünk hét napos kezdőidőpontra redukált zsugorodási értékei a fenti zsugorodás alatt maradnak és nagyságuk akkor is előnyös, ha további utózsugorodással számolunk.

Mindezek alapján megállapíthatjuk, hogy az alkalmazott adagolások mellett a váci és lábatlani cementekkel készült betonok zsugorodása közel azonos és ezért a váci 450 pc. jelű portlandcement a túlzott zsugorodás veszélye nélkül alkalmazható a kopásálló ipari padlóburkolatok betonozásához.

Következtetések

A betonszilárdsági eredményeket értékelve megállapítható, hogy az alkalmazott cementekkel és vizsgálati módszerekkel az NSZK ágazati szabvány szerinti minőségi követelményeket sem az import, sem a hazai adalékanyagokkal elérni nem lehet. Ezért a hazai keménybeton padlóburkolatok anyagának minősítésére az AGI A-10 szabvány előírásai helyett vizsgálati eredményeink alapján új határértékeket javasolunk. Ezek hazai anyagainkkal teljesíthetők, és a padlóburkolat szempontjából kielégítő minőségűek kell legyenek.

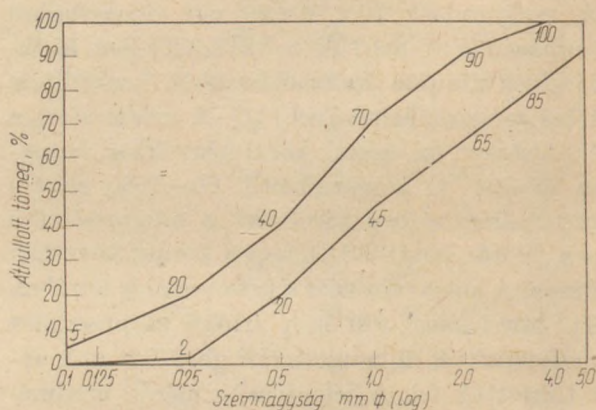
Tekintettel arra, hogy megfelelő adagolás mellett a váci pc. jelű cementtel készült betonok túlzott zsugorodást nem mutattak, és vizsgálataink szerint a váci 450 pc. portlandcementtel jobb minőségű keménybeton padlóburkolatok állíthatók elő, mint a lábatlani 350 ppc. 10 pernyeportlandcementtel, ezért mindkét szilárdságú cementre kidolgoztuk az új határértékeket.

A javasolt szilárdsági határértékeket és a teljesíthetőségük feltételét képező betonjellemzőket a 3. táblázat tartalmazza. Az adalékanyag szemeloszlásgörbéje a 4. ábrán feltüntetett határgörbék között kell fusson.

3. táblázat

Javaslat a kopásállóbeton minőségi előírására

Cement minőség	Betonjellemzők		Javasolt minőségi követelmények			
	Cementadagolás kg/m^3	Víz-cement-tényező	Hajlító-húzó-szilárdság kp/m^2	Nyomó-szilárdság kp/m^2	Koptatási veszteség $\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$	
					Szilícium-karbid	Elektrokorund
esetén						
350	700	0,36	70	500	8	12
450	600	0,37	80	600		



4. ábra. A kopóréteg adalékanyagának szemeloszlására javasolt határgörbék

A megfelelő hazai adalékanyag kiválasztása előtt meg kell gondolni, hogy az 1. táblázat bizonyossága szerint egyik anyag sem viselkedett a hármas szilárdsági követelmények szempontjából egyformán.

Amíg kedvező nyomószilárdságot többféle homok alapadalékanyagú betonnal is elértünk, addig ugyanezt a hajlító-húzószilárdságra nem lehet mondani.

Az import adalékanyaggal kapott viszonylag magas nyomó-, és hajlító-húzószilárdságok a zömök és lemezes szemek optimális arányának tudhatók be. Az $1,5 \text{ mm}$ alatti finomabb szemestartományban feldúsuló kvarcselemek zömök szemalakúak és érdes felületűek, ugyanakkor a többségükben $1,5 \text{ mm}$ feletti szemmagysággal rendelkező fémtartalmú szemcsék szemalakja lemezes. Az import adalékanyagban tehát a finomtartományú zömök és érdes kvarcselemek

a nyomószilárdság, a durva szemnagyságú lemezes vasoxidtartalmú szemcsék a hajlító-húzószilárdság alakulását befolyásolják kedvezően.

A hegyeshalmi zúzottkavicsal, vagy az egerbaktai diabáz zúzottkővel meg lehetne közelíteni az import adalékanyagú beton szilárdsági eredményeit, gazdasági megfontolásból mégis előnyösebb az alapadalékanyagot a technológiai módosítást nem igénylő hatvani Rheax-soron előállítani. Emellett szól a zúzott adalékanyagú beton nehezebb bedolgozhatósága is.

A hatvani homokhoz adagolt kiegészítő adalékanyagokkal az import adalékanyagúnál lényegesen jobb kopásállóságú betonokat tudunk előállítani. A legjobb eredményeket szilíciumkarbiddal kaptuk, de az elektrokorund kopásállóság növelő hatása is számottevő. Ugyanakkor ezek az anyagok a nyomó-, és hajlító-húzószilárdságot alig befolyásolják. A szilíciumkarbid gyakorlatilag egyszemcsés anyag. Szemei gömbölyűek, felületük érdes, de kis mennyiségben való adagolásuk folytán a nyomószilárdságot lényegében nem módosíthatják. A lemezes szemekből álló, de csak egyharmadrész durva szemcsét tartalmazó folyamatos szemeloszlású elektrokorund ugyanezen oknál fogva nem javíthatja a beton hajlító-húzószilárdságát.

Mindezek figyelembevételével az import anyag hazai adalékanyaggal való helyettesíthetőségét megoldhatónak tartjuk. A hazai adalékanyag keveréknek 40 tömeg % 0/1 jelű, és 50 tömeg % 1/5 jelű hatvani Rheax homokból, valamint 10 tömeg % szilíciumkarbidból, vagy esetleg ugyanennyi elektrokorundból kell állnia. Ezzel az összetétellel olyan adalékanyag minőséget kapunk, amelynek biztosítása a jóminőségű ipari kopásálló betonok készítéséhez valóban indokolt [18], [19], [20], [21], [22]. Meggyőződésünk, hogy a *Kavicsbánya Vállalat* által így összeállított és kiszáritott állapotban 50 kg-os zsákokban csomagolt kopásálló betonadalékanyag forgalomba hozatala feleslegessé teszi a különleges adalékanyag importálását.

IRODALOM

- [1] *Kalmár, I.-né*: Hazai kvarcalapú (homok) adalékanyagok felhasználási lehetősége import anyagok pótlására, főként ipari padlóburkolatok készítéséhez. Részjelentés. Témaszám: V - 4515. SZIKKTI. 1976.
- [2] *Puskás, B.-né*: Hazai kvarcalapú (homok) adalékanyagok felhasználási lehetősége import anyagok pótlására, főként ipari padlóburkolatok készítéséhez. Zárójelentés. Témaszám: V - 4515. SZIKKTI. 1977.
- [3] AGI A - 10: Blatt. I. Industrieböden. Hartbetonbeläge. Begriffe, Baustoffe, Belaggruppen, Beanspruchungen. NSZK ágazati szabvány. 1970. november.

- [4] MSZ 4506 - 62: Kőszűrőszerszámok. Elektronikus szemcseanyagok.
- [5] MSZ 523/4 - 75: Cementek fizikai jellemzőinek vizsgálata. A hajlító- és nyomószilárdság meghatározása.
- [6] MSZ 4715/4 - 72: Megszilárdult beton vizsgálata. Mechanikai tulajdonságok roncsolásos vizsgálata.
- [7] MSZ 523 - 53: A cementek fizikai vizsgálata.
- [8] MSZ 523/5 - 71: A cementek fizikai jellemzőinek vizsgálata. Térfigatállandóság.
- [9] MSZ 10060 - 59: Betonok zsugorodásának vizsgálata.
- [10] MSZ 4715/6 - 72: Megszilárdult beton vizsgálata. A beton alakváltozása.
- [11] *Dombi, J.*: Útalon betonok kedvező tulajdonságainak kutatása. Zárójelentés. Témaszám: V - 3625 SZIKKTI. 1973.
- [12] *Kausay, T.*: Homokos kavicsok és zúzott adalékanyagok szemeloszlásjellemzőinek analitikus megállapítása. Mélyépítéstudományi Szemle. 25. évf. 1975. 4. szám. 155 - 164 p.
- [13] *Talabér, J.*: Cementipari kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó. Budapest. 1966. 223 p.
- [14] *Kovács, R.*: Újabb adatok az erőmű-pernyék felhasználásáról. (Szimpozium beszámoló). Építőanyag. 23. évf. 1971. 4. szám. 137 - 144. p.
- [15] *Kovács, R.*: Pernyeadalékos cementek hidratációs termékeinek hatása a cement tulajdonságaira. Építőanyag. 25. évf. 1973. 11. szám. 401 - 408 p.
- [16] *Külián, J.*: Építőanyagok. Kötőanyagok. BME Továbbképző Intézete. M. 284. Tankönyvkiadó. Budapest. 1974. 100 p.
- [17] *Palotás, L.*: Építőanyagok. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1961. II. kötet. 186 - 190 p.
- [18] *Scharle, Gy.*: Épületburkolás padlóburkolatok. Műszaki Könyvkiadó. Budapest. 1969. 49 - 51 p.
- [19] *Balázs, Gy. - Erdélyi, A.*: A kopásálló beton. Mérnökto-vábbképző Intézet. Felsőoktatási Jegyzetellátó Vállalat. Budapest. 1968. 86. p.
- [20] *Balázs, Gy.*: Különleges betonok. BME Mérnökto-vábbképző Intézet. Tankönyvkiadó. Budapest. 1968. 75 p.
- [21] *Újhelyi, J.*: Beton- és habarcestechológia. Zsebkönyv. Műszaki könyvkiadó. Budapest. 1973. 560 - 568 p.
- [22] *Márta, L. - Pásztor, R. - Tevan, Zs.*: Ipari és mezőgazdasági padlóburkolatok minősítése. ÉTK. Budapest. 1975. 8 - 22 p.

Kalmár Istvánné - Puskás Béláné: Keménybetonpadlók kopórétegének adalékanyaga

Az ipari padlóburkolatok kopórétegét nagy nyomó- és hajlító-húzószilárdságú, valamint kopásálló betonból kell készíteni. A magasszintű követelmények csak különleges minőségű adalékanyaggal biztosíthatók.

Betonkísérletekkel vizsgáltuk, hogy a hazai adalékanyagok közül melyek és milyen összetételben a legalkalmasabbak a kopásálló adalékanyag előállítására. Megállapítottuk, hogy műszaki-gazdasági szempontokból a legjobb eredményt a 90 tömeg % hatvani Rheax homokot és 10 tömeg % szilíciumkarbidot, vagy elektrokorundot tartalmazó adalékanyag keverék szolgáltatja.

A betonkészítéshez 350 ppc. 10 és 450 ppc. jelű cement egyaránt használható.

A munka során az ipari kopásálló betonok szilárdsági követelményére és a különleges adalékanyag szemeloszlására javaslatot dolgoztunk ki.

Кальмар, Иштванне - Пушкаш, Белане: Заполнитель изнашивающегося слоя твердых бетонных полов

Изнашивающийся слой промышленных облицовок для полов должен изготавливаться из износостойкого бетона, имеющего высокую прочность при сжатии, растяжении и изгибе. Высокие требования, предъявляемые к таким облицовочным материалам, могут быть удовлетворены только за счет применения заполнителя особого качества.

Был проведен испытание бетонов с целью определения среди отечественных заполнителей таких, которые по своему составу являются наиболее пригодными для получения износостойких заполнителей. Было установлено, что с технико-экономической точки зрения наилучшие результаты дает смесь заполнителей, состоящая из 90 вес. *Б1* песка Реакс хатванского месторождения и 10 вес. *Б1* карбида кремния или же электрокорунда.

Для приготовления бетона могут променяться как зольные портландцемент 350 зпц 10, так и портландцемент марки 450 пц. В ходе проведенных исследований было разработано предложение в отношении распределения зернового состава особого заполнителя, а также в отношении прочностных требований промышленных износостойких бетонов.

Kalmár, Istvánné—Puskás, Béláné: Zuschlagstoffe der Verschleißschicht von Hartbetonfußböden

Die Verschleißschicht der Fußbodenbeläge industrieller Anlagen muß aus verschleißfestem Beton großer Biegezugfestigkeit hergestellt werden. Die gestellten hohen Forderungen können nur unter der Verwendung von Zuschlagstoffen besonderer Qualität erfüllt werden.

Durch Betonversuche wurde untersucht welche der einheimischen Zuschlagstoffe und bei welcher Zusammen-

setzung, zur Erstellung des entsprechenden verschleißfesten Zuschlagstoffes am besten geeignet wären. Es wurde festgestellt, daß die besten Ergebnisse sowohl in technischer als auch in wirtschaftlicher Hinsicht mit einer Zusammensetzung von 90 Massenprozent Sand aus Hatvan (mit Rheax-Gerät klassiert) und 10 Massenprozent Siliziumkarbid, oder Elektrokorund erzielt werden können.

Zum Beton können die Zementsorten 350 PZ mit 10% Flugaschengehalt und 450 PZ verwendet werden.

Hinsichtlich der Festigkeitsansprüche des verschleißfesten Betons und der Korngrößenverteilung des besondern Zuschlagstoffes wurden Vorschläge ausgearbeitet.

(Mrs.) Kalmár, Istvánné—(Mrs.) Puskás, Béláné: Aggregate for Wear Resistant Hard Concrete Pavement

The surface of industrial pavements require concrete of high compressive and flexure strength and a high resistance against wear. These properties can be attained by special aggregates only. Hungarian aggregates were tested for their applicability of wear resistant concrete. Best results (including both technical and economic aspects) were reached by an aggregate mixture made of 90% sand (Rheax sand from Hatvan) and 10% silicon carbide or artificial corundum grain. A proposal, containing the manufacturing technology, strength requirements and the granulometry of the aggregates is described.

A világ szilikátiparából

Emelkednek a krómércárak

Mint az „American Metal Market” közli, az 1977-re szóló krómérc szállításokról folyó tárgyalásokat hamarosan befejezik és az előző évhöz képest az árak emelkedni fognak.

A Dél-Afrika-i Köztársaság krómérc termelő társaságai már eladták a transvaali krómérc nagyobb részét a bikrokromátot előállító vegyipari cégeknek, a termelés másik részét az acél és tűzállóipari vállalatok vásárolták meg. Az új szerződés szerint a transzvaali krómérc ára 50–65 \$ to FOB Maputo (Mozambik), szemben az előző évi 38–46 \$ t-ás árral. Eszerint most a 44%-os érc ára 55 \$ t, a 46%-os érc pedig 65 \$ t (beleértve a nagyság szerinti osztályozást és más felárat).

Ipari körök szerint a török állami bányatársaság, az „Etibank”, Nyugat-Európában eladta mindazt az áruját, amelyet oda szánt és a közeljövőben egy amerikai céggel

is köt szerződést. Rámutatnak arra, hogy az „Etibank” 48%-os nagydarabos érc után 143 \$t FOB Földközi tenger árat javasolt vagyis az előző évi árnál 6%-kal magasabb árat.

(BIKI, 1977. máj.)

A gipszipar újra fellendül a tőkés országokban

A tőkés országok gipsztermelése 1976-ban 52,8 millió t volt, az előző évi 46,2 millió t-val szemben. A növekedés 14%-os, de a termelés még mindig elmarad az 1973. évi 53,9 millió t-ás szint mögött.

A legnagyobb termelő az USA volt 10,43 millió t-val, ami a tőkés termelésnek közel 20%-a. Az előző évhez képest az elért növekedés 18%-os, de még így is elmaradt az 1974. évi 10,9 millió, illetve az 1973. évi 12,3 millió t-s szinttől.

A második helyen álló Franciaország termelése 6 350 et, Kanadáé 6 260 et, Spanyolországé 3 810 et, Iráné 2 630 et, az NSZK-é 2 180 et és Mexikóé 1 360 et volt.

1976-ban az USA gipsztermelése értékben 55 millió \$ volt, az előző évi 45,5 millió \$-ral szemben. Az USA gipsz fogyasztása 1976-ban 20%-kal nőtt és 16,4 millió t volt. Nyers állapotban használtak fel 4,26 millió t-t (főleg a portland-cement kötési folyamatának lassítására, valamint a mezőgazdaságban a talaj gipszesítésére.)

1976-ban 9,4 millió t égetett gipszet állítottak elő az USA-ban, szemben az előző évi 8,3 millió t-val. E terméket főleg építőanyagok gyártásához használták fel.

Becslések szerint, az USA gipszszükséglete 1980-ig évi átlagban 2%-kal növekszik majd. Jelenleg a szűkséget 1/3-át import útján fedezik. A nyersgipsz importja (anhidritet is beleszámolva) 1976-ban 6,0 millió t, az 1975. évi 4,9 millió t-val szemben. Kanada részesedése e termék importjában 1972–75 között 74% volt, Mexikóé 19%, Jamaicáé 5% és a Dominikai Köztársaságé 2%.

Az USA gipszexportja 1976-ban a korábbi év szintjén maradt és 68 ezer t-t tett ki.

Az USA-ban a nyers gipsz ára 1976-ban átlagosan 4,80 \$/t volt, szemben az 1975. évi 4,58 \$/t, illetve az 1974. évi 4,41 \$/t értékekkel.

(BIKI, 1977. május 24.)

Robbantólyuk-átmérő és fajlagos jövesztési költség összefüggése kőbányákban

FÖLDESI JÁNOS

Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc

A kőbányák alapvető robbantástechnológiai paraméterei – előtét, lyuktávolság, az egyszerre jöveszthető kőzet térfogata, fojtáshossz, túlfúrás mértéke és a késleltetési idő nagysága – adott kőzetviszonyok és robbanóanyag esetén attól függ, hogy milyen mennyiségű robbanóanyagot töltöttünk a robbantólyukakba. A robbantólyuk 1 fm-be tölthető robbanóanyag mennyiségét pedig a robbanóanyag térfogatsúlyán kívül csak a lyukátmérő határozza meg.

Jelen vizsgálataink során csak a fajlagos fúrési és robbanóanyag költségeket vizsgáljuk a lyukátmérő függvényében.

1. A fajlagos fúrési költségek számítása

A fajlagos fúrési költségek meghatározásához tudnunk kell azt, hogy adott hosszúságú és átmérőjű fúrólyukakkal hány m³ kőzetet jöveszthetünk. Ismernünk kell azt is, hogy 1 fm lyuk lefúrása milyen összegbe kerül.

Egy robbantólyuk által jövesztett kőzet térfogatát az alábbi összefüggéssel határozhatjuk meg:

$$V = E \cdot W \cdot H \quad [\text{m}^3], \quad (1)$$

ahol: E – a robbantólyukak közötti távolság [m],

W – a legkisebb ellenállás vonalának a nagysága [m],

H – a szintmagasság értéke [m].

Az előtét nagysága az alábbi kifejezéssel határozható meg:

$$W = A d \left(\frac{\gamma_r}{\gamma_k} \right)^{1/3} \quad [\text{m}], \quad (2)$$

ahol: d – a robbantólyuk átmérője [mm],

γ_r – a robbanóanyag térfogatsúlya [Mp/m³],

γ_k – a kőzet térfogatsúlya [Mp/m³],

A – a kőzet tulajdonságaitól függő tényező, melynek értéke 0,0378 – 0,064 között változik.

A robbantólyukak egymástól mért E távolsága, W ismeretében, MSG késleltetés mellett:

$$E = b W = b A d \left(\frac{\gamma_r}{\gamma_k} \right)^{1/3} \quad [\text{m}], \quad (3)$$

ahol: b – tényező értéke a kőzet struktúrájától függő tényező, melynek leggyakoribb értéke MSG késleltetésnél és jövesztő robbantásnál 1 – 1,4 között változik.

A (2)-es és (3)-as összefüggéseket (1)-be helyettesítve kapjuk:

$$V = b A^2 d^2 \left(\frac{\gamma_r}{\gamma_k} \right)^{2/3} H \quad [\text{m}^3]. \quad (4)$$

A V térfogatú kőzet jövesztéséhez szükséges lyukhossz:

$$L = \frac{H + L_a}{\sin \alpha} \quad [\text{m}], \quad (5)$$

ahol: L_a – túlfúrás mértéke [m],

α – a robbantólyukak dőlésszöge [fok].

Gyakorlati megfigyelések szerint a túlfúrás mértéke:

$$L_a = 0,3 W = 0,3 A d \left(\frac{\gamma_r}{\gamma_k} \right)^{1/3} \quad [\text{m}]. \quad (6)$$

L_a értékét (5)-be helyettesítve a robbantólyukak szükséges hossza:

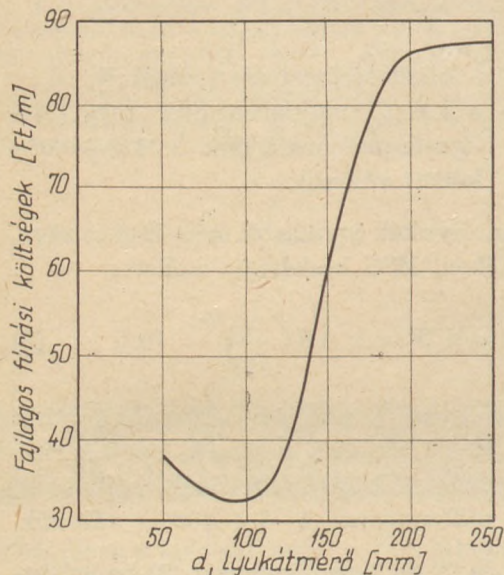
$$L = \frac{H + 0,3 A d \left(\frac{\gamma_r}{\gamma_k} \right)^{1/3}}{\sin \alpha} \quad [\text{m}]. \quad (7)$$

Egy robbantólyuk K_r fúrési költségét számítani tudjuk, ha ismerjük azt, hogy 1 fm összes fúrési költsége, K mennyi.

K ismeretében:

$$K_r = K L = \frac{\left[H + 0,3 A d \left(\frac{\gamma_r}{\gamma_k} \right)^{1/3} \right] K}{\sin \alpha} \quad [\text{Ft}] \quad (8)$$

Itt meg kell jegyeznünk, hogy 1 fm robbantólyuk fúrési költsége is függ a lyukátmérő értékétől. NDK kőbányászati adatok alapján a $K = f(d)$ az 1 ábrán látható.



1. ábra. A fajlagos fúrési költség változása a lyukátmérő függvényében

A (4) és (8) összefüggések alapján a fajlagos fúrési költség értékét leíró összefüggés:

$$k_f = \frac{K_f}{V} = \frac{\left[H + 0,3 A d \left(\frac{\gamma_r}{\gamma_k} \right)^{1/3} \right] K}{b A^2 d^2 H \sin \alpha \left(\frac{\gamma_r}{\gamma_k} \right)^{2/3}} \quad [\text{Ft}/\text{m}^3]. \quad (9)$$

$$k_r = \frac{K_r}{V} = \frac{7,85 \cdot 10^{-4} \gamma_r C d^2 \left[H + A d \left(\frac{\gamma_r}{\gamma_k} \right)^{1/3} (0,3 - a \sin \alpha) \right]}{b A^2 d^2 \left(\frac{\gamma_r}{\gamma_k} \right)^{2/3} H \sin \alpha} \quad [\text{Ft}/\text{m}^3]. \quad (16)$$

A fajlagos fúrési és robbanóanyag költségek (9) és (16) alapján a fajlagos jövesztési költség:

$$k_j = k_f + k_r = \frac{\left[H + 0,3 A d \left(\frac{\gamma_r}{\gamma_k} \right)^{1/3} \right] K + 7,85 \cdot 10^{-4} \gamma_r d^2 \left[H + A d \left(\frac{\gamma_r}{\gamma_k} \right)^{1/3} (0,3 - a \sin \alpha) \right] C}{b A^2 d^2 H \sin \alpha \left(\frac{\gamma_r}{\gamma_k} \right)^{2/3}} \quad [\text{Ft}/\text{m}^3]. \quad (17)$$

2. A fajlagos robbanóanyag költségek számítása

A robbanóanyag költségek számításánál ismerünk kell azt, hogy az alkalmazott robbanóanyag ára, C mennyi, és tudnunk kell azt, hogy ebből az anyagból mennyit használunk fel.

Egy robbantólyukba tölthető robbanóanyag ára:

$$K_r = p L_t C \quad [\text{Ft}], \quad (10)$$

ahol: p – a lyuk 1 fm-be tölthető robbanóanyag mennyisége [kp/m],

L_t – a robbanótöltet hossza a lyukban [m],

C – a robbanóanyag ára [Ft/kp].

A robbantólyuk 1 m-be tölthető robbanóanyag mennyisége:

$$p = 7,85 \cdot 10^{-4} d^2 \gamma_r \quad [\text{kp}/\text{m}]. \quad (11)$$

A robbanó töltet hossza:

$$L_t = \frac{H + L_a}{\sin \alpha} - L_f \quad [\text{m}], \quad (12)$$

ahol: L_f – a fojtás hossza m.

A fojtás hossza a gyakorlati megfigyelések szerint az alábbi összefüggéssel becsülhető:

$$L_f = a W \quad [\text{m}], \quad (13)$$

ahol: a – arányossági tényező, melynek értéke 0,7–1 között változik.

Az L_a és L_f értékeit (12)-be helyettesítve kapjuk, hogy:

$$L_t = \frac{H + A d \left(\frac{\gamma_r}{\gamma_k} \right)^{1/3} (0,3 - a \sin \alpha)}{\sin \alpha} \quad [\text{m}] \quad (14)$$

A p és L_t értékét pedig (10)-be helyettesítve $K_r =$

$$\frac{7,85 \cdot 10^{-4} d^2 \gamma_r \left[H + A d \left(\frac{\gamma_r}{\gamma_k} \right)^{1/3} (0,3 - a \sin \alpha) \right] C}{\sin \alpha} \quad [\text{Ft}]. \quad (15)$$

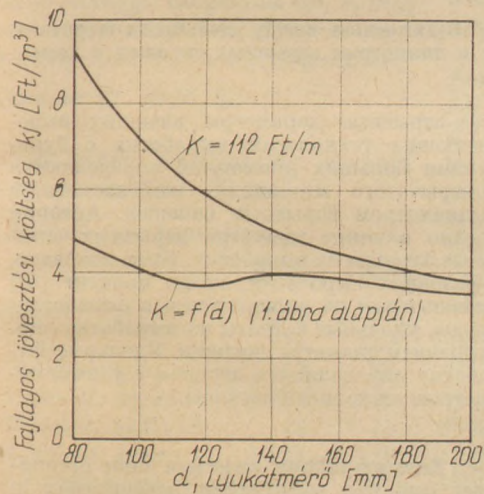
A fajlagos robbanóanyag költség pedig:

A fajlagos fúrési és robbanóanyag költségek értékeinek meghatározása érdekében adataink legyenek az alábbiak: $H = 30$ m, $A = 0,064$, $\gamma_r = 1$ Mp/m³, $\gamma_k = 2,7$ Mp/m³, K értékeit pedig d függvényében határozzuk meg az 1. ábra alapján, $\alpha = 65^\circ$, $b = 1,4$, $a = 0,7$, $C = 10$ Ft/kp.

Az adatok behelyettesítése után kapjuk, hogy:

$$k_t = \frac{(30+0,013 d)K+7,85 \cdot 10^{-3}d^2(30-0,015 d)}{0,08 d^2} \text{ [Ft/m}^3\text{]}. \quad (18)$$

A (18)-as összefüggés az 1. ábra szerinti d -hez tartozó K értékek mellett, a 2. ábrán látható. Ugyanezen ábrán $K = 112$ Ft/m-hez tartozó görbét is felrajzoltuk. (A $K = 112$ Ft/m-es fajlagos fúrési költséget az Északmagyarországi Kőbánya Vállalat Tállyai Üzemétől kaptuk). A 2. ábra szerint a robbantólyukak átmérőjének növelésével a fajlagos fúrési és robbanóanyag költségek csökkennek.



2. ábra. A fajlagos jövesztési költségek változása a robbantólyukak átmérőjének függvényében

A 2. ábra alapján megfogalmazható, hogy azokban a kőbányákban, ahol a kőzet struktúrája megengedi, gazdaságosabb a robbantólyukakat nagyobb átmérővel mélyíteni. Felvetődik a kérdés, hogy milyen esetben, milyen kőzetstruktúra mellett célszerű a nagyobb lyukátmérők alkalmazása?

3. A lyukátmérő megválasztásának kritériumai

A fentiekben csak a primer kőzetaprítással kapcsolatos fajlagos költségeket vizsgáltuk. A zavaratlan kőbányaüzem megköveteli, hogy a folyamatos termelést utólagos robbantási munka ne

zavarja. Ennek megfelelően a robbantási technológiát úgy kell kialakítani, hogy a másodlagos aprítási munka minimális legyen. Gyakorlatilag ez annyit jelent, hogy egy adott kőbányában az előtétnek, a lyuktávolságnak és a késleltetési időnek, mint legfontosabb technológiai paramétereknek, csak szűk tartományon belül van optimális értékük, ha a robbantással jövesztett közethalmaz szemcseeloszlását vizsgáljuk. Ezt a tartományt pedig alapvetően a kőzet struktúrája határozza meg egyik oldalról, a másik oldalról pedig a rakodó, szállító és törő berendezések méretei.

Hazai üzeinkben arra kell törekedni, hogy a primer aprítás határfoka a lehető legjobb legyen. Az előtét és lyuktávolság megválasztásánál feltétlenül figyelembe kell venni, hogy nagyblokkos, „repedés mentes” vagy erősen repedezett-e a kőzet. A (2)-es és (3)-as összefüggés alapján az előtét és lyuktávolság értéke d függvénye. d növekedésével W és E is nő. Abban az esetben növelhetjük a robbantólyukak átmérőjét, illetve a W és E értékét, ha az alábbi alternatív feltételek teljesülnek:

$$\begin{aligned} D &\ll W, \\ D &\gg W \end{aligned} \quad [\text{m}] \quad (19)$$

ahol: D – a kőzetmasszívumban a természetes repedésekkel határolt kőzetdarabok közepes mérete [m].

A (19)-es összefüggés $D \ll W$ egyenlőtlenségével azt az esetet fejezzük ki, amikor a kőzet erősen repedezett és primer aprítás során a kőzet a meglévő repedésrendszer mentén hullik szét. Ebben az esetben csak leválasztjuk a lyuksor előtti kőzetet a kőzetmasszívumtól.

A $D \gg W$ egyenlőtlenséggel azt a körülményt kívántuk kifejezni, amikor a jövesztendő kőzet „repedésmentes”, illetve a nagyobb repedések egymás közötti távolsága jóval nagyobb mint az előtét értéke. Ebben az esetben a robbantólyukakba töltött robbanóanyag intenzív kőzetaprítást végez. Ez utóbbi esetben a W számítására adott összefüggésben szereplő A konstans értékei közül a kisebbet kell választani.

A közvetlen jövesztési költségek csökkentése olyan körülmények között a legnehezebb, ahol $D = W$ és W nagy. (20)

Ebben az esetben a batározási munkaigény igen megnövekszik, mert a D méretű kőzetdarabokat csak kifordítjuk a helyükről, de nem aprítjuk azokat. A (20)-as összefüggéssel jellemezhető előfordulás esetén a robbantólyukak átmérőjé-

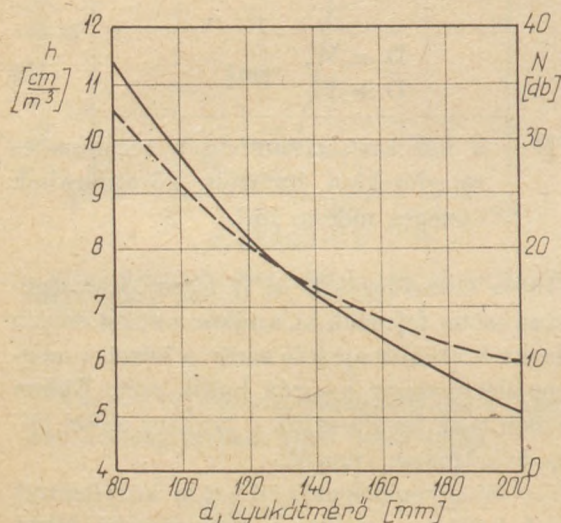
nek növelésével vigyázni kell, mert a batárok száma nagyon megnövekedhet a jövesztett kőzethalmazban.

Összefoglalás

Kőbányákban a fajlagos fúrási és robbanóanyag költségek csökkenthetők a robbantólyukak átmérőjének növelésével, ha azt a kőzet struktúrája lehetővé teszi.

A robbantási technológiák kialakítása előtt ismerni kell, hogy D értéke milyen és ennek megfelelően kell kiválasztani az üzem gépi berendezéseit.

A robbantólyukak átmérőjének növelésével a termelési költségek azzal is csökkennek, hogy a robbantószerkezből (gyutacs, robbanószinór, indító töltetek) kevesebbet kell alkalmazni. Kevesebb lyukat kell fúrni adott termelési kapacitás hoz (3. ábra). Kevesebb robbantással, nagyobb a robbantási munka biztonsága, kevesebb a holtidő.



3. ábra. 1 m^3 kőzet jövesztéséhez szükséges fúrólukhossz és lyukszám változása a lyukátmérő függvényében (Frontszélesség $l = 100 \text{ m}$, padmagasság $H = 30 \text{ m}$)

Nagyobb robbantólyuk átmérő mellett a fúró gépek száma, az élő munka felhasználás is csökkenthető, koncentráltabb termelést valósíthatunk meg.

Azokban a kőbányákban, ahol a fúrólukak faláról kisebb-nagyobb kőzetdarabok válnak le, a nagyobb átmérőjű lyukaknál kisebb a valószínűsége a töltet megszakadásának, könnyebb a lyukak töltése, ebből kifolyólag a technológiai üzemen zavar kisebb valószínűséggel következik be.

Nagyobb lyukátmérőt fúró kevesebb fúrógéppel nő a kockázat, mert meghibásodás esetén na-

gyobb a termelés kiesés. Hátrány az is, hogy a beruházási költség nagyobb. A gép megtérülése viszont a nagy termelékenység miatt gyorsabb. Egy-egy üzemben a beruházási és üzemeltetési költségek alapján optimális nagyságú gépméretet választhatunk meg.

IRODALOM

Rune Gustafsson (1973) Swedish Blasting Technique Nora Gothenburg.

Földesi János: Robbantólyukátmérő és fajlagos jövesztési költség összefüggése kőbányákban

Nagyátmérőjű fúrólyukas jövesztési technológiát alkalmazó külfejtések robbantástechnológiai paramétereit alapvetően a robbantólyukakba helyezett robbanóanyag mennyisége illetve a lyukak átmérője határozza meg. A szerző azt vizsgálja, hogy a robbantólyukak átmérőjének milyen hatása van a közvetlen fajlagos jövesztési költségekre. A tanulmány bizonyítja, hogy olyan kőzetkörülmények között, ahol a másodlagos aprítás %-a nem növekszik a jövesztett kőzethalmazban, a nagyobb lyukátmérők mellett a fajlagos jövesztési költségek csökkennek. A fajlagos jövesztési költséget $k_1 = f(d)$ -t a tanulmány fő robbantástechnológiai paraméterek figyelembevételével határozza meg.

Фельдоси, Я.: Взаимосвязь между удельными затратами на выработку и диаметром взрывных скважин в каменных карьерах

Технологически-взрывные параметры внешних выработок, применяющих технологию выработки с буровыми скважинами больших диаметров, определяются количеством взрытого материала, помещаемого в скважину, и диаметром взрывных скважин. Автором было исследовано влияние диаметра взрывных скважин на удельные затраты на выработку. Было доказано, что в таких условиях выработки, когда процент (BI) вторичного измельчения не увеличивается в выработанной массе породы, удельные затраты на выработку снижаются с повышением диаметра скважин. Удельные затраты на выработку определяются автором с учетом основных параметров технологии взрывов.

Földesi, János: Zusammenhang zwischen dem Sprenglochdurchmesser und den spezifischen Abbaukosten in Steinbrüchen

Die sprengtechnologischen Parameter von Tagebauen, die den Abbau mit dem Großbohrloch-Sprengverfahren durchführen, werden grundlegend durch die Menge des eingefüllten Sprengstoffes, bzw. dem Durchmesser der Bohrlöcher bestimmt. Es wird untersucht, welchen Einfluß der Bohrllochdurchmesser auf die unmittelbaren spezifischen Abbaukosten hat. Es wird ausgewiesen, daß bei Gesteinen, bei welchen der prozentuelle Anteil der Knäpper im Haufwerk nicht anwächst, die spezifischen Abbaukosten bei größerem Bohrllochdurchmesser geringer werden. Die spezifischen Abbaukosten $k_1 = f(d)$, werden unter Berücksichtigung der wichtigsten sprengtechnologischen Parameter bestimmt.

Földesi, János: Connexions between Borehole Diameter and Specific Stopping Costs in Rock Quarries

Blasting parameters of opencast quarries applying wide-hole drilling are determined primarily by the amount of the explosive and, consequently, by the diameter of the borehole. It is concluded that specific costs of stoping decrease with the increase of borehole diameter (presupposed that rock quality would not allow an increased share of rock particles comminuted in a secondary way).

Ólomüveg fényezési iszapjának visz- szanyerése Ausztriában

Az ausztriai Wattens üvegfényező üzemében sikerült megoldást találni a keletkezett ólomiszapok hasznosítására. A mérregmentesítés után az iszapot újból használható kiinduló anyaggá dolgozzák fel. Eddig a mérgező iszapok elhelyezése nagy költségekkel volt csak megoldható.

(Erzmetall, 1977. 5.)

1976 évben Görögország ásványi anyag termelése csökkent

(Adatok ezer tonnában)

	1976	1975
Bauxit	2.557	2.849
Gipsz	215	219
Kaolin, nyers	63	60
Bentonit, nyers	304	415
Bentonit, aktivált	13	18
Magnezit, nyers	1.251	1.429
Kausztikus magnezit	60	61
Szinter magnezit	341	353
Barit, nyers	87	157

(Industrial Minerals, 1977. júl.)

Talkumhírek Nyugateurópából

A francia SA des Tales de Luzenac növelte európai talkumtermelő érdekeltsegeit. A vállalat, mely gyakorlatilag teljes mértékben uralja Franciaország talkumtermelését, a közelmúltban 80%-os részesedést szerzett az osztrák Talkumwerke Naintsch GmbH 100 et/éves kapacitásában, valamint 49%-os részesedést a spanyol Cia Talco Pironaicos-ban; ez utóbbi kapacitása kb. 20 et/év; Spanyolország talkumtermelésében mintegy 1/3-os aránnyal részesedik.

A fenti részesedések megvásárlásával a Tales de Luzenac összkapacitása 400 et/év lett, mellyel a legjelentősebb tőkés talkumtermelő.

(Industrial Minerals 1977. jún.)

Osztrák tevékenység a guatemalai magnezit feltárásában

Az osztrák Veitscher Magnesitwerke AG csatlakozott a luxemburgi Basic Resources International SA vállalkozáshoz, melynek célja a guatemalai magnezitlőhelyek feltárása. A luxemburgi vállalat már korábban bekapcsolódott a közép-amerikai ország kőolaj és rézérc-kitermelésébe, a magnezitlőhely feltárásához azonban olyan partnert keresett, akinek megfelelő tapasztalata van magnezitkitermelésében és feldolgozásában.

A Veitscher most hazai laboratóriumaiban vizsgálja a guatemalai magnezitet. Tervek szerint egy 30 et/év-es termelőkapacitást kívánunk létrehozni, kb 10 millió \$-os költséggel. A kitermelés első 5 évében a Veitscher a teljes magnezit mennyiséget átveszi.

(Industrial Minerals, 1977 jún.)

Baritörülőüzem az északitengeri olaj- fúrásokhoz

A Baroid Petroleum Services társaság a hollandiai Ijmuiden-ben évi 400–500 et barit őrlésére alkalmas üzemet létesített. Az új üzem az északi tengeri szénhidrogén fúrások növekvő fúróiszap igényeinek ellátására létesítették.

(Oilman, 1977. jún 28.)

1976-ban USA-ban a kianit bányászataival és feldolgozásával két cég foglalkozott. Ezek Virginia és Georgia államban található, ahol a kianitot külszíni fejtéssel bányászzák. A kianit bányászataról és felhasználásáról az amerikai társaságok nem hoznak nyilvánosságra adatokat. A múlt évben Virginia államban befejeződött a tőkés világ legnagyobb kianittermelő üzemének építése.

1976-ban öt társaság termelt szintetikus mullitot.

Az USA bányauági szerveinek becslése szerint az ország kianit és szintetikus mullit termelése 1985-ben 210–290 ezer tonna, 2000-ben 300–590 ezer tonna lesz. A felhasználók igénye viszont 230 illetve 450 ezer tonnára emelkedik az említett időpontokra. A becslés szerint a kinyert kianitnak és mullitnak 96%-át a tűzállóipari termékek gyártásánál használták fel, ezen belül a vaskohászatban 37%-ot, a színesfémkohászatban 37%-ot az, üvegiparban 17%-ot.

(BIKI 1977. jun 28.)

Újabb fényvisszaverő üveget gyárt a PPG

A PPG arany színárnyalatú fényvisszaverő építészeti üveget fejlesztett ki. Az üveget két-táblás panelekben gyártják, az üvegtáblákat légritkított tér választja el. Az üveg a napsugárzás melegeként 86%-át elnyeli. A látható fénynek csak 17%-át engedi át és 57%-át visszaveri.

(Amer. Ceram. Soc. Bull. 1977. 4.)

Kezdődő javulás az NSZK üvegipa- rának külkereskedelmében

Az 1975 évi 10,5%-os exportviszsaesés után 1976-ban a nyugatnémet ólomkristály- és háztartási üvegexport 22,7%-al emelkedett. Az export az 1975 évi 185,6 millió DM értékkel szemben 227,6 millió DM-re emelkedett. Ugyanakkor azonban az üvegimport meghaladta a 253,9 millió DM értéket.

(Handelsblatt 1977 aug.)

CEMENT, WAPNO, GIPS, Krakkó, 1977. 3. sz.

Davis, P.—Stringer, I. A.: *Az energiafelhasználás csökkentési lehetőségei a cementiparban.* 49—58. old.

Az energiafelhasználás csökkentési lehetőségei a brit cementiparban. A nedves és száraz eljárású forgókemencék energiafelhasználása, a klinkerégető berendezések termikus hatásfokának becslése. A távozó füstgázok hőmérséklete helyett a nyersbetét hőmérséklet fogalmának bevezetése. A szerzők véleménye szerint a nedves eljárás javításában még nagyon sok lehetőség van.

Jakubowski, F.: *Cementipari gravitációs áramlásos mérlegek.* 60—62. old.

A gravitációs áramlásos mérlegek alkalmazása és működési elve. Ezek a mérlegek igen kedvezően alkalmazhatók laza, poranyagok méréséhez és adagolásához, különösképpen a cementiparban. Néhány gravitációs mérleg működési sémája és teljesítmény-jellemzői.

Slebodzinski, I.: *A márvány és kréta gépi vágásos bányászásánál fellépő ellenállások.* 67—70. old.

A kövek géppel történő vágásánál fellépő ellenállások meghatározási módszerei és a krétás mészkövek és márványok kőmintáinak vizsgálati eredményei. A vizsgálatok szerint a minták nedvességtartalma, mérete és a minták kivágásának iránya a bányafekükhöz viszonyítva befolyásolják a vágásnál fellépő ellenállás nagyságát.

SZTEKLO I KERAMIKA, Moszkva, 1977. 3. sz.

Kopelev, V. E.: *Üvegolvadék kémiai átlagosodási értékelése tábla-üveget olvasztó kádkemencékben.* 10—12. old.

Sűrűség meghatározások és nyersanyagba kevert indikátor (Fe^{59} radioizotóp) segítségével értékelték az olvadék kémiai átlagosodási mértékét, és függőleges, illetve csónak nélküli húzású üvegszalagokon számították a sűrűség helyi eltéréseinek nagyságát. Közel 20%-kal csökken az éves kihozatal 4×10^{-4} — 7×10^{-4} g/cm³ intervallumú helyi sűrűség eltérés növekedésénél. A napi sűrűség eltérés megengedett nagysága 5×10^{-4} g/cm³.

Ivanova, V. M.—Gornosztava, I. V.: *Edzett termékeken a zománcbevonatok mechanikai szilárdságának meghatározása.* 22—23. old.

Szilárdság vizsgálat adott méretű tálon, a Saint-Gobén francia cég berendezésével. A guszzevi GISZ módszere szerint különböző méretű tányéron, ismertetett berendezéssel (vázlatrajz, működési elv), szabványosított golyókkal, vízzel végzik a felület koptatását, majd a víz bepárlása után mérik, számítják a lekopott zománc mennyiségét. Az abszolút és fajlagos zománc veszteség számítása és ennek alapján történő szilárdság minősítés.

Ivanenko, V. N.: *Amorf szilícium-dioxid és felhasználási perspektívái az építőanyagiparban.* 30—32. old.

A SZU kovasavas köztartaléka (diatomaföld, kovaföldes agyag,

spongolit stb.) kb. 2 milliárd tonna. A kőzetek 30—97% amorf SiO₂-t tartalmaznak. Az amorf SiO₂ pozitív tulajdonságai (kis sűrűség és testsűrűség, nagy porozitás, adszorpciós képesség stb.). A kovasavas kőzetek lúgos (NaOH és KOH) oldatok és hőkezelés hatásának kitéve üvegipari és üvegkerámiai iparban nyersanyagként, kerámiaiparban (lapgyártásnál) sűrűség-szilárdság növelő, égetési hőmérsékletcsökkentő termékként használhatók. További alkalmazási lehetőségek (pl. hőszigetelő üvegperlit, adalékos duzzadóanyagok, habüveg gyártása).

Pavlis, I. I.—Koval'csuk, B. E.: *Kerámiai termékek szárítása a hőhordozó bevitelének periodikus rendszerénél.* 25—27. old.

Laboratóriumi és üzemi kísérletek a periodikus hőhordozó bevitelű szárításnál, alagútszáritónál. Összehasonlítás a folyamatos adagolású szárítóval. A szárítás kinetikai görbéi, összefüggés a nedvességtartalom és az idő, illetve a szárító hossza között. A periodikus szárítás magasabb hőmérsékletű hőhordozó felhasználását teszi lehetővé; a termék átlagos és felületi hőmérséklete közötti hőmérsékletkülönbség csökken. Az alagútszáritó teljesítménye téglá és alagsógyártásnál 10—15%-kal növelhető 7—11%-os selejtesökkenés mellett.

CIMENTS, BÉTONS, PLATRES, CHAUX, Párizs, 1977. 705. sz.

Huglo, B.: *Pneumatikus anyagmozgatás — segítség az ipari portalanításnál és termékvisszanyerésnél.* 87—89. old.

Az egyre csökkenő nyersanyag és energia források mellett, a granulált vagy poralakú termékekkel dolgozó üzemeknek gondot okoz egyrészt gazdasági, másrészt ökológiai szempontból a termelés, szállítás, raktározást stb. útján veszendőbe, ill. a levegőbe jutott porok visszanyerése, a veszteségek csökkentése. Különböző iparágakból (cementipar, kohászat, szénbányászat stb.) vett példákon ismertetik a porvesztés okait, helyét (homojenizálás, őrlés, szállítás, zsák ill. konténer töltése stb.). Megállapítják, hogy az üzemekben porvisszanyerés céljából felszerelt por-

talánítók ill. elektrofilterek mellett, a veszteségek csökkentésére legal-
kalmassabb eszközök a pneumatikus
anyagmozgatást végző berendezé-
sek. Az egyébként elkerülhetetlen-
nek minősülő veszteségektől (ter-
meléskiesés vagy műszaki technol-
ógiai zavarok stb.) eltekintve, ha a
nyersanyagok szállítása, mozgá-
tása pneumatikus úton történik, a
hulladékviszanyerés mértéke elér-
heti a termelés 35%-át.

CIMENTS, BÉTONS, PLATRES, CHAUX, Párizs, 1977. 705. sz.

Cottet, T.: *Logikai automaták a
cementiparban és esetleg más terü-
leten.* 75–81. old.

Az üzemi folyamatok automatizálá-
sánál (nyersanyagelőkészítés, ége-
tés, kiszállítás, eladás) különösen a
cementiparban nagy segítséget
nyújtanak az utóbbi 15 évben ki-
fejlesztett logikai automatikák.
Az itt közölt I. rész általánosság-
ban írja le egyrészt a használatos
logikai típusokat, azok szerepét,
működési elvét; alkalmazásuk le-
hetőségeit cementipari példán, jól
érthető sémákon, folyamatábrákon
mutatják be. A cél az információ-
közlésen kívül, a megfelelő helyen
megfelelő időben való beavatkozás,
irányítás automatikus gyors lehe-
tősége, amellyel a különböző jelző-
rendszerek segítik az üzem állandó,
áttekinthető ellenőrzését, s ezzel
a biztonságos termelést. Megjegy-
zik, hogy a berendezések, valamint

azok működésének, kezelésének be-
tanulására fordított idő költsége
nem elhanyagolható, — de egy új
gyár létesítéséhez viszonyítva, —
kicsi.

SZTEKLO I KERAMIKA, Moszkva, 1977. 5. sz.

Szavina, I. M.—Szedaszt'janov,
R. I.: *Az elektromos pótűtés hatása
az üveglvadék konvekciójára tábla-
üveget olvasztó kádkemencékben.* 5—
7. old.

Elektromos pótűtésű üveglvasz-
tó kádkemence fizikai modelljén
(modell kemence sémája, jellemzői)
kutatták az üveglvadék konvek-
cióját az elektródok elhelyezése,
azok magassága, a kemence telje-
sítménye, a küszöb magassága és
helye függvényében. Az elvégzett
munka alapján táblaüveget olvasz-
tó elektromos pótűtésű kemencék
tervezéséhez javaslatok.

Federova, E. A.—Bondarev, K. T.:
*Új, kiváló ellenállóképességű tűz-
állóanyagok üveglvasztó kádkemen-
cékhez.* 9—11. old.

A Cr_2O_3 — Al_2O_3 — ZrSiO_4 rendszer-
ben Na_2O adalékkal szintetizáltak
olyan tűzállóanyag szériákat, me-
lyek 15—55% Cr_2O_3 -t, 6,5—77,3%
 Al_2O_3 -t és 7,7—53,9% ZrSiO_4 +
 Na_2O -t tartalmaztak. Ezen tűzálló-
anyagok legfontosabb műszaki tu-
lajdonságai (sűrűség, porozitás,
üvegfázis kiválásának kezdeti hő-
mérséklete stb.), az üveggel szem-

beni ellenállóképesség változásának
törvényszerűségei kémiai összetéte-
lük függvényében.

Belopol'szkij, M. Sz.: *Agyagok és
kerámiai masszák plaszticitásának
meghatározása.* 22—23. old.

Agyagok és plasztikus kerámiai
masszák plaszticitásának a NIISt-
rojkeramikában kidolgozott megha-
tározási módszerének elméleti alap-
ja, leírása és alkalmazási példái.
A módszer nedvesen gyűrűsre for-
mált különböző átmérőjű próba-
testek szárítás utáni szétszakadá-
sán alapul (a szakadás határdeform-
ációja a plaszticitás mértéke),
melynek számításánál figyelembe
veszik a zsugorodást, a próbatest
kezdeti nedvességét és kritikus ned-
vességét (ezt a szétszakadás pilla-
natában határozzák meg).

Necsiporuk, N. A.—Novikov,
M. N.: *Egetellen kerámiai termékek
vibrációs tisztogatása.* 28—30. old.

Kisfeszültségű porcelánszigetelők
sajtólási sorjának vibrotisztításá-
hoz alkalmazott berendezés vázlat-
rajza, működése, főbb paraméterei
(amplitúdó, frekvencia, vibrálási
idő stb.). A vibrotisztítási folyamat
főbb paraméterei, munkaközeg jel-
lemzése, a munkakamra töltésének
mértéke, a munkakamra vibrálási
amplitúdója és frekvenciája, az
adalékanyag (töltőanyag) részecs-
kék formája és szemcseösszetétele
stb.

A szerkesztésért felel:

Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség:

1368 Budapest VI., Anker köz 1—3.

Telefon: 226-497

Felelős kiadó:

Siklósi Norbert

Kiadja:

Lapkiadó Vállalat. 1073 Budapest VII., Lenin krt. 9—11.

Telefon: 221-285. Levélcím: 1906. Postafiók 223.

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatálnál, a
kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap
Irodánál (KHI 1900 Budapest, V., József nádor tér 1.) közvetle-
nül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 25—96162
pénzforgalmi jelzszámára. — A folyóirat külföldre előfizethető:
„Kultúra” P.O.B. 140. Budapest 62. Előfizetési díj: negyedévre
22,50 Ft, félévre 45,— Ft, egyes számára 7,50 Ft.

Megjelenik havonként

78/5088. Franklin Nyomda, Budapest

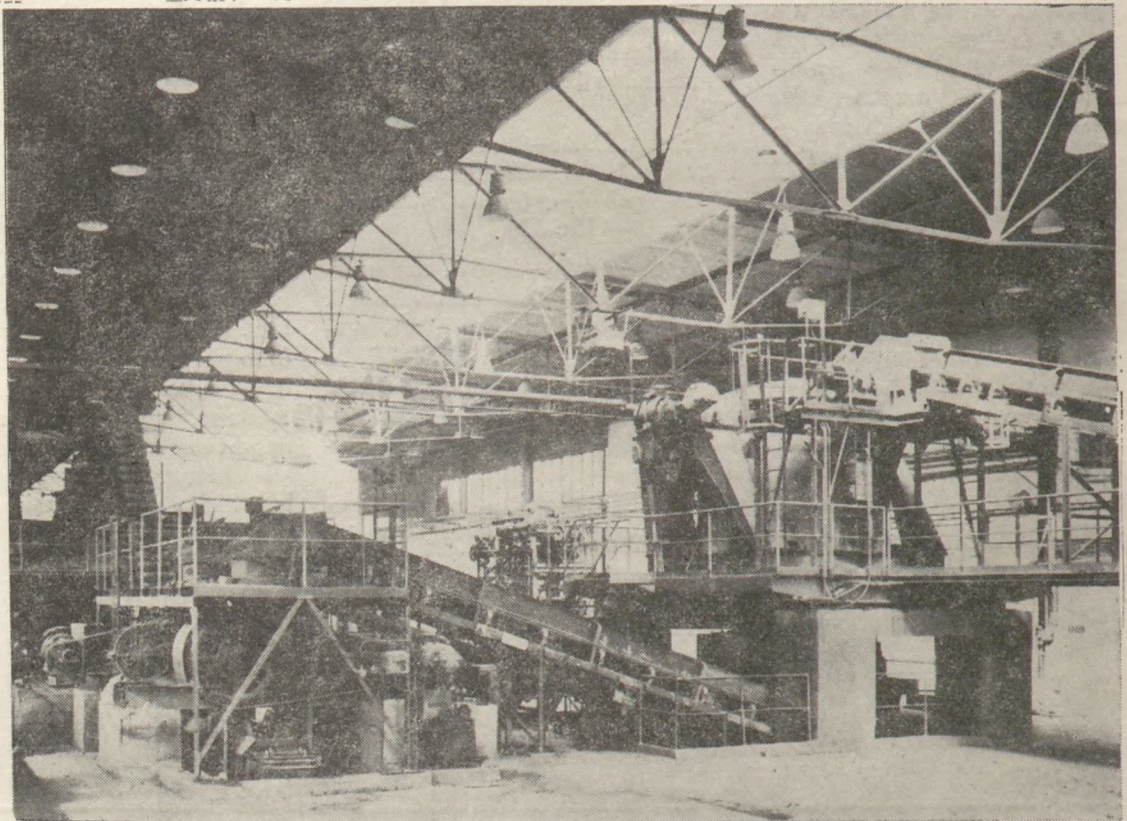
Felelős vezető: Vágó Sándorné igazgató

Index: 25 250

KOMPLETT BERENDEZÉSEK BŐVÍTÉSEK

a téglaipar számára

Új berendezések • nagyteljesítményű előkészítő
gépsorok • alagútkemence építés



Egészen 40 t/óraig terjedő teljesítő képességű téglanyersanyag-előkészítő gépsor képe. A berendezést hengerekkel ellátott speciális kialakítású kalapácsos törő, egy nedves görgős járat, egy tányéros keverőegység két kiöntőhellyel és két differenciál finomhengermű alkotja.



PREROVSKÉ STROJIRNÝ

Exportőr:

pragoinvest

18056 PRAHA 9, Ceskomoravská 23.

Csehszlovákia