

302935

2

ÉPÍTŐANYAG

*A SZILIKÁTIPARI
TUDOMÁNYOS EGYESÜLTE
FOLYÓIRATA*

7

*XXIV. ÉVFOLYAM
BUDAPEST 1972. JÚLIUS*

ASTM—CODE
EPITAA 24 (7) 241—280 (1972)

Főszerkesztő:
Dr. Talabér József

XXIV. ÉVFOLYAM, 1972. 7. SZÁM JÚLIUS

Felelős szerkesztő:
Dr. Hinsenkamp Alfréd

TARTALOM

*
Szerkesztő bizottság:
Dr. Beke Béla
Bretz Gyula
Csizi Béla
Erdély Imre
Dr. Grofcsik János
Dr. Kocsis Albert
Dr. Kovács Róbert
Lenkei György
Dr. Lőcsei Béla
Dr. Szentmártony Gusztáv
Dr. Tamás Ferenc
Dr. Tóth Kálmán
Vajda László

<i>Török István—Varjú Mihály: Az atomabszorpciós spektrometria és alkalmazása a szilikátipari vizsgálatokban</i>	241
<i>Bálint Tibor: Zuzalékok szemalakjának kézben tartása</i>	246
<i>Kacsalova L.—Kolali A. A.: A vas-oxid színező hatása a porcelánra, a masszakomponensek szemcseméretének függvényében</i>	251
<i>Johnston, C. D.: Adalékanyagok mechanikai tulajdonságai, ezek meghatározása és hatásuk a betonra</i>	254
<i>Bates, M. H.: Szilícium-karbid muffolák alkalmazása alagút kemencékben</i>	259
<i>Kovács Károly—Boros Jánosné—Erdélyi Attila: Betontestek fenol okozta korróziója</i>	264
<i>Robson, M. J.—Davies, M. W.: Fe és Cr hatása néhány CaO—Al₂O₃—MgO—SiO₂ üveg kristályosodására</i>	270
<i>Magnan, R.: Szintetikus wollastonit és felhasználása a csempegyártásban</i>	275
Egyesületi élet	250, 277
A világ szilikátiparából	269, 280
Hírek az iparból	274
Lapszemle	279

*
Szerkesztőség:
Budapest VI., Anker köz
1—3.
Telefon: 226-497

*
Kiadja:
Lapkiadó Vállalat,
Budapest VII.,
Lenin körút 9—11.
Telefon: 221-285

Felelős kiadó:
Sala Sándor

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI, Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámára. — A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P. O. B. 149. Budapest 62. Előfizetési díj: negyedévre 22,50 Ft; félévre 45,— Ft; éves szám ára: 72,70 Ft. 17358 Róval Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16. F. v.: Povárnay Jenő.

Index: 25,250

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Тірек, И.—Варью, М.: Атомно-абсорбционная спектрометрия и её применение в испытанных силикатной промышленности</i>	241
<i>Балинт, Т.: Регулирование формы зерна щебня</i>	246
<i>Качалова Л.—Колали А. А.: Окрашивающее действие окиси железа в фарфоре в зависимости гранулометрического состава компонентов массы</i>	251
<i>Эхистон, Ц. Д.: Механические свойства пород и цементной эмульсии и определение их</i>	254
<i>Бейтс, М. Х.: Применение в туннельных печах муфель из карбида кремния</i> ..	259
<i>Ковач, К.—Борош, К.—Эрдеи, А.: Коррозия, вызванная фенолом бетонных красок</i>	264
<i>Робсон, М. Е.—Дэвис, М. В.: Влияние Fe и Cr на кристаллизацию стекла, содержащего CaO—Al₂O₃—MgO—SiO₂</i>	270
<i>Magnan, P.: Синтетический wollastonit и его применение в производстве кафельной плитки</i>	275

INHALT

<i>Török, István—Varjú, Mihály: Die Atomabsorptionspektrometrie und ihre Anwendung bei Untersuchungen in der Silikatinindustrie</i>	241
<i>Bálint, T.: Die Erfassung der Kornform von Splitt</i>	246
<i>Frau Kacsalova, L.—Kolali, A. A.: Verfärbung des Porzellans durch Eisenoxyd in Funktion des Kornaufbaus der Komponenten der Masse</i>	251
<i>Johnston, C. D.: Mechanische Eigenschaften der Natursteine und des Zementbreis, und ihre Ermittlung</i>	254
<i>Bates, M. H.: Die Verwendung von Silizium-Carbid Muffeln in Tunnelöfen</i>	259
<i>Kovács, K.—Frau Boros, M.—Erdélyi, A.: Phenolkorrosion von Betonkörpern</i>	264
<i>Robson, M. J.—Davies, M. W.: Einfluss des Eisens und Chroms auf die Kristallbildung in einigen CaO—Al₂O₃—MgO—SiO₂-Glasschmelzen</i>	270
<i>Magnan, R.: Synthetischer Wollastonit und seine Anwendung bei der Fliesenfertigung</i>	275

CONTENTS

<i>Török, I.—Varjú, M.: Atomic Absorption Spectrometry and its Application in Silicate Analysis</i>	241
<i>Bálint, T.: Shape Control of Rock Chippings</i>	246
<i>Kacsalova, L.—Kolali, A. A.: Colouring of Porcelain by Iron Oxide as a Function of the Particle Size of Body Components</i>	251
<i>Johnston, C. D.: Mechanical Properties of Natural Rocks and Cement Paste and their Determination</i>	254
<i>Bates, M.: Recent Developments of Silicon Carbide Muffles in Tunnel Kilns</i>	259
<i>Kovács, K.—Mrs. Boros, M.—Erdélyi, A.: Phenol-induced Corrosion of Concrete</i>	264
<i>Robson, M. J.—Davies, M. W.: Influence of Fe and Cr on Crystallization of some CaO—Al₂O₃—MgO—SiO₂ Glasses</i>	270
<i>Magnan, R.: Synthetic Wollastonite and its Application in Wall Tile Manufacture</i>	275

Az atomabszorpciós spektrometria és alkalmazása a szilikátipari vizsgálatokban

TÖRÖK ISTVÁN
Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet
VARJU MIHÁLY
Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet

Az atomabszorpciós vizsgálatok a szilikátipar területén jelentkező analitikai feladatok megoldásában egyre nagyobb szerepet kapnak. A módszerrel egyszerű és gyors mérés technika valósítható meg. A dolgozatban az atomabszorpciós spektrometria alapelveit, és a cement-, üveg- és kerámiaipar területén történő alkalmazásának problémáit kívánjuk ismertetni.

Az atomabszorpció jelenségét már korán megismerték, de laboratóriumi analízisre alkalmas módszert és készüléket Walsh, illetve Alkemade és Milatz használt először 1955-ben. Azóta a módszer hatalmas fejlődésen ment keresztül és ma már a legkülönbözőbb eredetű anyagok rutinvizsgálatánál alkalmazzák.

Gyors elterjedését több tényezőnek köszönheti. Nagy számú elem (mintegy 60–70) meghatározására alkalmas. A kimutatási határ az elemek többségénél 1 µg/ml alatt van s az elemek 70%-ánál alacsonyabb, mint a spektrofotometriás és emissziós módszereké. Pontossága is jobb, reprodukálhatósága 1% alatt lehet. Legfőbb előnye nagy selektivitása, más elemek zavaró hatása csekély mértékben érvényesülhet. Hátrányként lehet megemlíteni, hogy a mérendő mintát oldatba kell vinni, és egyidőben csak egy elem analízise végezhető el. Az oldatból történő vizsgálat azonban egyszerűsíti az összehasonlító oldatok készítését és az alapanyag

hatás kiküszöbölését. Mindezeket figyelembevéve a módszer az esetek nagy többségében kisebb idő és munkaigényű, mint az eddig használt klasszikus kémiai és abszorpciós spektrofotometriás módszerek, valamint egyes emissziós színképelemzési eljárások.

Elméleti alapelvek

A módszer az analitika spektroszkópiai módszerei közé sorolható. Kidolgozására az a felismerés vezetett, hogy az alapállapotban levő atomok gőze az általuk emisszióban kibocsátott diszkrét hullámhosszú rezonáns sugárzást elnyelni képes. Ez a jelenség az atomabszorpció.

E módszernél a vizsgálandó elemet nem gerjesztjük, csupán a kémiai kötésből szabadabbá tesszük a vegyületet (disszociáció). Az elem atomjai pl. megfelelő hőmérsékletű lángban gerjesztetlen és ionizálatlan alapállapotba kerülnek. Az atomok gőzén olyan hullámhosszú sugárzást vezetünk keresztül, melyet a vizsgált elem atomjai gerjesztéskor maguk is képesek kibocsátani. Az atomos fémgőz elnyeli az át bocsátott fény egy részét. A nem kívánatos hullámhosszú sugarakat monokromátorral kirekesztjük. A vizsgálandó elem rezonáns sugárzásának intenzitáscsökkenését elektron-sókszorozóval mérjük.

A fényelnyelés a lángban az elnyelő atomok számával, ennek megfelelően a mérendő elem koncentrációjával arányos. A mérést az ismert koncentrációjú oldatokkal elvégezve kalibrációs görbe vehető fel, mely segítségével az ismeretlen koncentrációjú oldatok is meghatározhatók.

A módszer egyik legfőbb előnye, hogy az abszorpció, szemben az emisszióval, nagyobb mértékben független a gőztérben jelenlevő más elemek hatásától. A mérendő elem alapállapotú atomjai nagyságrendekkel nagyobb mennyiségben vannak jelen a fényútban, mint a gerjesztett állapotban levők. Mindezek forrásai a módszer nagy pontosságának és érzékenységének.

A következőkben az atomabszorpciós spektrométer fő részeinek rövid ismertetését szeretnénk adni.

Fényforrás

A gyakorlatban az elemre jellemző rezonáns sugárzást vájtkatódos spektrállámpával állítjuk elő. Ez a megoldás azzal a hátránnyal jár, hogy annyi lámpára van szükség, ahány elemet akarunk meghatározni.

Alapkövetelmény a lámpákkal szemben, hogy: a) stabil és intenzív sugárzást adjanak, b) a rezonáns vonalak félértékszélessége $0,03 \text{ \AA}$ -nál kisebb legyen, c) élettartamuk hosszú legyen.

A lámpán megadott hullámhossz érték rendszerint az illető elem alapvonalához tartozik. Ennél az elnyelődés különösen nagymértékű.

Majdnem minden a természetben előforduló fémből és félfémből készíthető vájtkatódos lámpa. Sokféle lámpák is kaphatók. Csak ott van előnyük, ahol a gyors áttérés egyik elem méréséről a másikra lényeges. Élettartamuk az elemek számának növekvő arányában csökken.

Porlasztó-égő

A molekula- és ion-kötések felbontását és a fémgőzök előállítását ma még szinte kizárólag termikus úton, az oldatok lángba való beporlasztása útján érjük el. A rezonáns vonal intenzitáscsökkenése a lángban levő atomok számával arányos. Így érthető, hogy a mérendő elem atomos állapotba juttatása alapvető fontosságú.

A porlasztó-égőnek két feladatot kell teljesítenie:

a) az oldott minta minél tökéletesebb elporlasztását,

b) az aeroszol gázzal kevert elégetését oly módon, hogy az elemek disszociációja nagy határfokkal menjen végbe.

A készüléktípusok nagy részénél ma ködkamrás (premix) porlasztó-égőt használnak. A láng lamináris volta és az egyenletes (10μ alatti) cseppecske-méret nagyobb linearitást, nyugodt égést és a zavaró hatások csökkenését eredményezi.

A láng hőmérsékletét úgy kell megválasztani, hogy a láng energiája létrehozza az atomos állapotot, de ugyanakkor ne következzen be az atomok nagymértékű ionizációja és gerjesztése. A leggyakrabban használt a levegő-acetilén keverék, ezzel mintegy 30 elem határozható meg. A magasabb hőmérsékletű dinitrogén-oxid-acetilén keverék nemcsak a lángban tűzálló vegyületeket képző elemek (Si, Al, B stb.) disszociálására használható, hanem a zavaró hatások csökkentése céljából is. A különböző gázkeverék-típusokhoz megfelelő égőfejeket alkalmazunk.

Az optikai rendszer, monokromátor

A lángon áthaladt fényből a nem kívánatos hullámhosszú sugarakat monokromátorral rekesztik ki. Az atomabszorpciós spektrométereknél a kis reciprok diszperziójú és nagy rácsfelületű monokromátorokat használják.

A hullámhossztartomány az atomabszorpciós spektrometriában ugyanaz, mint az UV- és látható spektrofotometriában és a lángfotometriában ($190-870 \text{ nm}$).

Fénymérő berendezés

A monokromátor által kiválasztott és a rezonáns vonal hullámhosszának megfelelő sugárzás az elektronsokszorozóra jut. A felerősített jelet mérőműszer mutatja.

Az abszorpcióra képes atomok száma és az oldat koncentrációja között lineáris összefüggés van, feltételezve, hogy a lángba porlasztott vegyület könnyen és gyakorlatilag teljes mértékben disszociál.

Az atomabszorpciós spektrometria követi a Lambert — Beer-féle törvényt, azaz a mért abszorpció ($10g I_0/I$) az oldat koncentrációjával egyenesen arányos.

A mérés technikával kapcsolatos kérdések

A módszer érzékenysége számszerűen a meghatározandó elem vizes oldatának $\mu\text{g/ml}$ -ben kifejezett azon koncentrációja, mely 1% abszorpciót ad. A kimutatási határ az a koncentráció, melynek jele a háttér (alapsugárzás, zaj) standard deviációjának kétszeresével egyenlő. A kimutatási határ a módszer teljesítőképességét jobban tükrözi.

Az érzékenység növelésének vannak műszeres és fizikai-kémiai módjai. Az analitikus az utóbbiak is-

meretében, optimális műszeres paraméterek mellett alkalmazva ezeket, jelentősen fokozhatja az érzékenységet. Így a porlasztás hatásfokának növelése a mérendő oldat viszkozitásának és felületi feszültségének csökkentése útján (vízzel elegyedő szerves oldószerek hozzáadásával) 1,5–3-szoros érzékenység növekedést eredményezhet. A disszociáció és abszorpció körülményeinek változtatása, így a lánghőmérséklet optimalítása, az égő kedvező reakciós zónájának beállítása, nagyobb lánghosszú égő használata, a fénysugár többszöri átvezetése a lángon szintén ezt a célt szolgálják. Skálanyújtással, nullpont-eltolással, kevésbé érzékeny analízisvonal kiválasztásával a mérési tartomány szintén változtatható.

Zavaró hatásnak az atomabszorpciós spektrometriában elsősorban az atomabszorpcióra, azaz a lángban levő atomok mennyiségére és az atomos állapot kialakulására ható tényezőket tekintik.

Az atomos állapotba kerülést gátló tényezőket kémiai zavaróhatásoknak nevezzük. Egyes elemek, illetve ionok (pl. Al, Si, foszfát) más elemekkel a lángban tűzálló vegyületeket képeznek. Ennek megelőzésére vagy a zavaró elemmel stabil vegyületet képző fémet (Sr, La) vagy a vizsgálandó elemmel komplexet képező vegyületet (EDTA) adnak az oldathoz. A magasabb hőmérsékletű dinitrogén-oxid-acetilén lángban a tűzálló vegyületek disszociálnak, így ez a típusú zavaró hatás nem jelentkezik. A lángban levő atomok egy része a magas hőmérséklet vagy alacsony ionizációs potenciáljuk miatt ionizált állapotba kerülhet. Ilyenkor ionizációs zavaró hatásról beszélünk. Kiküszöbölésére egy másik könnyen ionizálódó elemet adnak feleslegben a rendszerhez, hogy a mérendő elem ionizációját visszaszorítsák.

Az oldat fizikai sajátságainak a porlasztásra gyakorolt befolyása, pl. magas sótartalmú oldatoknál a lángban levő szilárd részecskék okozta fényszóródás zavaró hatása, hasonló alapösszetételű standard oldatok készítésével a minimálisra csökkenthető. (A módszer általános elvi kérdésével foglalkozó irodalom 1–5.)

A módszer alkalmazása

A cement- üveg- és kerámiaiparban többnyire szilárd minták és nemvezető anyagok elemzése a feladat. Ezek közvetlen spektrográfias vizsgálata megfelelő összehasonlító minták hiányában és a változó alapanyag hatás miatt gyakran nehézkes és nem elég pontos. Oldatos módszerek csak a minta feltárása után alkalmazhatók. Ebben az esetben viszont előnyös tulajdonságai miatt az atomab-

szorpciós módszer alkalmazása kerülhet előtérbe és úgy tűnik, kiszoríthatja az egyes oldatos színkép-elemzési és spektrofotometriás eljárások jelentős részét.

A minta előkészítése (oldás extrakció, feltárás) kétségtelenül növeli a meghatározás idő- és munkaigényét és a szennyeződési lehetőségeket, de ez nem jelentős hátrány a tulajdonképpeni atomabszorpciós mérés és a standardok készítésének egyszerűsége, a mérés nagyobb pontossága és jó reprodukálhatósága mellett. A módszer jó kimutatási érzékenysége miatt kisebb mennyiségű mintából lehet kiindulni, így a minta előkészítés is gyorsul. Az előkészítés és a mérés művelete élesen szétválik, mely egyben azt is jelenti, hogy adott elem meghatározására más mintatípusnál kidolgozott mérési paraméterek is alkalmazhatók. A minta alapanyagának esetleges zavaró hatása a megfelelő alkotórészek standard oldatokhoz adásával kiküszöbölhető.

A következőkben a módszer alkalmazásának néhány példáját és problémáit szeretnénk ismertetni.

Cementipar

A nyersanyagkeverék ellenőrzése a cementgyártásnál a késztermék minősége szempontjából fontos művelet. A SiO_2 mennyiségének megállapítása, illetve megfelelő határértékek közé történő beállítása folyamatos ellenőrzést tesz szükségessé. Az eddig alkalmazott gravimetriás vagy spektrográfias mérési módszerek időigényesek, és rendszerint hosszadalmas előkészítés és elválasztás is szükséges. A nyersanyagösszetétel vizsgálatánál korábban a Si mellett csak a Ca-tartalmat ellenőrizték. Az atomabszorpciós módszerrel mind a nyersanyagok, mind a késztermékek minőségellenőrzése, több elem gyors analízise lehetővé válik. Általában Si, Ca, Al és Fe meghatározása indokolt, de jól mérhető emellett a Mg, Na és K is. Speciális célra készített cementeknél például atomreaktorokhoz, a Co-tartalmat is ellenőrzik, mivel a sugárvédelmi és a reaktorüzemelési előírások ezt megkövetelik [6].

A minta előkészítésére általában az alábbi módszereket alkalmazzák:

Alkáli-ömlesztés: A feltárandó mintát NaOH-val vagy Na_2O_2 -vel megömlesztik, meleg desztillált vízben oldják, sósavval savanyítják és adott végtérfogatra töltik. Ügyelni kell arra, hogy a HCl a végtérfogatban 3 n-nál ne legyen töményebb és hogy ne forraljuk az oldatot. Ebből az oldatból a Si, Al, Ca és Mg meghatározható [7].

Sósavas kioldás: Ha a Si-t nem szükséges mérni, ezt a kioldást alkalmazzák. Ilyenkor a mintát 10–

20%-os HCl-al 15–20 percig digerálják, majd szűrik [7].

Hidrogénfluoridos oldás: Általában a sósavas oldással kombináltan alkalmazzák és az oldathoz bórsavat is adnak. A módszer különleges edényzetet igényel. E célra politetrafluoretilén extraháló berendezéseket készítettek, melyek jól beváltak [8, 9, 10].

Litiummetaborátos feltárás: Az utóbbi időben kidolgozott módszer különösen előnyösen használható a szilikátipari vizsgálatoknál [11]. A LiBO_2 a laboratóriumban is készíthető (73,9 g Li_2CO_3 -ot és 122,6 g H_3BO_3 -at platina edényben 4 órát hevítik 400°C -on, kihűlés után az anyagot elporítják). A feltárásnál 4–5× mennyiségű LiBO_2 -ot adnak a mintához és platina tégelyben 900°C -on hevítik, míg az olvadék kitisztul (15–20 perc). Az olvadékot kihűlés után forró 10%-os HCl-ben oldják és adott térfogatra töltik. E feltárásból Si, Al, Ca, Fe, K, Mg, Na vizsgálata elvégezhető.

Az egyes elemek meghatározásához további hígítással be kell állítani a legmegfelelőbb mérési koncentrációt, amelyet az elem érzékenysége alapján a gyártó cégek az egyes műszereknél mindig megadnak.

A vizsgálatoknál a dinitrogénoxid-acetilén gázkeverék alkalmazása előnyösebb, részint a nagyobb érzékenység, részint a zavaró hatások csökkenése miatt [12, 13]. Az Si-ot, Al-ot és Si jelenlétében Ca- és Mg-ot is ebben a lángban lehet jól meghatározni, az Fe-, Na és K vizsgálatára a levegő-acetilén láng is megfelelő.

A zavaró hatások kiküszöbölése céljából La vagy Sr-sót adnak a mérendő oldathoz, mert különösen a nagy mennyiségben jelenlevő Si zavarhatja a Ca és Mg meghatározását. A zavaró hatás 0,5–1% La vagy Sr-ot tartalmazó oldatban már nem jelentkezik [14].

Fontos figyelembe venni az elemek egymásrahatását a standard oldatok készítésénél. A standardoknak minden esetben tartalmazniuk kell a feltárásnál alkalmazott anyagokat, valamint a minta főkomponenseinek a feltárt oldatban előforduló átlagmennyiségeit. Elsősorban a Na, Ca és Si hozzáadása lényeges, mert a fémek a lángban kialakuló disszociációs és ionizációs egyensúlyokat jelentősen befolyásolják [15].

Két cement mintában 7 elem atomabszorpciós meghatározása feltárással együtt körülbelül 2,5 órát vesz igénybe. A mérés hatékonysága nagyobb számú mintánál még kedvezőbb lehet.

A mérés pontossága: A módszer nagy érzékenysége miatt a főkomponensek mérésénél rendszerint nagy a hígítási tényező, így a hiba felszorozódhat.

Ezt figyelembevéve a cement főkomponenseinek meghatározásánál a komplexometriás és gravimetriás mérések hibáját az atomabszorpciós mérések hibájával összehasonlítva megállapítható, hogy lényeges eltérés nem mutatkozik (1. táblázat). A kisebb koncentrációban előforduló elemeknél a mérések relatív hibája 1% körül lehet.

1. táblázat

Az atomabszorpciós mérések hibája összehasonlítva más módszerekkel

	mérési hiba, %		
	Atomabsz.	Komplexom.	Gravimetr.
CaO	0,24	0,07	0,2
SiO ₂	0,16	0,16	0,15
Al ₂ O ₃	0,07	0,05	0,2
Fe ₂ O ₃	0,03	0,09	0,07
MgO	0,003	0,12	0,1

Üvegipar

Az üvegipari vizsgálatoknál sokszor jelentkezik a nagy pontosságú mérés igénye. Különösen a különleges célra gyártott üvegeknél fontos az összetétel ismerete, valamint egyes fémszennyeződések meghatározása [16, 17]. Atomabszorpciós módszerrel számos fém határozható meg üvegekben, jó kimutatási érzékenységgel (2. táblázat).

2. táblázat

Az atomabszorpciós módszerrel meghatározható fontosabb elemek

elem	érzékenység ppm/1% absz.
Ba	10
Ca	0,06
Co	0,3
Cu	0,2
Fe	0,2
Pb	0,5
Li	0,03
Mg	0,01
Mn	0,1
Ni	0,7
K	0,06
Na	0,01
Zn	0,05
Sr	0,2
Si	1,2

A mintaelőkészítésnél leggyakrabban a hidrogénfluoridos oldást sósavas kezeléssel együtt alkalmazzák, többszöri szárazra párlással, majd újraoldással. Bórtartalmú üvegeknél a mintát metilalkohollal is szárazra párolják a B eltávolítása céljából.

A mérésnél a Na és K ionizációja zavarhatja más elemek meghatározását ezért Sr-sót adnak az oldathoz. A foszfát és a szulfát jelenléte szintén zavaró effektust okoz, melyet La- és EDTA-oldat hozzáadásával küszöbölnek ki.

A mérés hibája az üvegelemzéseknél nem haladja meg az 5%-ot, sőt több elemnél 1% alatt lehet [18-19] (3. táblázat).

3. táblázat
Az atomabszorpciós mérések hibája
üvegelemzéseknél

elem	rel. hiba, %
Ca	1,2
Na	0,5
K	0,7
Pb	1,7
Zn	1,5
Fe	4,1
Mg	1,0

Kerámiaiipar

A kerámiaiipar területén is a 2. táblázatban felsorolt elemek meghatározása lehetséges.

A feltárást HF-al vagy 1 : 3 arányú HF : HClO₄ eleggyel végezzük.

Mázak, festékek, fémösszetevőinek pontos mérésénél a módszernek nagy szerepe lehet. Így a fenti elemeken kívül a kerámiaiipar területén fontos lehet még az Sn, Zr és Ti meghatározása is. A nagy érzékenységű mérés lehetővé teszi a Pb-tartalmú mázakkal bevont tárgyak Pb-szennyező hatásának pontos vizsgálatát is [20].

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az atomabszorpciós mérési módszer gyors és könnyen kivitelezhető mérések elvégzésére ad lehetőséget a szilikátipari analízisben. Egy mintából egy feltárással több elem határozható meg kémiai elválasztás vagy dúsítás nélkül. A mérési pontosság általában jobb mint más analitikai módszereké, az érzékenység pedig a legtöbb elemnél felülmúlja az eddig alkalmazott módszerekét.

IRODALOM

- [1] *Slavin, W.*: Atomic Absorption Spectroscopy. Interscience Publ. N. Y. 1968.
- [2] *Ramirez—Maunoz, I.*: Atomic Absorption Spectroscopy. Elsevier Publ. N. Y. 1968.
- [3] *Dean, J. A—Rains, T. C.*: Flame Emission and Atomic Absorption Spectrometry. Vol I—II. M. Dekker N. Y. 1969—71.
- [4] *Pungor, E.—Szász, Á.*: A kémia újabb eredményei 2. köt. A lángfotometria újabb fejlődése. Akadémiai Kiadó. Bp. 1970.
- [5] *Lewis, L. L.*: Anal. Chem. 40, 28A. 1968.
- [6] *M. Montagui Buscas et. all.*: Atomic Absorption Newsletter 6. 61—63. 1967.
- [7] *Thomas, P. E.*: Techtron Application Notes No. 1/69.
- [8] *Langmyhr, F. J.—Paus, P. E.*: Atomic Abs. Newsletter 7. 103—106. 1968.
- [9] *Delgado, L. C.—Manning D. C.*: Analyst. 92 553. 1967.
- [10] *Slavin W.*: Atomic Abs. Newsletter. 1. 15. 1963.
- [11] *Jarell Ash.* Atomic Absorption Analytical Method. 1970.

- [12] *Becher et. all.*: Anal. Chem. Acta. 30. 483. 1964.
- [13] *P. L. Boor, L. K. Ingram.*: Analyst. 95. 124. 1970.
- [14] *B. Bernas*: Anal. Chem. 40. 1682. 1968.
- [15] *M. D. Ainos, J. D. Willis.*: Spectrochim. Acta. 22. 1325. 1966.
- [16] *Perkin Elmer Corp.* Analytical Methods for. A. A. S. 1966.
- [17] *P. B. Adams, W. O. Passmore.*: Anal. Chem. 38. 630. 1966.
- [18] *W. O. Passmore, P. B. Adams*: Atomic Abs. Newsletter. 5. 77. 1966.
- [19] *W. O. Passmore, P. B. Adams*: Atomic Abs. Newsletter. 4. 237. 1965.
- [20] *P. B. Zeeman, L. R. P. Butler*: Appl. Spectrosc. 16. 120. 1962.

Török István—Varju Mihály: Az atomabszorpciós spektrometria és alkalmazása a szilikátipari vizsgálatokban

A közlemény az atomabszorpciós spektrometria alapelveit, az atomabszorpciós spektrométer felépítésének néhány elvi és gyakorlati problémáját, a méréstechnikával kapcsolatos kérdéseket, a zavaró hatásokat, valamint a módszernek a cement-, üveg- és kerámiaiiparban történő alkalmazhatóságát tárgyalja.

A módszer alkalmazásának ismertetése során részletesen foglalkozik a mintaelőkészítés kérdésével, a mérés pontosságával és érzékenységével, a zavaró hatások kiküszöbölési módjaival. Megállapítható, hogy a módszer előnyösen alkalmazható mind szilikátipari termékek főalkotórészeinek, mind nyomelemeinek meghatározására.

Төрөк, И.—Варью, М.: Атомно-абсорбционная спектроскопия и ее применение в испытаниях силикатной промышленности.

Статья дает описание основного принципа атомно-абсорбционной спектроскопии; нескольких принципиальных и практических проблем построения атомно-абсорбционного спектра; вопросов, связанных с техникой измерения; влиянием различных помех на измерение, а также применимости данного метода в цементной, стекольной и керамической промышленности. В ходе описания применения метода дается подробное описание подготовки пробы, точности и чувствительности измерения, а также метода устранения влияния помех. Делается вывод, что метод с успехом может применяться как для определения основных компонентов, так и для определения примесей в продуктах силикатной промышленности.

Török, I.—Varju, M.: Die Atomabsorbtionsspektrometrie und ihre Anwendung bei Untersuchungen in der Silikatindustrie

Es werden die Grundprinzipien der Atomabsorbtionspektrometrie, einige theoretische und praktische Probleme des Aufbaus des Atomabsorbtionsspektrometers, Fragen der Technik, die störenden Auswirkungen, sowie die Anwendbarkeit des Verfahrens in der Zement-, Glas- und Keramikindustrie besprochen.

Die Anwendung des Verfahrens wird erläutert und es wird eingehend auf die Frage der Vorbereitung der Proben, auf die Genauigkeit und Empfindlichkeit der Messung und auf die Möglichkeiten der Ausschaltung störender Auswirkungen eingegangen. Es kann festgestellt werden, daß das Verfahren vorteilhaft zur Bestimmung der Hauptkomponenten, sowie der Spurelemente der Erzeugnisse der Silikatindustrie angewandt werden kann.

Török, I.—Varjú, M.: Atomic Absorption Spectrometry and its Application in Silicate Analysis

The principles, operation and methodology of atomic absorption spectrometry (AAS) are described with special emphasis to its application in the glass, ceramic and cement industries. Discussed items: sample preparation, disturbing effects and their elimination, the accuracy and sensitivity of analysis. It is concluded, that AAS can be well used for the quantitative determination of main and trace constituents of silicates.

Zúzalékok szemalakjának kézbentartása I.

BÁLINT TIBOR

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

I. A szemalak jellemzése

1. Bevezetés

Zömök szemalakú közuzalék előállításának problémája a gépi aprítás bevezetésével merült fel. Míg a kézitöréssel előállított zúzottkő, a kézikalapáccsal mért kemény ütés jellegének megfelelően, zömök, ún. kubikus szemalakú volt, addig a kőtörőgépek előállításakor csak a minél nagyobb aprítási teljesítmény elérését tartották szem előtt. Nem számoltak azzal, hogy a gépek működési módja, a törőszerszámok (törőpofák, törőkúpok stb.) alakjának kiképzése, az aprítási művelet során ébredő nyíróerők fellépése, az aprítási fok növelése stb., a töret szemek lemezes és hosszukás alakjára vezethet.

A zúzalék szemalakjának fontosságára a felhasználók, első sorban az útépitők hívták fel a figyelmet. Azt tapasztalták ugyanis, hogy a hibás alakú szemeket tartalmazó zúzottkőből megépített utak, a kisebb szilárdságú lemezes és hosszukás szemek továbbaprózódása következtében, rövidebb idő alatt mentek tönkre. Azóta számos vita, kísérlet, vizsgálat arra a megállapításra vezetett, hogy bizonyos felhasználási céloknál jogos a zömök szemalakú zúzalék iránti követelmény, és a zömök szemalakú zúzalék előállításának problémáit meg kell oldani.

2. A zömök szemalakú zúzalék fogalma

A szemalak jellemzésére számos eljárást dolgoztak ki. Ezek egy része viszonylag egyszerű módon, a zúzalék felhasználása szempontjából kielégítő pontossággal törekszik a szemalak jellemzésére. Mások a szemalakot esetleg pontosabban határozzák meg, de gyakorlati, főleg üzemi használatra túlságosan bonyolultak. A továbbiakban csak az üzemi viszonyok között célszerűen alkalmazható eljárásokra térünk ki.

A különböző országok szabványai igen eltérő vizsgálati eljárásokat írnak elő, és különbözőképpen szabályozzák a vizsgálat alapján meg nem felelő alakúnak minősített szemek megengedhető hányadát. Az egyes országokban érvényben levő szabványok előírásainak és ezek szerint alkalmazandó vizsgálati eljárásoknak ismertetése más munkákban [1], [2] megtalálható. Azonban foglalkoznunk kell az utóbbi kereken tíz év folyamán hazánkban érvényben volt, alkalmazott, illetve érvényben levő vonatkozó szabványok előírásaival. Hozzávetőleg ugyanis ennyi időre visszamenőleg rendelkezünk szemalakvizsgálati eredményekkel, amelyek természetesen mindenkor az éppen érvényben levő előírások szerint készültek. Ahhoz, hogy ezeket a vizsgálati eredményeket összehasonlíthassuk és kiértékelhessük, közös jellemzési módra kell azokat át számítanunk.

A zúzalékok minőségére vonatkozó előírásokat a többször átdolgozott MSZ 1992 sz. szabvány mindenkorai változatai tartalmazzák, amelyek egyben a minőségi vizsgálat módját is meghatározzák. Ilyenek a zúzalékok vizsgálatára vonatkozó MSZ 1991—60, majd MSZ 1991—67 és a beton alapanyagainak vizsgálatára vonatkozó MSZ 4713—55 sz. szabványok.

1959-től kezdődőleg a zúzalékok szemalakját, az MSZ 1992—59 sz. szabvány értelmében, a beton alapanyagainak vizsgálatára vonatkozó MSZ 4313—55 sz. szabvány előírásai alapján kellett vizsgálni. Eszerint az egyes szemek három főméretét: h hosszát, s szélességét és v vastagságát kellett tolmércével megmérni, majd a szemalakokat a következők szerint minősíteni:

ha v/s és $h/s \approx 1$, akkor a szemalak zömök,
ha $v/s \leq 0,5$, akkor a szemalak lemezes,
ha $h/s \geq 1,5$, akkor a szemalak hosszukás,

ha $v/s \leq 0,5$ és $h/s \geq 1,5$, akkor a szemalak lemezes és hosszúkás

Ebben a szemalak-minősítésben kétértelműséget okozott az, hogy az első feltétel nem minősíti zömöknek mindazokat a szemeket, amelyek a további feltételek alapján nem lemezesek és nem hosszúkásak.

Az MSZ 1992—59 sz. szabvány 5.7 pontja szerint:

„A lemezes és hosszúkás szemek mennyisége az NZ 20/40 és NZ 12/20 jelű anyagok esetében a darabszám 8%-ánál, az NZ 8/12 és 5/8 jelű anyagok esetében a darabszám 10%-ánál és az NZ 2/5 jelű anyag esetében a darabszám 15%-ánál több nem lehet”.

A szabványból nem tűnik ki — amint azt már a KÖTUKI részéről Reznák László [1] is megállapította —, hogy a „lemezes és hosszúkás szemek” kifejezésen csak az egyidejűleg lemezes és hosszúkás szemek értendők-e, vagy a külön-külön kizárólag lemezes és kizárólag hosszúkás szemek is. Gyakorlatban általában az előbbi értelmezést alkalmazzuk.

Az MSZ 1992—59 sz. szabványt hivatalosan csak az MSZ 1992—70. sz. szabvány módosította ugyan, de az MSZ 1992-T/65. VIII./sz. szabványtervezet már a szemek vastagsága és hossza közötti arányt jelölte mértékadónak. E szerint hibás alakú az a szem, amelynél $v/h < 1/3$, és az egyes frakciókban a hibás alakú szemek hányada nem haladhatja meg a 30 súly %-ot; a vizsgálatot csak az 5 mm-nél nagyobb méretű frakciókra kellett végrehajtani. A szabványtervezetet annakidején már elfogadottnak tekintették és ezért a szemalakkal kapcsolatos vizsgálatokat 1965-től kezdődőleg általában ennek figyelembe vételével végeztük. A vizsgálatok gyorsítására ún. Schulze-féle tolómércéket szereztünk be, melyekkel egy-egy szemcse minősítése egyetlen tolómérce-beállítással végezhető el.

Végül a jelenleg érvényben levő MSZ 1992—70 sz. szabvány a szemalak-vizsgálatot változatlanul 5 mm-nél nagyobb szemnagyságú terméken, a szemalak minősítését pedig az MSZ 1991—67 9.34 szakasza szerinti kettős szítással írja elő. E szabvány szerint lemezesnek minősül az a szem, amely a vizsgálat során a résrostán átesik. A lemezes szemek megengedhető hányadát termékfajtánként változóan 20 és 60 súly % között jelöli meg.

Az MSZ 1992—70 sz. szabvány említett 9.34 szakasza szerinti kettős szítással vizsgálati eljárás folyamán az előírásnak megfelelően vett és az előírt mennyiséget magában foglaló mintát az 1. és 2. táblázatban feltüntetett szemnagyságokra kell szét-

1. táblázat

Az MSZ 1991—67 szabvány szerinti kettős szítással szemalakvizsgálatra előírt értékek négyzetes szítarendszerben

Osztály d_{\square} mm	Résnyílás mm	Szükséges mennyiség g
5—10	3,8	500—600
10—15	6,3	500—600
15—20	8,8	800—1000
20—25	11,3	800—1000
25—40	16,3	2000—3000

2. táblázat

Az MSZ 1991—67 szabvány szerinti kettős szítással szemalakvizsgálatra előírt értékek körlyukú rostarendszerben

Osztály d_0 mm	Résnyílás mm	Szükséges mennyiség g
5—8	3,2	500—600
8—12	5,0	500—600
12—16	7,0	800—1000
16—20	9,0	800—1000
20—35	13,2	2000—3000

választani, majd az így elkülönített frakciókat az e táblázatok szerint beállított, változtatható nyílású Szabó-féle szemalakvizsgáló résrostán újra át kell szitálni. A résrosta beállított részén áthulló szemek lemezesnek, a fennmaradók megfelelő (zömök) alakúaknak minősülnek. A szabvány külön kimondja, hogy a résrostán beállítandó résnyílás a $\frac{d+D}{4}$ képletből számítható, ahol d a vizsgált frakció alsó, D a felső szemnagyság határa.

Az MSZ 1992—59 sz. szabvány alapján, a szemek három főmérete szerint megejtett minősítés említett félreérthetőségéhez hasonlóan az újabb minősítési előírás is kétértelmű. A vonatkozó MSZ 1991—67 sz. szabványból átvett 1. és 2. táblázatot összehasonlítva ui. megállapítható, hogy előbbi a négyzetes lyukú szítással előállított frakciókat sorolja fel, melyek ugyanezen szabvány 2. pontja szerint a d_0 mm = $1,25 d_{\square}$ mm képlet alapján számíthatók át. Ebből kitűnik, hogy a két táblázat valójában azonos szemnagyságú zuzalékfrakciókat sorol fel, míg a szemalakvizsgáló résrostán beállítandó résnyílás a két táblázat szerint különböző, tehát más-más minősítési eredmény adódik ugyanarra az anyagra attól függően, hogy a vizsgálatot melyik táblázat szerint végezzük.

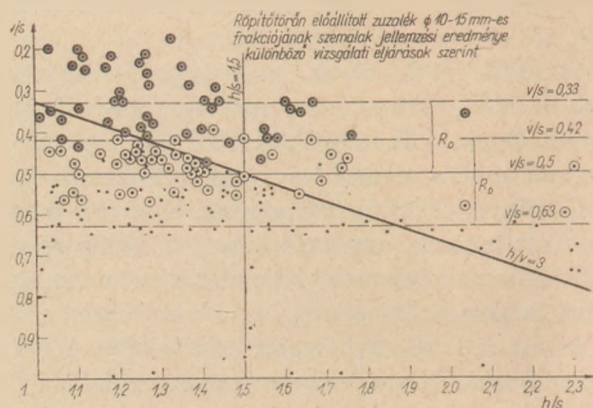
Annak eldöntése érdekében, hogy a két változat közül melyik a résrostán helyesen alkalmazandó résnyílás, a szabvány alapelgondolását és a kívánt minősítés alapelvét kell vizsgálnunk. Ütépipítési szakkörök nézete szerint [1] a szemalak megítélése szempontjából fontosabb a v/s viszony vizsgálata,

illetve megkötése, mint a h/s viszonyé, mert a leg-hátrányosabbak a lemezes szemek, míg a hosszúkásak kevésbé károsak. Ezek szerint tehát elegendő volna a szemek lemezességének illetve a lemezes szemek hányadának vizsgálata. Ezt az elméletet támasztja alá számos külföldi gyakorlat is [13]. A lemezesség kritériuma viszont a már említett $v/s \leq 0,5$ és ezt kívánja a jelenleg érvényben levő szabvány is alapul venni, amikor kimondja, hogy a beállítandó résnyílás a $\frac{d+D}{4}$ képletből számítható, ami a szemek szélességi mérethatárait meghatározó frakcióhatárok középarányosának (a szemek átlagszélességének) felét jelenti. Ennek az alapelvnek azonban csak akkor felelünk meg, ha a szemek tényleges szélességi méretének megfelelő, a körlyukú sziták lyukméretével egyező frakcióhatárokat és ezek alapján a 2. táblázatban szereplő résméreteket vesszük figyelembe.

A mintegy tíz évre visszanyúló hazai vizsgálatok során az említett három eljárást: a három főméret, a h/v arány és a résrostás vizsgálat alapján való minősítést alkalmaztuk. E három minősítési eljárás összehasonlításából is kétségtelenül megállapítható, hogy a zömök szemalakú zúzalék fogalma nem egyértelmű, különösen, ha figyelembe vesszük, hogy egy-egy szabványunk önmagában is kétértelmű. Ezért, és a kő-kavicsiparban újabban bevezetett, szemalak szempontjából előnyösebb produktivítású aprítógépekkel szerzett tapasztalatok birtokában, az érdekeltek már megállapodtak abban, hogy javasolni fogják az MSZ 1992-70 sz. szabvány módosítását.

Mint láttuk, a szemalak szerinti minősítés két részből áll: a szemalaknak valamilyen eljárás szerinti jellemzéséből és annak meghatározásából, hogy a hibás alakú szemek hányada mennyi lehet, illetve ténylegesen mennyi. A szemalak jellemzésére szolgáló eljárással kapcsolatos legfontosabb követelmény az, hogy a szemalakot egyértelműen és a felhasználási cél vonatkozásában döntő szempontból (pl. lemezesség tekintetében) határozza meg, és a vizsgálat lehetőleg egyszerűen, gyorsan legyen elvégezhető. A szabvány szigorúságát a minősítés második része dönti el, kimondva, hogy az egyes zúzalékfeleségek hány százalék hibásnak minősített szemet tartalmazhatnak. Ilyen szempontból vizsgálva a kérdést úgy véljük, hogy pontos tudományos vizsgálatokhoz változatlanul alkalmaznunk kell a három főméret szerinti jellemzést és db %-ban, valamint súly %-ban adott kiértékelést. Munkahelyi és kereskedelmi minőségvizsgálatokhoz kielégítőnek tartjuk a kettős szitálással végzett szemalakjellemezést.

A vizsgálat gyors és egyszerű végrehajtása tekintetében azonban meg kell jegyeznünk, hogy gyakorlati tapasztalatok szerint az MSZ 1991-67 sz. szabvány 9.34 pontjában előírt vizsgálandó mennyiségek (lásd az 1. és 2. táblázatot) és állítható résrosta alkalmazása mellett a vizsgálat igen hosszadalmas. Tudomásunk van arról, hogy az ÉTI-ben folyamatban van egy fix résrosta prototípusának kidolgozása. Ami az előírt vizsgálati mennyiséget illeti, azt véleményünk szerint, az eljárás gyorsítása érdekében felül kell vizsgálni. A vizsgálat gyorsítása és egyben pontosítása érdekében célszerű volna a frakciónként külön-külön alkalmazott fix résnyílású rostát úgy kialakítani, hogy az egyes résnyílásokat, hosszoldaluk mentén, ferde terelőlemezek szegélyezzék. Ezek a lemezek a vizsgálatra feladott szemeket önműködően „élére állítják” és így a jelenlegi kézzel végzett elforgatás feleslegessé válik. Ilyen rosta, rázóasztalra helyezve, a vizsgálati időt lényegesen lerövidítheti.



1. ábra. Röpitőtőrön előállított zúzalék $\varnothing 10-15$ mm-es frakciójának szemalakjellemezési eredménye, különböző vizsgálati eljárások szerint

Az ismertetett három szemalak-jellemezési eljárás eredményeinek összehasonlítása, illetve szemléltető ábrázolása érdekében elvégeztük egy röpitőtőrön előállított zúzalék $\varnothing 10-15$ mm-es frakciójának szemalak-vizsgálatát a három főméret tolómércés meghatározása útján, és a vizsgált 300 szemre kapott eredményt az ismert módon ábrázoljuk a $v/s-h/s$ koordinátarendszerben (1. ábra). Az MSZ 4713-55 sz. szabvány ismertetett kritériumainak megfelelően az ábra baloldali alsó hasábjában csoportosulnak a zömök, baloldalt a felső hasábjában a lemezes, a jobboldali alsó hasábjában a hosszúkás és a jobboldali felső hasábjában az egyidejűleg lemezes és hosszúkás szemek. Ha az ábrába berajzoljuk a $h/v=3$ egyenest, akkor az egyenes alatt elhelyezkedő pontok által ábrázolt szemek minősülnek az MSZ 1992-T(65. VIII) sz. szabványtervezet sze-

Három főméret meghatározása alapján										h/v ≤ 3 kritérium alapján			
Zömök		Lemezes		Hosszúkás		Lemezes + hosszúkás		Megfelelő		Hibás		Megfelelő	
db	db-%	db	db-%	db	db-%	db	db-%	db	db-%	db	db-%	db	db-%
118	39,4	70	23,2	95	31,6	17	5,7	283	94,3	68	22,6	232	77,4

Elméleti v/s ≥ 0,5 kritérium alapján				Kettős szitálás útján							
				1. tábl. szerinti réssel				2. tábl. szerinti réssel			
Hibás		Megfelelő		Hibás		Megfelelő		Hibás		Megfelelő	
db	db-%	db	db-%	db	db-%	db	db-%	db	db-%	db	db-%
87	29	213	71	49	16,3	251	83,7	97	32,3	203	67,7

rint megfelelő, és az egyenes felett elhelyezkedő pontok által ábrázolt szemek hibás alakúaknak.

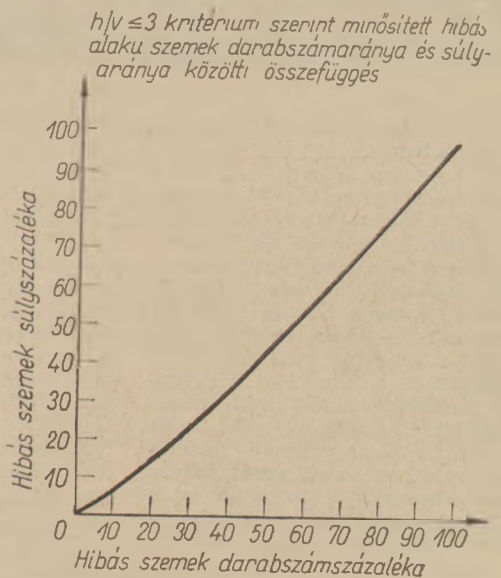
A kettős szitálással végzett jellemzés esetében a lemezesnek minősülő szemek nem egy meghatározott választvonal mentén különülnek el, mivel a le választás a beállított v résméret és az s_D felső frakcióhatár valamint az s_d alsó frakcióhatár hányadosának megfelelő egyenesek által határolt sáv mentén történik. Ez a sáv az 1. táblázat szerinti résméret esetében a $v/s_d=0,5$ egyenestől a $v/s_D=0,33$ egyenesig terjed, a 2. táblázat szerinti résméret esetében pedig a $v/s_d=0,63$ egyenestől a $v/s_D=0,42$ egyenesig. Az 1. táblázat szerint lemezesnek minősülő szemek pontjait négyzetes kerettel, a 2. táblázat szerinti résbeállítás mellett lemezesnek minősülőket pedig bekarikázással jelöltük.

Az 1. ábrából első pillantásra kitűnik, hogy legtöbb szemet a három főméret meghatározásán alapuló eljárás minősíti megfelelő alakúnak, ha csak az egyidejűleg lemezes és hosszúkás — a bal felső hasámban elhelyezkedő — szemeket tekintjük meg nem felelő alakúaknak. Ezt követi az 1. táblázat szerinti résbeállítással végzett kettős szitálásos eljárás, amely számottevően több szemet minősít megfelelő alakúnak, mint ahogy azt az eljárás alapelvét képező $v/s=0,5$ választvonal mentén eszközölt elméleti szétválasztás eredményezné. A $h/v=3$ egyenes mentén vett szétválasztás ehhez az elméleti szétválasztáshoz viszonyítva valamivel több, a kettős szitálásos vizsgálathoz viszonyítva kevesebb szemet minősít megfelelő alakúnak. Végül a 2. táblázat szerinti résbeállítással végzett kettős szitálásos eljárás valamivel kevesebb szemet minősít megfelelő alakúnak, mint a $v/s=0,5$ választvonal mentén végzett elméleti szétválasztás és számottevően kevesebbet, mint a $h/v=3$ egyenessel végzett.

A különböző eljárások szerinti eredményeket a 3. táblázatban foglaltuk össze, melyben az eltérések

számszerűen jelentkeznek. Ezekből az eltérésekből látható, hogy a különböző eljárások szerint végzett vizsgálatok összehasonlítása csak átszámítások útján lehetséges. A helyzetet még bonyolítja, hogy a vizsgálatok kiértékelése részben darabszám- részben súlyszázalékban történt. A kettő között feltétlenül különbséget kell tennünk, mert mint ismeretes, lemezes szemalak esetében a darabszám-százalék, hosszúkás és zömök szemalak esetében pedig a súlyszázalék értéke nagyobb. E két százalék-érték közötti átszámítás megkönnyítésére a SZIKKTI-ben Kausay Tibor dolgozta ki a $h/v \leq 3$ kritérium szerint hibásnak minősülő szemek darabszám- és súlyaránya közötti összefüggést. Ennek a 2. ábrán feltüntetett görbéje segítségével az egyes értékek közelítő pontossággal átszámíthatók kettős szitálással végzett vizsgálat esetében is.

Az előzőkből megállapítható, hogy a zömök szemalakú zúzalék fogalma nem egyértelmű, és ezért va-



2. ábra. $h/v \leq 3$ kritérium szerint minősített hibás alakú szemek darabszámaránya és súlyaránya közötti összefüggés

lamely zúzalék szemalakjának jellemzéséhez mindenkor meg kell adni, hogy milyen eljárás szerint, milyen kritérium alapján minősítettük a szemalakat megfelelőnek vagy hibásnak, és ezek hányadát darab- vagy súlyszázalékban adtuk-e meg. Csak az így megadott jellemzés egyértelmű. De még ennek értékelése is nehézségekbe ütközik, ha az adatokat nem a nálunk alkalmazott, jelenleg érvényben levő eljárás és rendszer szerint rögzítik, mert az átszámítás gyakran csak a közbenső (tengelymérési és mérlegelési) mérési adatok ismeretében lehetséges.

Ezért rendkívül fontos és sürgős volna a fentebb említett MSZ 1992—70 szabvány módosítása keretében végleges és egyértelmű eljárás rögzítése. Ezen felül kívánatos lenne, legalább KGST-szinten, egységes eljárás elfogadása, ami nagy mértékben megkönnyítené a nemzetközi együttműködést.

Bálint Tibor: Zúzalékok szemalakjának kézbentartása.

A tanulmány két részből áll. Az első rész ismerteti a hazánkban eddig szabványosított szem-alak jellemzési módokat és zömökségi kritériumokat, rámutatva arra, hogy ezek milyen nagy mértékben befolyásolják a második részben tárgyalt, a zömök alakú szemek hányadának növelése céljából alkalmazott törőgép-típusok és géplán-cok kiválasztását. A tanulmány, mintegy tíz éven át gyűjtött mérési adatokra támaszkodva, útmutatást nyújt zömök szemalakú töret előállítását elősegítő technológiai eljárások bevezetésére, megfelelő gépek kiválasztására, beállítására és üzemeltetési módjára.

Балинт, Т.: Регулирование формы зерна щебня

Статья состоит из двух частей. В первой части даётся описание методов характеристики формы зерна, являющихся стандартными в Венгрии, а также степени определения изометричности зерна, с указанием на то, в какой большой мере влияет увеличение доли зерен кубической формы на выбор типа дробильного оборудования и машинных линий, описываемых во второй части статьи. Данная статья, исходя из данных измерений, накопленных в течение десяти лет, указывает пути для внедрения технологических методов, способствующих получению продукта дробления, имеющего кубическую форму зерна, выбору соответствующего оборудования, методов пуска его в действие и эксплуатации.

Bálint, T.: Die Erfassung der Kornform von Splitt

Die Arbeit umfaßt zwei Teile. Im ersten Teil werden die in den ungarischen Normen bisher festgelegten Verfahren zur Charakterisierung der Kornform, sowie die Kriterien eines Zerkleinerungsproduktes kubischer Kornform beschrieben, und darauf hingewiesen, inwieweit diese die Wahl der im zweiten Teil behandelten, zur Erhöhung des Anteils der kubischen Körner dienenden Zerkleinerungsmaschinen und Aufbereitungsanlagen beeinflussen. Auf Grund während etwa zehn Jahren aufgezeichneter Meßergebnisse werden Richtlinien bezüglich der Einführung verschiedener technologischer Verfahren, sowie der Wahl, der Regelung und der Betriebsart entsprechender Zerkleinerungsmaschinen gegeben.

Bálint, T.: Shape Control of Rock Chippings

Shape characteristics of rock chippings according to the Hungarian standard are presented. Certain crushers and machine series are especially apt to produce chippings fulfilling the criteria of high shape quality. The choice, adjustment and operation of machines and technological processes enabling to produce chippings of isometric shape are discussed in detail by measurement data collected during more than a decade.

Egyesületi élet

Május 11-én dr. Tamás Ferenc tartott diáképbemutatót a *Filmbizottság* rendezésében, „Színes képek az Alpokról és a Dolomitokról” címmel. A vetítés a Bodeni-tóval kezdődött s két ós-kantonon át — Uri, Unterwalden — a zegzúgos Vierwaldstätti tavon, majd a Brünig-hágón keresztül vitt a képsor a Berni-felföld szívébe, a két tó — Thun, Brienz — között, az Aare-folyó partján fekvő Interlakenba. Kirándulás következett a csokoládé-reklámokról ismert Wetterhorn és a félelmetes látványt nyújtó Eiger tövében fekvő Grindelwaldba, majd az Aare forrásvidékére vitt a képsorozat: a Grimsel-hágón át a Rhône-gleccserhez érkezett és innen kezdve követte a Rhône-folyó völgyét, amit Gletschnél — ameddig 120 évvel ezelőtt még lenyúlt a gleccser — kopár moréna tesz komorrá, s amit hamarosan nagy termékenysége tesz üdítően színessé. A Simplon

alatti Brigután torkollik a Rhôneba a Visp-folyó, amely korábban felvette a Saas-patak vizét, s a képsorozat követte a délre vezető nellékvölgy mindkét ágát: előbb a Mischabel gleccsereiből eredő Saas menetét, majd a nyugati ágon elvezetett Zermattba, Közép-Európa egyik leglátványosabb természeti szépségeket nyújtó pontjára, a Matterhorn és Svájc legmagasabb csúcsának tövébe. (Monte Rosa, 4638 m.) A Rhône völgyébe visszakanyarodva jutott el a diák sora a Genfi-tóhoz, amelyen a Rhône átfolyik, és vitt a Mont Blanc (4810) vidékére — Chamonixba —, a csudálatos tűhegyek (aiguille) közé. A Francia Alpokon, Európa legmagasabbra vezető autóján (1770 m.) és az Isère völgyében jutott el a sorozat az Azur-partra, Monacoba, s aztán ismét a hegyekbe, a páratlan szépségű Dél-Tirol Dolomitokba, ezek fan-

tasztikus alakzatai közé, Cortina, d'Ampezzo, Misurina, Landro környékére.

A szabad előadás szövege semmivel sem volt kevésbé színes mint a képek, és a képek-nyújtotta esztétikai élvezetet még fokozni is tudta. A népes hallgatóság örömmel és elismeréssel fogadta a hangsúlyozottan nem-szakmai előadást: sokkal népesebb volt, mint a szakmai előadások hallgatósága lenni szokott. Hogy ez örvendetes-e vagy sajnálatos — nyílt kérdés. Reméljük, hogy az őszy folyamán sorra kerülő előadások mindkét neme látogatottabb lesz mint a téli-tavaszi sorozat volt. A szóbanforgó alkalom egyelőre az utolsó volt, méltó a *Filmbizottság* eddigi rendezvényeihez, amelyek minden elismerést megérdemelnek, és mindenkor nagyobb, a szóbanforgóhoz hasonló mérvű látogatottságot is. (S. G.)

A vas-oxid színezőhatása a porcelánra, a masszakomponensek szemcseméretének függvényében

KACSA LOVA L.—KOLALI A. A.

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

A felhasznált nyersanyagok

A következő összetételű edényporcelán masszát vizsgáltuk:

- 58% kaolin (négyféle dúsított kaolin keveréke),
- 19% földpát,
- 23% kvarchomok

A masszakomponensek kémiai- és szemcseösszetételét az 1. és 2. táblázat tartalmazza.

A hasáb alakú (120×20×10 mm) próbatesteket öntéssel, a korong alakúakat (∅50×5 mm) préseléssel állítottuk elő és különböző hőmérsékleten

földgáztüzelésű kemencében égettük ki. Minden égetésnél 1140–1250 °C között a gázatmoszféra redukáló volt (CO tartalom 2,5%).

A földpát finomságának hatása az olvadék színére

A különböző fajlagos felülettel rendelkező földpát minták 1350 °C-os égetés utáni olvadékai a következő színűek:

F3 átlátszó, üvegszerű

F4 szürkés, alig átlátszó

F10 sötétszürke, nem átlátszó.

A masszakomponensek kémiai összetétele (%)

1. táblázat

Anyagok	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	izz. v.
kaolinok keveréke	51,20	34,80	0,70	0,1	0,17	0,13	0,46	0,04	12,30
földpát	72,03	16,55	0,25	ny	0,93	0,42	5,56	3,69	0,51
kvarchomok	99,42	0,06	0,12	ny	—	—	—	—	0,38

A masszakomponensek szemcseméret-eloszlása (μm)

2. táblázat

A masszakomponensek és jeleik		>60	60–40	40–20	20–10	10–5	5–2	<2	Fajlagos felület (Blaine szerint) m ² /g
kaolinok keveréke	<i>P</i>	0,0	1,44	1,18	6,36	15,22	26,76	49,04	—
	<i>F3</i>	3,6	8,25	36,10	20,00	13,78	11,02	7,25	3,2
	<i>F4</i>	0,0	5,0	10,72	33,86	23,97	14,80	11,65	4,2
földpát	<i>F10</i>	0,0	2,85	5,26	10,65	22,95	38,94	19,35	10,0
	<i>K3</i>	3,2	7,60	37,70	24,20	12,30	9,0	6,00	3,5
	<i>K6</i>	0,5	1,00	1,86	29,86	33,69	20,69	12,40	6,4
kvarchomok	<i>K12</i>	0,0	0,00	1,51	3,42	44,19	44,19	23,39	12,3

A földpát kémiai összetételéből látható, hogy az olvadékot csak a vas-oxid színezheti. Ez utóbbi mennyisége a három mintánál egyformán 0,25–0,26% között volt, így a vas-oxid különböző színező hatása nem a mennyiségével, hanem a finomságával lehet kapcsolatban. Az *F3* minta — amelynek az 5 μm alatti része 18% — átlátszó, üvegszerű olvadékot eredményez. E frakciónak háromszorosára való növelése az olvadék színét sötét-szürkére változtatja (*F10* minta).

Az őrlés során, a földpátnál könnyebb őrlhetősége miatt, a vas-oxid tartalmú vegyületek az őrlés eredmény legfinomabb frakciójában feldúsulnak, mégpedig minél hosszabb az őrlési idő, annál diszperzebb állapotba kerül a vas-oxid és ezáltal színező hatása nagymértékben megnő.

Mivel az égetéskor a finom szemcsék olvadása intenzívebben megy végbe, így elsősorban vas-oxid-dal szennyezett olvadék keletkezik, amelynek mennyisége és elszíneződésének mértéke az 5 μm alatti földpát szemcsék mennyiségétől és a benne levő vas-oxid finomságától függ. Tehát az olvadék színét azonos vas-oxid tartalom mellett, a földpát finom és durva szemcséinek aránya határozza meg.

A fentieket alátámasztják az 1. ábrán látható hevítési mikroszkóp felvételek, melyek az *F3* mintából szedimentációval nyert 60–40 μm közötti, illetve 5 μm -nél kisebb frakcióból készültek. 1150 °C-on a finomabb frakció jobban zsugorodik, és a hőmérséklet növekedésével intenzívebben olvad. A keletkezett olvadékok színe is különbözik: az első átlátszó, üvegszerű, a második sötétszürke.

A kvarc finomságának hatása az üvegfázis színének alakulására

Különböző fajlagos felületi kvarcemintákat az átlátszó olvadékot biztosító *F3* jelű földpáttal kevertük össze, a porcelánmasszában levő kvarc-földpát

arányának megfelelően (*F3K3*, *F3K6*, *F3K12*). A keverékek vas-oxid tartalma közel azonos, 0,19–0,21% volt.

A tömörre égetett próbatetek színe a következőképpen alakult:

F3K3 fehér,
F3K25 szürke,
F3K6 szürke,
F3K12 sötétszürke.

Annak ellenére, hogy az *F3K3* keverékben levő 3,5 m^2/g fajlagos felületű kvarc az üvegfázis színét nem rontja, az ugyanabból *K3* jelű kvarcemintából nyert 25 μm alatti frakcióval összeállított *F3K25* próbatet színe 1350 °C-os égetés után szürkévé vált, mivel az eredetileg 15%-os mennyiségben levő 5 μm alatti frakció nagymértékben feldúsul.

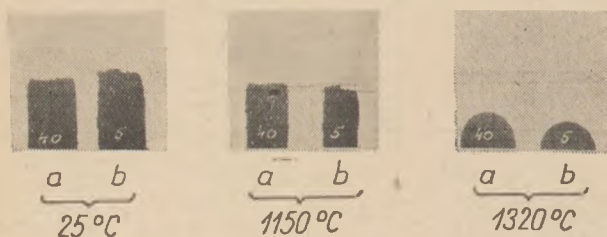
Tehát ugyanúgy, mint a földpát esetében a keletkezett üvegfázis elszíneződésének mértéke az 5 μm alatti kvarcsemmék mennyiségétől és benne levő vas-oxid finomságától függ. Ezért 12 m^2/g fajlagos felületű kvarc keverékből készült *F3K12* próbatetek színe a legsötétebb. Természetesen, ha az *F3K12* próbatetek készítéséhez a híg sósavval vastalanított *K12* kvarcemintát használtuk fel, a próbatetek színe égetés után fehér lett.

A fenti eredményekből következik, hogy a földpát és kvarchomok együttőrlésénél a keletkező 5 μm -nél kisebb frakció mennyiségét 10–15%-ra kell korlátozni a porcelán fehérségének biztosítására. A kvarc és földpát körfolyamatos őrlésének bevezetésével és a keletkezett 5 μm -nél kisebb frakció eltávolításával — kísérleteink szerint — a vas-oxid tartalom az eredetinek legalább 50%-ára csökkenthető.

A vas-oxid színező hatása porcelánra a kvarc finomságának függvényében

A porcelán próbateteket a dúsított kaolinok keverékéből, az átlátszó olvadékot biztosító *F3* jelű földpátból és különböző finomságú fehér és sötét színű üvegfázist eredményező kvarcból készítetük.

A felhasznált kaolinok keverékéből készült próbatetek fehérsége 1350 °C-os égetés után 82,4% volt. A masszák szemcseösszetételét a 3. táblázat tartalmazza.



1. ábra. 60–40 μm közötti (a) és 5 μm -nél kisebb (b) földpát frakciók hevítési mikroszkópos felvételei

A porcelánmasszák szemcseméret-eloszlása (μm)

3. táblázat

Masszák jele	>60	60–40	40–20	20–10	10–5	5–2	<2
<i>PF3K3</i>	1,42	4,06	15,18	14,44	14,30	19,70	30,90
<i>PF3K12</i>	0,68	2,42	7,83	8,99	17,70	27,60	35,10

Próbatestek jele	Testsűrűség g/cm ³					Fehérség %-ban	
	1300°	1320°	1350°	1380°	1410°	1300°	1380°
PF3K3	2,42	2,45	2,49	2,49	2,42	—	73,0
PF3K12	2,46	2,46	2,43	2,39	2,34	69,2	67,0

A különböző hőmérsékleten kiégetett próbatestek tulajdonságait a 4. táblázatban közöljük.

A próbatestek tömörödési fokát a térfogatsúly értékekkel kifejezve megállapíthatjuk, hogy a PF3K12 massa, amelynek az 5 µm-nél finomabb része 63%, már 1300 °C-on eléri a maximális tömörséget.

A durvább kvarc alkalmazásával az 5 µm alatti részt 50%-ra csökkentve, 1350 °C-os égetés után nagyobb testsűrűségű — 2,49 g/cm³ — próbatesteket kaptunk (PF3K3).

A legtömörebb szerkezetnek megfelelő próbatestek sűrűsége is különbözik egymástól:

PF3K3 jelű 1300 °C-os égetés után 2,50 g/cm³

PF3K12 jelű 1350 °C-os égetés után 2,47 g/cm³.

Ezek az adatok a próbatestek különböző fázisösszetételére utalnak, amit a röntgendiffrakciós elemzés bizonyít (5. táblázat).

5. táblázat

Porcelán-próbatestek ásványi összetétele (%)

Fázis komponensek	PF3K3		PF3K12	
	1350 °C	1410 °C	1300 °C	1410 °C
Mullit	24	24	24	24
Kvarc	20	16	2	2
Krisztokobalit	1	1	8	1
Röntgenamorf	55	59	66	73

Amint a táblázatból látható a PF3K12 jelű próbatestek mintegy 10%-kal nagyobb mennyiségű üvegfázist tartalmaznak, amit a finom szemcséjű kvarc nagyobb mértékű feloldódása okoz. A PF3K12 jelű próbatestek üvegfázisának nagyobb mértékű elszíneződése az előbbi megállapításokkal összhangban van, ezért a próbatestek fehérsége 6%-kal kisebb a PF3K3 jelűekénél.

Kacsalova L.—Kolali A. A.: A vas-oxid színezőhatása a porcelánra, a masszakomponensek szemcseméretének függvényében.

A porcelán üvegfázis elszíneződésének mértékét azonos vasoxid tartalom mellett a kvarc és földpát finom és durva szemcsefrakciói aránya határozza meg, vagyis a porcelán fehérsége az 5 µm alatti kvarc és földpát szemcsék mennyiségétől és a bennük levő vas-oxid finomságától függ. A földpát és a kvarchomok együttörlésénél keletkező 5 µm-nél kisebb frakció mennyiségét kívánatos 10—15%-ra korlátozni. A körfolyamatos őrlés bevezetésével és az őrlésnél keletkező 5 µm-nél kisebb frakció eltávolításával a vas-oxid tartalom jelentős mértékben csökkenthető.

Качалова, Л.—Колали, А. А.: Окрашивающее действие окиси железа в фарфоре в зависимости granulometricheskogo sostava komponentov massy

Степень окрашивания стеклофазы фарфора при одинаковом содержании окиси железа определяется соотношением тонкой и грубой фракций кварца и полевого шпата, т. е. белизна фарфора зависит от количества фракции кварца и полевого шпата меньше 5 микрон и тонкости входящейся в ней окиси железа.

При совместном помолу кварца и полевого шпата количество образующейся фракции меньше 5 микрон желательно ограничить до 10—15%. При внедрении помолы в закрытом цикле с удалением фракции меньше 5 микрон содержание окиси железа можно значительно уменьшить.

Frau Kacsalova, L.—Kolali, A. A.: Verfärbung des Porzellans durch Eisenoxyd in Funktion des Kornaufbaus der Komponenten der Masse

Das Maß der Verfärbung der Glasphase des Porzellans wird — neben dem Eisenoxydgehalt — durch das Verhältnis der feinen und der rohen Kornfraktion des Quarzes und des Feldspats bestimmt. Mit anderen Worten: die weiße Farbe des Porzellans hängt von der Menge der Quarz- und Feldspatkörner unter Korngröße 5 µm und der Feinheit des enthaltenen Eisenoxyds ab. Es empfiehlt sich die Fraktion unter 5 µm vom gleichzeitig vermahlenden Feldspat und Quarzsand zwischen den Grenzwerten 10—15% zu halten. Durch Einführen des Kreismahlvorgangs und Entfernen der dabei entstehenden Fraktion unter 5 µm kann der Eisenoxydgehalt beträchtlich vermindert werden. (S. G.)

Kacsalova, L.—Kolali, A. A.: Colouring of Porcelain by Iron Oxide as a Function of the Particle Size of Body Components

Colour of the vitreous phase of porcelain is determined by the ratio of fine and coarse particle size fractions of quartz and feldspar, an equal iron oxide content presupposed; i. e. whiteness of porcelain depends on the quantity of feldspar fractions below 5 µm, and the fineness of iron oxide contained in them. The particle size fraction, 5 µm resulting of the joint grinding of feldspar and quartz sand should be limited to 10—12%. Iron oxide content can be effectively decreased by introducing close circuit grinding and removing the particle size fraction < 5 µm.

Adalékanyagok mechanikai tulajdonságai, ezek meghatározása és hatásuk a betonra*

JOHNSTON, C. D.

Calgary Egyetem, Alberta, Canada

Bevezetés

A kőzetminták elkészítésének idő-igényessége, költsége és nehézsége a betontechnológust már régóta, arra vezette, hogy az adalékanyagok minőségét könnyebben végrehajtható empirikus vizsgálatok alapján határozza meg. Ezzel kapcsolatos az a tény, hogy az adalékanyagnak olyan alapvető fontosságú tulajdonságait, mint pl. annak szilárdsága és rugalmassági modulusa, ritkán határozzák meg. A jelen cikk néhány empirikus vizsgálat lehetőségét tanulmányozza, melyek alapján az adalékanyag és az abból készült beton szilárdsága és rugalmassági modulusa meghatározható.

Az adalékanyagok empirikus és alapvető sajátságai

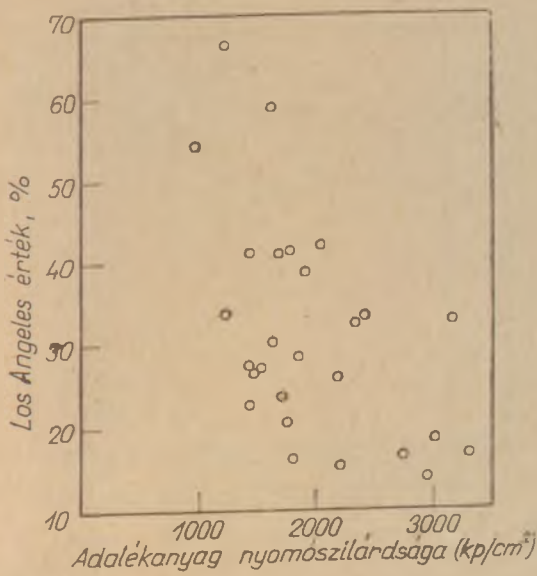
Valamely adalékanyag nyomószilárdsága és rugalmassági modulusa az illető kőzetből kifűrészt, megfelelő méretű hasábok, vagy hengerek segítségével állapítható meg. Mivel a húzószilárdság vizsgálata viszonylag bonyolult, azt általában nem ilyen módszerrel, hanem a lényegesen egyszerűbb hasító vizsgálattal határozzák meg. A hasítóvizsgálat azonban a rugalmassági modulus meghatározására nem alkalmas. A szerző által kidolgozott módszer (1968) alkalmas arra, hogy a betont húzószilárdság szempontjából vizsgáljuk meg, és közben megállapítsuk a feszültség—alakváltozás viszonyokat és a rugalmassági modulus is. Erre a célra az eredeti kőzetből kifűrészt 71 cm hosszú és 10×10 cm keresztmetszetű négyzetes hasábot használunk fel. Ha ez a módszer nem hajtható végre, csak a hasítóvizsgálat, akkor lehetőség van arra, hogy a statikus szilárdságvizsgálat mellett a rugalmassági modulus dinamikusan állapítsuk meg.

* A X. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.

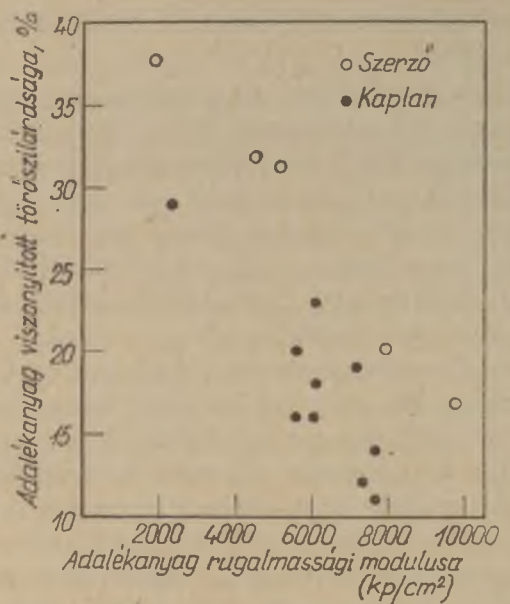
Az adalékanyagok minőségének vizsgálatára használt empirikus módszerek egy része csak koptatást alkalmaz anélkül, hogy az adalékanyag szemcséit valamely nyomó-igénybevételnek tenné ki; mások pedig az adalékanyag szemcséit aprítják olyan módon, hogy kombinált tengelyirányú nyomó-igénybevételt és oldalirányú koptatást használnak. Ez előző módszer példája az Amerikai Anyagvizsgáló Egyesület Los Angeles és Deval (1968) vizsgálatai, míg az angol szabványban az adalékanyag nyomó és ütőszilárdsága (1960) olyan vizsgálatok eredményeképpen adódik, amikor statikus, ill. ütési terhelés is éri az adalékanyagot. A most következő fejezetekben megismerkedünk az empirikus módszerek és az adalékanyag valódi szilárdsága és rugalmassági modulusa összehasonlításával.

Empirikus vizsgálatok és az adalékanyag nyomószilárdsága

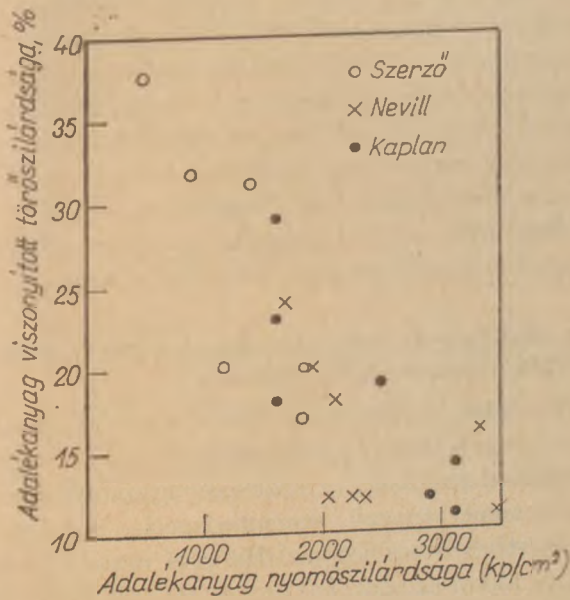
Az 1. ábrán összehasonlítjuk a Los Angeles koptatási értéket az adalékanyag valódi nyomószilárdságával, a 2. ábrán pedig a szerző, valamint Neville (1963) és Kaplan (1959) adatai alapján mutatjuk be a „viszonyított törőszilárdság” (lásd később) és az adalékanyag valódi nyomószilárdsága közötti összefüggést. Láthatjuk, hogy a pontok meglehetősen rendszertelenül helyezkednek el, csakúgy mint más hasonló összefüggések esetén, amelyekben pl. a Deval-féle koptatási érték, vagy az adalékanyag ütőszilárdsága is szerepel. E négy összefüggés közül azonban a viszonyított törőszilárdság adja a legjobb empirikus módszert az adalékanyag nyomószilárdságának megközelítésére, mert itt a legkisebb az adatok szórása. Ez természetesen nem meglepő, hiszen csakis ez a vizsgálati módszer teszi ki az adalékanyagot olyan igénybevételnek, mely legalább nagyjában megfelel a statikus nyo-



1. ábra. A Los Angeles koptatási érték és az adalékanyag nyomószilárdsága közötti összefüggés



3. ábra. Az adalékanyag viszonyított törőszilárdsága és rugalmassági modulusa közötti összefüggés



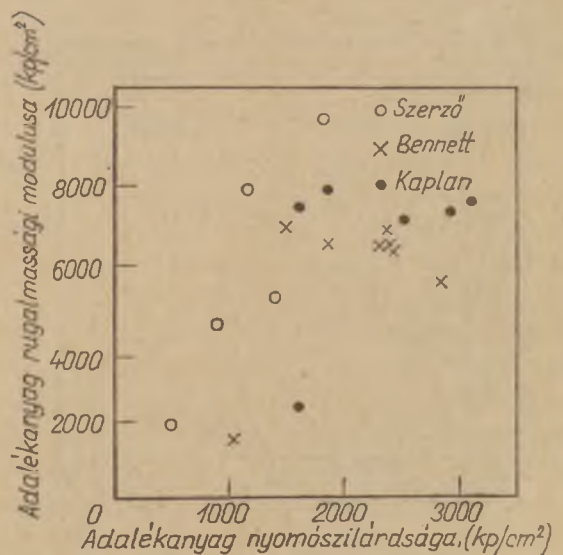
2. ábra. Az adalékanyag viszonyított törő- és nyomószilárdsága közötti összefüggés

mószilárdság elméletileg követelt vizsgálatának. Ennek ellenére Kaplan (1959) adatai arra utalnak, hogy az adalékanyag viszonyított törőszilárdságát a szemcsealak befolyásolja, míg természetesen a nyomószilárdságot az alak, a szövet és más fizikai jellemzők nem befolyásolják.

Empirikus vizsgálatok és az adalékanyag rugalmassági modulusa

Sajnos a Los Angeles- és Deval-vizsgálatokkal kapcsolatban nem áll rendelkezésre megfelelő összehasonlító adatsereg, de igen valószínű, hogy — mivel a rugalmassági modulus a feszültség-alakváltozás viselkedést tükrözi — a nyomószilárd-

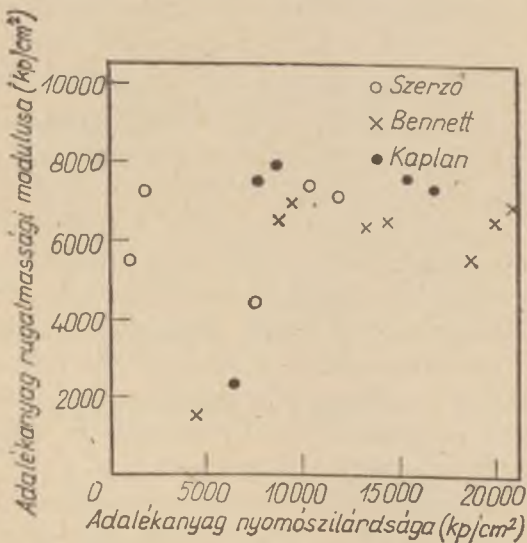
sághoz hasonlóan itt is a viszonyított törési érték fogja a jobb, kisebb szórású eredményeket adni, hiszen a Los Angeles- és Deval-vizsgálat feszültség nélküli, míg a viszonyított törőérték vizsgálat feszültséges állapotban történik. A 3. ábrán mutatjuk be a viszonyított törési érték és az adalékanyag rugalmassági modulusa közötti összefüggést. Látható, hogy az összefüggés kielégítő, a százalékos törési értékből legalább hozzávetőleg ki lehet számítani az adalékanyag rugalmassági modulusát. Hasonló összehasonlítást végeztünk az adalékanyag ütési értékével kapcsolatban is, de itt az összehasonlítás eredménye lényegesen kedvezőtlenebb, ezért diagramban nem is közöljük.



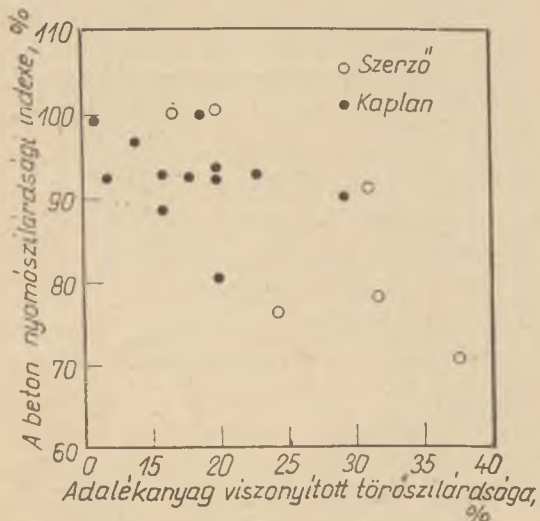
4. ábra. Az adalékanyag rugalmassági modulusa és nyomószilárdsága közötti összefüggés

Az adalékanyag szilárdsága és rugalmassági modulusa

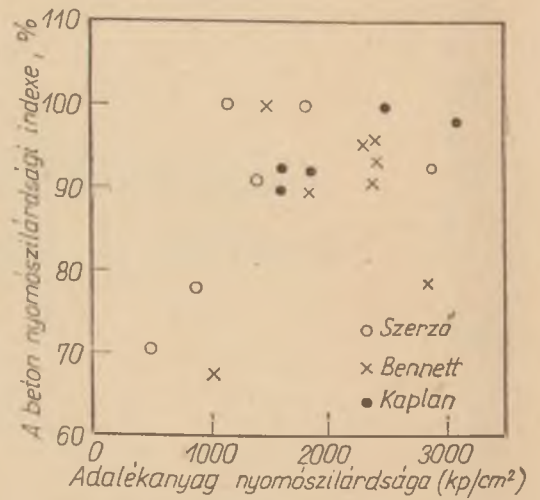
Mivel egy adalékanyag szilárdsága és rugalmassága az a két tulajdonság, mely a legnagyobb valószínűséggel befolyásolja a betonban való alkalmazhatóságát, igen fontos feladat, hogy megvizsgáljuk e két alapvető jellemző közötti összefüggést, feltéve, hogy ilyen összefüggés egyáltalán létezik. A 4. ábrán az adalékanyag rugalmassági modulusának és nyomószilárdságának, az 5. ábrán a rugalmassági modulusának és hasító húzószilárdságának összefüggését tüntettük fel. A kétféle kísérletsorozat nem teljesen azonos feltételek között készült, mert a szerző vizsgálataiban során a rugalmassági modulusot statikus húzás állapotában határozta meg, míg a Bennett-féle vizsgálatoknál statikus nyomás állapotában és a Kaplan-féle vizsgálatnál dinamikus módszerrel mérték. E különböző vizsgálatok



5. ábra. Az adalékanyag rugalmassági modulusa és nyírószilárdsága közötti összefüggés



6. ábra. A beton nyomószilárdsági indexe és az adalékanyag viszonyított törőszilárdsága közötti összefüggés



7. ábra. A beton nyomószilárdsági indexe és az adalékanyag nyomószilárdsága közötti összefüggés

nem teljesen egyenértékűek, de a különbség közöttük olyan csekély, hogy — amennyiben valóban létezik összefüggés a szilárdság és a rugalmassági modulus között — ezt a vizsgálati módszerek különbsége nem volna képes elmosni. Az ábrákból azonban világosan látszik, hogy a szilárdság és az adalékanyag rugalmassági modulusa között semmiféle szoros összefüggés nem állapítható meg, tekintet nélkül arra, hogy a vizsgálatok során nyomott, vagy húzott állapotú igénybevételt alkalmaztunk.

Az adalékanyag tulajdonságainak hatása a beton szilárdságára és alakváltozására

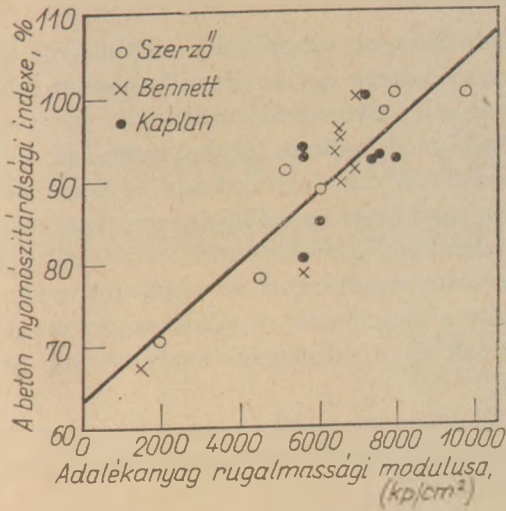
Ha össze kívánjuk hasonlítani a különböző adalékanyagok hatását a szilárdságra, gondosan ügyelnünk kell arra, hogy az adalékanyag szemszerkezet, víz/cement tényező, cementadagolás, bedolgozási mód stb. azonos legyen. Ha erre nincs lehetőségünk, akkor az adatokat úgy értékeljük, hogy valamely kiválasztott adalékanyaghoz tartozó szilárdságot vesszük 100%-nak és az összes többi szilárdságot ehhez hasonlítjuk. Ezt „viszonyított törőszilárdságnak” nevezzük. A szerző részletes vizsgálataiban (ezek eredményét itt helyhiány miatt nem közöljük táblázatos formában) azt bizonyítják, hogy az alapul vett 36 különböző betonkeverékben az ilyen módon kiszámított viszonyított szilárdság független a víz/cement tényezőtől és az adalékanyag szemcseelosztásától, és ezért igen alkalmas más adatokkal való összehasonlításra. Meg kell azonban említeni, hogy a 6–10 ábrákban feltüntetett adatok közvetlenül nem alkalmasak a szerző eredményeivel való összehasonlításra; ami valóban összehasonlítható, az a különböző adatsorok görbéjének hajlásszöge, azaz a szilárdság változása az adalékanyag egységnyi változásának hatására.

Az adalékanyag szilárdsága és a beton szilárdsága

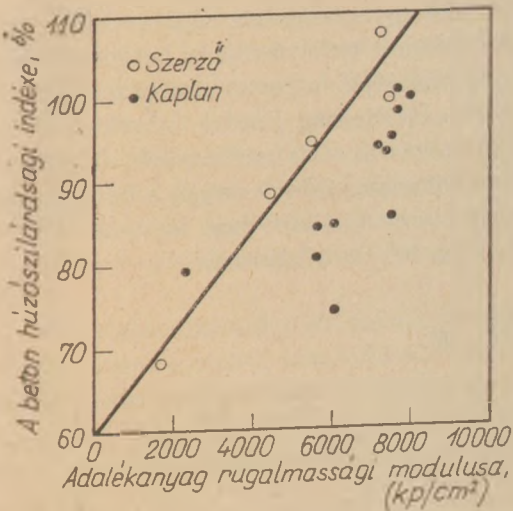
A 7. ábrán a szerző, valamint Bennett és Kaplan vizsgálatai alapján felrajzoltuk az adalékanyag nyomószilárdságának és a beton viszonyított szilárdságának összefüggését. A diagram tekintélyes szórást mutat, ebből az következtethető, hogy nincs határozott összefüggés az adalékanyag nyomószilárdsága és a megfelelő beton viszonyított nyomószilárdsága között. Ez egészen természetes, hiszen a legtöbb adalékanyag saját nyomószilárdsága lényegesen nagyobb a belőle előállítható legszilárdabb betonhoz képest is, és a törés során az adalékanyag szemcséi éppen maradnak; a törés elsősorban a cementpép roncsolódásával jár. Az 5. ábrával való összehasonlításból az is nyilvánvaló, hogy az adalékanyag hasítószilárdsága is sokkal nagyobb, mint a belőle előállítható legszilárdabb beton húzószilárdsága. Mindebből az a következtetés vonható le, hogy húzás és nyomás állapotában azonosak a viszonyok és az adalékanyag teljes szilárdsága a betonszilárdság kialakulásában nem vesz részt. Ebből az is várható, hogy az adalékanyag saját szilárdsága és a betonszilárdság között összefüggés nincs.

Az adalékanyag rugalmassági modulusa és a betonszilárdság

A szerző ezzel kapcsolatos vizsgálatait a 8. ábra mutatja. Itt a beton viszonyított szilárdságát hasonlítottuk össze az adalékanyag rugalmassági modulusával. A legkisebb négyzetek elve alapján végzett vizsgálat azt mutatja, hogy e két tényező között egyenes arányosság áll fenn: a betonszilárdság 3%-os megváltozásához az adalékanyag rugalmassági modulusának 7×10^4 kp/cm² változása tartozik. Kaplan és Bennett adatai hasonló trendre mutatnak, bár az általuk használt adalékanyagoknak rugalmassági modulusa igen hasonló volt. A 9. ábrán a szerzők vizsgálata alapján feltüntetjük, a húzószilárdság és a húzott állapotban mért adalékanyag rugalmassági modulusa közötti összefüggést. Ez is egyenes arányosságra utal; itt azonban a rugalmassági modulusnak az előbbivel azonos változása a betonszilárdságban 4% változással tükröződik. A Kaplan által mért hajlító-húzószilárdsági értékek azonos trendet mutatnak, de az ő általa vizsgált adalékanyagok rugalmassági modulusa alig változik. Tekintettel arra, hogy a nyomott és húzott lapokban csaknem azonos viszonyok tapasztalhatók, az a következtetés szűrhető le, hogy az adalékanyagok rugalmassági modulusa az önszilárdságnál, a kopásállóságnál, vagy a törési ellenállásnál sokkal inkább befolyásolja a beton szilárdságát.



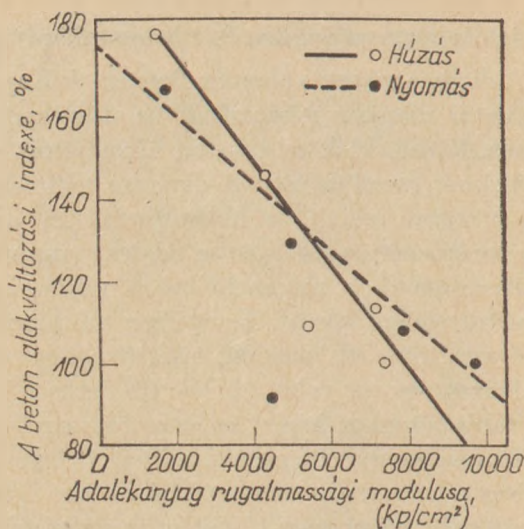
8. ábra. A beton nyomószilárdsági indexe és az adalékanyag rugalmassági modulusa közötti összefüggés



9. ábra. A beton húzószilárdsági indexe és az adalékanyag rugalmassági modulusa közötti összefüggés

Empirikus adalékanyag vizsgálatok és a beton szilárdsága

Bloen és Glainor (1963) 56 különböző durva adalékanyag vizsgálata során megállapították, hogy a nyomásra és húzás-hajlításra igénybevett betonokban a Los Angeles-próba és a betonszilárdság között semmiféle szignifikáns összefüggés nem mutatható ki. Hasonló eredményre vezettek a szerzők és Kaplan (1959) vizsgálata, melynek segítségével kimutatható volt, hogy az adalékanyag viszonyított törési értéke és a megfelelő beton viszonyított nyomószilárdsága között sem mutatható ki szoros összefüggés (6. ábra). Ugyanez vonatkozik az adalékanyag ütési szilárdsága és a beton nyomószilárdsága közötti összefüggésre is. Röviden összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az eddig használt adalékanyag vizsgálatok egyike sem alkalmas arra, hogy segítségével a beton nyomószilárdságát megbecsülhessük.



10. ábra. A beton feszültségi indexe és az adalékanyag rugalmassági modulusa közötti összefüggés

Az adalékanyag rugalmassági modulusa és a beton alakváltozása

A szerzők kísérletei lehetőséget adtak az alakváltozás megmérésére. E kísérletekből az a következtetés vonható le, hogy az adalékanyag tulajdonságai a beton alakváltozását hasonló módon befolyásolják, mint a szilárdságot. A húzási állapotra vonatkozó alakváltozás a tönkremenetel pillanatában mérhető alakváltozásra, a nyomási állapotra vonatkozó alakváltozási index pedig a nyomószilárdság 50%-ának megfelelő igénybevételre vonatkozik. Ha ezeket az indexeket a rugalmassági modulus függvényében ábrázoljuk (10. ábra) gyakorlatilag egyenes arányosságot kapunk. A húzás és a nyomás esetében mérhető trend is hasonló, de húzott állapotban a hatás kifejezettebb: 7×10^4 kp/cm² rugalmassági modulusváltozáshoz a húzási állapothoz mérhető alakváltozás 9%-os változása, míg a nyomott állapotban mérhető alakváltozás 6%-os változása tartozik.

Hibaiagazítás

fenti tanulmány 5. ábrájának abszcisszáján nyomószilárdság helyett nyírószilárdság értendő, és az ott feltüntetett számértékeket 1000-rel kell osztani.

Következtetések

1. Az adalékanyag vizsgálatára alkalmazott empirikus módszerek egyike sem alkalmas az adalékanyag saját nyomószilárdságának, vagy rugalmassági modulusának meghatározására.
2. Az adalékanyag önszilárdsága és rugalmassági modulusa között összefüggés nem mutatható ki.
3. Az adalékanyag viszonyított törőszilárdságának vizsgálata mutatkozott az empirikus módszerek között a legjobbnak az adalékanyag önszilárdságának és rugalmassági modulusának becslésére.
4. Az adalékanyag szokásos empirikus vizsgálata a megfelelő betonok sajátságaiával nincs összefüggésben.
5. Az adalékanyag önszilárdsága és a beton szilárdsága között nincs összefüggés.
6. Az adalékanyag rugalmassági modulusa szignifikáns módon befolyásolja a beton szilárdságát és deformációját: a rugalmassági modulus növekedése a szilárdság lineáris növekedését és az alakváltozás lineáris csökkenését okozza.
7. Az adalékanyag tulajdonságai a beton tulajdonságait nyomott állapotban kevésbé befolyásolják, mint húzott állapotban.

IRODALOM.

- American Society for Testing Materials (1968): Standards, Part 10. pp. 92 and 403.
- Bennett, E. W.—Khalji, Z. M. (1964): Journal of the British Granite and Whinstone Federation, 4. No. 1.
- Bloem, D. L.—Gaynor, R. D. (1963): Journal of the American Concrete Institute, 60, pp. 1429.
- British Standards (1960): No. 812, pp. 53 and 57.
- Johnston, C. D.—Sidwell, E. H. (1968): Magazine of Concrete Research, 20, No. 65, pp. 221.
- Kaplan, M. F. (1959): Journal of the American Concrete Institute, 55, pp. 1183.
- Neville, A. M. (1963): Properties of Concrete, Pitman (London) and Wiley (New York), pp. 111.
- Runner, D. G. (1943): Reprint from the Crushed Stone Journal (Washington D. C.).

Szilícium-karbid muffolák alkalmazása alagútkemencékben*

BATES, M. H.

The Carborundum Co. Ltd., Manchester, Anglia

Bevezetés

A kerámiai termékek, elsősorban csempék, egészségügyi áru és edényáru mázas égetése során előfordulhat az, hogy az áru a füstgázokkal, vagy az elégés során keletkező porral érintkezésbe kerül, s ezáltal minőségromlás áll be. Ennek elkerülése céljából rendszerint azt a megoldást használják, hogy tokban égetnek, azaz a füstgázokat és az árut hőátteresztő, de gáz át nem eresztő réteggel választják el.

A folyamatos üzemű muffolás alagútkemence tulajdonképpen egyszeri áthaladású ellenáramú hőcserélőnek tekinthető: az égetendő áru folyamatosan halad a kemencén át, a magas hőmérsékletű füstgázok pedig ellenkező irányban haladnak a muffolán keresztül.

A muffola célja az, hogy egyrészt megakadályozza a gázok behatolását az áruhoz, másrészt ne gördítsen nagy akadályt a hőátadással szemben. Mivel a csempék, az egészségügyi áruk és az edényáru égetési hőmérséklete lényegesen magasabb, mint a számításba jövő fémek olvadáspontja, ezért csak tűzálló kerámiai anyagok alkalmazása jöhet szóba. A szilícium-karbid erre a célra nagyon alkalmas, tekintettel nagy hővezetőképességére, szilárdságára, tűzállóságára és sugárzókéességére.

Gazdasági szempontból rendkívül fontos az, hogy a kemence maximális teljesítménnyel dolgozzon, ugyanakkor azonban tűzállóanyag költsége alacsony legyen, és az áru teljesen egyenletes jó minőségben kerüljön ki a kemencéből.

Mindez akkor érhető el, ha a kemence égetőzónájában az elválasztó muffola anyaga nagy hővezetőképességű, mert ez nemcsak a könnyű hőátadást, de egyúttal az egyenletes fűtési, ill. hűtési sebessé-

get biztosítja. Kisebbs hővezetőképességű anyagnál a forró gázok hőenergiájának egy része elveszne; nagy hővezetőképességű anyagnál azonban a felfűtés kezdeti szakaszában ezek is képesek az árut felmelegíteni.

Azáltal, hogy már az előmelegítési szakaszban nagyobb mennyiségű hő adódik át az árunak azt jelenti, hogy a kemencekocsi rakományának belsejében elhelyezkedő anyaghoz is több hő kerül; ezáltal a kemencekocsi külső és belső rakománya, különösen pedig a rakomány alja és teteje között nem alakul ki nagy hőmérsékletkülönbség. Mivel ez a hatás az előmelegítőzóna teljes hosszában fennáll, ezért az égetési szakaszban aránylag rövid hőntartás szükséges, hiszen a rakomány alja is rövid idő alatt teljesen kiegészíthető.

Az egyenletes égetési sebesség következtében az égetőzóna hossza csökkenthető, ill. csökken az áru túlégésének lehetősége a kemencekocsi külső oldalán.

Oxidáció

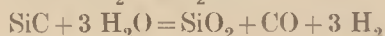
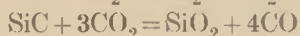
Az elmondottak alapján érthető, hogy miért használnak szilícium-karbid tűzállóanyagot a muffolák elkészítéséhez a kemence teljes hosszában. Súlyos ellenérv azonban az, hogy a szilícium-karbid könnyen oxidálódik és elveszti kedvező sajátosságait. Ezért a legtöbb országban és a legtöbb kemencegyártmánynál a szilícium-karbid muffolákat csak az égetőzónában használták, az előmelegítő és hűtő zónában a lényegesen kisebb hővezetőképességű és ezáltal kevésbé hatásos alumíniumszilikátos tűzálló anyagokat alkalmazták, sőt az ilyen tűzállóanyagok használata gyakran az egész kemencére kiterjedt.

A kis és nagy hővezetőképességű muffola anyagok egymás melletti alkalmazása azonban súlyos

* A X. Szilikátipari Konferencia anyagából

következményekhez vezetett: az átmenetnél ugyan is igen hirtelen hőmérsékletkülönbség érte az árut, és ez könnyen repedezéshez és egyéb minőséghibához vezethetett. A szilícium-karbid kritikus oxidációs szakaszában, azaz 950 és 1150 °C között nem merték a szilícium-karbid muffola anyagot használni, félve annak tönkremenetelétől.

A szilícium-karbidot nemcsak az oxigén, hanem a széndioxid és vízgőz is megtámadja. Az oxidációs reakciókat az alábbi egyszerűsített egyenletekkel jellemezhetjük:



Az oxidáció veszélyének elkerülése céljából igen fontos az, hogy az alkalmazott kötőanyag megfelelően megvédje a szilícium-karbid szemcséket az oxidációtól, a fenti kritikus hőmérsékletetárok között.

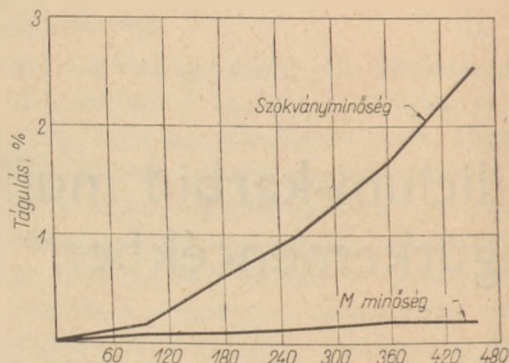
Oxidáció elleni védelem

Az oxidáció elleni védelem két alapvető módszere:

Felületi máz kialakítása a szilícium-karbid terméken oly módon, hogy ez a máz a tűzállóanyag szemcséit elzárja a levegőtől és ezáltal megakadályozza, hogy a kemenceatmoszféra az egyes szemcséket elérje. Ez a megoldás jó oxidáció elleni védelmet szolgáltat, de csak addig, amíg a szilícium-karbid tűzállóanyag felülete teljesen ép. A legcsekélyebb karc, vagy repedés erősen megrövidíti a tűzállóanyag élettartamát. Azon a helyen ugyanis, ahol a karc keletkezett, a szilícium-karbid felülete védtelen marad: menthetetlenül bekövetkezik az oxidáció és ezzel együtt a szilícium-dioxid képződése. Mivel azonban a szilícium-dioxid térfogata nagyobb, mint a kiindulási szilícium-karbidé, a repedés kitágul, ismét újabb szilícium-karbid válik szabaddá az oxidáció részére; ilyen módon a folyamat önmagát gyorsítva halad előre, a repedés egyre mélyebb és szélesebb lesz, az oxidációs hatás pedig mélyen a szilícium-karbid tűzállóanyag belsejébe hatol.

Az oxidáció elleni védelem másik módja az, hogy a tűzállóanyagot teljes mélységében védjük az oxidációtól. Az ilyen módon készült szilícium-karbid az oxidációval szemben gyakorlatilag teljesen védett: ebből az anyagból mind az égető, mind az előmelegítő és hűtő zóna muffolái elkészíthetők, gyakorlatilag a kemence egyik végétől a másik végéig.

A kritikus oxidációs zónákban *M*-jelű szilícium-karbidot használunk, mely teljes mélységében védett az oxidációval szemben. Ha ezen az anyagon



1. ábra. A szokványminőségű és az *M*-típusú szilícium-karbid oxidációálló képességének összehasonlítása

karc, vagy repedés keletkezik, az ezáltal szabaddá váló, a mélyebb rétegekben elhelyezkedő anyag éppen olyan mértékben védett az oxidációval szemben, mint a felület anyaga.

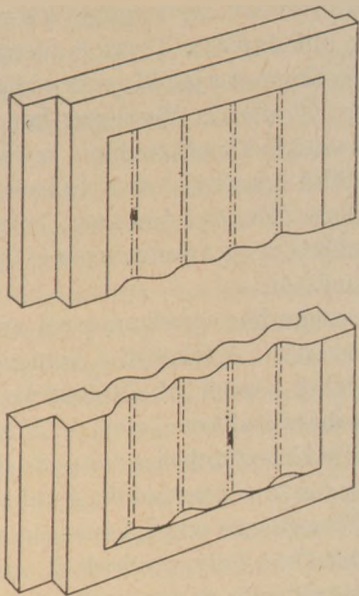
Az 1. ábrán összehasonlítjuk a közönséges és az *M*-jelű szilícium-karbid hevítési viselkedését. A vizsgálat során rendkívül szigorú oxidációs próbának vetettük alá a vizsgált próbatesteket: telített vízgőz atmoszféra és oxidációs atmoszféra egyidejű hatásának 1100 °C-on. Az abszcissa tengelyen a hőtartási idő, az ordináta tengelyen a duzzadás látható. Jól megfigyelhető, hogy a közönséges szilícium-karbid duzzadása lényegesen nagyobb mértékű, mint az *M*-jelű szilícium-karbidé.

Az *M*-jelű szilícium-karbid oxidálódásának veszélye nem lényeges, és azért ez a szilícium-karbid a kemence teljes hosszában, a kritikus oxidációs szakaszokban is sikerrel helyettesítheti a lényegesen kisebb hővezetőképességű alumínium-szilikátos tűzállóanyagokat.

Szilícium-karbid hullámlémezek használata

A kemence alacsonyabb hőmérsékletű részein a hőátadás legnagyobb részét a vezetés és az áramlás végzi; de az égetőzóna felé haladva, egyre inkább uralkodóvá válik a sugárzásos hőátadás. A korszerű atmoszféra-cirkulációs módszerek a kemencekocsik körül biztosítják ugyan a hevített levegő áramoltatását; ezek azonban elsősorban a kemencekocsi-rakomány tetején áramoltatják a forró levegőt, pedig elsősorban a rakomány alja az, mely a hőt igényli.

A sugárzásos hőátadás fontossága miatt célszerű ha a sugárzás minimális számú felületen halad át. A legcélszerűbb az volna, ha a tűzállóanyag egyetlen vastagságán haladna át a hő. Ezzel a megoldással csökkenthető az a hőveszteség, mely abból adódik, hogy az egyik hevített felületről a másik felü-

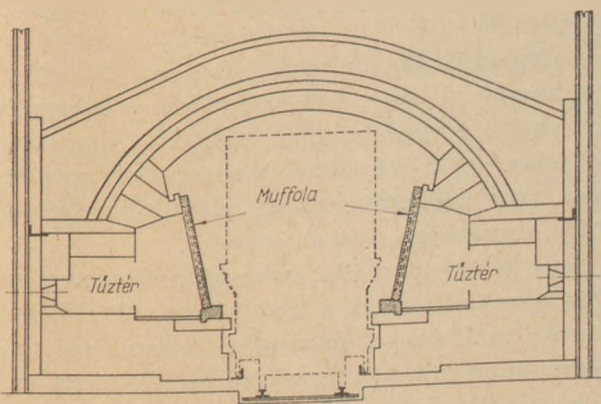


2. ábra. Hullámosított szilícium-karbid muffola

letre légrésen hatol át a hő és azután a következő felületről kisugározzódik.

A szilícium-karbid nagy szilárdsága és tűzállósága lehetővé teszi, hogy mindössze 22–25 mm vastagságban, 1 méter magas és 680 mm széles lemezeket állítsunk elő. A maximális sugárzó felület elérése céljából e szilícium-karbid paneleket hullámlemez alakjában lehet gyártani; ezt a hullámlemez a könnyű szerelhetőség és jobb stabilitás céljából oldalról vastagabb keret veszi körül (2. ábra).

A hullámosítás célja nemcsak a sugárzó felület növelése; egyúttal a panel függőleges irányában a szilárdság is többszörösére nő. E kettős előny; tehát a nagyobb szilárdság és a sugárzó hő jobb eloszlása a kemence konstrukciókban igen nagy előnyöket jelent.

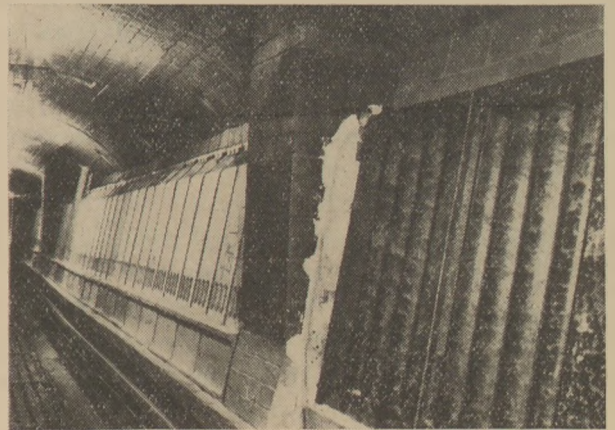


3. ábra. A hullámosított szilícium-karbid muffola elhelyezése.

A kemence átalakítása

A szilíciumkarbid hullámlemezek igen könnyen beépíthetők az erre a célra tervezett speciális kemencékbe, de lehetőség van arra is, hogy az üreges muffolákkal rendelkező régi típusú kemencéket átállítsuk az új, korszerű hullámlemez mufolákkal ellátott szerkezetre anélkül, hogy a kemence alapvető tüzelési rendszerét módosítsuk.

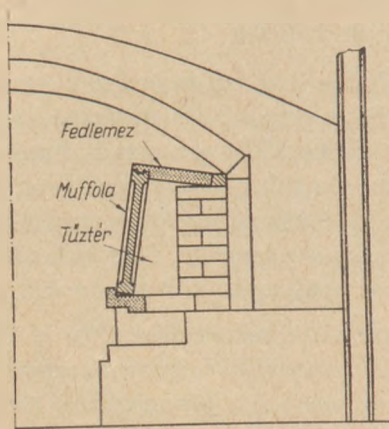
Két alapvető rendszer ismeretes a régi típusú kemencéknél. Az egyiknél egyszeres üreges muffolát alkalmaznak, mely az alján megfelelő tűzállótégla-falazatra támaszkodik, míg a tetőn vagy egy tűzálló falazati elemre, vagy egyszerűen egy kiálló téglára támaszkodik. A hullámlemezre való áttérés ebben az esetben csak azt igényli, hogy a régi muffolát eltávolítsuk és ezt egyszerű, szimpla vastagságú, a 3. ábrán bemutatott szilícium-karbid hul-



4. ábra. Hullámosított szilícium-karbid muffola és alumínium-szilikátos üreges muffola összehasonlítása

lámlemezrel helyettesítsük. A 4. ábra mutatja a kemence oldalfalazatának egy részét, ahol részben a régi üreges muffolát, részben pedig az új hullámosított szilícium-karbid muffolát látjuk beépítve.

A másik kivitelezési módnál általában három vagy négy üreges muffola elemet használtak és ezek az alagútkemence oldalán szabadon állnak. Ennek a szerkezetnek a belsejében vannak az égők elhelyezve, melyek a tüzelőkamrát hevítik. E kivitelezési mód hátránya az, hogy a tokok a hőt nemcsak az áru sugározzák, hanem egyúttal a kemence hátsó falára is, mely a kemence üzeme és határfoka szempontjából feltétlenül hátrányos. Ha ezt a típusú kemencét akarjuk átépíteni, itt szükségessé válik megfelelő tömör tűzállóanyag, vagy esetleg hőszigetelő tűzállótégla beépítése hátrafelé néző irányban; e pótfal anyagát a hőmérsékleti viszonyoknak megfelelően kell megválasztani. Ennek a falnak a vastagságát úgy kell beállítani, hogy



5. ábra. Mázás égetésre szolgáló, hullámosított szilícium-karbid muffolákkal és mullit fedlemezekkel ellátott alagútkemence vázlata

az égőhöz szükséges keresztmetszet rendelkezésre álljon.

Ilyen szerkezet esetében is könnyű az átállás a korszerű szilícium-karbid hullámlemezekre. A lemez alja ilyenkor is megfelelő tűzálló falazatra támaszkodik, de a lemez tetejét ebben az esetben külön falazattal kell megerősíteni (lásd 5. ábra); ez a fedőelem rendszerint mullitból készül a hővezetőképesség csökkentése céljából. E fedőelem tartását hátulról a téglafalazat biztosítja.

Abban az esetben, ha a szilícium-karbiddal együtt kis hővezetőképességű tűzállóanyagokat alkalmazunk, az elem oldalsó, vagy felső megerősítése azal az előnnyel jár, hogy mind az alagútkemence oldalán, mind pedig a felfelé sugárzott hőmennyiség lényegesen csökken és ezáltal a hőveszteségek is csökkennek. Ez azt jelenti, hogy több hő áramlik át a szilícium-karbid toklemezeken, azaz több hő sugárzódik az árura éppen ott, ahol erre a legnagyobb szükség van, tehát a rakomány alsó része felé. A szilícium-karbid hullámosított lemez, valamint a felfelé elszigetelő mullit elem tervezése olyan,



6. ábra. Egészségügyi árut égető kemence belseje az átalakítás után; jól látható a kétféle minőségű szilícium-karbid elhelyezése a különböző zónákban

hogy oldalsó hornyok segítségével kis mozgási lehetőség van (hőtágulás), de ez a mozgás mindig csak egyetlen elemre terjed ki, nem pedig az elemek egész sorára (6. ábra). Esetleges kemenceleállás vagy üzemzavarok következtében, amikor hirtelen és nagymértékű hőmérsékletváltozások lépnek fel, ez az elrendezés lehetővé teszi azt, hogy az égetőtér és a tüzelőtér végig résmentesen el legyenek választva egymástól.

A 6. ábrán szaniter égetőkemencét mutatunk be az átalakítás után. A felvétel a kemence üritővágóirányából készült. A sötétszürke színű és az előtérben látható hullámos elemek M típusú szilícium-karbidból készültek és a töltő oldaltól egészen az oxidációs zónán túl tartanak. A többi szilícium-karbid muffola világos színű, közönséges minőségű. Ezek a tűzzónában helyezkednek el, azaz a szokásos kritikus oxidációs zónán kívül. A világos szint felületi bevonat okozza; erre azért van szükség, mert esetleges üzemzavarok esetén a hőmérsékletek annyira megváltozhatnak, hogy ez a zóna is oxidációveszélynek volna kitéve, de ezt a csekélyebb fokú oxidációs veszélyt a mázbevonat is ki tudja küszöbölni.

Tapasztalatok

Az előadás elhangzásának idejéig kb. 100 már létező muffolás alagútkemencét alakítottunk át új típusú hullámos szilícium-karbid muffolákkal működő kemencévé. Ezenkívül számos új kemencét is építettünk a világ minden részén Európától a Távolság-Keletig, Ausztráliától Dél-Afrikáig.

Összehasonlítva a kemencék átalakítás előtti és átalakítás utáni teljesítményét, meg lehetett állapítani, hogy vagy a teljesítmény növekedett nagy mértékben, vagy a tüzelőanyag felhasználás csökkent, sőt gyakran mindkettő egyidejűleg; egyúttal erősen csökken az égetőkamrák hőmérséklete, több esetben 200–300°-al is. Ennek további előnye az, hogy az égetőtér tűzállóanyagai sokkal hosszabb ideig használhatók, és egyúttal a hőveszteségek is csökkennek.

A legfontosabb eredmény azonban az, hogy a kemencekocsi teljes rakományában a hőmérsékletelosztás egyenletesebbé vált; ez a megnövelt teljesítmény fő oka, hiszen a nem kellőképpen kiégett, vagy más szempontból minőséghibás selejtes áruk mennyisége erősen csökkent.

Egy jellegzetes példa: csempe égetőkemence eredeti formájában csak a tűzzónában volt szilícium-karbid muffolákkal felszerelve, másutt ezt nagy alumíniumtartalmú, vagy közönséges samott muffola helyettesítette. A kemence maximális teljesítménnyel üzemelt; az égetőkamrák hőmérséklete

közel volt a kamrát körülvevő tűzállóanyag megengedett maximális hőmérsékletéhez. Miután a kemencét teljes terjedelmében átalakítottuk hullámos szilícium-karbid muffolákra és a jobb hőátadás érdekében a kemencekocsi-rakomány alapját mélyebbre vittük, a teljesítmény 50%-al emelkedett, de a tüzelőanyag-fogyasztás nem változott. Tekintettel arra, hogy ebben a gyárban a teljesítménynövelés elsőrendűen fontos tényező volt, és a műszaki vezetés már új kemence beállítását tervezte, a muffolaanyag megváltoztatása rendkívül előnyösnek bizonyult, hiszen az új kemencéhez szükséges tökeberuházás, valamint az új kemence tüzelőanyag-felhasználása megtakarítható volt.

Másik példa. Vitreous china egészségügyi áru égetése során részleges átalakítás évenként több mint 2000 font megtakarítást jelentett. Ebben az esetben az elérendő cél a kemencekocsin belül a hőmérsékletelosztás megjavítása volt, így tehát nem törekedtünk teljesítmény növelésre.

Az egyik legnagyobb siker egy csempeégető-kemence átalakításához fűződik, amikor a háromrészes samott muffolát egyszerű szilícium-karbid elemmel helyettesítettük. Ebben az esetben a teljesítmény csaknem kétszeresre nőtt, és egyúttal a tűztér hőmérséklete 1450°-ról 1120°-ra csökkent, gyakorlatilag azonos tüzelőanyag felhasználás mellett.

Valamennyi eddigi beépítés azt bizonyította, hogy a meglévő muffoláknak szilícium-karbidra való kicserélése útján a kemencék hatásfoka nagymértékben megjavítható és ez a hatásfok növelés annál nagyobb, minél messzebbre terjed ki a szilícium-karbid beépítése az előmelegítési zónában.

Bates, M. H.: Szilícium-karbid muffolák alkalmazása alagútkemencékben

Alagútkemencék előmelegítő zónájában az oxidáció veszélye következtében nem célszerű a szokványos minőségű szilícium-karbid muffolák alkalmazása. Az úgynevezett M-típusú szilícium-karbid olyan kötőanyagot tartalmaz, mely a tűzálló test teljes térfogatában megfelelő védelmet biztosít az oxidáció ellen. Ebből az anyagból készült muffolák a kemence teljes terjedelmében, még igen erélyes oxidáló körülmények közt is veszély nélkül alkalmazhatók. A szilíciumkarbid nagy szilárdsága és tűzállósága lehetővé teszi vékony (22—25 mm) és terjedelmes (maximális méret 1000 × 680 mm) muffola-lemezek gyártását. A sugárzó felület növelése céljából ajánlatos a lemezeket hullámlemez alakjában gyártani, melyet — a szállítás és kezelés megkönnyítésére — vastagabb keret vesz körül. A szokásos alu-

mínium-szilikát alapú muffolák szilícium-karbidra való kicserélése megnöveli a kemence teljesítményét és egyúttal a hőmérsékletelosztás is egyenletesebbé válik.

Бейтс, М. Х.: Применение в туннельных печах муфель из карбида кремния

В зонах подогрева туннельных печей, вследствие опасности окисления, нецелесообразно применение муфель из карбида кремния обычного состава. Карбид же кремния типа М содержит связку, обеспечивающую полную защиту от окисления во всем объеме огнеупора. Такие муфели могут применяться по всей длине печи, даже в сильно окислительной атмосфере. Высокая прочность карбида кремния допускает изготовление тонких (22—25 мм) и крупноразмерных (максимальный размер — 1000 × 680 мм) муфельных плит. Для увеличения поверхности излучения целесообразно плиты изготавливать волнистыми, с более толстой рамкой, что облегчает перевозку и обращение с ними. Замена обычных алюмосиликатных муфель на кремнекарбидные увеличивает производительность печи и улучшает распределение температуры.

Bates, M. H.: Die Verwendung von Silizium-Carbid Muffeln in Tunnelöfen

Wegen der Oxydationsgefahr ist es nicht zweckgemäss in Tunnelöfen Silizium Karbid Muffeln üblicher Qualität zu gebrauchen. Das so genannte M-Silizium-Karbid enthält solch ein Bindungsmittel, welches im ganzen Volumen des feuerbeständigen Körpers gegen die Oxydation einen geeigneten Schutz bietet. Die aus diesem Material angefertigten Muffeln können sogar bei sehr aggressiven, die Oxydation fördernden Umständen ohne jeder Gefahr im ganzen Ofenraum angebracht werden. Die große Festigkeit und hohe Feuerbeständigkeit des Silizium-Karbides ermöglicht die Herstellung von dünnen (22—25 mm) und umfangreichen maximalen Abmessungen (1000 × 690 mm) Muffolen-Platten. Zur Vergrößerung der abstrahlenden Flächen ist es empfehlenswert, die Platten in wellenförmiger Ausbildung herzustellen, die — zwecks Erleichterung des Transportes und der Manipulation — mit einem dickeren Rahmen umfasst sind. Die Anwendung der siliziumkarbidhaltigen Muffolen anstatt der üblichen Aluminiumsilikatmuffolen erhöht die Leistung des Ofens und die Temperaturverteilung gestaltet sich gleichmäßiger.

Bates, M. H.: Recent Developments of Silicon Carbide Muffles in Tunnel Kilns

Ordinary silicon carbide refractories should not be used as muffle bodies in the preheat zone of tunnel kilns because of the danger of oxidation. A new type of silicon carbide, Grade M contains a bond which provides protection against oxidation in the entire body of the refractory. Muffles made of this material can be used throughout the kiln, even under very serious oxidising conditions. Because of the high strength and refractoriness of silicon carbide it is possible to manufacture muffle tiles in a single thickness of only 22—25 mm for tile sizes up to 1000 × 680 mm. To ensure maximum radiating surface the muffle tiles should be designed as a corrugated panel, surrounded by a thicker frame to ease handling. The conversion from aluminosilicate to silicon carbide muffles may bring considerable savings by increasing the output and improving temperature distribution of the kiln.

Betontestek fenol okozta korróziója

KOVÁCS KÁROLY — BOROS JÁNOSNÉ —
ERDÉLYI ATTILA
Budapesti Műszaki Egyetem, Építőanyagok Tanszék

Bevezetés

A fokozódó vegyi, és az ehhez kapcsolódó egyéb ipari tevékenységek folytán egyre több betonszerkezet jut érintkezésbe vegyi anyagokkal, melyek hatását már a tervezésnél figyelembe kell venni. Ezen anyagok egy részének korróziós hatását beton esetében viszonylag egyszerű megítélni (savak lúgok stb.), vannak azonban, különösen a szerves vegyületek között, olyan anyagok, melyek hatása bizonyos speciális, az anyagra vonatkozó ismeretek nélkül előre tökéletesen nem látható be. Az itt tárgyalt fenol korróziós hatása, bár gyengén savanyú kémhatása bizonyos következtetésekre ad jogot, szintén ide sorolható. Ilyen korróziós ismereteket szeretne e munka néhány további adattal bővíteni.

A fenolkorrózió irodalma

Az irodalomban kevés adat található fenol és fenolos vizek betonkárosító hatásáról. A fellelhető irodalmi adatok legtöbbször megelégszik azzal a megállapítással, hogy a fenol a betonra káros, annak szilárdsági értékeit rontja. A károsodás mértékére vonatkozóan azonban már egymásnak ellentmondó irodalmi adatok találhatóak.

Az eddig publikált kísérletekre jellemző, hogy azok megfigyelési ideje általában rövid (2–6 hónap), így nem nyújthatnak felvilágosítást a fenol okozta korrózió megközelítően végleges mértékéről.

Még kevesebb adat található a fenolkorrózió kémiai folyamatairól.

Liesche—Paschke [1] említi, hogy fenolos vizek, gyenge savas kémhatásuknál fogva (pH 6) a betonra károsítólag hatnak, ez a károsodás azonban nagyobb mértékű, mint amit ilyen gyenge savak általában előidézhetnek. Ez a fenolnak a vízre gyakorolt felületi feszültség csökkentő hatásával

magyarázható. A víz felületi feszültségének csökkenésével ugyanis a betontest jobban nedvesedik, impregnálódása jelentős mértékben gyorsul, s így maga a vízben oldódó fenol is gyorsan jut a betontest belsejébe, megnövekszik a szilárd és folyékony fázis érintkezési felülete, meggyorsul a felületeken lezajló reakciók sebessége. Ennek eredménye (még igen tömör szerkezetű betonokban is) a gyors és nagymértékű szilárdságromlás. (Mint ismeretes a fenol igen jól oldódik vízben 8,2 g/100 ml 15 °C-on [6]).

Biczók [2] megállapítja, hogy a fenol a cement szabad Ca(OH)_2 -val (meszével) lép reakcióba és Ca-fenolat keletkezik, mely tűs kristályokban eleinte eltömi a beton pórusait, később azonban a növekvő kristályok a gipszhatáshoz hasonló zavarokat okoznak. Ugyanakkor megállapítja, hogy a növekvő kristályok nem hatnak a struktúrára feszítőleg, mert kristályvizük nem lévén, nincs jelentős térfogatnövekedésük.

Jünemann [3] megállapítja, hogy a fenol csak a szabad mésszel reagál, a cementalkotók közül mást nem támad meg.

Hasonló megállapításokat tesz több más szerző a reakciókra vonatkozóan, így pl. *Reuss* [4]; *Kabakcsijeva—Georgijeva* [5] stb.

A kísérleti rész

Az irodalom utalásainak áttanulmányozása után e korróziós hatásokat kívántuk ellenőrizni hazai cementek betontestjein, az eddig publikáltakénál jelentősen hosszabb megfigyelési idővel (2, ill. 3 év).

Ki akartuk próbálni a Betonol korróziógátló szer védőhatását. Célul tűztük ki magunk elé a korróziós folyamatok eddiginél pontosabb, többoldalú leírását. E szempontok figyelembevételével a következő vizsgálatokat folytattuk le:

Fenolkorróziós kísérletek próbatestjei (v : c : f : d = víz : cement : finom : durva szabványhomok arány)

Sorsz. jel	Minta jel	Cement minőség	Beton összetétel v : c : f : d	Betonos ázt. old. konc.	Áztatás ideje	Beton kora kezelés-nél	B. kora felolbatételkor
II.	B5	Bélapátfalvai 500 pc.	0,5 : 1 : 1 : 2	6%	24 óra	7 nap	58 nap
IV.	B5	Bélapátfalvai 500 pc.	0,5 : 1 : 1 : 2	20%	1 óra	21 nap	28 nap
VII.	T6T	75% tatabányai 600 pc. + 25% trasz	0,6 : 1 : 1 : 2	—	—	—	30 nap

A fenolos vizek hatását kétféle betonösszetétel-nél, két éves időtartam alatt vizsgáltuk meg. A minták szilárdsági és kémiai elváltozásait 1 éves korban is ellenőriztük. Az összehasonlításhoz szükséges kontrolltesteket mésztelített oldatban tároltuk. A B5-ös jelű betonnál két variációban vizsgáltuk a „Betonol” korróziógátló szer hatását is

A próbatesteket egyenes vastagságban vontuk be „Betonol” korróziógátló szerrel. A bevonat minőségét nem ellenőriztük.

A betontestek összetételét az 1. táblázat szemlélteti.

Minden betontestet 10%-os fenol oldattal töltött üvegcádban tároltunk úgy, hogy azokat az oldat mindig ellepje, s minden oldalról közvetlenül érintkezzék az oldattal.

1 és 2 éves korban az oldatból is mintát vettünk.

A fenolos oldatokat a koncentrációtartás céljából 3 hónaponként cseréltük.

A próbatesteket a szilárdsági vizsgálatok után derivatografáltuk.

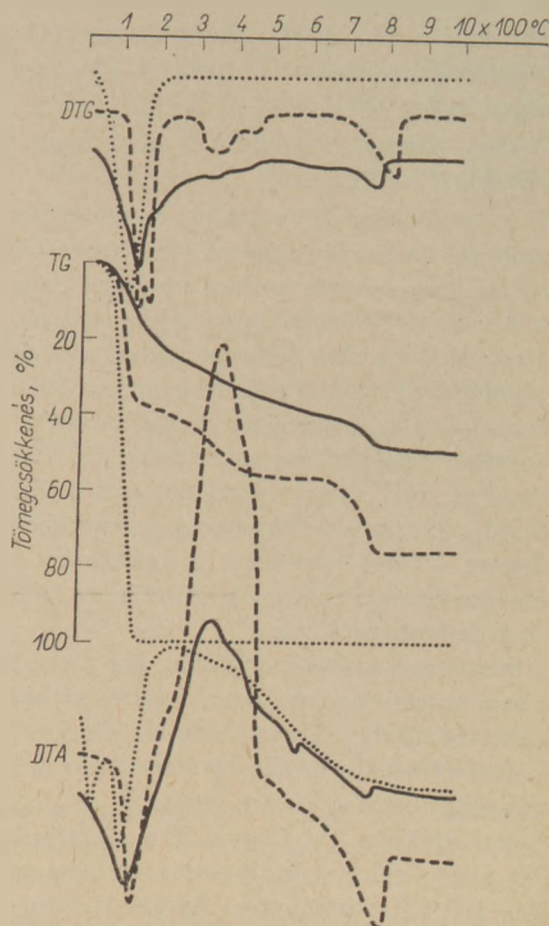
A derivatográfias vizsgálatok kiértékeléséhez modellfelvételeket kellett készíteni.

Modellvegyületként felvételt készítettünk vegytiszta fenolból, amelynek termikus bomlását az 1. ábrán láthatjuk.

Az irodalmi adatokkal egybevetve [6] az olvadáspontnak megfelelő 42–45 °C-on a DTA görbe éles endoterm csúcsot mutat. A fenol forráspontjánál (181,4 °C) valamivel alacsonyabb hőmérsékleten, mintegy 160 °C-on kaptuk a forráspontnak megfelelő DTA és DTG csúcsokat. Meg kell azonban jegyezni, hogy szerencsésebb volna fenolt és fenoltartalmú anyagokat (így később a betontesteket is) inert pl. N₂ atmoszférában vizsgálni, mert jelen körülmények között a már elgőzölgött fenol 300–400 °C-on elég, s erős exoterm csúcsot ad olyankor a DTA görbén, amikor a fenol már csak a mérési hely gőzterében található.

Előállítottunk modellvegyületként Ca-fenolátot is.

Mivel a Ca-fenolátnak gyakorlati jelentősége a szakirodalom tanúsága szerint sehol sincs, magáról



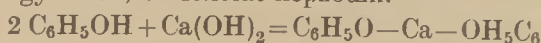
1. ábra. A fenol (.....), a kalcium-fenolát (---) és a fedőréteg (-----) derivatogramja

a vegyületről is igen keveset tudunk, s ezek a rendelkezésre álló adatok is sokban ellentmondanak egymásnak.

Így nem áll rendelkezésünkre a vegyület tisztítására vonatkozó módszer sem.

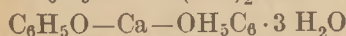
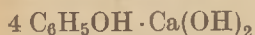
Alábbiakban közlünk néhány adatot, melyek a derivatográfias vizsgálat és a vegyület előállításához fontosnak látszanak, de utalást adnak a korróziós folyamatokra is.

Egy 1904-es német szabadalom szerint [7], ha mész és vizes fenololdat, vagy mésztej és fenol hat egymásra, Ca-fenolát képződik.



Melegítéskor 70 °C-on ez bázisos fenoláttá alakul.

Sseliwanow [8] megállapítja, hogy fenoltartalmú meszes oldatokból a következő vegyületek kristályosodnak ki:



Ugyanakkor szobahőmérsékleten a Ca-fenolát 3,5, bepárolva 2,5 mol kristályvizet tartalmaz.

Van Meurs [9] szerint 25 °C-on az egyetlen vegyület, ami a víz-Ca(OH)₂-fenol rendszerből ki-kristályosodik, a Ca-fenolát hidrátja. Ennek oldhatósága 14,5 g/100 g oldat 25 °C-on.

Fischer—Erhardt [10] szerint N₂ áramban a Ca-fenolát 450 °C-on bomlik.

Mi a Sseliwanow [8] ajánlotta módszerrel állítottunk elő Ca-fenolát-hidrátot. Sztöchiometrikus arányban, erős keverés közben mésztejet csorgatunk kb. 50 °C-os fenololdatba, majd még kb. 20 percig kevertük a reakcióelegyet. Mivel a Ca-fenolát jól oldódik vízben, s más módszer sem állt rendelkezésünkre a Ca-fenolát megtisztítására, az egész reakcióelegyet vákuumszáritóban kb. 30°C-on bepároltuk. Így olyan vegyületkeveréket állítottunk elő, mely hozzávetőlegesen a cementkőben, illetőleg az áztatófolyadékban is keletkezhet korróziós termékként. Teljes szárítás után az anyagot porítva derivatografáltuk.

A derivatogram bebizonyította, hogy a mintában nem maradt jelentős mennyiségben szabad fenol, illetve Ca(OH)₂. Ezért a mintát „Ca-fenolát”-nak, illetve [8]-t figyelembe véve az ott leírt komplexnek tekinthetjük (Lásd 1. ábrát).

A derivatogram TG, illetve DTG görbéje bizonyítja, hogy a minta kristályvizet tartalmaz, mely a 105—180 °C-tartományban távozik (1. ábra).

A Ca-fenolát savanhidridjeként felfogható difenil-éter 240—480 °C között szakad le a visszamaradó Ca-oxidról, de ez a levegő atmoszférájában elég, CO₂ és H₂O keletkezik. A visszamaradó CaO ebben a hőmérséklettartományban még képes CO₂-t abszorbeálni, ezért a kiegészítő benzolgyűrűs molekularész CO₂ égéstermékének egy része folyamatosan ismét reagál a CaO-al és belőlük rövid időre CaCO₃ keletkezik. A CaCO₃ a cement hidratációjánál szokásos 6—800 °C-os hőmérséklettartományban jellegzetes DTG görbe minimummal bomlik ismét CaO-ra és CO₂-re. Mintánkon a fent leírt jelenségek egyértelműen nyomon követhetők.

A modellvegyületek tanulmányozása után került sor a légszáraz, porított betontestek derivatográfias vizsgálatára.

Külön felvételt készítettünk mindhárom (II; IV; VII.) sorozat mintáiból a következők szerint:

II., IV. sorozat 11, ill. 10 hónapos fenolos áztatás után

a) fedő-réteg

b) mag

VII. sorozat 10, ill. 20 hónapos fenolos áztatás után

a) fedő-réteg

b) mag

A fent leírt mintákkal megegyező számú, korú, de mésztelített oldatban tárolt ellenőrző próbatetek anyagából is készítettünk felvételeket összehasonlítás céljából.

Az eredmények értékelése

A próbatetek szabad fenolt igen kis mennyiségben tartalmaznak mind a külső, mind a belső rétegekben. (DTA görbén 40—45 °C-on, illetve kb. 160 °C-on endoterm csúcs.) A DTG, illetve TG görbén a fenoltávozás csúcsa, illetve lépcsője kb. 160 °C-on szintén megtalálható.

A mintában levő Ca-fenolát kristályvizének eltávolítása kb. 180 °C-on ad csúcsot a derivatogramon. Ez a tapasztalatunk nem egyezik Biczók [2] megállapításával, mely szerint a Ca-fenolát nem tartalmaz kristályvizet, ezért nem feszíti a betonstruktúrát.

A Ca-fenolát 240—480 °C között leadja benzolgyűrűs molekularészét, mely jól definiálható csúcsot ad mindkét differenciális görbén. A gőzök itt is oxidálódnak (exoterm csúcs a DTA-n), s a keletkező CO₂ a CaO-dal reagál, melyet a 800 °C körüli jellegzetes endoterm CaCO₃ DTG csúcs bizonyít.

A fenolos oldatban ázott mintáknak mind a belső, mind a külső rétegének görbéin hiányzik az 500 °C körüli jellegzetes Ca(OH)₂, azaz portlandit bomlási csúcs, illetve egyes belső rétegek mintáiban nyomokban még kimutatható. Ez a tény a kb. 1 éves korban vizsgált mintákra is vonatkozik, ami bizonyítja a fenol gyors korródáló képességét. A Ca(OH)₂ hiánya a mintában döntően bizonyítja, hogy a fenol a hidratáció során felszabaduló szabad mészzel lép reakcióba, s a derivatogramokból és az irodalomból lesűrhető következtetések szerint Ca-fenoláttá alakul.

Külön meg kell említeni, hogy a „Betonol” oldatban áztatott hasábok összetételben semmiben sem különböznek a kezeletlenekével, ami azt mutatja, hogy fenollal szemben a bentonol nem nyújt számottevő védelmet ilyen minőségű cementeknél.

Meg kell említeni mégis, hogy kedvezőbbek a szilárdsági értékek abban az esetben, ha idősebb

Fenol okozta szilárdságcsökkenések

Sorozatszám	Mintajel Kezelés-tárolási mód	Szilárdsági értékek							
		1/2 idő (10; 11 hó)				2/2 idő (20 hó)			
		kp/cm ²		viszonyított %		kp/cm ²		viszonyított %	
		σ _h	σ _{ny}	σ _h	σ _{ny}	σ _h	σ _{ny}	σ _h	σ _{ny}
II.	B 5 Ø-mésztelített	60,7	549	100,0	100,0	—	—	—	—
	B 5 Ø-fenolos	46,1	324	45,6	60,0	—	—	—	—
	B 5 Betonolos-mésztelített . .	69,4	499	100,0	100,0	—	—	—	—
	B 5 Betonolos-fenolos	44,9	349	63,5	40,0	—	—	—	—
IV.	B 5 Ø-mésztelített	63,9	455	100,0	100,0	—	—	—	—
	B 5 Ø-fenolos	35,0	305	54,7	64,0	—	—	—	—
	B 5 Betonolos-mésztelített . .	61,9	505	100,0	100,0	—	—	—	—
	B 5 Betonolos-fenolos	41,3	321	66,6	63,5	—	—	—	—
VII.	T6T Mésztelített — Ø	48,1	449	100,0	100,0	80,0	575	100,0	100,0
	T6T Fenolos — Ø	24,7	323	51,5	71,8	37,4	266	46,8	46,3

Ø = kezeletlen (nem kapott „Betonolos” felületkezelést)

betonra, nagyobb koncentrációban, bár rövidebb ideig hat az áztatószer (IV. sorozat).

A korrózió okozta szilárdság csökkenését a 2. táblázatban foglaltuk össze.

A derivatográfias vizsgálatok alátámasztására elvégeztük a minták fenolos áztatóoldatának minőségi analizisét.

Megállapítottuk, hogy a kioldott anyagrészt kationja fő tömegében kalcium-ionokból áll, mellettük jelentéktelen mennyiségben találtunk magnéziumionokat. Vasionok nyomokban szennyezték az oldatot. Egyéb kationt nem tudtunk kimutatni. Anionként csak a fenolát iont találtuk, tehát a kioldott anyag fő tömegében Ca-fenoláttól áll, melyet nyomokban más, fentemlített anyagok szennyeznek.

Az oldat vörös színe tehát nem a vas(III) ionoktól származik, hanem azt a fenol oxidációs átalakulásának termékei okozzák.

Megállapítható, hogy ezen oxidációs folyamatokat a próbatestek anyaga rendkívül meggyorsítja. A modellvegyület előállításánál is tapasztaltuk, hogy levegőn állva a készítéskor hófehér Ca-fenolát megvörösödik.

Vizsgálatot végeztünk annak megállapítására, hogy a beton mennyire szegényedik kalcium-ionokban, ezzel kívánván következtetni arra is, hogy a korróziós termék eltávozik-e a betonból?

A porráörölt betonból 2%-os sósavval kioldottuk a cementes részt, majd ebből az oldatból komplexometriásan meghatároztuk a kalciumot.

Ezt a vizsgálatot a VII. T.6.T. jelű sorozaton végeztük el, és a 3. táblázatban felsorolt eredménye-

3. táblázat

Ca-fogyás fenol korrózió során

Minta jel	Kor hónap	Minta réteg	Fenolos oldatban áztatott minta CaO %	Mésztelített old. áztatott minta CaO %	Eltávozott CaO% kontrollhoz
1/2	11	fedő	5,86	8,85	2,99
1/2	11	mag	8,98	9,93	0,95
2/2	20	fedő	7,11	11,11	4,0
2/2	20	mag	9,50	11,82	2,32

ket kaptuk. A százalékok a CaO mennyiséget adják az összes betonmennyiségre vonatkoztatva.

A fenti eredmények bizonyítják, hogy különösen a külső rétegből jelentős mennyiségű Ca⁺⁺-ion távozott.

Ez a vizsgálati módszer természetesen az összes Ca⁺⁺-iont méri, tehát a különböző cementalkotókban lekötött Cu⁺⁺-ion mennyiséget is. A kontrollhoz mért ionfogyás azonban, mivel a fenol csak a szabad mésszel reagál, egyértelműen a korrózió által eltávozó Ca⁺⁺-ionnak felel meg. A mérési adatok szerint ez igen jelentős, s feltehetően — ahogy ezt a derivatogramok is bizonyítják —, csaknem az összes szabad mésztartalommal egyenértékű.

Fenolos vizek a betontesteket — szabad mésztartalmukkal reakcióba lépve — igen gyorsan és az egész testre kiterjedően korrodálják. A gyors átítatódást és korróziót a fenol felületi feszültségcsökkentő hatása is elősegíti. A korróziós termék főleg Ca-fenolát, illetve annak hidrátja.

A korróziós termék javarészt diffúzió útján távozik a betontestből, hézagos, mikrojáratokkal teli betontestet hagyva maga mögött; ez a fő oka a nagymérvű szilárdságsökkenésnek. Olyan helyeken (különösen a test belsejében), ahol a koncentráció és diffúziós viszonyok kedvezőtlenek, a Ca-fenolát hidrátja a betontestben marad, a kristálynövekedés a struktúrát feszíti, ami szintén szilárdságsökkenéshez vezet.

Kísérleti adatainkból kitűnik, hogy a „Betonol” korrózióvédőszer fenollal szemben hatástalan.

További kutatások szükségesek analitikailag teljesen tiszta modellvegyületek előállítására, s a korróziós termékek tökéletes szétválasztására, mennyiségi meghatározásukra.

Az egyéb, betonra káros szerves vegyületek közül korrózióképessége tekintetében a fenol azért képvisel megkülönböztetett helyet, mert biológiaiilag nem bontható, s így egészen a korróziós reakció létrejöttéig aktív állapotban marad.

IRODALOM

- [1] Liesche—Paschke: Beton in aggressiven Wässern. 5. Aufl. 138. old.
- [2] Bizók J.: Betonkorrosion — Betonschutz. 197—198. old.
- [3] Jünemann: Comportement du Ciment en Contact avec différents Composés Chimiques. — Cahiers du C. S. T. B. I. 1914/61.
- [4] Reuss: Werkstoffprobleme bei der Planung von Säureschutzarbeiten in Phenolsolvanlagen. — Bericht der 1. Intern. Tagung. Korrosions u. Bautenschutz, Industriebau, Leipzig, 1967.
- [5] E. Kabakcsijeva—D. Georgijeva: Vlijanie na otpadcsnitye fenolni vodi vrhu sztroityelnitye sztonobetonni konzstrukcii i szorzsenyija.
- [6] John H. Perry: Vegyész-mérnökök kézikönyve
- [7] Belstein: Organische Chemie VI. Band — D. R. P. 147 999. C. 1904. I., 137. o.
- [8] Belstein: Organische Chemie. Erstes Ergänzungswerk VI. — Sseliwanow X. 45. 1535. C. 1914. I. 110. old.
- [9] Belstein: Organische Chemie. Erstes Ergänzungswerk VI. Van Meurs 110. o.
- [10] Belstein: Organische Chemie. Zweites Ergänzungswerk VI. Fischer—Erhardt: Abh. Kenntnis Kohle 4. 251. o.

Kovács Károly—Boros Jánosné—Erdélyi Attila: Betontestek fenol okozta korróziója

Fenolos vizek a betontesteket — szabad mézstartal-mukkal reakcióba lépve — igen gyorsan és az egész testre kiterjedően korrodálják. A gyors átitatódást és korróziót a fenol felületi feszültségsökkenítő hatása is elősegíti. A korróziós termék főleg Ca-fenolát, illetve annak hidrátja.

A korróziós termék javarészt diffúzió útján távozik a betontestből, hézagos, mikrojáratokkal teli betontestet hagyva maga mögött; ez a fő oka a nagymérvű szilárdságsökkenésnek. Olyan helyeken (különösen a test belsejében), ahol a koncentráció és diffúziós viszonyok kedvezőtlenek, a Ca-fenolát hidrátja a betontestben marad, a kristálynövekedés a struktúrát feszíti, ami szintén szilárdságsökkenéshez vezet.

Kísérleti adatainkból kitűnik, hogy a „Betonol” korrózióvédőszer fenollal szemben hatástalan.

További kutatások szükségesek analitikailag teljesen tiszta modellvegyületek előállítására, s a korróziós termékek tökéletes szétválasztására, mennyiségi meghatározásukra.

Az egyéb, betonra káros szerves vegyületek közül korrózióképessége tekintetében a fenol azért képvisel megkülönböztetett helyet, mert biológiaiilag nem bontható, s így egészen a korróziós reakció létrejöttéig aktív állapotban marad.

Kovács, K.—Boros, K.—Erdélyi, A.: Korroszia beton-ných tel, vyzvanňaja fenolom

Fenolovye vody, vstupaja v reakciju so svobodnoj izvezstij betonov, vyzvajut očenj bysztruju korroziju betonovogo tela, rasprostranjasz na vse telo. Szvojsztvo fenola sznijazat povierzchnostnoe natjaszhenie szposzobsztuvszt bysztrouj propitke i korrozii. Produksom korrozii javljaetsz glavnyim obrazom fenoljat-kalcijaz, a takzse ego gidraty.

Boluszaja czaszť produktovs korrozii udaljaszetsz iz betonovogo tela putem diffuzii, oszavljaja za soboj porisztoe telo, proniszczannoe mnogoczislennymi mikrokanalami, czto javljaetsz glavnoj prziczinoj sznijazhenija procznosti. V teh mestax, gde uslovija koncentraczii i diffuzii javljaetsz neblagoprijatnymi (oszobeszno vnu tri tela), gidraty fenoljatz-kalcijaz osztaetsz vnu tri betonovogo tela, rost kristallov vyzvajazt napjaszzenija v sztruktуре, czto takzse privodit k sznijazheniu procznosti.

Rezultaty provedennyh nami eksperimентов pokazali, czto protivokorrozijnnoe sredsztvo „Betonol” ne mozhet predotvratit korrozii, vyzvajazemoj fenolom.

Neobzsidno provesti eksperimenty po poluczenuju analiticzszki czisztых modellných soedinenija, razdelenuju produktovs korrozii, a takzse ih koliczsztvennogo opredelenija.

Szredi proczih organiczszkih soedinenija, vyzvajazszoz korroziju betona, fenol zanjmazet oszobesznoe mesto, tak kak biologiczszki ne razlagaszetsz, i takim obrazom do prohozszdenija reakcii korrozii nahezdit sz v aktivnom sostojanii.

Kovács, K.—Frau Boros, M.—Erdélyi, A.: Phenol-korrosion von Betonkörpern

Phenolhaltiges Wasser korrodiert die Betonkörper — infolge jener Reaktion, die zwischen dem Phenol und dem freien Kalkgehalt des Betons verläuft — ziemlich schnell, und die Korrosion erstreckt sich auf die Gesamtmasse des Körpers. Das rasch erfolgende Durchnässen und Korrodieren wird durch die Oberflächenspannung vermindemde Wirkung des Phenols gefördert. Das Korrosionsprodukt besteht vorwiegend aus Kalziumphenolat, beziehungsweise aus dem Hydrat desselben.

Zum guten Teil entfernt sich das Korrosionsprodukt aus dem Betonkörper durch Diffusion, und hinterläßt Lücken, eine Unzahl von Rissen mikroskopischer Größe. Darin liegt die Ursache der beträchtlichen Festigkeitsabnahme. An Stellen — insbesondere im Innern des Körpers — wo sich die Konzentrations- und Diffusionsverhältnisse unvorteilhaft gestalten, verbleibt das Hydrat des Kalziumphenolats, das Wachstum der Kristalle regt Spannung im Gefüge an, was gleichermaßen zur Abnahme der Festigkeit führt.

Die Versuche erbrachten den Beweis dafür, daß das Korrosionsschutzmittel namens „Betonol“ dem Phenol gegenüber unwirksam bleibt. Weitere Versuche sind erforderlich zwecks Herstellung von chemisch reinen (p. A.) Modellverbindungen, ferner zwecks Isolierung und quantitative Bestimmung der Korrosionsprodukte.

Unter den schädlich wirkenden organischen Verbindungen gebührt dem Phenol eine besondere Stellung, indem es biologisch unzersetzbar ist, folglich verbleibt es bis zum Eintritt der Korrosionsreaktion in aktivem Zustand. (S. G.)

Concrete bodies are corroded rapidly and in their entire depth by phenol-containing water as a consequence of the phenol + free lime reaction, the main corrosion products being calcium phenolate and calcium phenolate hydrate. The rapid infiltration of, and corrosion by phenolic waters is advanced by the surface active nature of phenolic waters too. The corrosion products leave the concrete mainly by diffusion and the

remaining body contains voids, fissures and pores; this is the cause of the considerable strength decrease. If corrosion products cannot leave the body due to decreased diffusion, especially in the core of the bodies, calcium phenolate hydrate causes swelling and a consequent decrease of strength. The usual corrosion protective agents (e. g. "Betonol") are ineffective against phenolic corrosion. Phenol is a very dangerous corrosive agent as it remains undecomposed by biological action and is thus corrosive during long time.

A világ szilikátiparából

A japán mésztermelés és felhasználás

A mésztermelés jelenleg meghaladja a 100 millió tonnát évente. Ezzel a termeléssel Japán az előkelő harmadik helyet foglalja el a világon.

A mész igen jó minőségű, 54–55% CaO-t tartalmaz. Jelenleg több, mint háromszáz bánya üzemel, s a megkutatott kitermelhető készlet 26,6 milliárd tonnára becsülhető. A foglalkoztatott munkáslétszám mintegy 18 ezer fő.

Fejtési eljárások

1. Bányaművelés
talpaláfejtéses falművelés
tölcséres kitermelés
nyílt kitermelés (kézi fúrógéppel)
2. Tárolóművelés
földalatti bányaművelés
főtepásztafejtéses művelés

A bányaművelés messze túlsúlyban van, amelyen belül a talpaláfejtéses falművelés 60% felett van. Egyre nagyobb fúró-rakodó- és szállítóegységek alkalmazásával arra számítanak, hogy ezt az eljárást a jövőben egyre nagyobb mértékben fogják alkalmazni.

A mész felhasználása

Jelenleg a kitermelt mész mintegy 63%-át használja fel a cementipar és 17%-ot a kohászat. Az egyéb főfogyasztók a mész, a karbid- és az üveggyártás, valamint az építőipar. Ezek közül különösen az építőiparnál nőtt a felhasználás. Ez elsősorban az azl magyarázható, hogy a folyami kavics mennyisége állandóan csökken a

lelőhelyek kimerülése folytán, s helyette zúzott mészkövet használnak.

A fennmaradó mennyiség eloszlását vizsgálva kitűnik, hogy a súlypont — 49,5% — az acéliparban van, ugyanakkor a vegyipar a termelésből 38,1%-ban részesül. A kettő közül az acélipar mutatja a nagyobb növekedést. Ez egyrészt az acélgyártás növekedésére, másrészt pedig a konverter-acél növelésére vezethető vissza.

A vegyipar felé történő értékesítésen belül a karbidmészhez való felhasználás a jövőben csökkenni fog, ugyanakkor növekvő tendencia figyelhető meg a magnéziumnak a tenger-vízből való kinyerésénél, valamint egyéb vegyipari ágazatoknál. Ugyancsak nagyobb felhasználás várható az elkövetkező időkben a talajstabilizációs munkáknál. Ezen túlmenően mintegy 500 ezer t hulladék mészhiányt — ami a karbidiparból kerül ki — a mezőgazdaságban használnak fel.

Az olaj- és gáztüzelésű kemencék alkalmazása a mésziparban

A japán mésziparban 1961 után kezdték az olaj- és gáztüzelésű kemencéket alkalmazni. Ezt az indokolta, hogy a mésziparnak szénrel és koksszal való ellátása akadozott, a szénárak emelkedtek, ugyanakkor az olaj a túlkínálat következtében egyre olcsóbb lett s ezzel egyidőben felmerült a jobb minőségű mész iránti követelmény is.

A mésziparban jelenleg 51 olaj- és gáztüzelésű kemence üzemel és ezek termelési kapacitása összesen 8930 tonna/nap, ami az iparág teljes termelésének mintegy a felét teszi ki.

A japán mészipar jövője

Az iparág jövője egyedül az átvevő iparágak kilátásaitól függ. Az a vélemény, hogy a gazdasági növekedés üteme lassan csökkenni fog, s ezért várható, hogy néhány éven keresztül az évi növekedés még el fogja érni a 10%-ot, s így nemzetközi szemszögből nézve még magas marad. Így pl. fellendülés várható a cement- és acéliparban, amelyek a mész fő felhasználói. Az előrejelzés szerint 1975-ben a cementipar termelése el fogja érni a 75 millió tonnát, az acélgyártás pedig 135 millió, sőt egyesek szerint 160 millió tonna lesz. Ezek szerint a mész-készükséglet a cementipar számára 90 millió tonna, az acélipar számára pedig 30 millió tonna lesz. Ha az egyéb felhasználók igényeit is figyelembe vesszük, ez a mennyiség 150 millió tonnára tehető.

Hogy ezt a hatalmas termelési tervet realizálni lehessen, folytatni kell az évi 10 millió tonnás termelésnövekedést. Igen fontos a koncentráció növekedése, mivel a működő bányák közül mindössze 27 üzem termel évi 1 millió tonnánál többet, s az össztermelés 63,2%-át adja, amiből látható, hogy a többi bánya rendkívül kis kapacitású. Még a nagyobb üzemek között is akadnak olyanok, ahol szűk a kapacitás a termelésben, a szállításban, a rakodásban és a vasúti szállításban.

A nyitandó bányáknál a technológiai fejlesztésekre helyezik a fő súlyt, s mind nagyobb teljesítményű gépek és berendezések beállítása válik szükségessé.

(A Zement, Kalk, Gips 1971/19. számában megjelent közlemény alapján)

K. Á.

Vas- és krómionok hatása a $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO-SiO}_2$ jellegű üvegek kristályosodására*

ROBSON, M. J. — DAVIS, M. W.
Bisra/Igl British Steel Corporation, Anglia

Bevezetés

Számos munka foglalkozott már vas- és krómoxid együttes adagolásának hatásával, ami annak érdekében történt, hogy megközelítőleg metaszilikát összetételű, a $\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ rendszerbe tartozó üvegekben elősegítsék a nagyszámú klinopyroxén kristályképződés nukleációját. Ennek a hatását tárgyalták megközelítőleg pyroxén összetételű, bazaltbázisú (Kotlova, 1958), vasoxid tartalmú agyagbázisú (Zunina és mások, 1963) rézsalak bázisú. (Hinz és Wihshmann, 1965) és nagyolvasztó salakbázisú (Davis és mások, 1968) üvegek esetében.

Jascsisin (1967) leírta közelebbi összetételadás nélkül az $\text{R}_2\text{O-CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ rendszerbe tartozó kis alkáloxid tartalmú, egyedül krómoxidot, ill. króm- és vasoxidot tartalmazó üvegek sűrűségének változását és DTA görbéiket. Davis és társai (1969) ismertették a nukleáció és kristálynövekedés sebességét olyan üveg esetében, amelyet tiszta oxidokból készítettek a módosított nagyolvasztó-salak összetételének mintájára a $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO-SiO}_2$ rendszerben 5% vasoxid és 1% krómoxid adagolással.

A $\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ rendszerben egymáshoz közelálló összetételű üvegek esetében egyedül a krómoxid hatását tanulmányozta Keyworth (1969).

Williamson és társai (1968) leírták 5% vasoxidnak a felületről kiinduló kristálynövekedés sebességére gyakorolt hatását egy olyan üvegnél, amely összetétel szempontjából igen közel áll a jelenlegi munkában szereplőjéhez. Ebben az esetben nem állapítottak meg bensőleges nukleációt, de Rogers és Williamson (1969) meghatározták az olyan üvegek

nukleációjának sebességét, melyek 7–13%-nyi mennyiségben vasoxidot tartalmaztak, amelyekben csillagszerűen elhelyezkedő klinopyroxén lemezek aggregációja jött létre belső nukleáció útján. Jelen munka a vas- és krómoxid együttes adagolásának a nukleációra és a kristályosodási sebességre gyakorolt hatását mutatja be azonos alapüveg esetében különböző arányoknál.

Kísérleti rész

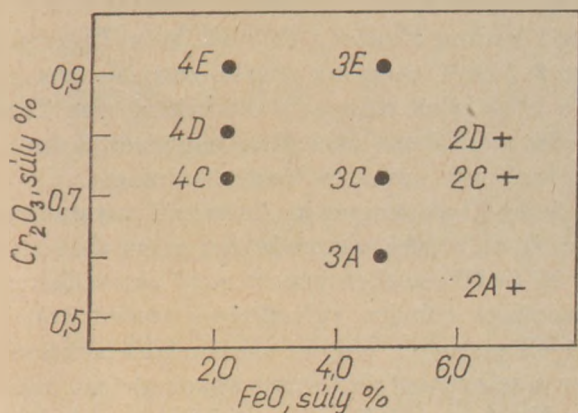
Az üvegek készítése

Az olvasztás 120–240 g-nyi alapananyag-keverék adagokból egy 10–13 cm \varnothing -jú, 10% rhódiumot tartalmazó platinatégelyben történt, levegő közegben, szilícium-karbid fűtőelemek segítségével hevített kemencében. Az alapüveg készítéséhez analitikai tisztaságú CaCO_3 -ot, MgO -t és Al_2O_3 -ot használtak, valamint olyan olvasztott kvarcot, amelynek az összes szennyezőanyag tartalma kevesebb volt 0,2%-nál. Ezekből szárítás után olyan arányú keveréket készítettek, amely 28% CaO , 4% MgO , 15% Al_2O_3 és 53% SiO_2 -nek megfelelő összetételt biztosított. A keveréket megközelítőleg 1000 perc alatt olvasztották meg 1450 °C-on. A megőrölt alapüveget a vasoxid és krómoxid adagolása után újból megolvasztották és 1450 °C-os hőmérsékleten tartották 2400 percen keresztül.

A homogenizáció és az oxidációs egyensúly kialakítása, illetve biztosítása érdekében a művelet három szakaszra oszlott közbeiktatott gyors hűtéssel, töréssel és őrléssel. Az olvadékot végül 1×1 cm \varnothing -jú rudalakba öntötték ki hideg acéllemezsre és levegőn hűtötték le szobahőmérsékletre.

A kisméretű (0,5–1,5 g) mintaüvegeket elektromos kemencében, levegő közegben hőkezelték. Hűtés után a mintákat 2 db-ra vágva megcsiszolták, polírozták az általánosan használt metallográfiai

* X. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.



1. ábra

módszerek szerint. A polírozott felületeket 0,2 %-os vizes, hidrogén-fluorid oldattal kezelték 5 sec-en át. A csiszolatokat Nomarszky interferenciás kontakt objektív segítségével vizsgálták, mert ez az objektív tisztábban hozta ki a kristályok formáit, mint az általánosan alkalmazott, széles látómezejű objektívek.

Üvegösszetételek

A 2-es szériába tartozó üvegek vas- és krómoxid tartalmát kolorimetrikusan határozták meg, és az 1. ábra adja az összehasonlítást az egyéb üvegekkel. Ezen adatok alapján megállapítható, hogy az olvasztás során kb. 35%-os volt a króm-adalék vesztesége (feltételezhetően párolgás következtében) és kb. 15% az adagolt FeO vesztesége, amely feltételezhetően ötvöződött a platina-rhódium tégellyel. Az olvadéban kis, krómtartalmú spinell-kristályok képződtek, de fokozatosan újraoldódtak, midőn az összetétel az olvadt állapotban tartás közben megváltozott. A legnagyobb krómtartalmú, 3E és 4E jelű üvegek esetében kis mennyiségben ilyen kristályok visszamaradtak a kiöntött üvegben is. A tanulmányozott hőkezelések során azonban ezek nem hatottak nyilvánvaló nukleációs helyekként a szilikátok kristályosodásánál.

Elsődlegesen a 2A C és D megközelítőleg 6,8% vasoxid tartalmú és a 2, 3 és 4C megközelítőleg 0,7% Cr₂O₃-ot tartalmazó üvegek devitrifikációjának kinetikájáról lesz jelenleg szó.

A nukleáció sebessége

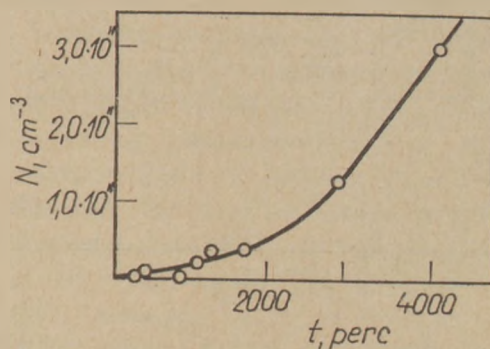
A nukleáció alakulását két fokozatú hőkezelés beiktatásával tanulmányozták, a mintákat különböző időtartamig kezelték meghatározott hőmérsékleten 718 és 880 °C között, azután gyorsan át téve egy másik kemencébe, magasabb hőmérsékleten, rövidebb ideig tartva, hogy a kristályok növekedhessenek azokon a kristálymagokon, amelyek

az alacsonyabb hőmérsékletű kezelés hatására jöttek létre. Az alkalmazott második kezelési fokozat a 2-es sorozatnál 900 °C-on 5 perc és 3, ill. 7 perc 950 °C-nál a 3-as és 4-es sorozat esetében.

A közelítő nukleációs számot — N — a polírozott csiszolatokon meghatározott szomszédkristályok középpontjainak közepes távolságából vették le és ez $N = 10^{12}/d^3 \text{ cm}^{-3}$ értéknek adódott. Ez a meghatározás azon a feltételezésen (nyilvánvalóan nem korrekt) alapszik, hogy a kristálycentrumok egy köbös rács középpontjában fekszenek és ismétlődően d -távolságban vannak egymástól.

A hőkezelési időtől függő változás

Az első rövid időtartamú kezelési fázisban a nukleációs szám az idő függvényében lassan növekszik. Majd nagyobb sebességgel kezd növekedni ez az érték és megközelítőleg lineáris marad az idő függvényében mindaddig, amíg a kristályok érintkezése következtében a növekvő sebessége ismét csökkenni nem kezd. A 2. ábra bemutatja az N növekedését



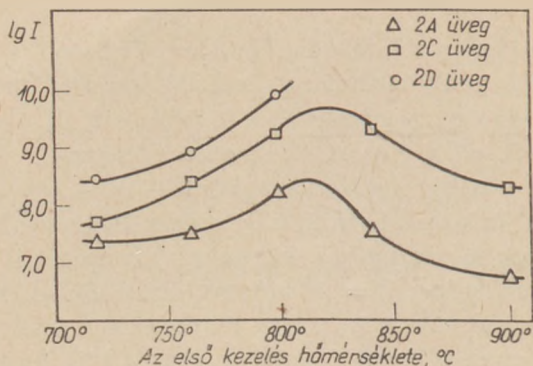
2. ábra

az idő függvényében 2C üveg esetében 718 °C-on. A lassan növekedő kezdeti szakasz látszólag egy gerjesztési folyamatnak felel meg, mely megelőzi a kristálymagok állandó sebességű képződését. A nukleáció mértéke: $1 \text{ cm}^{-3} \cdot \text{perc}^{-1}$, a lejtésnek a görbe lineáris szakaszára vonatkozó dN/dt viszonyból adódik.

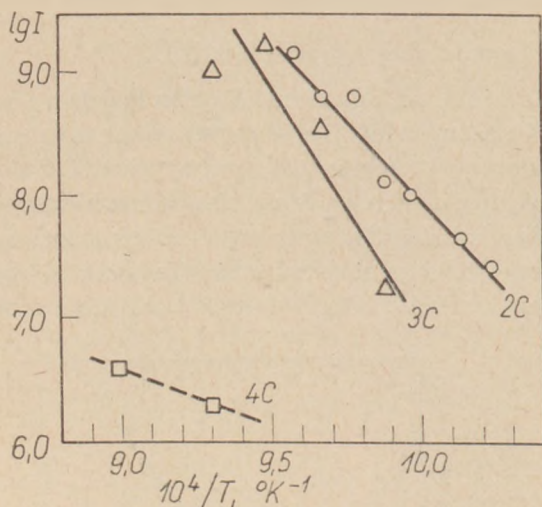
A hőmérséklettel összefüggő változás

A 3. ábra a $\lg I$ változását mutatja be a hőmérséklet függvényében a 2-es sorozat 2A és 2C üvegei esetében. A görbék hasonló lefutást mutatnak 800 °C körüli maximummal. A 2D üvegnél, amely a legtöbb krómot tartalmazza, a nukleáció sebessége 800 °C fölött túl nagy ahhoz, hogysem mérhető lenne az üveg azonnali teljes kristályossá válása előtt.

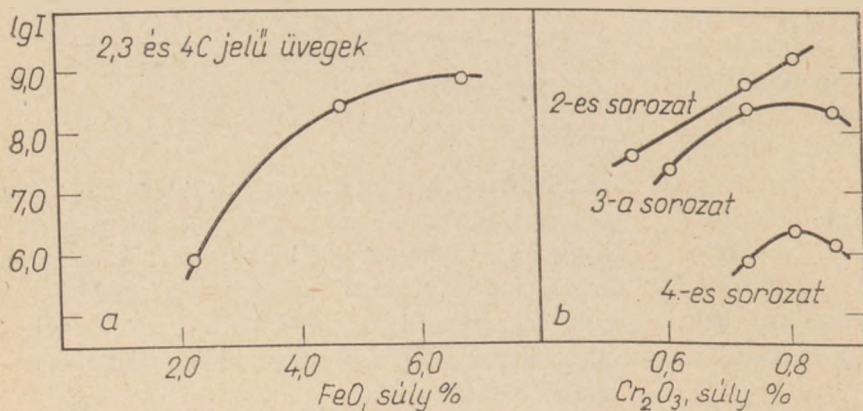
Ha a $\lg I$ értékeket az abszolút hőmérséklet reciprokának függvényében ábrázoljuk, megközelítőleg lineáris viszonyokat találunk a görbék ala-



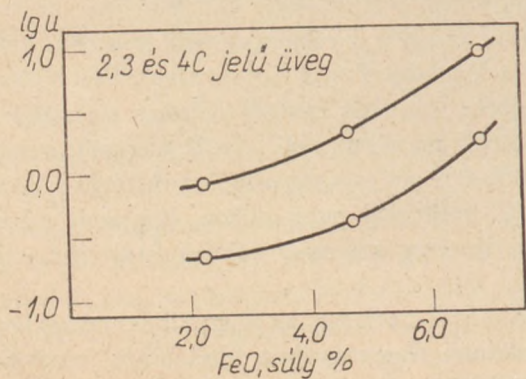
3. ábra



4. ábra



5. ábra



6. ábra

csony hőmérsékleti szakaszán. Például a 4. ábra a $\lg I$ értékeit ábrázolja $10^4/\text{absz. hőm. függvényében}$ 2, 3 és 4C üvegekre vonatkozóan. Az ezen görbék lefutásából származtatott kristálymag képződésére vonatkozó aktiválási energiaértékeket — E_a kcal/mol⁻¹ az 1. táblázat tartalmazza.

Nem világos, hogy a kis krómoxid tartalmú üvegek E_a aktiválási energiaértékei miért alacsonyok. A 3C és 3E esetében kapott nagy aktiválási energiaértékek minden valószínűség szerint annak a következményei, hogy az alacsonyabb hőmérsékleten a sebességmérés-sorozat akkor történt, mielőtt az N -nek az idő függvénygörbéjén az állandó sebességű szakasza beállt volna. A 4-es szériánál kapott kis aktiválási értékek avval magyarázhatók, hogy a pontokat olyan hőmérsékleten határozták meg, amely túl közel van a görbülethez. A 4-es sorozat kivételével a meghatározott aktiválási energia-értékek sokkal inkább megegyeznek az irodalomnak a viszkózus folyásra vonatkozó adataival, mint az egyedi ionok diffúziójára vonatkozóval. Ebből az következtethető, hogy a nukleációs mechanizmus maga után vonja nagy polianionok újrendeződését.

Változások a vas- és krómtartalomtól függően

Az 5/a. ábra mutatja be a $\lg I$ változását a vas-oxid tartalom hatására 2, 3 és 4C üvegek esetében.

1. táblázat

Sorozat 2		Sorozat 3		Sorozat 4	
Üveg jele	E_a	Üveg jele	E_a	Üveg jele	E_a
2A	63	3A	103	4C	43
2C	119	3C	180	4D	51
2D	88	3E	180	4E	50

A vasoxid tartalom növekedésével gyors I érték növekedés kapcsolódik össze. Az 5/b. ábra hasonló összefüggés a 2-es, 3-as, 4-es sorozatra vonatkozóan és azt mutatja, hogy I gyorsan növekszik a krómoxid mennyiség növekedtével, de kisebb lesz ismét a nagyobb krómoxid tartalmú üvegeknél, ami a kristályok kiválásának csökkenésében nyilvánul meg. A $\lg I$ értékek ábrázolása ebben az esetben egy önkényesen választott hőmérsékletre vonatkoztatva történik, amely $10^4/K = 9,7$ (a hőmérséklet kb. 757 °C) az Arrhenius függvényben. (A 4-es so-

rozatra vonatkozó görbe extrapollálásból származik és ezért az értékek túl magasnak tűnnek.)

A kristálynövekedés mértéke

A lineáris növekedés mértékének meghatározásánál az egyes hőkezelési szakaszok esetében úgy jártak el, hogy a rombosan kristályosodó klinopyroxén kristály leghosszabb átmérőjét mérték: 21 mikron.

A lineáris növekedési sebesség, $U = \frac{1}{2} \cdot \frac{2l}{t}$, amely

a $2l$ -nek az idő, t , függvényében történő ábrázolás lejtésének a feleként adódik, amely megközelítőleg egyenes vonal, amíg a növekedés tart. Ig u-ra az abszolút hőmérséklet reciprokának függvényében történő ábrázolás során minden üvegnél hasonló görbelefutás adódik. Az így számítható aktiválási energia 860 °C alatt 100 és 115 Kcal/mól érték. A krómtartalom növekedése a kristálynövekedési sebesség kismértékű csökkenését eredményezi. Viszont a vasoxid tartalom növekedése a kristálynövekedési sebesség gyors emelkedését hozza. Ez a 6. ábrán látható, amely a $\log U$ alakulását ábrázolja a vasoxid tartalom függvényében, a 2-, 3-as, valamint 4C sorozatnál 950 °C-on és 1000 °C-on.

Értékelés

A nukleációs sebesség növekedése a vasoxid tartalom függvényében egyezik a Rogers és Williamson által találtakkal, és a növekedés a króm-tartalom növekedésével egyezik Keyworth munkájával. Jasciskin is kimutatja, hogy kisebb krómoxid tartalom szükséges ahhoz, hogy nagyobb számú kristálymag (nuklei) képződjön vasoxid-tartalmú üvegekben.

Keyworth valamint Rogers és Williamson hasonlóan 100 Kcal/mól körüli értéket kaptak a kristálymagképződés aktiválási energiájára, ami általában megegyezik a jelen munkában találtakkal, bár ők közvetlen számolási módszert alkalmaztak. Egyben kimutatható, hogy mivel a kristálymagok eloszlása nem oly szorosan illeszkedő, mint amit egy köbrácsnál várhatunk, tehát a térfogategységben található N' , a valódi kristálymag szám minden valószínűség szerint kisebb lesz, mint az az N érték, ami a jelen munkában található. Curland (1969) N' -re $0,17 \cdot 10^{12} - N/d^3 \text{ cm}^{-3}$ -ot vélelmezett az átlagos távolság és az egységnyi térfogatra eső kristálymag viszonyszámaként, véletlen eloszlásra érvényesítve, így N értéke kb. 5-szörösen haladhatja meg a valódi N' értéket. Ámbár ha az eloszlás jellege állandó marad, ami várható is, kivéve igen nagy kristálymag-koncentráció esetében, az N köz-

vetlen összefüggésben állhat az N' -vel. Így ez egy gyors mérési lehetőséget jelent, és a belőle levezethető aktiválási energiaérték ugyanaz, mint amit a valódi kristálymagszámok alapján kapunk.

Keyworth valamint Williamson és mások hasonló aktiválási energiaértékekre jutottak a kristálynövekedésre vonatkozóan, bár nálunk a növekvő fázis anortit, illetve anortit mellett vollasszonit volt.

A jelen üvegsorozat esetében a klinopyroxén kristályok kiválásánál elektronmikroszkópi felvételekkel sem lehetett eltérő változást megállapítani. Ha a szilikát nukleációját homogénnek tételezzük fel, akkor az összetételváltozásnak nagyobb nukleációs sebességet kellene adnia, mégpedig:

a) amiatt, hogy nagyobb szabadenergia-különbség adódik az üveg és a kristály között, vagy

b) abból, hogy kisebb felületi energiakülönbség adódik az üveg és a kristály között, vagy

c) abból, hogy nagyobb diffúziósebesség adódik az üveg irányából a kristályembrió irányába. Mint-hogy a krómoxid növekedtével kisebb kristályosodási sebesség adódik ezeknél az üvegeknél és Keyworth vasmentes üvegeinél, tehát nem teljesítődik a (c) feltétel. Mind a) és b) bekövetkezhet, azonban:

először a króm valószínűleg jobban oldható a klinopyroxénben, mint az üvegben,

másodszor: a króm feltételezhetően csökkenti a szilikátolvadék felületi energiáját és leszállíthatja a kristálymagembrió felületi energiáját. Az ellenkezője lehet érvényes vasoxidra vonatkozóan:

Mint-hogy nem nagyon fejthet ki (a) és (b) jellegű hatást, viszont a kristálynövekedésre gyakorolt azt a következtetést vonja maga után, hogy a diffúziós sebességet növelheti jelentős mértékben.

Ha egy oxid-előfázis útján heterogén szilikát-nukleációt tételezünk fel, akkor ezek a tényezők még mindig szerepet játszhatnak, de sokkal egyszerűbb magyarázat alakítható ki a nukleációs sebességre a szubsztrátum egységnyi felületének függvényében, amely többé-kevésbé független a króm mennyiségétől. Növekvő króm és hasonlóan vasoxid is nagyobb mennyiségű szubsztrátum fázis kiválását eredményezné (spinell szilárd oldat) úgy, hogy ugyanaz az egységnyi felületre vonatkozó nukleációs sebesség az egységnyi térfogatra vonatkozó nagyobb felület miatt adna nagyobb egységnyi térfogatra vonatkozó nukleációs sebességet. A modell elég komplikált, abból a tényből kiindulva, hogy a klinopyroxén egyedi kristályok formájában képződik, és így feltételezhetően egyszer a kristálymag kritikus méretűvé válva beborítaná a szubsztrátum kristályt, amelyen képződött és elvonná annak felületét a nukleációra szolgáló felülettől.

Tekintettel arra, hogy krómtartalmú spinell az elsődleges likvidusz fázis a jelen összetételeknél, és hogy spinellkristályokról már megállapították, hogy hasonló üvegek esetében nukleációs szerepet tölthetnek be (Kotlova 1958; Rogers és Williamson 1969), a heterogén modell kedvezőbb magyarázatot szolgáltathat arra, hogy a krómtartalomban kis változás is nagy hatást gyakorolhat a kristálymagképződés sebességére.

Robson, M. J.—Davies, M. W.: Fe és Cr hatása néhány CaO—Al₂O₃—MgO—SiO₂ üveg kristályosodására

Néhány közel metasilikát-összetételű, vas- és krómtartalmú CaO—Al₂O₃—MgO—SiO₂ üveg devitrifikálódásának kinetikai viszonyait vizsgálták.

A tanulmányozott tartományban (2,8...8,5 súly% FeO és 0,5...0,8 súly% Cr₂O₃) a hőközlés hatására nő a kristálycsíra-képződés sebessége a króm- és a vastartalom növekedtével. A kristálynövekedés sebessége a vastartalommal nő, a krómtartalom fokozódásával viszont csökken. A kristálycsíra-képződéshez és a kristálynövekedéshez szükséges effektív aktiválási energiák hasonlóak, és az összetételtől viszonylag függetlenek. Az értékek nagyobbak azoknál, amelyeket kationok diffúziójára várni lehetne, és közelebb állanak a viszkózus folyáshoz szükséges aktiválási energiákhoz.

Noha elektromikroszkópos vizsgálattal a szilikát-kristályok megjelenése előtt semmilyen kristályos fázis kiválását sem sikerült megállapítani, a kinetikai viszonyok megegyeznek a szilikátnak eleve meglévő részecskékre történő heterogén csíráképződési modelljének a viszonyaival.

Робсон, М. Е.—Дэвис, М. В.: Влияние Fe и Cr на кристаллизацию стекла, содержащего CaO—Al₂O₃—MgO—SiO₂

Были исследованы кинетические отношения растекновения нескольких близких по составу метасиликатов стекол, имеющих в своем составе железо и хром с составом CaO—Al₂O₃—MgO—SiO₂. В изучаемом диапазоне (от 2,8 до 8,5 весовых процента FeO и 0,5...0,8 весовых процента Cr₂O₃) под влиянием отдачи тепла возрастает скорость образования ростков кристаллов с ростом содержания хрома и железа. Скорость роста кристаллов повышается с ростом содержания железа, и понижается с увеличением содержания хрома. Активационные эффективные энергии, необходимые для образования ростков кристаллов и для роста кристаллов, одинаковы и относительно не зависят от состава. Величины больше тех, которые можно было бы ожидать под влиянием диффузии катионов, и они ближе находятся к активационным энергиям, необходимым к вискозному течению.

Несмотря на то, что при электронно-микроскопическом исследовании до появления кристаллов силиката не удалось становить выделения никакой кристаллизационной фазы, кинетические отношения совпадают с отношениями модели силиката образования гетерогенных ростков на заранее имеющихся частицах.

Robson, M. J.—Davies, M. W.: Einfluß des Eisens und Chroms auf die Kristallbildung in einigen CaO—Al₂O₃—MgO—SiO₂-Glasschmelzen

Gepprüft wurde die Kinetik der Entglasung in einigen eisen- und chromhaltigen, etwa der Zusammensetzung der Metasilikate entsprechenden CaO—MgO—Al₂O₃—SiO₂-Gläsern. Im untersuchten Bereich (2,0...8,5 Gew.-% FeO und 0,5...0,8 Gew.-% Cr₂O₃) steigt die Keimbildungsgeschwindigkeit mit der Erhöhung des Chrom- und des Eisengehalts. Die Wachstumsgeschwindigkeit der Kristalle nimmt mit steigendem Chromgehalt ab, dagegen nimmt sie mit steigendem Chromgehalt ab. Die für die Keimbildung und Kristallzunahme nötigen Aktivierungsenergien sind ähnlich, und sind von der Zusammensetzung relativ unabhängig. Die Werte liegen höher, als man für die Diffusion der Kationen erwarten könnte, sie liegen den Aktivierungsenergien für viskosen Fluß näher.

Obzwar man durch Elektronenmikroskopie vor dem Erscheinen der Silikatkristalle keine Ausscheidung irgendeiner Kristallinen Phase beobachten konnte, stimmt die Kinetik der Vorgänge mit der eines Modells für heterogene Keimbildung der Silikate auch in der Schmelze bereits befindliche Teilchen überein.

Robson, M. J.—Davies, M. W.: Influence of Fe and Cr on Crystallization of some CaO—Al₂O₃—MgO—SiO₂ Glasses

Devitrification kinetics have been investigated in some CaO—Al₂O₃—MgO—SiO₂ glasses of approximately metasilicate composition containing iron and chromium. In the range studied (2.0—7.0 wt.-% FeO and 0.5—0.9 wt.-% Cr₂O₃) the nucleation rate on heat treatment increases rapidly with increase in chromium and with increase in iron content. The rate of crystal growth increases very rapidly with iron content and decreases with increase in chromium content.

The apparent activation energies for nucleation and crystal growth are fairly similar and show no clear relationship with composition. The values are larger than those which would be expected for diffusion of cations and are closer to activation energies for viscous flow.

Although electron microscopy has not revealed any other phase separating before the appearance of silicate crystals, the kinetic behaviour agrees with a model for heterogeneous nucleation of silicate upon pre-existing particles.

HÍREK AZ IPARBÓL

Pápa városának IV. ötéves tervében többek között 741 új lakás építése szerepel. E feladat megvalósítása nem kis mértékben függ attól, hogy a szükséges falazóanyag rendelkezésre áll-e, és hogy ez honnan, mennyiért kerül az építkezések színterére.

A Középdunántúli Téglá és Cserépi Vállalat megállapodást kötött a

város vezetőivel, hogy a tapoleafői téglagyárban közép-falblokk gyártó részleget állít fel erre a célra. A blokküzem kialakítását áprilisban kezdték el és a munkákat május végén fejezik be, így a hónap végén már megindulhat az elemek falazása. A Pápa város lakásépítési tervéhez sokszáz köbméter közép-falblokk elemre van szükség, így a Középdunántúli Téglapi Vállalat tapoleafői gyárának dolgozói megteremtik a lehetőségét a

város IV. ötéves tervében szereplő lakásprogram teljesítésének.

Az Épületkerámiaipari Vállalat burkoló-anyagok gyárában új földgáztüzelésű padlóbetét-kemence építését kezdték meg. A kemencét a Hőtechnikai Vállalat tervezte és kivitelezte, a toló-berendezés és műszerezés elektromos energiaellátás tervezése és kivitelezése a gyár saját kivitelezésében készül.

R. J.

Szintetikus wollastonit és felhasználása a csempegyártásban

M A G N A N, R.
„Ciments Lafarge” Központi laboratórium, Viviers, Franciaország

Bevezetés

A mázas csempéket természetes nyersanyagokból, jórészt agyagokból, kaolinokból készítik. A megfelelő minőségű kaolin azonban elég ritka, ezenkívül minden agyagos, vagy egyéb, szerkezeti vizet tartalmazó nyersanyag alkalmazása során nehézségek lépnek fel a gyártás során. Az első nehézség: a nyersgyártmány szárítása nem egyszerű, mivel e művelet térfogatváltozásokkal jár, ez pedig deformációkat és hajszálrepedéseket okozva, elronthatja a gyártmányt.

(Meg kell jegyezni, hogy egyes agyagok csak 500 °C felett adják le vizüket. Ez a dehidratáció további rendellenességek forrása lehet.)

A második jelentős probléma az égetés alatti méretváltozásokhoz kapcsolódik. A szemcsék között kialakuló kerámiai kötések általában egy „frittelés” szerű reakción alapulnak, és ez minden esetben térfogatcsökkenéssel jár. Az ebből következő zsugorodás bizonyos nyersanyagoknál igen nagy, 5–10%-os is lehet. E zsugorodás lehetlenné teszi bizonyos idomok közvetlen gyártását és sok esetben egy második égetés válik szükségessé. Az első az ún. zsenfélés, a második a zsenfélt alapra hidegen felhordott máz kiégetésére szolgál. Világos, hogy gazdasági szempontból előnyösebb egyszeri égetéssel dolgozni. Más nehézséget okoz egyes ásványok érzékenysége a termikus behatással szemben. Ezt az érzékenységet az égetési ciklusok során jelentkező módosulat változásokat kísérő térfogatváltozások okozzák (pl. kvarc módosulátváltozása 575 °C-on). E nehézségek elhárítására mind a szárítást, mind az égetést lassan kell végezni, ez jelentős beruházásokkal jár.

A keletkező mechanikai feszültségek csökkentésére gyakran vagy kalcium-karbonátot vagy talkszerű szilikáthidráttal alkalmaznak. Ezek az adalékok, a hevítésük során fellépő dehidratáció, de-

karbonizáció által gyakran okoznak kényelmetlenségeket.

Javasolták a természetes wollastonitot is, amely parawollastonit alakban kristályosodott monokalciumszilikát. Ezen ásvány legfontosabb lelőhelye a világon az USA-ban van, alkalmazása import esetén drága és európai felhasználása ennek megfelelően korlátozott.

Laboratóriumainkban egy — a természetes wollastonit-hoz közelálló ásványt állítottunk elő. A szintézis olvasztással történik, az anyagot üveges formában kapjuk. Az üveg szemcseméret eloszlása és összetétele a felhasználási cél szerint változtatható.

A monokalcium-szilikát előnyei:

Kémiaiilag állandó, vízmentes termék, amely alacsony és közepes hőmérsékleten nem bomlik el. Vízzel szemben kevésbé reakcióképes, mint a több kalciumot tartalmazó szilikátok, dilatációs görbéje lapos. A monokalcium-szilikát alapú termékek tehát könnyen száríthatók, a hirtelen hőmérsékletváltozásoknak igen jól ellenállnak, szilárdságuk nagy, méretállóságuk jó.

A máz-cserép összhang kiváló. A szintetikus monokalcium-szilikát gazdaságossági szempontból is előnyös a természetes wollastonittal szemben (3–5-ször olcsóbb).

A monokalcium-szilikát számtalan módon felhasználható a kerámiaiparban: pl. gipszformákba öntött agyagiszap alakjában, plasztikus, félszáraz, préselt masszákban. Mázakhoz is adagolható.

Csempék gyors gyártása

A monokalcium-szilikát poralakban agyaggal vagy akár aluminátcementtel, 70% CS—30% kötőanyag arányban jól elkeverhető.

Az aluminátcement-kötés azok számára érdekes, akik nem rendelkeznek megfelelő agyaggal.

Keverés után az anyagot 6–12% vízzel nedvesítik, majd sajtolják. Az általában alkalmazott nyomás 250–350 kg/cm² nagyságrendű.

Sajtolás után a burkolólapokat rövid ideig 80 °C-on szárítják. Ha alumínátcementet használtunk, akkor előnyös, hogy ezalatt a művelet alatt egy bizonyos vízgőz nyomást tartssunk, amellyel elérjük, hogy a nyerstermék félórás szárítás után, nagyon szilárd, ennek következtében könnyen kezelhető és raktározható.

A szárítóból kijövő darabok a szokásos eljárással kívánságnak megfelelően egy vagy két rétegben mázazhatók.

A mázazott darabok azonnal bevihetők a kemencébe. Az égetés maximális hőmérsékletét a máz határozza meg, (rendszerint 980 °C).

A teljes gyártási ciklus:

keverés	5 perc
prézelés	2 perc
szárítás	30 perc
mázazás	10 perc
égetés	120 perc (ebből felfűtés 20, hőtartás 10, lehűtés 90 perc)

Összesen 167 perc

A kapott termék minősége

Általános szokás szerint azt mondhatjuk, hogy az így gyártott csempék legalább olyan minőségűek, mint a hagyományos módszerrel készültek.

Porozitás : 12–15%

Hajlítószilárdság : 125–250 kp/cm²

Vízállóság : 1 órás autoklaválás (10 kg–185 °C) után, nem észleltünk jelentősebb méretváltozást.

Fagyállóság : a klasszikus fagyás-olvadás vizsgálat után a monokalcium-szilikát + alumínátcement alapú csempék rendkívül fagyállónak bizonyultak.

Zsugorodás : a szárítási és égetési ciklus alatt, a zsugorodás mindig nagyon kismértékű, a monokalcium-szilikát + alumínátcementből készült lapoknál 0,5%-nál, a monokalcium-szilikát + agyagból gyártottaknál pedig 0,2%-nál kisebb.

Következtetések

A szintetikus monokalcium-szilikátnak a kerámiaparban használt nyersanyagokhoz való adagolása műszaki és gazdasági előnyökkel jár.

Ez a példa is mutatja, hogy a szintetikus termékek sok esetben előnyösen helyettesíthetik, a természetadta természetes anyagokat.

Magnan, R.: Szintetikus wollastonit és felhasználása a csempégyártásban

A mázas csempék gyártása során jól használható nyersanyag a szintetikus wollastonit, mely alumínátcementtel vagy kerámiakusan kötve igen gyors gyártási ciklust (szárítással, égetéssel együtt 3 óra) tesz lehetővé. A kapott csempék kifogástalan minőségűek.

Magnan, P.: Синтетический wollastonit и его применение в производстве кафельной плитки.

Хорошим сырьевым материалом в производстве глазурованной кафельной плитки является синтетический wollastonit, который в смеси с глиноземистым цементом или же керамической связкой делает возможным очень быстрый производственный цикл (3 часа, включая сушку и обжиг). Полученные плитки имеют высокое качество.

Magnan, R.: Synthetischer Wollastonit und seine Anwendung bei der Fliesenfertigung

Synthetischer Wollastonit ist bei der Fertigung von glasierten Fliesen ein gut verwendbarer Rohstoff, da er mit Tonerdeschmelzzement, oder keramisch gebunden, einen sehr kurzen Fertigungszyklus (3 Stunden, einschließlich Trocknung und Brennen) ermöglicht. Die Qualität der damit erzeugten Fliesen ist tadellos.

Magnan, R.: Synthetic Wollastonite and its Application in Wall Tile Manufacture

Synthetic wollastonite can be bonded ceramically or by high-alumina cement, enabling a very rapid manufacture of wall tiles. Total manufacturing cycle, including drying, glazing, firing is less than 3 hours. The wall tiles are of adequate quality.

Lapunk példányonként megvásárolható:

V., Váci utca 10. és

V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti

HÍRLAPBOLTOKBAN

Szocialista országok szilikátipari egyesületeinek II. találkozója

Mint arról lapunkban korábban beszámoltunk, a szocialista országok szilikátipari egyesületei 1971. júniusában tartották első értekezletüket Berlinben, a Német Demokratikus Köztársaság fővárosában. Ezen az értekezleten határozatok születtek a további szorosabb együttműködésre, egyesületi nagyrendezvények koordinálására, a szervezeti szabályzatok egységesítésére stb.

Az együttműködés keretében ez évben Egyesületünk látta vendégül a szilikátipari egyesületek vezetőinek értekezletét. Az értekezletre 1972. május 9–10-én került sor, a Szilikátipari Tudományos Egyesület Anker-közi klubhelyiségében. Nagy örömmünkre szolgált, hogy ezen a megbeszélésen valamennyi szocialista ország (Jugoszlávia kivételével) szilikátipari egyesülete képviseltette magát, és ezen olyan határozatok, ill. ajánlások születtek, melyek nagy mértékben elősegítik a további nemzetközi együttműködést.

Az értekezleten a Bolgár Népköztársaság Vegyipari Tudományos Műszaki szövetségét Bacsarov docens és Sztanew mérnök; a Csehszlovák Szocialista Köztársaság Szilikátipari Társaságát Stanek professzor és Tomsu mérnök; a Lengyel Népköztársaság Építőanyagipari Mérnökök és Műszakiak Társaságát Nasierowski és Paszkiewicz mérnökök; a Német Demokratikus Köztársaság Műszaki Kamarájának Szilikátipari Szakegyesületét Petzold professzor és Hammer mérnök; a Román Szocialista Köztársaság Mérnökök és Technikusok Nemzeti Tanácsát Balta professzor; a Szovjetunió Tudományos Műszaki Társaságok Összövetségi Tanácsát Mislajeva kandidátus képviselte. Magyar részről a megbeszéléseket Déry Attila, az Egyesület külügyi bizottságának elnöke vezette; a megbeszéléseken résztvett továbbá Dr. Talabér József főtktár, Pál Dezsőné, az SzTE titkára Dr. Farkas Ödön, Dr. Fitz Tamás, Dr. Kakasy Gyula, Simon Jenő és Dr. Tamás Ferenc elnökségi tagok.

A baráti hangulatban lefolytatott megbeszélésen a felek áttekintették a berlini ülés határozatainak végrehajtásáról szóló jelentést, örömmel állapítva meg azt, hogy ezen a téren nagyarányú fejlődés indult meg az elmúlt tanácskozás óta. Az egyesületek szervezeti sémájának cseréje azonban még nem minden esetben fejeződött be, ennek pótlólagos teljesítése sürgető feladat.

A megbeszélésen Dr. Petzold professzor referálta a tudományos egyesületek feladatait a szilikátipari műszaki és közigazdasági továbbképzéssel kapcsolatban. Az értekezlet átte-



1. a lengyel delegáció



2. a bolgár, szovjet és román delegáció



3. a csehszlovák delegáció



4. a német delegáció

kintette a különböző országok ezzel kapcsolatos gyakorlatát és számos módszertani tapasztalatra tett szert. A szilikátipar fiatal műszaki és közgazdasági szakembereinek bekapcsolása az egyesületi életbe a résztvevő tagországok mindegyikében nehézséget jelent. A fiatalok fokozottabb arányú bekapcsolását az egyesületi életbe az eddigieknél sokkal változatosabb módszerekkel kell biztosítani. A delegátusok egyeztették ezzel kapcsolatos tapasztalataikat és számos, más országokban is alkalmazható szervezési módszerről adtak számot. A szilikátipari egyesületek célja valamennyi országban az ipar segítése, a társadalmi egységülés sajátos formáinak kihasználásával. A delegátusok áttekintették az egyesületek az ipar és a társadalmi intézmények közötti kapcsolatot és külön kiemelték a párt az állami és társadalmi szervek kapcsolatának fontosságát.

A Csehszlovák Szocialista Köztársaság, a Magyar Népköztársaság és a Német Demokratikus Köztársaság képviselői megállapodtak abban, hogy a nemzetközi részvétellel megrendezett konferenciáikat 1974-től kezdve 3 éves váltásokban olyan módon rendezik meg, hogy azok egymástól ne vonjanak el hallgatóságot.

Végül a résztvevők ajánlásokat fogadtak el a nemzetközi együttműködés hatékonyabbá tétele érdekében.

A tanácskozás mindvégig tárgyi-lagos és barátságos légkörben folyt, a delegációk a felmerült kérdéseket teljes nyíltsággal tekintették át.

A szocialista országok szilikátipari egyesületeinek III. találkozóját a lengyel testvérszervezet 1973-ban Varsóban rendezi meg.

T. F.

A Borsodi Műszaki Hetek keretében a csoport egéznapios ankétot rendezett május 23-án. Az ankéton a megye szilikátipari szakemberei és vezetői vettek részt. Az előadások szervezési kérdésekkel foglalkoztak.

1. Munka és üzemszervezési feladatok az építőanyagiparban. Előadó: Dr. Biró Antal az EHSZI Miskolci Kutató Tagozatának Vezetője.

2. A karbantartás szervezésének egyes időszerű kérdései. Előadó: Szlabóczki Sándor tudományos munkatárs, ÉGSZI

3. Komplex vállalatszervezés előkészítése. Előadó: Antalfi Károly tudományos munkatárs, ÉGSZI.

Az előadásokat élénk vita követte. Az ankét elsősorban a téma aktualitása miatt eredményes volt, — több hozzászólás hangzott el.

P. S.

Az SZTE Durvakerámiai szakosztálya és az SZTE Szolnok megyei csoportja 1972. június 14-én Szolnok

megyei téglaiipari ankétot tartott a Karcagi Téglagyárban.

Az ankétot Holczknecht Gyula vállalati igazgató és dr. Kakasy Gyula szakosztályvezető nyitotta meg.

A program szerint:

Farkas Ferenc műszaki igazgató h. ismertette a Karcagi Téglagyár műszáritó rekonstrukciójának irányelveit, a műszáritónál létesített egyedi tervezésű, és a vállalat saját kivitelezésében készült hőközpont műszaki és gazdasági mutatóit. Továbbá a Karcagi Téglagyár szerepét a Vállalat egészében.

Csorba Góza okl. gépészmérnök a műszáritó szárítási technológiájának kidolgozásához szükséges méréseket és a technológia kidolgozásánál felhasznált elméleti részt — a hőkezelendő anyagban végbemenő belső hőátadás — ismertette.

Dr. Bálint Pál tudományos főmunkatárs (SZIKKTI) a korszerű gyorszáritás feltételei mellett az Európában üzemelő gyorszáritók műszaki-, termelési- és gazdasági mutatóit ismertette. Előadása során kihangsúlyozta ezen záritók jelentőségét a mind nagyobb mértékű elterjedését.

Az ankéton résztvevő 91 fő nagy érdeklődéssel és tetszéssel fogadta az előadásokat, valamint a Karcagi, ill. a Kisújszállási Téglagyár megtekintését.

CS. G.

Szerkesztőségi közlemény

Figyelmes olvasóinknak bizonyára már régebben feltűnt folyóiratunk belső borítóján a bekeretezett *Index: 25,250* jelzés. Ez a jelzés, mint ismeretes, a KGST-országok időszakos nyomdai kiadványainak azonosító jelzése; Magyarország valamennyi időszakos sajtótermékének száma 25-tel kezdődik, az ezután álló szám az azonosító jelzés.

E számunk borítója az eddigieken túlmenő szöveget tartalmaz: *Coden: EPITAA*, majd ezt követően az évfolyam-, füzet-, oldal- és évszám. Erre az új kódjelzésre a fokozódó nemzetközi bibliográfiai együttműködés végett van szükség.

A világ hat legerterjedtebb referáló folyóirata: a mechanikai, vegyi, biológiai, mérnöki, orvosi és nukleáris cikkeket referáló Abstract-ok közel 25 000 periodikus kiadványt tartanak számon. Ezek egy része nem folyóirat jellegű, hanem tudományos gyűjtemény, jelentés-tár, konferencia-anyag stb.: ezenkívül a folyóiratok egy része is kiesik csekélyebb fontossága vagy alacsony színvonala miatt. Ezek leszámításával kb. 1000-re csökken a világ valóban magas színvonalú, eredeti tanulmányokat közlő szakfolyóiratainak száma. Ezek referálását világszerte elektronikus számítógépek segítségével végzik és a referátumok, és főleg az indexek — a szokásos nyomtatott formán kívül — mágnesszalagon is rendelkezésre állnak és komputerrel dolgozhatók fel. A feldolgozás alapja a szerző és a tárgyról tárgyszavas deszkriptorai, kémiai jellegű cikkeknél továbbá az előforduló

vegyi képletek, szabadalmak esetében pedig a szabadalmi osztály, a szabadalomtulajdonos és az ország lehetnek.

A teljesen komputerizált szerkesztés egyik fontos kiindulópontja a folyóiratok egységes és a komputer által ellenőrizhető hivatkozási rendszere. Ezt a célt szolgálja az új, hatbetűs kódszám, mely nemzetközileg egységesítve van. Az első öt betű a tulajdonképpeni azonosító jel (esetünkben *EPITA*); az utolsó betű pedig (esetünkben az *A*) ellenőrző jel. Ha a folyóirat címének bebillentyűzése során hiba történt volna, az ellenőrző jel segítségével ennek továbbvitele megakadályozódik.

Folyóiratunk számára megtiszteltetés jelent, hogy az indexek szerkesztősége az Építőanyagot a referálás szempontjából elsőrendű fontosságú szaklapok közé sorolta, ezért készséggel teszünk eleget a nemzetközileg egységes kódjelzés feltüntetésére irányuló kérelmüknek.

Hazánkban a Veszprémi Egyetem Könyvtára és az Országos Műszaki Könyvtár végez — a rendelkezésre álló mágnesszalagok alapján — elektronikus számítógépes irodalomkutatót. Ennek segítségével a kért tárgykörre vonatkozó cikkek már a referáló folyóirat megérkezése előtt kikereszthetők.

További tájékoztatásul közöljük, hogy a jövőben még további kódjelzés feltüntetésére is sor kerülhet a párizsi Nemzetközi Folyóiratregisztráló Szolgálat felkérésére; e nyolcjegyű szám azonban csak könyvterjesztői célokat szolgál.

T. F.

Lapszemle

SZTEKLO I KERAMIKA

Moszkva, 1972. 3. sz.

ETO: 666.5.(47)

Ljutenko, A. P.: A szovjet porcelán-
ipar fejlődése. 2—3. old.

A szovjet porcelán-fajanszipar utóbbi tíz évben (1961—1971) bekövetkezett fejlődését és az erre épülő 1971—75 közötti fejlesztését ismerteti. 1971-ig üzembehelyeztek 624 gépesített gyártósort, 807 félautomatát, 320 gépesített szárítót, 84 alagútkemencét és 92 görgőskemencét. A termelőkapacitás 1961-ben 52,9 millió gyártmány, mely 1975-ig eléri a 680,4 millió gyártmány db-ot. 1975-ig a munkafolyamatok 75%-a gépesítve lesz, az energiahordozók közül a földgáz felhasználása emelkedik és 85%-os részarányt ért el. Egyes gyárak fejlesztése; további néhány termelési-gazdasági adat.

ETO: 666.1.031.13 : 532.5

Szilinov, F. G.—*Golozubov, O. A.*—*Lazarev, O. D.*: Az üvegolvadék mozgása a kidolgozó-csatornában és a tisztulótérben. 22—24. old.

A panevezi üveggyár csónaknélküli húzásra dolgozó kemencéjének tisztuló medencéjében és kidolgozó-csatornáiban színes indikátor-üvegek segítségével vizsgálták az üvegolvadék mozgását. Megállapították, hogy a kidolgozó áramlat sebessége a hídhoz való közeledés mértéke szerint csökken, de mélysége növekszik, amit a számítási adatok is igazoltak. A kísérleti vizsgálat eredményeként kiküszöbölték a formázásra kerülő üvegolvadék hőmérsékletkülönbségét, ami az üveg minőségjavulását eredményezte. A vizsgálati eredményeket táblázatosan közlik; 19—19 mérést végeztek a medence bal- és jobb oldalán.

ETO: 666.1.053.5

Fvsztrop'ev, K. Sz.—*Lescsinszkij, D. A.*—*Medvedeva, G. V.*: Szintetikus polimer csiszolóanyagok finomüveg-csiszolásra. 28—30. old.

Polivinilklorid-alapú, új csiszolószerszámokat dolgoztak ki, és laboratóriumi-üzemi feltételek között, üvegek finom csiszolásánál vizsgálták csiszolási jellemzőiket (csiszolási intenzitás, csiszolóanyag keménysége, anyagkopás, csiszolt üveg minősége stb.). A csiszolószerszám finomdiszperz töltőanyagként 30 súlyrész bakelit tartalmaz, ami lehetővé teszi az adott mélységű csiszolást követő polirozási idő jelentős csökkentését (labor-körülmények között 22%-kal, üzemi feltételeknél 25%-kal). A szintetikus, bakelit-tartalmú csiszolóanyagok tulajdonságai megfelelőek, felhasználásuk, elterjedésük várható.

ETO: 666.64.022.848

Jcuna, M. Ja.—*Podsztavkina, Z. F.*: Fajanszgyártmányok mázalatti díszítése. 35—36. old.

A krasznodarki porcelán-fajanszüzemben régebben mázas beégetés utáni díszítő-festéssel, majd ezt követő dekor-égetéssel készítették a fajanszgyártmányokat. A múlt évben kidolgozták és bevezették a mázalatti festés technológiáját. Ismertetik a dulevszki szintest alapon kidolgozott alapláz összetételét, az 5—7%-ban 100%-on felül adagolt folyósítóanyag szerepét, a szórópisztolyos felhordási technológiát és az égetési körülményeket. A mázalatti díszítéssel kiküszöbölték a harmadik, ún. dekorégetést; jelentős létszám- és költségmegtakarítást értek el a gyártmányminőség csökkenése nélkül.

ETO: 666.5 : 658.562.62-52

Vozvakov, H. Sz.—*Vozvarova, A. V.*: Berendezés porcelántálak égetés utáni osztályozására. 36. old.

A dulevszki porcelángyárban teácsészaljak és tálak égetés utáni osztályozására, a méretpontosság megállapítására osztályozóberendezést dolgoztak ki. A berendezésnél szállítószalag viszi a gyártmányfajtákat adott méretre fordén beállított lap és oldaltovábbító szalag közé. A berendezés egyszerű kivitelű, működése üzembiztos. A selejtképződés kisebb, mint a kézi osztályozásnál. Teljesítmény 40 ezer db/24 óra, a megengedett tűrés kicsi. A berendezés vázlatos rajza, működési elve, alkalmazásának előnye.

SZTEKLO

Moszkva, 1971. 2. sz.

ETO: 666.11.01 : 666.94 : 621.385.833
Kalmanovszkaja, M. A.—*Vajszel'd, N. M.*: Üvegkristályos cementek kristályosodási folyamatainak elektronmikroszkópos vizsgálata. 23—29. old.

Üvegkristályos cementekről technológiai megmunkálásuk különböző szakaszaiban készítették elektronmikroszkópos felvételeket. Vizsgált rendszerek: $\text{SiO}_2\text{—B}_2\text{O}_3\text{—ZnO}$ és $\text{PbO—ZnO—B}_2\text{O}_3$. Az utóbbi rendszer cementjeinél kimutatták, hogy a hőmérséklet és a kristályosodás időtartamának növelésekor az agyag szerkezete egyenletesebbé válik és az üveges fázis mennyisége csökken. Az elektronmikroszkópos vizsgálat lehetővé tette a kristályosodás optimális körülményeinek kidolgozását, az előkristályosodás szerepének kimutatását, a kismennyiségű adalékanyagok (SnO_2 , ZnO_2 stb.) és a kiinduló anyag diszperzitása hatásának vizsgálatát a végtermék szerkezetére.

ETO: 666.1.065 : 821.762

Taher, E. A.—*Romanovszkij, M. B.*: Por-technológiával készített szitállgyártmányok tömörítése 57—63. old.

Olyan litium-alumíniumszilikát alumíniumszilikát és alumínium-borosilikát szitállgyártmányok tömörítésének, mechanikai szilárdságnövelésének lehetőségét vizsgálták, melyeket por-technológiával állítottak elő. A módszer lényege: a kötőanyag eltávolítása után a féltermék nyitott porozitását. További megmunkálás meghatározott koncentrációjú só-oldatban, majd szárítás után, szokásos körülmények közötti hőkezelésnél szitallizálnak. A pórusok alumínium- és króm-kationokkal történő telítődésének eredményeként a felületi rétegekben a gyártmányok szilárdságnövelését eredményező változások, reakciók lejátszódnak.

ETO: 666.1.031.12

Szoszkova, V. D.—*Moiszeev, V. G.*: Üvegtörmelék és nyersanyagkeverék adagolási technológiájának korszerűsítése. 109—111. old.

A nyersanyagkeverék és üvegtörmelék olvasztókemencébe való adagolásának ésszerű szervezése az üvegolvasztási teljesítmény növelésének, az olvadék és a kék-üveg minőségjavításának egyik legfontosabb eszköze. Az alkalmazott ipari módszerek elégtelenségei, ezek kiküszöbölésével kapcsolatos tapasztalatok. Legeészerűbb megoldásnak a forgórészes adagoló tartják, ezzel 1 : 10 léptékű modellkísérletet végeztek. A modellkísérletek alapján a legmegfelelőbbnek azt a forgórészes adagoló találták, melyben a lapátok száma hatnál nem volt kevesebb. A kísérleti tapasztalatok alapján kétszekciós forgórészes adagolókat dolgoztak ki, mely üzemi kemencén 1968 óra hosszat működik.

DOKLAD Ū AKADEMII NAUK SZSSZR

Moszkva, 1972. 202. k. 2. sz.

ETO: 666.94.015.4

A kristályszerkezet kialakulása a cement szilárdulásakor finomra őrlt kvare jelenlétében. 399—402. old.

A megszilárduló cementkőben a kvare szerepe a kialakuló kristályszerkezetre kettős: egyrészt a kiváló hidrátvegyületek kristálygócául szolgál, másrészt, finomra őrlt állapotban, mint aktív hidraulikus adalék is szerepet játszik. Megállapították, hogy nagy mennyiségű finomra őrlt kvare-adalék esetén a mennyiség növekedésével kisebb mérszűlítésű tobermorit-szerkezet alakul ki, melynek igen kedvezőek a mechanikai tulajdonságai.

ZSURNAL PRIKLADNOJ HIMII

Leningrád 1972. 1. sz.

ETO: 666.291.763

Hejfec, V. Sz.: A titán reakciói a könnyen olvadó zománcokban. 210—212. old.

Mivel a titán felhasználása szerkezeti-anyagként nagy fejlődési perspektíva előtt áll, egyre nagyobb sze-

repe van a titán-zománcózással kapcsolatos kísérleteknek. Kétféle titán-zománcózási eljárás ismeretes: 1000—1300 °C-os égetéssel végrehajtott tűzálló, nagy kémiai ellenálló-képességű zománc, és 500—700 °C-os égetéssel felvitt, könnyen olvadó zománc létrehozása. Megállapítja, hogy vanádium- és niobium-oxid bevitelle növeli a zománc ütőszilárdságát, ami jobb tapadóképeséget biztosító köz-benső réteg képződésével kapcsolatos.

Leningrád, 1972. 2. sz.

ETO: 666.94.014 : 543 : 539.144

Gracsjan, A. N.: A cementklinker vastartalmú alkotórészeinek vizsgálata paramágneses rezonanciával. 245—248. old.

Vízpára jelenlétében intenzívebb lesz a cementnyersanyagban levő kloridok és a vasoxid közti kölcsönhatás. A vízpára hatására a tetraéderes koordinációjú Fe(III)-ionok oktaéderes koordinációjává alakulnak át, amely kisebb színezőképességet biztosít. Ez megváltoztatja a klinker fázisösszetételét is, és nagyobb lesz a kisebb színezőképességű szabad kalcium-alumínátok mennyisége. A kloriddal való reakció eredményeképpen a vasoxid egy része eltávozik a klinkerből.

ETO: 666.94.015.8

Lascsenko, V. A.: A mész kioldódása a cementkőből. 414—415. old.

Az eddigi felfogással ellentétben bizonyítja, hogy a megkötött cementkőben levő kalciumhidroxid és a kalciumszilikát-hidrátokban levő kalciumoxid kioldása nem egymás után, hanem egymással párhuzamosan

megy végbe. Megállapítja, hogy a hidrátvegyületekben levő mész kiválása akkor indul meg intenzíven, ha a cementké CaO-tartalma 60—70 mg/g, a folyadékfázisban oldott CaO pedig 0,6—0,8 g/liter. Ez azzal magyarázható, hogy a kezdeti koncentráció-növekedés gyorsan lelassítja az oldódási folyamatot.

BAUSTOFFINDUSTRIE

Berlin, 1971. 12. sz.

ETO: 666.972.031.3 : 666.972.035.55
Schulz, W.: Melegbeton alkalmazása a Greifswald-i Betongyárban. 404—406. old.

Átlagosan 0,6 kp/cm² nyomású gőzt vezetnek 30 mp-ig a betonkeverőbe, ez a keverendő betont általában 60 °C-ra melegíti. A keveréket kb. 40 mp alatt szállítják az adagolóteknőbe, ahonnan a formákba jut. A beton a keverőtől az adagolóteknőig kb. 3,8 °C-ot hűl, 13 °C átlagos külső hőmérsékletet tekintve. A feldolgozás során további 6,4 °C-os hőmérsékletcsökkenés következik be. Kéthavi tapasztalat: előnye: 1. folyamatos termelés a téli hónapokban is, 2. termelékenység-növekedés, 3. nincs negatív hatással a kész betontermékek tulajdonságaira, 4. átlag 25 kg/m³ cementmegtakarítás stb.

ETO: 666.972.125

Hoffmann, H.: Agyagok duzzadási tulajdonságainak javításáról. 430—432. old.

A beton könnyűadalékanyag bázisának növelése, a szállítási költségek

csökkentése érdekében törekvésnek a helyi nyersanyagok felhasználására. Ezzel kapcsolatos feladat a nem ki-elégítő természetes duzzadási képes-ség javítása duzzadást elősegítő anyagokkal. A nyersanyag tömörségét csökkentő lehetőségek: 1. Eljárás-technikai hatás (az alkalmas hőmér-séklet-időfüggvény kiválasztása), 2. Duzzadást segítő anyagok (magas hő-mérsékleten), 3. Duzzadást segítő anyagok (alacsony hőfokon), 4. Nagy-porozitású anyagok adagolása, 5. Ki-égethető anyagok adagolása, 6. A nyersanyag körülvétele magasolvad-áspontra ásványokkal. A duzzadást segítő anyagok kiválasztásának szempontjai. A duzzadást segítő anyagok lényegében a nyersanyag lü-gyulási viselkedését korrigálják. Há-rom fő csoportjuk: 1. Szénhordozók, 2. vashordozók, 3. folyósítóanyagok.

Berlin, 1972. 1. sz.

ETO: 666.972.017:539.217

Guhlow, V.: A megszilárdult beton porozitásának meghatározására vonatkozó TGL-szabvány kritikája. 15—16. old.

A TGL 21 094/2. lap szabvány szer-int a megszilárdult beton porozitá-sát a nyerstömörtség és a tiszta tömör-ség közötti különbség alapján hatá-rozzák meg. A nyerstömörtség meghatározása egyszerű. A tiszta tömörség-nek fiknométerrel történő meghatáro-zása a szabványban előírtak szerint 20 °C-on nem hajtható végre. Egy új megoldás a finom légzárványok vá-kuummal történő eltávolítására vo-natkozóan.

A világ szilikátiparából

Kimagasló eredmények a nyugatnémet téglaiiparban

A Tonwerk Heirich Altmanns (Jedeloch) 120 éves vállalat téglát, üre-ges falazóelemeket, alagsövet és téglalapucos előfeszített vasbetongere-ndát gyárt. A vállalat új részlegé-ben a hagyományos téglánál 40%-kal könnyebb téglát az ún. Poroton-könnnyű téglát gyártják. A Poroton-könnnyűtéglát gyártását 31 országban szabadalmazták. Az eljárás lényege, polisztirol gyöngyöket töltött gőz-zel kezelnek és tároló tartályba fű-jenek. A gőz hatására expandált habo-sított polisztirol gyöngyöket kapnak, amelyeket adalékanyagként alkalmaznak. Az égetés folyamán a poli-sztirol gyöngyök maradvék nélkül gáz formájában eltávoznak és így nagy-porozitású, könnyű téglát gyártható.

A gyártás folyamán az agyagot a szokásos módon készítik elő, henger-páron őrlik, majd nedvesített surran-tóval keverőbe juttatják. A poliszti-rol gyöngyöket szállítócsigával adag-olják a keverőbe. A formázást csi-gaprészel végzik.

A keverésnél és a sajtolásnál gőzt használnak. Az idom méretétől füg-gően 3—8 téglát tesznek egy szállító-keretre, a keretet markolókoscsival kamrásszártóba viszik. A 2,6 m szé-les alagútkevence kocsit kézzel rak-ják. A kiegészítő téglát a szállításhoz palettára helyezik, a palettás rako-mány szállítóberendezésen halad vég-ig, közben a palettán túlnyúló mű-anyagfólia zsák kerül a rakományra, majd zsugorító alagúton áthaladva hő hatására a műanyagfólia burkolat zsugorodik és felveszi a rakomány alakját.

A Poroton-könnnyűtéglát termékek iránt fokozódik az érdeklődés és terv-bevették a Poroton-könnnyűtéglából való panelgyártást is. (K. Á.)

(Forrás: Brick and Clay Report 1970. 12.)

Kerámiaszálas szigetelőanyag

A közelmúltban Nemzetközi Ke-rámiaszál Konferencia zajlott le Che-shire-ben (Anglia) amelynek az volt a célja, hogy a „Kaowool” kerámiaszá-lat előállító vállalatok vezetőinek al-

kalma legyen ennek a könnyű, tűz-álló szigetelőanyagának a műszaki kér-déseiről és kereskedelmi know-how-járól eszmecsere folytatni.

A „Kaowool” — kaolin olvasztá-sával előállított alumíniumszilikát bázisú szálas szigetelőanyag. Erede-tileg az USAban a The Babcock and Wilcox Co fejlesztette ki. Később Babcock and Wilcox Angliában és Japánban ezen országos jelentős tűz-álló szigetelőanyagokat előállító cé-geivel közös gyártó vállalatokat ala-pított. Ma az egész világban árulják ezt a terméket. A közeljövőben Lüt-tich-ben nyílik meg egy száltermelő üzem, amely a közös piac országainak igényeit elégíti ki.

A szálas kitűnő mechanikai tulaj-donságokkal rendelkeznek: vékonyak, erősek és rugalmasak. Magas hőmér-séklettel szemben ellenálló, 1260 °C-ig tartós igénybevétel mellett is alkalmazhatók. Némely esetben, ami-kor a rugalmasság nem alapvető kö-vetelmény 1500 °C-ig is megfelelők. A szálaból előállított különböző matrac, paplan és file termékek ki-tűnő hőszigetelők. A termékeket szé-les körben alkalmazzák, elsősorban a magasabb hőmérsékleten történő ipa-ri hőszigeteléshez: kemencészigete-léséknél, csővezetékek, tartályok és szerelvények szigetelésénél stb.

(K. Á.)

(Forrás: Silikat-Journal 1971/10).

Tájékoztató

1. Kérjük munkatársainkat, hogy közleményeiket tömören fogalmazva írják meg. Öncélú történeti áttekintés mellőzendő, a bevezetés csak olyan terjedelmű legyen, hogy a cikket nehézség nélkül lehessen értelmezni. A közlemények tartalmáért és publikálhatóságáért a szerzők felelősek.

2. A kéziratot jól olvasható gépirással, kettős sorközzel, soronként körülbelül ötven betűhellyel, két példányban végleges alakban kell beküldeni. Csak a papír egyik oldalára gépeljünk.

3. A kézirat tagolása: A munkán belül csak kétféle címet, főcímet és alcímet használunk. A főcímet a papírközepére írjuk, kétszeres aláhúzással jelölve; az alcímet, ugyancsak a papír közepén, egyszeres aláhúzás jelöli.

4. Ábrák: Az „Építőanyag” hátszélessége 8 cm. Kérjük a szerzőket, hogy az ábrák nagyságot éles, fehér-fekete másolatok tervezzék meg. Kéthasábos ábrák csak indokolt esetben közölhetők. Vonalas rajzokat gondosan rajzolt ceruzavázlatok vagy tusrajz alakjában kérünk; fényképanyagot éles fehér-fekete másolatok alakjában kell mellékelni. Az ábrák eredeti nagyságúak, vagy a végleges nagyság többszörösei lehetnek; utóbbi esetben meg kell adni a szükséges kicsinyítési méretet is és a vonalvastagságokat ennek megfelelően kell tervezni. Minden ábrának adjunk címet is; csak ábraszámmal jelölt ábrák nem fogadhatók el. Kerüljük azonban a terjengős ábraalírásokat; ilyen esetben helyesebb a „magyarázat a szövegben” aláírás megadása. A kézirat megfelelő helyének margóján jelöljük meg az ábra elhelyezését.

5. Táblázatok: A táblázatokat folyamatosan, arab számokkal sorozva, külön lapokra kell gépelni. Minden táblázatot feltétlenül lássunk el címmel is. A lehetőség szerint kerüljük a túlságosan széles és terjedelmes táblázatok közlését. A kézirat megfelelő helyének margóján jelöljük meg a táblázat elhelyezését.

6. Az irodalmi hivatkozások rendszere: A szövegben zárójelben adjuk meg a hivatkozott szerző vagy szerzők nevét és az eredeti publikáció évszámát. A munka végén megadott irodalomjegyzékben pedig az első helyen említett szerző vezetékneve (aláhúzva) szerinti ABC-rendben, azonos szerző esetén ezen belül időrendben adjuk meg a közlemény bibliográfiai adatait az alábbi minták szerint:

Folyóiratcikk esetén

Fáy Gy.—Zseley B. (1962):

Építőanyag 14 209

Könyv esetén

Náray-Szabó I. (1962): A szilikátüvegek fizikai tulajdonságai, Akadémiai Kiadó, Budapest.

Ettől eltérő esetekben értelemszerűen, a fenti alapelvek figyelembevételével adjuk meg az irodalmi hivatkozásokat.

Cirill betűvel írt nevek és folyóiratok esetében latin betűs átírást használunk a MSZ 3394. sz. szabvány szerint.

7. A munkához feltétlenül adjunk kivonatot; amennyiben lehetséges, adjuk be a kivonat orosz, német és angol nyelvű fordítását is. A kivonat nem feltétlenül azonos az összefoglalással. A csak tartalomjegyzékszerű kivonatot ke-

rüljük, helyette a munka legfontosabb eredményeit ismertessük. A kivonat terjedelme ne haladja meg az egy gépelt oldalt.

8. A teljes kézirat tehát a következő részekből áll: szövegrész — irodalomjegyzék — kivonat — ábrák — ábrajegyzék — táblázatok — táblázatjegyzék.

9. Ismertetések nagyobb méretű, rendszeres közlésére van szükség, ezért kérjük munkatársainkat hogy az általuk elolvasott, az „Építőanyag” profiljába tartozó fontosabb művekről adjanak áttekintést. Az ismertetés azonban csak a figyelem felkeltését szolgálja, ezért csak rövid foglalatot adhat.

10. Az eddiginél nagyobb mértékben kívánunk üzemi, egyesületi híreket, érdekességeket stb. közölni. Az ilyen jellegű kéziratokat a Szerkesztőbizottság az üzemi összekötők és a szakosztályvezetők útján kéri.

11. A kefelevonatokat a legsürgősebben kérjük vissza. A kéziratától eltérő átszövegezések szerzői korrektúrának tekintendők, ezek költségét kénytelenek vagyunk a szerzőre hárítani. Feltétlenül ellenőrizzük az ábrákkal, táblázatokkal kapcsolatos anyagot és az irodalmi hivatkozásokat, kivonatokat stb.

12. A szerzők nevét és szükség esetén munkahelyét a cikk elején minden tudományos cím, vagy fokozat (Prof, Dr., kandidátus stb.) nélkül, több szerző esetén egymástól kötőjellel elválasztva kérjük megadni.

A ma tudománya – a holnap technikája

OLVASSA RENDSZERESEN MŰSZAKI TUDOMÁNYOS SZAKLAPJAINKAT!

Mindig széleskörűen tájékoztat a szakterület helyzetéről, eseményeiről, újdonságairól

Anyagmozgatás, Csomagolás
Bányászati és Kohászati Lapok
BÁNYÁSZAT
Bányászati és Kohászati Lapok
KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ
Bányászati és Kohászati Lapok
KOHÁSZAT
Bányászati és Kohászati Lapok
ÖNTŐDE
Bőr- és Cipőtechnika
Elektrotechnika
Energia és Atomtechnika
Élelmezési Ipar
Építőanyag
Épületgépészet
Az Erdő
Faipar
Finommechanika
Fizikai Szemle
Gép
Gépgyártástechnológia

Hidrológiai Közlöny
Híradástechnika
Ipari Energiagazdálkodás
Ipargazdaság
Járművek, Mezőgazdasági Gépek
Kép- és Hangtechnika
Közlekedéstudományi Szemle
Magyar Alumínium
Magyar Építőipar
Magyar Grafika
Magyar Kémiai Folyóirat
Magyar Kémikusok Lapja
Magyar Textiltechnika
Mélyépítéstudományi Szemle
Mérés és Automatika
Műanyag és Gumi
Műszaki Élet
Papíripar
Városépítés
Villamosság

FENTI KIADVÁNYAINK ELŐFIZETHETŐK

minden postahivatalban,
a Posta Központi Hírlap Iroda (József nádor tér 1.) csekkszámlijára vagy átutalással, valamint
a Technika Háza műszaki könyvboltjában (V., Szabadság tér 17.)

PÉLDÁNYONKÉNT KAPHATÓK

V., Váci utca 10.
VI., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti Hírlapboltokban.

HIRDETÉSEKET FELVESZ A LAPKIADÓ VÁLLALAT HIRDETÉSI OSZTÁLYA

VII., Lenin körút 9–11. I. em. 120. (222-251).