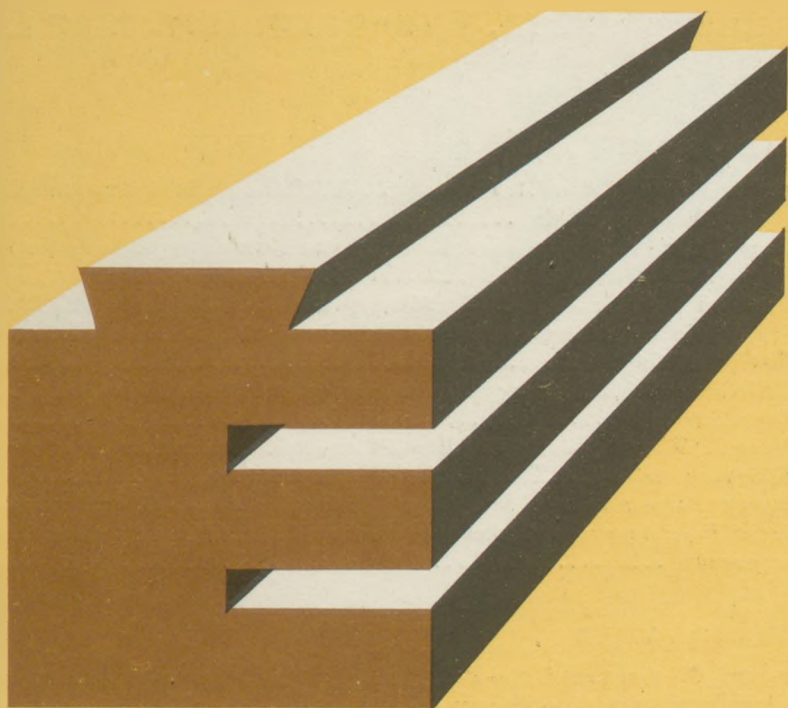


302 9351



ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari
Tudományos Egyesület
folyóirata

5

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

Szerkesztőbizottság

elnöke:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Beke Béla

Bretz Gyula

Csizi Béla

Erdélyi Imre

Dr. Grofesik Elemér

Hajnal Lajos

Dr. Hinsenkamp

Alfréd

Dr. Jilek József

Dr. Kovács Róbert

Kováts Jenő

Lenkei György

Dr. Lócsei Béla

Riesz Lajos

Száder Rudolf

Szentmártony

Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

Träger Tamás

TARTALOM

<i>Tamás Ferenc – Sarkar A. K. – Roy, D. M.</i> : Változók hatása megszilárdult cement szililezési termékeire	201
<i>Nagy Mihályné</i> : A portlandcement gipsztartalma és egyes tulajdonságai közötti összefüggések vizsgálata	209
<i>Gyarmati Györgyi</i> : Dolomit tűzállóanyag előállítása hazai ércekből különös tekintettel a konverteres acélgártás követelményeire	216
Konferencia hírek	220
<i>Bálint Pál</i> : Majolika nyersgyártmányok gyors-szárításának lehetőségei	221
Egyesületi élet	224
<i>Moser Miklós</i> : Alumínium-oxid és szilícium-karbid kerámiák mikroszövege	225
Könyvismertetés	230
<i>Puchner Ferenc</i> : A Dorogi Szénbánya Vállalat gépei a kavicsbányászatban	231
<i>Grosch Béla</i> : A porcelánszigetelők mechanikai szilárdságának növelése	236
Lapszemle	238

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Тамаш, Ф. — Саркар, А. К. — Рой, Д. М.</i> : Влияние переменных на продукты силилидации затвердевшего цемента	201
<i>Надь Михайне</i> : Исследование зависимости между содержанием гипса в портландцементе и некоторыми свойствами цемента	209
<i>Дьярмати, Дь.</i> : Производство доломитовых огнеупоров из отечественных руд с учетом требований конвертерного метода производства стали	216
<i>Балинт, П.</i> : Возможности ускоренной сушки майоликовых полупродуктов	221
<i>Мозер, М.</i> : Микроструктура керамик на основе окиси алюминия и карбида кремния. — Обоснование системы качественной оценки легких инструментов	225
<i>Пучнер Ф.</i> : Машины Дорогского Объединения угольных карьеров в нерудной промышленности	231
<i>Грош, Б.</i> : Повышение механической прочности фарфоровых изоляторов	236

INHALT

<i>Tamás, F. — Sarkar, A. K. — Roy, D. M.</i> : Auswirkung gewisser Veränderlichen auf Silylierungsprodukte des verfestigten Zementes	201
<i>Nagy, Mihályné</i> : Untersuchung der Zusammenhänge zwischen dem Gipsgehalt und einigen Eigenschaften von Portlandcement	209
<i>Gyarmati, Györgyi</i> : Herstellung feuerfester Dolomiterzeugnisse aus einheimischen Erzen, mit besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Stahlproduktion mit dem Konverterverfahren	216
<i>Bálint, Pál</i> : Schnelltrocknungsmöglichkeiten der Majolika-Rohlinge	221
<i>Moser, Miklós</i> : Mikrostruktur von Aluminiumoxid- und Siliziumkarbid-Keramiken.	225
<i>Puchner, Ferenc</i> : In der Kiesindustrie eingesetzte Maschinen des Kohlenbergwerk Unternehmens Dorog (Ungarn)	231
<i>Grosch, Béla</i> : Erhöhung der mechanischen Festigkeit von Porzellanisolatoren	236

CONTENTS

<i>Tamás, F. — Sarkar, A. K. — Roy, D. M.</i> : Effect of Variables upon the Silylation Products of Hydrated Cements	201
<i>(Mrs.) Nagy, Mihályné</i> : Connexions between Gypsum Content and Various Properties of Portland Cement	209
<i>Gyarmati, Györgyi</i> : Preparation of Dolomite Refractory for Converter Steelmaking from Hungarian Raw Materials	216
<i>Bálint, Pál</i> : Rapid Drying of Green Maiolica Bodies	221
<i>Moser, Miklós</i> : Microtexture of Alumina and Silicon Carbide Ceramics	225
<i>Puchner, Ferenc</i> : Machinery Manufactured by the Dorog Coal Mining Co. Used in the Gravel Industry	231
<i>Grosch, Béla</i> : How to Improve Mechanical Properties of High-Tension Porcelain Insulators	236

Változók hatása megszilárdult cement szililezési termékeire

TAMÁS FERENC

Veszprémi Vegyipari Egyetem, Szilikátkémiai Tanszék, Veszprém

SARKAR, ASOK K. ÉS ROY, DELLA M.

Pennsylvania Állami Egyetem Anyagkutatási Laboratórium, University Park, Pennsylvania

Bevezetés

Lentz (1) 1964-ben dolgozott ki módszert a víz-vagy savoldható szilikátok kémiai szerkezetének tanulmányozására. E módszer lényege abból áll, hogy először előállítjuk a szilikátanionok stabilis trimetil-szilil származékait, majd ezeket a származékokat gázkromatográfiával választjuk el. Az új módszer lényege a „szerkezetmegőrzés elve”; ezt azáltal érjük el, hogy a kiindulási szilikát-szerkezetből felszabadított kovásvav reakcióképes hidroxilcsoportjait blokkoljuk. A blokkolásra a nem reakcióképes trimetil-szilil gyököt használjuk [a gyök képlete $(\text{CH}_3)_3\text{Si}-$, a továbbiakban röviden T]. Ez a blokkoló csoport megakadályozza a felszabadított kovásvavak polikondenzációját. A Lentz által bevezetett módszer abból állt, hogy a vizsgálandó anyagot sósavban oldották hexametil-disziloxán jelenlétében. A hexametil-disziloxán (rövidített képlete: TOT) kettős szerepet szolgál, egyrészt a trimetil-szililező vegyszer forrása, másrészt végcsoport-blokkolt szilikát-

észterek oldószere. Sósavon és hexametil-disziloxánon kívül még izo-propanolt is adagoltak az oldathoz. Erre Lentz felfogása szerint azért volt szükség, hogy az esetleges mellékreakciókat megakadályozzák és egyúttal megnöveljék a keletkezett reakciótermékek oldhatóságát. Természetesen az izo-propanol, mint oldószer is szerepet játszik. A fenti eljárással előállított kovásvav-észterek mind hidrolitikailag, mind pedig termikusan állandók, jól oldódnak különböző szerves oldószerekben és az illékonyak (ezek a kisebb molekulásúlyú szilikát-anionok T-észterei) elválaszthatók és megoszlásos gázkromatográfiával vizsgálhatók kb. 300 °C hőmérsékletáig.

Az eljárást később számosan módosították. A módosítások során az alapötletet megőrizték, de szililező vegyszerként nem hexametil-disziloxánt, hanem trimetil-szilil-kloridot (TCl) alkalmaztak (2,3). Ebben az úgynevezett „közvetlen” eljárásban a hexametil-disziloxán csak oldószerként szerepel; feltétlenül szükség van azonban víz hozzáadására, különösen abban az esetben ha

vízmentes ásványok trimetil-szililezéséről van szó. Erre azért van szükség, mert az oldószer tulajdonképpen a trimetil-szilil-kloridból keletkezik a $\text{TCl} + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{TOH}$ reakció útján. A reakcióban, mint látható trimetil-szilanol (TOH) is keletkezik, mely önmagában is igen reakcióképes szililező szer. A részletes vizsgálatok hamarosan kimutatták, hogy a hozzáadott víz mennyisége a reakcióra döntő befolyást gyakorol, mert pl. a monoszilikát szerkezet csak akkor nyerhető vissza jó kihasználással, ha elég nagy mennyiségű vizet adagolunk (legalább 25%-ot a TCl mennyiségére vonatkoztatva); ugyanakkor a diszilikát szerkezet trimetil-szilil észterének képződése csak akkor ment jó kihasználással, ha vizet egyáltalán nem adagoltak. Azt is tapasztalták, hogy az izopropanol mennyisége is befolyásolja a magasabb szilikát-anionok trimetil-szililezési eredményeit.

A módszer későbbi finomítása során többek között nagy feloldóképességű (4) vagy kis feloldóképességű (5) tömegspektrometriát alkalmaztak a gázkromatográfiával már különválasztott trimetil-szilil észterek identifikálására; infravörös spektroszkópiát (6), vagy vékonyréteg-kromatográfiát (7) is használtak, az elsőt a származékok identifikálására, a másodikat a gázkromatográfia helyettesítéséül.

A végcsoport-blokkoláson alapuló szilikátanion-szerkezet meghatározási módszert igen sokféle anyagon kipróbálták. Ilyen volt pl. az első néhány vizsgálat, amelynek során olivint (1, 3) hemimorfítot (1, 2, 3), nátrólitot (4, 5) forsteritet, tefroitot és más ortoszilikátokat (3), szintetikus szilikátokat pl. szilikát üvegeket (8) kalcium-szilikátokat, hidratálatlan és hidratált cementeket (6, 9) különböző szeretlen és szerves bázisok mesterségesen előállított szilikátjait (10, 11) sőt holdközeteket is (12, 13) megvizsgáltak.

Cikkünkben leírjuk a közvetlen trimetil-szililezési módszer egy módosított változatát. Ez az új módszer előnyös abból a szempontból, hogy a kiindulási szilikát víztartalmára való tekintet nélkül csaknem tökéletes szilileződést biztosít. A módosított módszerrel trikálcium-szilikát, dikalcium-szilikát és portlandcement pépeket tanulmányoztunk különböző körülmények között pl. adalékszerek jelen- és távollétében is, valamint vizsgáltunk forrón sajtolt és széndioxidkezelt mintákat is.

Kísérleti rész

Anyagok. A vizsgált anyagok között szintetikusan előállított trikálcium-szilikátot (C_3S), β -dikál-

cium-szilikátot ($\beta\text{-C}_2\text{S}$) valamint ipari cementet használtunk. A trikálcium-szilikát minta átengedéséért a Portland Cement Associationnak, a dikalcium-szilikátért a Veszprémi Vegyipari Egyetem Szilikátkémiai Tanszékének, a cementért pedig Lone Star Industries, (U.S.A.) vállalatnak tartozunk köszönettel. A szilikátásványok mineralógiai azonosságát röntgendiffrakcióval ellenőriztük; a cement az amerikai ASTM szabvány szerinti III. típusú portlandcement volt. A felhasznált vegyszereket vegytiszta állapotban használtuk fel, a laboratóriumi csapvizet ioncserével tisztítottuk.

A trimetil-szililezőszerek TCl és TOT voltak. Számos különböző oldószert is kipróbáltunk: izo-propanol, dioxán, formamid, dimetil-formamid, piridin, etilén-diamin, dekán, 1-4 butándiol, 1-2-diklóretán, nitrobenzol, tetraklór-metán, benzol, xilol és mások. Mind a szililező szereket, mind az oldószereket vizsgálat előtt frissen desztilláltuk, vegyileg vízmentesítettük, mert hamarosan meg kellett állapítani, hogy a tisztátalan vegyszerek a kromatogramokon parazitacsúcsokat okoznak. Ezen kívül a vegyszerek víztartalma az oldószerek kölcsönös oldhatóságát befolyásolja és ez reprodukálhatatlan eredményekhez vezet. A kísérletek során ezen kívül szulfonátos típusú nagypórusos kationcserélő gyantát (márkanév „Amberlyst-15, beszerzési forrás Rohm and Haas, Philadelphia) használtunk, hogy ezzel a tökéletes szilileződést biztosítsuk.

Módszerek. A munka során pép-, valamint sajtolt próbatesteket használtunk fel. A pép-próbatestek elkészítéséhez a finoman őrölt cementet vagy klinkerásványt vízzel kevertük össze (a víz/szilárdanyag arány 0,4 volt). A keverést üveglapon végeztük míg teljesen egységes, plasztikus masszát nem kaptunk. Ezt a masszát azután óraüvegre vittük át és nedves exszikkátorban tároltuk 24 óráig*. A megszilárdult pépeket ezután apróra összetörtük és zárt műanyag-edényekben tároltuk víz alatt. A vizet időnként cseréltük. Az előre meghatározott érlelési idő után a mintákat szűrőpapíron megszáritottuk, achátmozsárban finomra őröltük, aceton alatt megszárittuk, majd a szűrőpapíron maradt port többször kimostuk acetonnal, végül vákuum alatt kiszáritottuk.

Néhány mintát széndioxid-atmoszférában érleltünk. Erre a célra a pépmintákat egy kis nyo-

*Ez alól kivételt képezett a citromsavval kezelt minta, mely a nedves térben nem szilárdult meg kellőképpen, úgyhogy ezeket a vízbeáztatás előtt 24 órán keresztül lévegömben tároltuk.

másálló edénybe vittük át, melyben 2 atmoszféra CO_2 nyomást tartottunk fenn. A bomba belsejét kb. félig víz töltötte ki. Az első 24 órán keresztül a mintákat a nyomásálló bomba széndioxiddal telített felső gőzterében tartottuk, ezután a minták már kellően megszilárdultak ahhoz, hogy egyszerű megfordítással a mintákat a széndioxiddal telített vízben helyezzük el. A minták érlelését az időszak legnagyobb részében tehát két atmoszférás széndioxid térrel kontaktusban levő vízterben végeztük.

Adalékszerek alkalmazásával az eljárás ugyanaz volt, mint leírtuk, azzal a különbséggel, hogy tiszta víz helyett vizes oldatokat használtunk. A megadott adalékszermennyiségek mindig a szilárd anyagra vonatkoztatott százalékot jelentenek. A következő adalékszereket használtuk: kalcium-kloridot (gyorsító), citromsavat (kötés-késleltető) és tionil-kloridot (SOCl_2), mely a szabadalmi irodalom szerint szilárdságnövelő vegyszer (14). A tionil-klorid vízzel igen gyors reakcióban reagál és eközben jönnek létre a szilárdságot megnövelő vegyi anyagok. A túl gyors reakció megakadályozására a szükséges mennyiségű tionil-kloridot acetonnal oldottuk, majd erélyes keverés közben a vízzel már összekevert pép felszínére permeteztük.

A forrón sajtolt mintákat 12,5 mm átmérőjű és ugyanilyen magas hengerek alakjában állítottuk elő. Az előállításához igen kis mennyiségű vizet használtunk; a víz/cement tényező 0,11 volt. Az így kapott, szemmel száraznak látszó keveréket 172 MPa nyomás alatt szilárdítottuk 150 °C hőmérsékleten 30 percen keresztül. A forró sajtolási módszert részletesen leírtuk (15). A forrón sajtolt mintákat vízben érleltük.

Szililezési módszer. A közvetlen szililezési módszer eredeti receptje szerint (2, 3) igen nehéz a pontos vízadagolást megadni. Eredetileg vízmentes minták egyáltalán nem szililezhetők víz hozzáadása nélkül, míg eredetileg víztartalmú mintáknál további vízadagolás a kihasználást nagymértékben rontotta. Szükségesnek láttuk ezért olyan módszer kidolgozását, melynél vízadagolásra nincsen szükség. Azt reméltük, hogy megfelelő közvetítő oldószer hatásával meg lehet akadályozni a vízerzékenységet. Ennek érdekében az anyagok közt felsorolt valamennyi oldószert kipróbáltuk. Legjobb eredményt a dimetil-formamid (a továbbiakban röviden DMF) adta. A DMF a mellékreakciókat nagy mértékben kiküszöbölte, ezen kívül a reakció melléktermékeit (a kalcium-kloridot és — hemimorfít esetében — a cink-

kloridot) jól oldotta, ugyanakkor a kovasav-észterek DMF-ben oldhatatlanok.

Azt tapasztaltuk, hogy a DMF tartalmú oldatban nem volt szükség víz hozzáadására a vízmentes szilikátok és szilikátos klinkerásványok esetében; ugyanakkor a vízmentes közeg a hemimorfít (természetes diszilikát szerkezetű ásvány) esetében sem volt hátrányos. Sajnos azt tapasztaltuk, hogy néhány más szilikát és aluminoszilikát (metakaolinit, nátrolit) nem reagál jól a DMF tartalmú keverékben. Ugyanakkor azonban a vízmentes kalciumszilikátok, a portlandcement és ezek hidratációs termékei igen jól reagálnak és tökéletesen blokkolt, igen stabilis T-észtereket adnak jó kitermeléssel. Mellékreakciók az eljárást alig zavarják. A módszer részletes leírása:

10 ml dimetil-formamid, 5 ml hexametildisziloxán és 5 ml trimetilszilil-klorid keverékét szobahőmérsékleten 15 percig erőteljesen keverjük. Ennek során a keverék teljesen homogénné válik. Ha a dimetil-formamid kevés nedvességet tartalmaz, akkor a homogén oldatot csak magasabb hőmérsékleten kapjuk meg. (Ez a szililezési eredményeket ugyan nem befolyásolja, de az egységes metodika érdekében mindig frissen desztillált és vegyileg vízmentesített DMF-ot használtunk). Az optimális mintamennyiség 0,2 g volt, a mintát előzetesen achátmozsárban igen finomra őrlöttük. A mintát a teljesen homogén keverékbe adagoljuk, majd további 15 percen át keverjük. Ennyi idő alatt a reakció teljes. Az edényben két réteget találunk: a felső réteg tartalmazza a kívánt trimetilszilil-észtereket. Ezeket a reakció melléktermékeitől (a fém-kloridoktól) vizes kizrázással választjuk el: a felső réteget választótölcsérben többször átmoszuk vízzel, majd az utolsó adagot vízmentes kalcium-klorid felett megszáritjuk. Egységes eredmények céljából minden mintát 2 g Amberlyst-15 jelű ioncserélő gyantán tartottunk legalább egy éjszakán keresztül. Erre az esetleges tökéletlen szilileződés tökéletessé tételére volt szükség. Végül a mintát a gyantáról leszűrjük, 110 °C hőmérsékleten eldesztilláljuk az oldószer fölöslegét, majd a desztilláló lombikban levő maradékot megoszlásos gázkromatográfiával vizsgáljuk.

Gázkromatográfia. A gázkromatográfiás vizsgálatok többségéhez Beckman GC 72-5 kromatográfot használtunk. A kromatográf lángionizációs detektorral rendelkezik. Az oszlop rozsdamentes acélból készült, átmérője 3 mm, hosszúsága 4 m volt. A töltet Chromosorb W (80—100 mesh szemcsefinomság), a nedvesítő 3% SE-30 „Ultra-

phase”, hordozógázként tiszta néhiumot használtunk. Általában a szililezett mintából 1,5–2 μ l mennyiséget fecskendeztünk az oszlop aljára. Az oszlop hőmérsékletét 17°/perc hőmérsékletemelkedéssel 70°–300 °C-ig programoztuk. Kísérleteink többségében nem használtunk belső standardot a minták abszolút csúcsterületének meghatározásához. Mivel a csúcsok keskenyek és szimmetrikusak, általában csak a csúcsmagasság-arányokat határoztuk meg (Si_1/Si_2), ahol a Si_1 a monoszilikát, a Si_2 a disszilikát T-észteréből, származó csúcs magasságát jelenti. Ez legalább is fél-kvantitatív módon jelzi azokat a változásokat, melyek a klinkerásványok és a cement hidratációja során különböző körülmények között végbe mennek.

A csúcsok azonosítására két módszert használtunk: egyrészt ismert szerkezetű szilikátokat szilileztünk (pl. trikálcium-szilikátot, dikalcium-szilikátot és hemimorfítot) másrészt preparatív gázkromatográfiát is alkalmaztunk. A preparatív gázkromatográfiával elválasztott termékeket NMR és infravörös módszerekkel azonosítottuk. A preparatív kromatográfiát Pye 150 jelű kromatográfban végeztük; ennek oszlopa üvegcsőből készült, 8 mm átmérőjű és 150 cm hosszú, a töltet 15% SE 301 volt Chromosorb G jelű 48–80 szemcsenagyságú hordozón. Az NMR és infravörös vizsgálatok eredményeiről másutt számoltunk be (6).

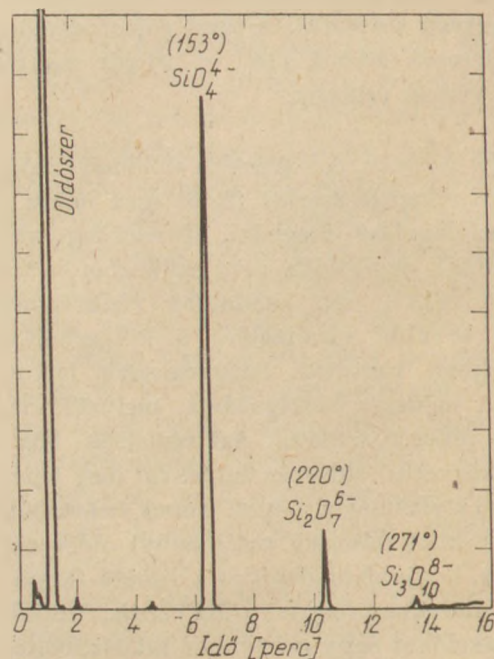
Eredmények és azok értékelése

Mind a β - C_2S , mind a C_3S szerkezete elszigetelt SiO_4 -tetraéderekből áll. Ennek ellenére ha a dikalcium-szilikátot a közvetlen módszerrel szililezzük, igen sok mellékreakció zajlik le és a rereakció nem is teljes. Ez utóbbi arról ismerhető fel, hogy még igen kis mintamennyiség esetén is a minta egy része oldatlan maradt; a mellékreakciókat pedig abból lehetett kimutatni, hogy a kromatogrammon nemcsak a kívánt Si_1 csúcsok jelentek meg, hanem mellette Si_2 , Si_3 és Si_4 csúcsokat is találtunk. Egy másik hibaforrás azonban megszüntethető volt; ez a nem tökéletesen szililezett észterek képződése, azaz a T_4SiO_4 monomer helyett T_3HSiO_4 vagy $T_2H_2SiO_4$. A tökéletlenül szililezett észterek a kromatogrammon többszörös csúcsokat okoztak, de ezek jelentkezését az Amberlysttel való kezelés megszüntette. Kimutattuk, hogy a mellékreakciókat elsősorban a módszerek során felhasznált víz, vagy víztartalmú sav okozza. Ezért azt tűztük ki célul, hogy egy új oldó-

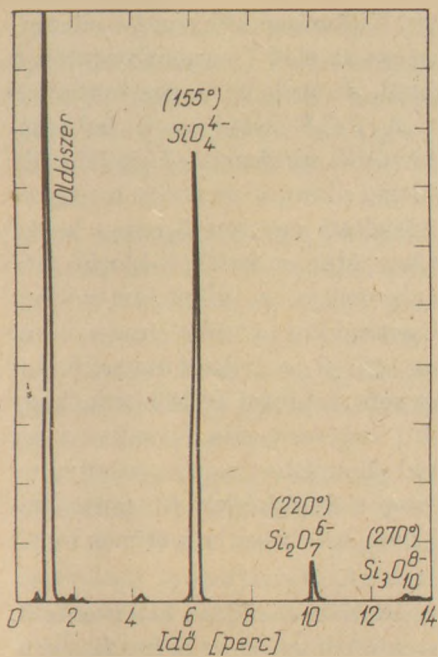
szerre bukkanjunk, amelynek hatására a T csoport közvetlenül reagál a szilikáttal, nem pedig olyan módon, hogy először oldósavat képez, majd ez a sav lúgozza ki a szilikátot az egyidejűleg történő T blokkolással. Megállapítottuk, hogy a DMF nagyon jól megfelel ennek a célkitűzésnek. A hozzáadott anyag (C_2S , C_3S vagy cement) teljes egészében feloldódott, az esetleges kis mennyiségű oldhatatlan maradék a kivált fém-kloridokból eredt, azaz utólagos vízádgólassal feloldható volt.

A reakció kismértékben exoterm: a kiindulási szilikát hozzáadásakor az oldat felmelegszik, mely hozzájárul a reakció gyors lezajlásához és ezúttal visszaszorítja a kondenzációs mellékreakciókat. A reakció a víz távollétében is tökéletesen lejátszódik, ugyanakkor pedig a víz jelenléte sem okoz nehézséget mint azt a hemimorfittal való vizsgálatok bebizonyították. (A hemimorfit természetben előforduló cink-hidroxo-szilikát, képlete $Zn_4(OH)_2Si_2O_7 \cdot H_2O$). Megállapítottuk, hogy a leírt módszer a szilikátszerkezetek anionjainak kémiai vizsgálatára tökéletesen megfelel és a módszer mennyiségileg is reprodukálható. Annak ellenére, hogy az Amberlyst 15-el történő ioncserélés nem okvetlenül szükséges, a továbbiakban sem hagytuk ki az ioncserélési lépést a vizsgálatok egyöntetűsége érdekében.

A β - C_2S -ből és C_3S -ből származó tipikus kromatogramokat az 1. és 2. ábrán mutatjuk be, az identifikált csúcsokkal együtt. A még meglevő, szennyződésből eredő csúcsokat nagyon nehéz volt el-



1. ábra. A β -dikalcium-szilikátból nyert szililezett reakciótermék gázkromatogramja



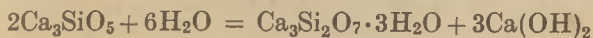
2. ábra. A trikálcium-szilikátból nyert szililezett reakciótermék gázszililezési kromatogramja

nyomni, még frissen desztillált anyagok használata esetén is. A Si_1/Si_2 csúcsmagassági aránya β - C_2S esetében 6,34 és a C_3S esetében 11,6. Tekintettel arra, hogy más polyszilikátszármazék alig keletkezett, a csúcsok alatti terület durva becslése alapján a kiindulási anyagban levő monomer 91, ill. 94%-kát kaptuk vissza. A β - C_2S , mint láttuk valamivel több mellékreációval volt szililezhető: a nem kívánt melléktermékek közül az eredeti anyag tömegére vonatkoztatva kb. 8% volt a dimer és 1% a lánchalakú trimer százalék. A C_3S esetében ugyancsak mellékreációk játszódnak le, de ezek mértéke sokkal kisebb.

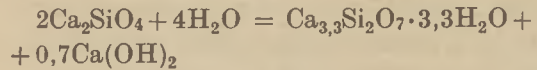
A portlandcement kb. 75% szilikát-ásványt tartalmaz. Ennek szililezése során 6,71 értékű Si_1/Si_2 arányt találtunk, azaz gyakorlatilag azt mondhatjuk, hogy az anyag tisztán monoszilikátból áll. Igen hasznos, hogy a szililezési módszerrel a portlandcement nemszilikátos ásványai inertként viselkednek, azaz hidrolitikai szempontból állandó T-származékokat nem adnak. Ez igen előnyös abból a szempontból, hogy ilyen módon csak a szilikátos termékek hidratációjára kapunk információt, melyet a többi nem szilikátos klinkerásvány nem befolyásol.

Brunauer (17) szerint a hidratációs reakciók sztöchiometriája a következőképpen írható fel.

C_3S esetében:

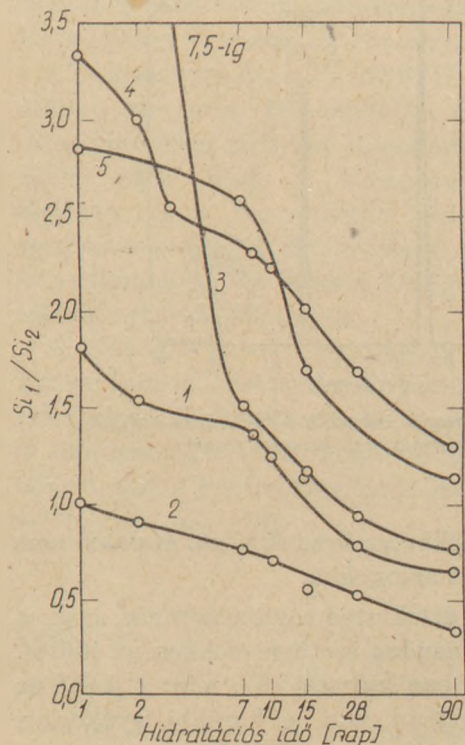


és C_2S esetében:



A hidratációs termékek igen gyengén kristályosodtak és Brunauer és mások szerint a természetes tobermorit nevű ásványhoz hasonló géleket alkotnak. A gélekben a Ca/Si arány azonban igen tág határok között változhat és mindig kisebb, mint a kiindulási szerkezetben volt. Adatok vannak arra, hogy ez a Ca/Si arány a hidratációs idővel fokozatosan csökken. Újabban tobermorit gél helyett C-S-H-gélről beszélnek, mert nincs kellő bizonyíték arra, hogy a gélben levő szerkezet valóban a természetes tobermorithoz hasonlít.

Más elképzelések is vannak a megszilárdult portlandcement szerkezetére vonatkozóan. Ezek közé tartozik a polimerizáció, vagy helyesebben oligomerizáció. Ennek lényege az, hogy az eredeti cement szerkezetében jelen levő SiO_4 ionok fokozatosan kondenzálódnak és először dimer, majd trimer, tetramer stb. kondenzációs termékek keletkeznek. (6, 9, 18, 19, 20) Mivel a hidratációs reakció szobahőmérsékleten meglehetősen lassú, ezért csak hosszabb idő után fognak átalakulni a kiindulási anyag SiO_4 ionjai oligomerekké. Kez-



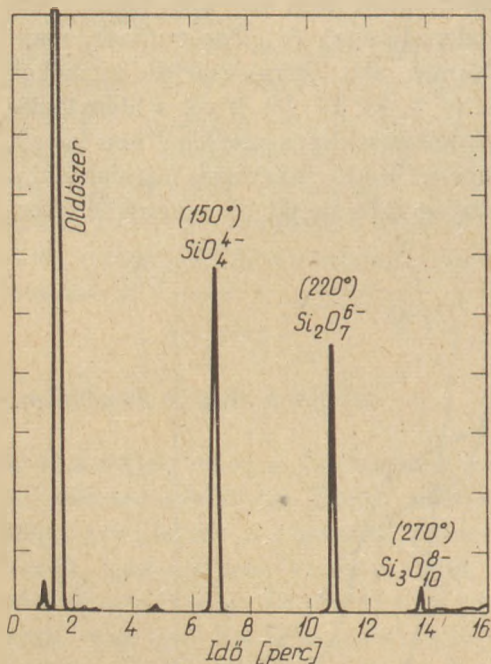
3. ábra. A szililezett trikálcium-szilikát és dikalcium-szilikát pékek Si_1/Si_2 csúcсарányai a hidratációs idő függvényében adalékrendszerek jelen- és távollétében 1 tiszta C_3S ; 2 $C_2S + 2\% CaCl_2$; 3 $C_3S + 0,07\%$ citromsav; 4 tiszta C_2S ; 5 $C_2S + 2\% CaCl_2$

detben csak a kevésbé kondenzálódott oligomerek keletkeznek, később már jobban kondenzálódott termékek is és eloszlásuk az idővel változik.

A gázkromatográfiásan kimutatott Si_1/Si_2 csúcsmagassági arányokat a hidratációs idő függvényében ábrázoltuk. A tiszta $\beta-C_2S$ és C_3S -re vonatkozó görbéket a 3. ábrán látjuk. Feltüntettük a különböző adalékszerek hatását is. 90 napos korban még nagyon kevés a trimer és a tetramer mennyisége. Ezek az idővel teljesen szabálytalan módon változnak. A 4. ábrán a 90 napig hidratált β -dikalciumpéz szilikátból készült próbatest kromatografálási eredménye látható. Az 1. ábrával való összehasonlítás jól mutatja, a Si_1 és Si_2 (SiO_4^{4-} és $Si_2O_7^{6-}$ ionok) eloszlásában a különbséget. Nagyon kevés a keletkezett Si_3 ($Si_3O_{10}^{8-}$) mennyisége. Ez különbözik Lentz (9) eredményeitől, aki azt mutatta ki, hogy a trimer és a tetramer ionok mennyisége kezdetben növekszik a hidratációs idővel,

adagolt citromsav. Különösen kifejezett a citromsav késleltető hatása az első 7 napban; ezután a hatás kissé gyengül, de még 90 napos korban is megmutatkozik. A $\beta-C_2S$ esetében a kalcium-klorid hatása kevésbé kifejezett. Úgy látszik, hogy a kalcium-klorid a kezdeti reakciót meggyorsítja, de utána késlelteti egészen 7 napos korig. Végül 7 napos kor után a kalcium-klorid már igen hatásosan gyorsítja a dikalcium-szilikát hidratációját. Ugyanakkor a dikalcium-szilikát hidratációja nem éri el a trikálcium-szilikátét még 90 nap után sem, tekintet nélkül arra, hogy szilárdulásgyorsító vegyszert adagoltunk-e, vagy sem. Az elvárással ellentétben a jelen tanulmány arra utal, hogy sem a kötésekkésleltető, sem a szilárdulásgyorsító nem befolyásolja a trimer ionok mennyiségét.

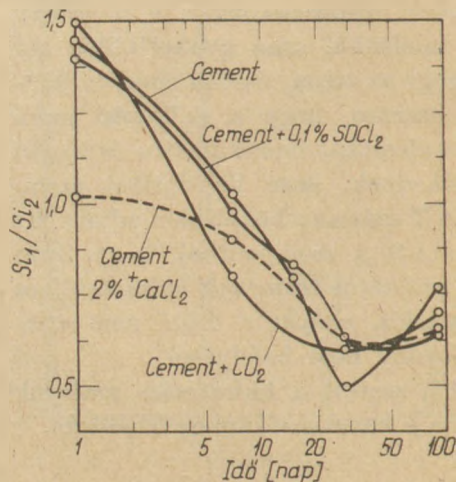
A portlandcement hidratációjára áttérve az 5. ábrán láthatjuk a különböző ideig hidratált portlandcementpépek Si_1/Si_2 arányának változását az idő függvényében. Látható, hogy itt az arány a tiszta szilikátos klinkerásványokhoz hasonló módon csökken, de csak 28 napos korig, azután ismét emelkedni kezd. Hasonló jelenséget Lentz (9) is kimutatott. Ennek oka valószínűleg az, hogy erősebben kondenzált szilikát ionok képződnek, de a trimer csúcsmagasság megnövekedését a portlandcement pép esetében sem tapasztaltuk. Még ennél is kisebb Si_1/Si_2 arányt mutatott a PCA-tól beszerzett 2,5 éves cementpép. Igen érdekes itt a kalciumklorid hatása. A kalciumklorid ugyanis, csak kb. 20 napig csökkenti a Si_1/Si_2 csúcsarányt és a minimum laposabb, mint az adalékszer nélküli mintában. Hasonló a tionil-klorid hatása is, de a tionil-kloridos görbe valamivel magasabb mint a kalcium-klorid görbéje. A kisebb oligomerek



4. ábra. A 90 napig hidratált β -dikalciumpéz szilikát szilárdított reakciótermékének kromatogramja

majd ismét csökkenni kezd és végül átalakul nem illó polyszilikát anionokká.

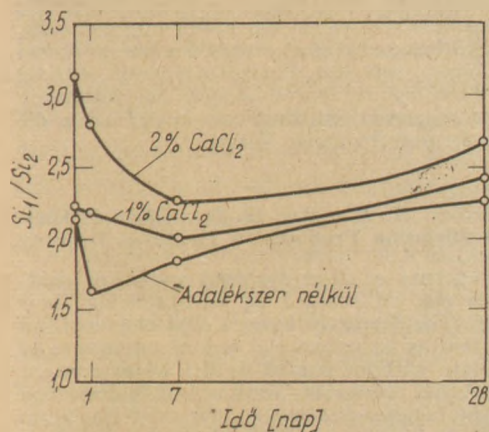
A 3. ábrán áttekintve rögtön feltűnik, hogy a Si_1/Si_2 arány minden esetben csökken az idővel. A C_3S gyorsabban hidratálódik, mint a βC_2S ez teljes összhangban van a korábbi gyakorlati eredményekkel. Nagyon jól látható a gyorsító-szer hatása is: a C_3S -hez adagolt kalcium-klorid a Si_1/Si_2 arány görbéjét csökkenő irányba tolja el. Éppen ellentétes hatású a kötésekkésleltetőként



5. ábra. A cementpépből készített kromatogramok Si_1/Si_2 csúcsmagassági arányának változása a hidratációs idővel

tanulmányozásából közvetlen SiSSi kötéseket nem lehetett kimutatni. Valószínűleg ezek a pótlólagos kötések csak a nagyobb kondenzáltságú termékekben érvényesülnek. A CO₂ is gyorsítóként fejti ki hatását. Gouda és Roy (21) elképzelése szerint a széndioxid kalcium-karbonát kicsapódást hoz létre, ezzel szilárdítja a terméket anélkül, hogy a polimer eloszlást lényegesen módosítaná. Más elképzelések szerint azonban a kondenzáció melléktermékének, a kalcium-oxidnak karbonát alakjában történő elvonása a kondenzációs folyamatot meg kellene hogy gyorsítsa. E kérdés még további vizsgálatokat igényel.

A forrón sajtolt cementek esetében a Si₁/Si₂ csúcsarányok nem egészen olyan módon változnak az idővel, mint ahogy azt a közönséges cementnél tapasztaltuk. Az ilyen forrón sajtolt cementpépek sokkal szilárdabbak, mint a normális pépek (15), porozitásuk is sokkal kisebb és a tapasztalatok szerint a hidratációs idővel a nyomószilárdság egyre nő. A 6. ábrán a zérus idő azt jelenti, amikor a sajtolt mintát közvetlenül a formából való eltávolítás után vizsgáltuk. A cementnek legnagyobb része ebben az időben már hidratált állapotban van jelen. A hidrát szerkezete minden bizonnyal más mint a közönséges hidratáció terméke (22). Látszik továbbá, hogy a 6. ábra lineáris abszcisszájú, amely a korábbi



6. ábra. A forrón sajtolt cementpépből készült szililezett reakciótermék Si₁/Si₂ csúcsmagassági arányának változása az idővel (szobahőmérsékletű érlelés; a nulla idő a sajtoló szerszámból való kivétel idejének felel meg)

ábrák logaritmikus görbéihez képest különbséget jelent. Az is feltűnő, hogy a kalcium-klorid hozzáadása ezeket a görbéket nem lefelé, hanem felfelé irányban tolja el, mely késleltetésre enged következtetni. E bonyolult folyamatok megértéséhez még további kutatás szükséges.

Összefoglalás

Új módszert dolgoztunk ki szilikát-anionok szerkezetmegőrző lebontására. A módszer előnyösebb, mint a régebbi idő óta ismert közvetlen szililezési módszer. Eljárásunk lényege az, hogy a trimetil-szilil-klorid közvetlenül reagál a szilikát ásvánnyal. A reakció gyors és nem függ a hozzáadott, vagy eredetileg is jelenlevő vízmennyiségtől. A szilikátiont a reakció végén trimetil-szililészter alakjában igen jó kihasználással kapjuk meg. A cementben jelenlevő monoszilikát anionok a hidratáció során javarészt dimer Si₂O₇ ionokká alakulnak át. Valószínűleg ennél nagyobb kondenzáltságú szilikát-anionok is keletkeznek, de ezek kimutatására a gázkromatográfia nem alkalmas. A jelen tanulmányban a monomer és a dimer eloszlását tanulmányoztuk a gázkromatográfias csúcsok magassági arányának időbeli függvénye alapján. A vizsgálatok fényt derítettek a kalcium-klorid szilárdulásgyorsító és a citromsav kötésekkéltető szerepére is. Néhány széndioxid térben kezelt, valamint forrón sajtolt mintát is megvizsgáltunk.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők hálás köszönetet mondanak a Kulturális Kapcsolatok Intézetének (Budapest) és a Nemzeti Tudományos Alapnak (NSF, Washington); az utóbbi szervezet GF-42201 és GH-41685 sz. téma keretében nyújtott támogatást. Hálás köszönet illeti meg a Veszprémi Vegyipari Egyetem és a Pennsylvania Állami Egyetem vezetőit a kísérletek elvégzésének engedélyezéséért, valamint az ott dolgozó kollégákat a kísérletekhez nyújtott segítségért.

A jelen cikk előadás formájában hangzott el a Fizikai Intézet (Institute of Physics) 1976 áprilisában tartott „Hidraulikus cement-pépek szerkezete és tulajdonságai” című konferenciáján Sheffieldben. A cikk a konferencia kiadójának engedélyével jelenik meg (23).

IRODALOM

- [1] Lentz, C. W.: Inorganic Chemistry, 3, 1964. (574 – 579).
- [2] Götz, J. és Masson, C. R.: Journal of Chemical Society (A), 1970. (2683 – 2690).
- [3] Götz, J. és Masson, C. R.: Journal of Chemical Society (A), 1971. (686 – 688).
- [4] Wu, F. F. G., Götz, J., Jamieson, W. D. és Masson, C. R.: Journal of Chromatography, 48, 1970. (515 – 520)

- [5] Eglinton, G., Firth, J. N. M. és Welters, B. L.: Chemical Geology, 13, 1974. (125 – 133).
- [6] Tamás, F. és Várady, T.: Épitbányag 27 1975 (128 – 136) Hungarian Journal of Industrial Chemistry, 3 1975. (347 – 354).
- [7] Hoebbel, D. és Wieker, W.: Zeitschrift für Anorganische und Allgemeine Chemie (Leipzig), 405, 1974. (163 – 166).
- [8] Kolb, K. E. és Hansen, K. W.: Journal of the American Ceramic Society, 48, 1965. (534 – 540).
- [9] Lentz, C. W.: Highway Research Board, Washington, D. C. Special Report No. 90. (269 – 283).
- [10] Hoebbel, D. és Wieker, W.: Zeitschrift für Anorganische und Allgemeine Chemie (Leipzig), 384, 1971. (43 – 52).
- [11] Hoebbel, D. és Wieker, W.: Zeitschrift für Anorganische und Allgemeine Chemie (Leipzig), 405, 1974. (267 – 274).
- [12] Masson, C. R., Götz, J., Jamieson, W. D. McLachlan, J. L. és Volborth, A.: Proceedings of the Second Lunar Science Conference, 1, 1971. (957 – 971).
- [13] Masson, C. R. Smith, I. B., Jamieson, W. D. és McLachlan, J. L.: Review of Abstracts, Third Lunar Science Conference, 1972. (515 – 516).
- [14] Tamás, F.: 162321 sz. magyar szabadalom.
- [15] Gouda, G. R.: M. S. értekezés. The Pennsylvania State University, 1972.
- [16] Barclay, G. A. és Cox, E. G.: Zeitschrift für Kristallographie, 113, 1960. (23 – 29).
- [17] Brunauer, S.: American Scientist, 1962. (210 – 229).
- [18] Tamás, F.: Hung. J. Ind. Chem. 1. 1973. (443 – 456).
- [19] Wieker, W.: Előadás a VI. Nemzetközi Cementipari Konferencián, Moszkva, 1974.
- [20] Young, J. F. Berger, R. L. és Breese, J.: Journal of the American Ceramic Society, 57, 1974. (394 – 397).
- [21] Gouda, G. R. és Roy, D. M.: Cement and Concrete Research, 5, 1975. (551 – 564).
- [22] Gouda, G. R.: Ph. D. értekezés. The Pennsylvania State University, 1975.
- [23] Tamás, F., Sarkar, A. K. és Roy, D. M.: Effect of variables upon the silylation products of hydrated cements. „Hydraulic cement pastes, their structure and properties”. Proceedings of a conference, University of Sheffield, 8–9 April, 1976. Cement and Concrete Association, 1976. pp. (55 – 72).

Tamás Ferenc – Sarkar A. K. – Roy D. M.: Változók hatása megszilárdult cement szililizési termékeire

Areakcióképes végcsoportok blokkolása útján lehetségessé válik rosszul kristályosodott víz- vagy savoldható szilikátok anionszerkezetének tanulmányozása. Erre a célra módosítottuk a már korábban ismert szililizési eljárást olyan módon, hogy az a víztartalomra való tekintet nélkül tükrözze a kiindulási szilikát anionszerkezetét. Részletesen leírjuk a vizsgálati módszert valamint az azzal nyert eredményeket β -dikalcium-szilikát, trikálcium-szilikát és a portlandcement, valamint azok hidratációs termékeire vonatkozóan. A hidratáció során részben tiszta vizes pépet készítettünk, részben pedig kötéskésleltetőt, szilárdulásgyorsítót és egyéb vegyszereket is adagoltunk. Megvizsgáltuk a forrójátolást, valamint a széndioxid kezelést is. A végcsoport-blokkolt termékeket gázkromatográfiával vizsgáltuk; az eredményeket a Si_1/Si_2 csúcsmagassági arány adja meg. Azt tapasztaltuk, hogy ez az arány a szilikátásványok esetében 90 napos korig állandóan csökken a hidratációs idővel; a cement esetében azonban minimumon megy át. A hozzáadott adalékszerek a Si_1/Si_2 csúcsmagassági görbéket különböző módon változtatják.

Тамаш, Ф/Саркар, А. К.—Рой Д. М.: Влияние переменных на продукты силилизации затвердевшего цемента

Путем блокирования реакционноспособного конечного радикала делается возможным изучение аниновой структуры плохо кристаллизованных водо- и кислоторастворимых силикатов. Для этой цели авторами был изменен изветный ранее метод силилизации таким образом, чтобы он, независимо от содержания воды- был пригоден для определения исходной аниновой структуры силикатов. В статье дается подробное описание этого метода испытаниц, а также результаты, полученные для двухкальциевого силиката, трескальциевого силиката, портландцемента и продуктов их гидратации. При исследовании процессов гидратации приготавливались частично чистые водные пасты, а частично применялись ускорители и замедлители твердения, а также другие химические добавки. Помимо этого, исследовалось влияние горячего формования и обработки CO_2 . Продукты с блокированными конечными радикалами исследовались с помощью газохроматографии, причем результатами являлись соотношения высоты пиков Si_1/Si_2 .

Tamás, F. – Sarkar, A. K. – Roy, D. M.: Auswirkung gewisser Veränderlichen auf Silylierungsprodukte des verfestigten Zementes

Durch die Blockierung reaktionsfähiger Endgruppen wird die Untersuchung der Anionenstruktur schlecht kristallisierter wasser- oder säurelöslicher Silikate ermöglicht. Zu diesem Zweck wurde das bereits früher bekannte Sililierungsverfahren derart abgeändert, daß es die Anionenstruktur des Ausgangssilikates ohne Berücksichtigung des Feuchtegehaltes spiegelt. Das Untersuchungsverfahren, sowie die damit erhaltenen Ergebnisse werden in Bezug auf β -Dikalziumsilikat, Trikalziumsilikat und Portlandzement, sowie deren Hydratationsprodukte ausführlich beschrieben. Im Laufe der Hydratation wurden zum Teil reine wäßrige Zementpasten bereitet, zum Teil wurden Abbindeverzögerer, Erhärtungsbeschleuniger und andere Chemikalien beigegeben. Die heißgepreßten, sowie kohlendioxydbehandelten Pasten wurden ebenfalls untersucht. Die blockierten Produkte wurden mit Gaschromatographie untersucht. Das Ergebnis wurde als Si_1/Si_2 Quotient ausgedrückt. Es wurde die Erfahrung gemacht, daß dieses Verhältnis bei Silikatmineralien bis zu einem Alter von 90 Tagen, mit der Hydratationszeit ständig abnimmt; im Falle des Zementes jedoch ein Minimum durchläuft. Die angewandten Zugaben beeinflussen die Si_1/Si_2 Kurven in verschiedener Weise.

Tamás, F. – Sarkar, A. K. – Roy, D. M.: Effect of Variables upon the Silylation Products of Hydrated Cements

The anionic structure of ill-crystallised water- or acid-soluble silicates can be studied by end-blocking their reactive groups. The formerly known silylation method has been modified as to reflect the anionic structure of the parent silicate without regard to the water content of the solid or liquid reactants. The method is described in detail and the results obtained in case of β -dicalcium silicate, tricalcium silicate and portland cement and their hydration products discussed. Not only pure aqueous pastes were studied but also others with added accelerating, retarding and crosslinking chemicals. The effect of hot-pressing and of CO_2 -treatment were studied too. End-blocked products were examined by gas chromatography and the results interpreted in terms of Si_1/Si_2 peak height ratios. This ratio decreases with increasing hydration time (up to 90 days) in case of the silicates and runs through a minimum in case of cement. Additives and treatments affect the ratios too.

A portlandcement gipsztartalma és egyes tulajdonságai közötti összefüggések vizsgálata

NAGY MIHÁLYNÉ

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

1. Bevezetés

A gipsz szerepe a portlandcement tulajdonságainak kialakításában a század elejéig nem volt teljesen tisztázott, így e témakörben végzett kutatások első nagyobb eredményeinek azokat kell tekintenünk, amelyek megállapították a gipsz kettős, kötőszabályozó és szilárdságnövelő szerepét a hidratáció folyamán. A kérdés vizsgálatát nem lehetett elválasztani a kötés és szilárdulás folyamatainak vizsgálatától. Ennek során, nagyrészt tisztázták a klinkerásványok és a gipsz között lejátszódó folyamatokat (1, 2, 3). Megállapították, hogy a szulfáttartalmú hidratációs termékek jelentős szerepet játszanak a cement tulajdonságainak kialakításában, azonban még mindig maradtak nem teljesen tisztázott kérdések. Hiányzik pl. többek között a gipsz duzzadás okának magyarázata is. (4)

Az új őrlési technológiák térhódítása, valamint a cementekkel szemben támasztott fokozott minőségi igények következtében, egyre inkább felvetődik a kérdés, mennyi gipszkövet lehet, illetve kell adagolni a klinkerhez a minőség javítása céljából. A különböző külföldi szabványokban már korábban felemelték a cementekben megengedhető SO_3 tartalom felső határát. A nagy fajlagos felületű cementekben 3–4%, kohósalak cementekben pedig 4,5–5% SO_3 -at is megengednek a szabványok.

Ezt a lépést azonban vagy nem támasztották alá hosszúidős vizsgálatokkal, vagy ha igen, nem publikálták kellőképpen e vizsgálatok eredményeit. Ilyen előzmények után kezdtük néhány évvel ezelőtt vizsgálni, hogy a gipsztartalom változása milyen hatással van a cement tulajdonságaira.

2. Vizsgált tulajdonságok és vizsgálati módszerek

A különböző szakirodalmi utalások az SO_3 szükséglet kérdésében nem egységesek, gyakran egymásnak ellentmondanak. A tárgyban megjelent rendkívül nagyszámú közleményből azonban le lehetett vonni azt a következtetést, hogy a portlandcementek gipsz szükséglete alapvetően két paramétertől függ, a klinker C_3A tartalmától, valamint a cement fajlagos felületétől.

Munkánk kiindulási alapjául e két paramétert választottuk ki, ennek megfelelően, különböző C_3A tartalmú üzemi klinkerekből, különböző fajlagos felületű és gipsztartalmú cementeket készítettünk. A klinkerek C_3A tartalma 0–13,43% között változott, a cementek gipsztartalmát 2–10% között változtattuk és háromféle, 3000, 3500 és 4000 cm^2/g Blaine szerinti fajlagos felületű cementet állítottunk elő. A kísérletekhez szabványos minőségű természetes lengyel gipszkövet választottunk ki ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tartalma: 87,00% volt).

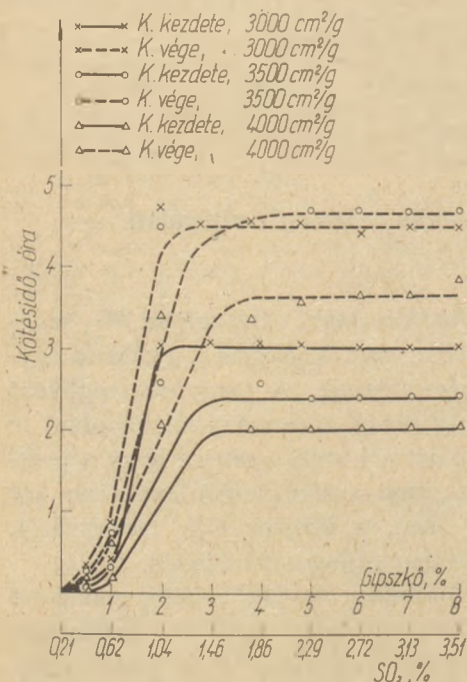
Vizsgálati programunk két fő részből tevődött össze, egyrészt megállapítottuk a cementek optimális gipsz-szükségletét, másrészt megvizsgáltuk az optimálisnak ítélt gipszmennyiséggel, valamint túladagolt gipszmennyiséggel készült hidralt cementek mikroszerkezetét.

A cementek optimális gipsz-szükségletének megállapítása MSZ 523/74 szerinti fizikai-mechanikai vizsgálatok alapján történt (5).

Az optimális és túladagolt gipszsel készült cementek mikroszerkezetét a SZIKKTI Szilikát-kémiai Osztályán UEMV-100 típusú, szovjet gyártmányú, transzmissziós elektronmikroszkóppal és Rigaku-Denki gyártmányú röntgendiffraktométerrel vizsgáltuk.

3. A kötési idő változása fajlagos felület és a gipsztartalom függvényében

Az 1. ábrán a kötési idő változását láthatjuk a fajlagos felület és a gipsz illetve SO_3 tartalom függvényében. 1 és 3,5% SO_3 tartalom között a gipsztartalom változása a kötési időre nem gyakorol különösebb hatást. Ez azt jelenti, hogy a cementhez adott gipszkőnek az a része, amely a cement SO_3 tartalmát 1% fölé növeli, már nem vesz részt a kötés szabályozásában.



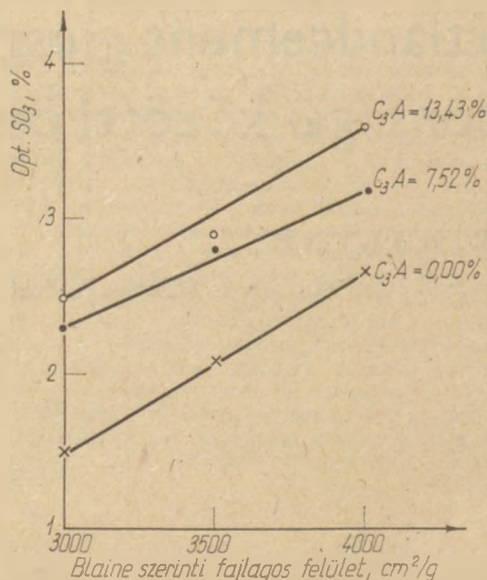
1. ábra. A kötési idő változása a fajlagos felület és a gipsztartalom függvényében

A fajlagos felület növekedésével, az azonos gipsz, ill. SO_3 tartalomhoz tartozó kötéskezdetek némiképpen lerövidülnek ugyan, a kötés végeknél ez a tendencia csak a 4000 cm²/g fajlagos felületű cementeknél jelentkezik egyértelműen.

4. A szilárdság változása a fajlagos felület és a gipsztartalom függvényében

Ha a cement SO_3 tartalma az 1%-ot meghaladja, a többlet gipsz bizonyos határok között a cement fizikai-mechanikai tulajdonságait javítja.

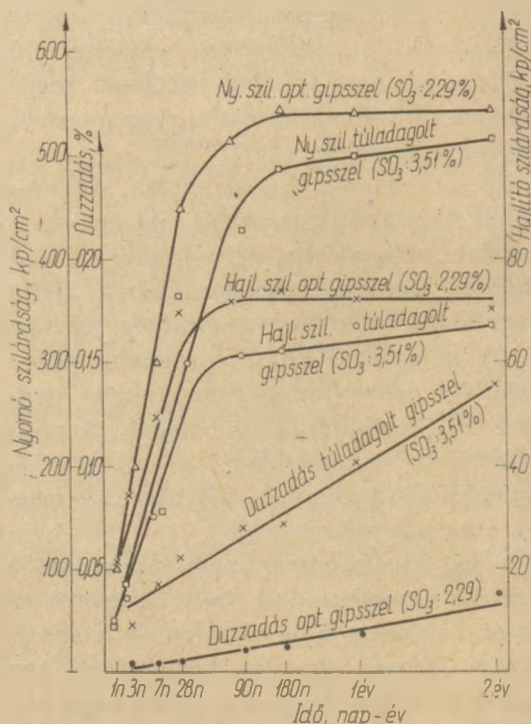
Korábbi vizsgálataink szerint (5) a cement 1% feletti SO_3 tartalmának hajlító és nyomószilárdságjavító hatása 28 napos korig bezárólag (1, 3, 7, 28 nap) határozottabban érvényesül, mint a hosszúidős korosztályoknál. Ezért az optimális gipsz, ill. SO_3 tartalmat az 1–28 napos korosztályok hajlító- és nyomószilárdság értékei alapján állapítottuk meg. E korosztályoknál létezik egy



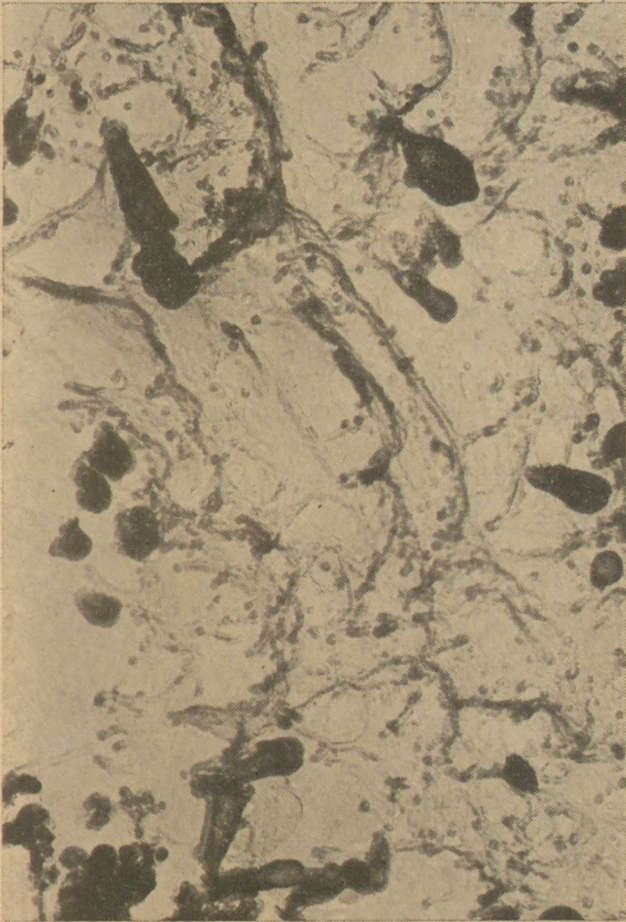
2. ábra. A szilárdság alapulvételével meghatározott optimális gipsz szükséglet változása a klinker C_3A tartalmának és a cement fajlagos felületének függvényében

bizonyos, a fajlagos felülettől, a cement SO_3 tartalmától és kisebb mértékben a klinker C_3A tartalmától függő „szilárdsági optimum”.

Ezeket az összefüggéseket a 2. ábrán szemléltetjük. Az ábrán láthatjuk, hogy 10–12% C_3A tartalmú üzemi klinkerekből készített cementek optimális gipsz-szükséglete 3000 cm²/g Blaine szerinti fajlagos felület esetén SO_3 %-ban kifejezve 2,3–2,4%, 3500 cm²/g fajlagos felület



3. ábra. A szükségesnél nagyobb gipszadagolás hatása a szilárdságra és a duzzadásra



4. ábra. Optimális (2,46%) SO_3 tartalmú hidratált cement elektronmikroszkópi képe 3 napos korban.
(Nagyítás: 27 000 \times)

5. ábra. Túladagolt (4,60%) SO_3 tartalmú hidratált cement elektronmikroszkópi képe 3 napos korban.
(Nagyítás: 27 000 \times)

6. ábra. Optimális (2,46%) SO_3 tartalmú hidratált cement elektronmikroszkópi képe 7 napos korban.
(Nagyítás: 27 000 \times)



esetén 2,8–3,00%, 4000 cm^2/g fajlagos felület esetén 3,4–3,6%.

A C_3A -tot nem tartalmazó klinkerből készült S 54-es cement esetében az optimális SO_3 tartalom 3000 cm^2/g fajlagos felületnél 1,5%, 3500 cm^2/g fajlagos felületnél 2,1%, 4000 cm^2/g fajlagos felületnél 2,7%.

A fajlagos felülethez képest túl nagy gipsz-adagolás esetén valamennyi korosztálynál szilárdságcsökkenés és duzzadás növekedés következik be.

Ezt a tendenciát jól szemlélteti a 3. ábra, ahol a szükségesnél nagyobb gipsz-adagolás hatását láthatjuk a szilárdságra és a duzzadásra. Ez a diagram 3000 cm^2/g Blaine szerinti fajlagos felületű cementek adataiból készült, a tendencia a 3500 és 4000 cm^2/g fajlagos felületű cementeknél is hasonló.

5. Mikroszerkezet vizsgálatok

Ismeretes, hogy a megszilárdult cement két fő alkotórészből áll, szilárd fázisból és pórusokból. A gipsz adagolás hatására a legkötött cement szilárd fázisának mikroszerkezetében bekövetkezett változásokat elektronmikroszkópi és röntgenográfiai úton vizsgáltuk. Ebben a folyamatban természetesen elsősorban az alumínátok és a gipsz viselkedése érdekelt bennünket. A klinkerekből optimális mennyiségű gipsszel és a fajlagos felülethez képest túl nagy gipsszel készített, 3000 cm²/g Blaine szerinti fajlagos felületre őrlött cementekből lepényeket készítettünk (V/C = 0,30), amelyeket üveglapon nedves térben tároltunk. A lepényekből 1, 3, 7, 28, 90, 180 napos, valamint 1, 2 és 3 éves korban letörtünk 1–1 darabot, abszolút alkoholba helyeztük és a vizsgálat megkezdéséig légmentesen lezártuk.



7. ábra. Túladaagolt (4,60%) SO₃ tartalmú hidratált cement elektronmikroszkópi képe 7 napos korban. (Nagyítás: 12 000 ×)

8. ábra. Optimális (2,46%) SO₃ tartalmú hidratált cement elektronmikroszkópi képe 28 napos korban. (Nagyítás: 18 000 ×)

9. ábra. Túladaagolt (4,60%) SO₃ tartalmú hidratált cement elektronmikroszkópi képe 28 napos korban. (Nagyítás: 18 000 ×)





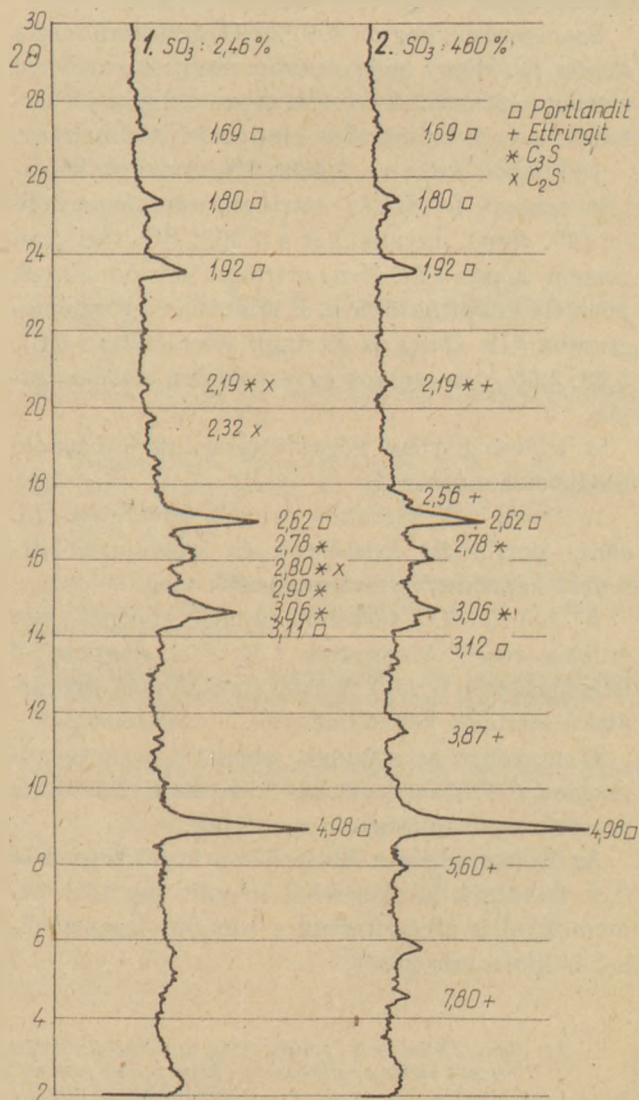
Nagyszámú vizsgálataink közül a következőkben néhány jellemző példát mutatunk be (4–15. ábra). Az ábrákon 13,43% C_3A tartalmú klinkerből optimális és túladagolt gipsszel készített cementek felvételeit láthatjuk. 3 napos korban (4. ábra) az optimális (2,46%) SO_3 tartalmú hidrátált cement elektronmikroszkópi képen igen jól felismerhetők a már korábban kialakult, jól kristályosodott ettringit tekerccszerű képződményei. Az ettringit kristályok szélei legömbölyödöttek, erősen korrodeáltak. Ez azt jelenti, hogy lebomlásuk máris megindult.

A 4,60% SO_3 tartalmú cementnél (5. ábra) 3 napos korban az előzőnél nagyobb mennyiségű és

10. ábra. Optimális (2,46%) SO_3 tartalmú hidrátált cement elektronmikroszkópi képe 180 napos korban. (Nagyítás: 12.000 \times)

11. ábra. Túladagolt (4,60%) SO_3 tartalmú hidrátált cement elektronmikroszkópi képe 180 napos korban. (Nagyítás: 12.000 \times)

12. ábra. Optimális (2,46%) és túladagolt (4,60%) SO_3 tartalmú hidrátált cementek röntgenogramjai 180 napos korban



13. ábra. Optimális (2,46%) és túladagolt hidratált cement elektronmikroszkópi képe 3 éves korban. (Nagyítás: 18 000×)

jobban kifejlett ettringit képződmények láthatók. Lebomlás jelei csak néhol észlelhetők. 7 napos korban a 2,46% SO_3 tartalmú mintánál (6. ábra), az ettringit csaknem teljesen lebomlott helyenként még felismerhetők az eredeti klinker-ásványok, azonban egyre inkább kalciumszilikáthidrát gél tölti ki a szerkezetet.

Ugyanakkor a 4,60% SO_3 tartalmú hidratált cement képen (7. ábra) 7 napos korban, jól kifejlett ettringit fészkek figyelhetők meg. Valószínűleg másodlagosan keletkezett kristályokról van szó.

28 napos korban, a 2,46% SO_3 tartalmú minta felvételén (8. ábra) szépen kialakult kalciumszilikáthidrát képződmények láthatók, de ettringit már nem ismerhető fel. (Itt jegyezzük meg, hogy a röntgenogramok, amelyeket itt most a nagy terjedelem miatt nem ismertettünk, monoszulfáthidrát és gipsz jelenlétét jelzik.)

Szembetűnő, hogy a 4,60% SO_3 tartalmú minta képen (9. ábra) még mindig nagy mennyiségű ettringit látható. A felvétel egyes helyein jól láthatók a C_3A kristályból kinövő képződmények.

180 napos korban a 2,46% SO_3 tartalmú hidratált cement felvételén ettringit nem ismerhető fel (10. ábra), ugyanakkor a 4,60% SO_3 tartalmú cement képen (11. ábra) ettringit képződmények jelenléte állapítható meg. E mintában a röntgenogramon (12. ábra) az ettringit jelenlétét az 5,61, 3,88, 2,56 Å-ös csúcsok egyértelműen alátámasztják.

A 3 éves korban végzett vizsgálatok hasonló tendenciát mutatnak.

A 2,46% SO_3 tartalmú cement felvételén (13. ábra) portlandit kristályok és kalciumszilikáthidrát képződmények figyelhetők meg.

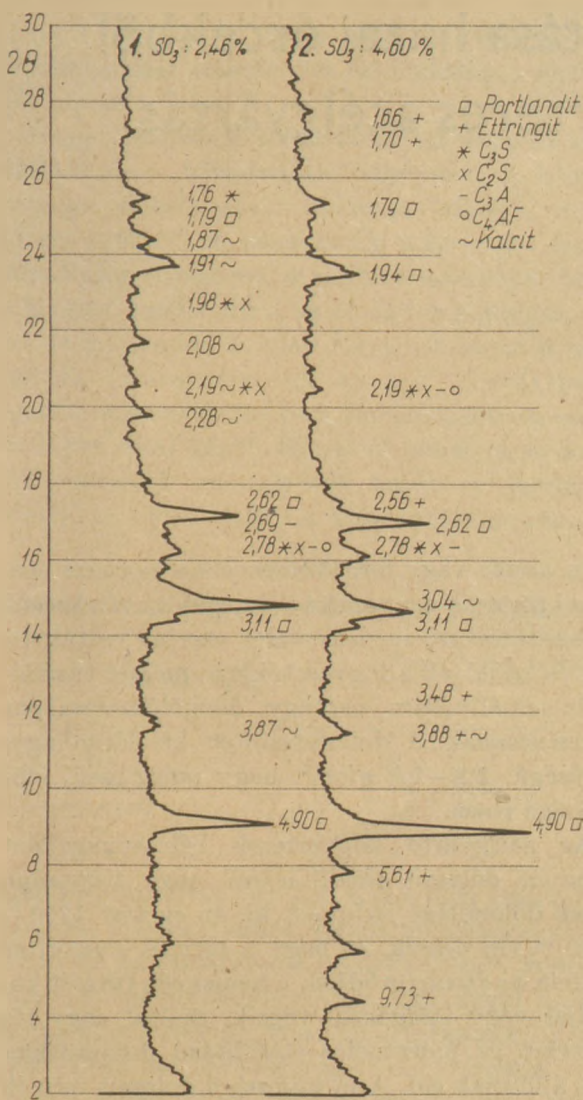
A 4,60% SO_3 tartalmú minta képeinek egy érdekes részét kinagyítva (14. ábra nagyon jól felismerhetők a C_3A kristályból kinövő szivaralakú ettringit képződmények.

E mintában az ettringit jelenlétét a röntgenogramon (15. ábra) a 9,73, 5,61, 3,48, 2,56 Å-ös csúcsok egyértelműen bizonyítják.

Az itt ismertetett felvételeken kívül még más C_3A tartalmú klinkerekből készült lekötött cementekből is elkészítettük a röntgenvizsgálatokkal is kísért sorozatot.



14. ábra. Túladagolt (4,60%) SO_3 tartalmú hidratált cement elektronmikroszkópi képe 3 éves korban. (Nagyítás: 24 000×)



15. ábra. Optimális (2,46%) és túladaagolt (4,60%) SO₃ tartalmú hidratált cementek röntgenogramjai 3 éves korban.

Így pl. egy 9,65% és egy 7,52% C₃A tartalmú klinkerből előállított cementből is. E cementek vizsgálata az itt ismertetett sorozattal megegyező eredményekre vezetett.

6. Összefoglalás

Fizikai-mechanikai, elektronmikroszkópi és röntgenográfiai vizsgálatok együttes alkalmazása segítségével megállapítottuk, hogy a portland-

cement gipsztartalma, az ettringit keletkezésének folyamata és stabilitása, valamint a cement minősége szoros összefüggésben áll egymással.

A fajlagos felülethez képest nagy SO₃ tartalom esetén, még 3 éves korban is, szépen kifejlett, topokémiai folyamat útján létrejött ettringit fészkeket találtunk a lekötött cementben.

Gipsz túladagolás esetén, mindig fennáll ezek képződésének lehetősége, ami a szilárdság csökkenését, s a duzzadás növekedését vonja maga után.

A röntgen és elektronmikroszkópi vizsgálatok értékes segítséget nyújtottak a hidratált cement mikroszerkezetének megismeréséhez. Segítségükkel nyilvánvalóvá vált, hogy ha egy cementhez az optimumon felül adagolunk gipszet, vagyis több gipszet adunk hozzá, mint amennyi a kötésidő szabályozásához és a fizikai-mechanikai tulajdonságok javításához szükséges, a többlet gipsz jelenléte további ettringit képződéshez vezet, s az ettringit kristályok stabilitását annyira megnöveli, hogy még évek múlva is ettringit fészkek mutathatók ki a lekötött cementekben.

Ez a tény arra hívja fel a figyelmet, hogy a túlzott gipsz adagolást mindenképpen kerülni kell, ha a cementek legkedvezőbb minőségének biztosítására törekszünk.

IRODALOM

- [1] Schwiete, E - Iwai, H.: Zement Kalk Gips 2. p. 379 - 86. 1964.
- [2] Ludwig, U.: Zement Kalk Gips 2. p. 81 - 90. 3 p. 109 - 119. 1968.
- [3] Paris, F.: Revue des Matériaux Ciments et Bétons 8 - 9. p. 671 - 672. 1971.
- [4] Bereczky, E.: A gipsz hatása a cement lekötésére és szilárdulására. Személyi közlés. 1970.
- [5] Nagy, Mné - Varga, I.: Hazai cementek optimális gipsz szükségletének megállapítása. SZIKKTI Zárójelentés. 1975.

Надь Михайне: Исследование зависимости между содержанием гипса в портландцементе и некоторыми свойствами цемента.

Nagy, Mihályné: Untersuchung der Zusammenhänge zwischen dem Gipsgehalt und einigen Eigenschaften von Portlandzement

(Mrs.) Nagy, Mihályné: Connexions between Gypsum Content and Various Properties of Portland Cement

Dolomit tűzállóanyag előállítására hazai ércekből különös tekintettel a konverteres acélgyártás követelményeire

GYARMATI GYÖRGYI

Péti Nitrogénművek, Pétfürdő

Bevezetés

A vaskohászat, elsősorban az acélgyártás terén megfigyelhető forradalmi változások különleges igényeket támasztottak a tűzálló bélésfalazatokkal szemben. Az oxigén lándzsás konverterek megjelenésével 1700 °C vagy ennél is magasabb hőmérsékleten történik a nyersvas frissítése. A hagyományos eljárással gyártott dolomit tűzállóanyagok ezen konverterekben már a kívántnál kevesebb olvasztást viselnek el. A dolomit tűzállóanyagok felhasználása ennek ellenére nem csökkent. Mindez gazdasági okokkal és új dolomit tűzálló termékek megjelenésével magyarázható.

A hazánkban nagy mennyiségben előforduló, nagy tisztaságú nyers dolomitot – a modern konverterek igényeit is kielégítő – tűzállóanyag gyártására még nem használták fel, ezért indokolt megvizsgálni, hogy dolomitjaink alkalmasak-e ilyen tűzállóanyagok előállítására.

Dolomit tűzállóanyagok előállítása

A kohászati célokra gyártott dolomit termékeknel nagy jelentősége van az égetéskor lejátszódó fizikai-kémiai folyamatoknak. Ezek határozzák meg a gyártás körülményeit, a zsugorítás lefolyását, a termék ásványi és fizikai felépítését normális és magas hőmérsékleten. Az égetéskor lejátszódó folyamatokat, valamint a termék minőségét jelentősen befolyásolja a nyers dolomit összetétele, a szennyező oxidok – Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 – mennyisége. Ezek az oxidok ugyan elősegítik a zsugorodást, viszont a nagy mennyiségű folyékony fázis keletkezése miatt csökken a termék tűzállósága.

A hagyományos dolomit zsugorító eljárásra az a jellemző, hogy a nyers dolomit előzetes aprítása

után aknás vagy forgókemencében egyszeri égetéssel történik a zsugorítás. Az égetés után kapott dolomitklinkert szemcseméret szerint osztályozzák és szállítják a fogyasztókhoz, melyet tűzállótégla előállítására és/vagy döngölőmasszaként hasznosítanak. A dolomitszinter kis látszólagos sűrűségű, 2,8–2,9 g/cm³, nagy porozitású, időállósága rossz.

Az acélgyártó konverterek bélésanyagaként használt dolomit előállításánál nagy tisztaságú nyers dolomitból indulnak ki, az égetést 1700–1900 °C-on végzik, és hogy a termék zsugorítás közben ne szennyeződjön, a kemencék fűtését kőolajjal vagy földgázzal végzik, ezáltal nagy tömörségű és hidratációs stabilitású dolomitszinter állítanak elő. A jó minőségű dolomit termék megjelenése magyarázza hogy főleg az európai országokban (Anglia, Belgium, Hollandia, NSZK, Csehszlovákia, Lengyelország, Olaszország) nem csökkent a dolomitnak tűzálló falazatként történő felhasználása [1, 2].

1. táblázat

Különböző országokban gyártott dolomitszinter összetétele és sűrűsége

Ország	Összetétel s%					Látszólagos sűrűség g/cm ³
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	
Anglia	1,0	0,45	2,0	55,8	40,75	3,05 – 3,10
Belgium	0,9	0,5	0,5	57,5	40,6	3,10
Franciaország	1,9	1,1	0,9	56,5	39,6	3,20
NSZK	0,7	0,3	0,7	59,0	39,3	3,15
Olaszország	1,0	0,9	0,3	56,1	41,7	3,20
*Spanyolo.	1,1	0,6	1,0	58,7	38,6	3,20
*USA	0,5	0,2	0,1	58,0	41,2	3,30

*Két fokozatban kiégetett dolomitszinter

Az 1. táblázat az egyes országokban gyártott dolomitszinter összetételét és látszólagos sűrűségét mutatja.

Nagy tömörségű dolomitszinter sikerült előállítani ún. „kétfokozatú” égetéssel. A nyersanyagot először aktív oxidokra bontják, majd 1700–1900 °C-on zsugorítják 3,20–3,25 g/cm³ látszólagos sűrűsége. A módszer hátránya, hogy a kétszeri égetés miatt az előállítás költséges, ezért az így kapott dolomit terméket ma még nem tartják versenyképesnek az egy „fokozatban” égetett termékkel szemben. Ennek ellenére a szakirodalom által közölt eljárások, amelyek a dolomit termékek minőségének hatékony javítását tűzték ki célul, csaknem mindegyike a kétszeri

2. táblázat

Zsugorított dolomit látszólagos sűrűsége és porozitása a kalcinálási és égetési hőmérséklet függvényében

Kalcinálási hőmérséklet °C	Égetési hőmérséklet °C	Látsz. sűrűség g/cm ³	Porozitás %
1000	1500	3,38	0,13
	1600	3,36	0,05
	1700	3,35	0,02
1200	1500	3,38	0,04
	1600	3,39	0,05
	1700	3,39	0,05
1400	1500	3,39	0,08
	1600	3,39	0,05
	1700	3,39	0,04

Különböző minőségű dolomit tűzállóanyagok olvadákfázis tartalma a hőmérséklet függvényében

3. táblázat

Dolomit típus	Szennyezőa. tartalom s%			Olvadákfázis tartalom s%					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	1350°	1400°	1500°	1600°	1650°	1700°
hagyományos	2,7	1,2	1,6	6,9	7,2	7,8	9,7	12,2	15,6
nagy tisztaságú	1,0	0,45	2,0	5,6	5,8	6,4	7,9	8,2	8,4
kétszer égetett	0,8	0,4	1,2	3,7	3,9	4,2	5,2	5,9	6,1

égetés gyakorlatát követik. Különbség csak a felhasznált nyersanyagban, annak előkészítési módjában ill. az alkalmazott adalékanyagok minőségében és mennyiségében van. Egy angol szabadalmi eljárás szerint [3] a nyers dolomitot 1000–1400 °C-on kalcinálják, majd atmoszferikus nyomáson különböző mennyiségű vízzel – 80–150% – hidratálják. A zsugorítást 1500–1700 °C-on végzik. Az előállított dolomitszinter – a 2. táblázatban közölt – kedvező fizikai tulajdonságokkal rendelkezik.

Angliában vizsgálták az LD-konverterekbe épített hagyományos, nagy tisztaságú valamint kétszeri égetéssel készült dolomit téglák elhasználódását. A kísérleti eredményeket a 3. táblázat tartalmazza. A hagyományos módon előállított dolomit téglánál viszonylag magas SiO₂ és Al₂O₃ tartalma miatt a másik két típushoz képest jelentős az olvadákfázis növekedés a hőmérséklet emelésével.

A kétszer égetett dolomit olvadákfázis tartalma még 1700°-on sem haladja meg a hagyományos dolomit téglá 1350 °C-on képződött olvadákfázis mennyiségét. Salakkal szembeni ellenállóképessége is lényegesen nagyobb, mint a másik két dolomit típusé. A kétszer égetett dolomit téglából készült bélésfalazat az LD-konverterben a korábbi 300 helyett 500 olvasztási adagot bírt ki [2.]

Kísérleti munka ismertetése

A vizsgálatokhoz pilisvörösvári előfordulásból származó dolomitot használtam fel, amelynek összetételét a 4. táblázat mutatja.

4. táblázat

Pilisvörösvári dolomit százalékos összetétele

SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Izzítási veszteség
0,49	0,21	0,18	30,66	20,33	48,13

A dolomit zsugorítását Gebrüder Ruhstart gyártmányú Nenst Tammann rendszerű széncsőfűtésű kemencében, levegőn, korund betétcsőben végeztem. Valamennyi vizsgálathoz előzetesen 950 °C-on kalcinált dolomit mintát használtam fel.

A végtermék minőségét befolyásoló tényezők közül a szemcseméret, az égetési hőmérséklet, az adalékanyagok minőségének és mennyiségének hatását vizsgáltam. Lényegében három különböző dolomitszinter állítottam elő. Az előállítás főbb lépései a következők:

- nyers dolomit kalcinálása, kalcinált dolomit őrlése, zsugorítás 1550, 1650, 1750 °C-on,

2. kalcinált dolomit hidratációja 80% mennyiségű vízzel*, a hidratált dolomit őrlése, zsugorítás 1550, 1650, 1750 °C-on,
3. az előzetesen kalcinált, majd 80% mennyiségű vízzel hidratált nyersanyaghoz 1 és 0,1 s% mennyiségű Cr₂O₃ ill. CaF₂ adalékanyag hozzáadása, zsugorítás 1650 °C-on.

Mivel a nemzetközi igények a dolomit tűzálló anyaggal szemben elsősorban nagy tömörséget és megfelelő hidratációs stabilitást követelnek meg, ezért lényegében ezt a két tulajdonságot vizsgáltam. A hidratációs ellenállás vizsgálatához a mintákat 25 °C-os és 80% relatív nedvesség-tartalmú térbe helyeztem el.

A zsugorított dolomit minták fizikai tulajdonságait az 5. 6. és 7. táblázat tartalmazza.

5. táblázat

Nem hidratált dolomit mintákból készített próbatetek fizikai tulajdonságai

Égetési hőmérséklet °C	Lineáris zsugorodás %	Látsz. sűrűség g/cm ³	Porozitás %
1550.	16,14	2,93	14,6
1650	19,49	3,12	9,1
1750	22,05	3,21	6,4

6. táblázat

Hidratált dolomit mintákból készített próbatetek fizikai tulajdonságai

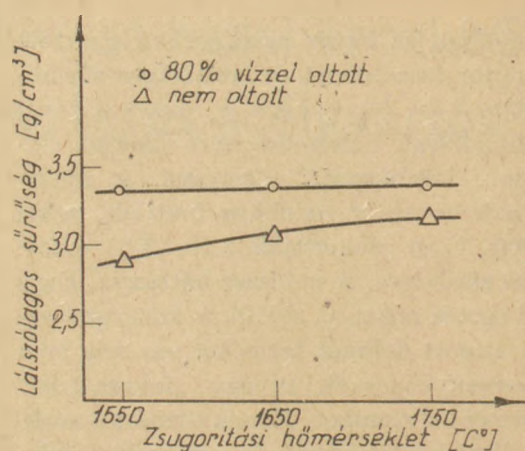
Égtési hőmérséklet °C	Lineáris zsugorodás %	Látsz. sűrűség g/cm ³	Porozitás %
1550	31,10	3,35	2,4
1650	31,30	3,36	2,1
1750	31,30	3,37	1,8

7. táblázat

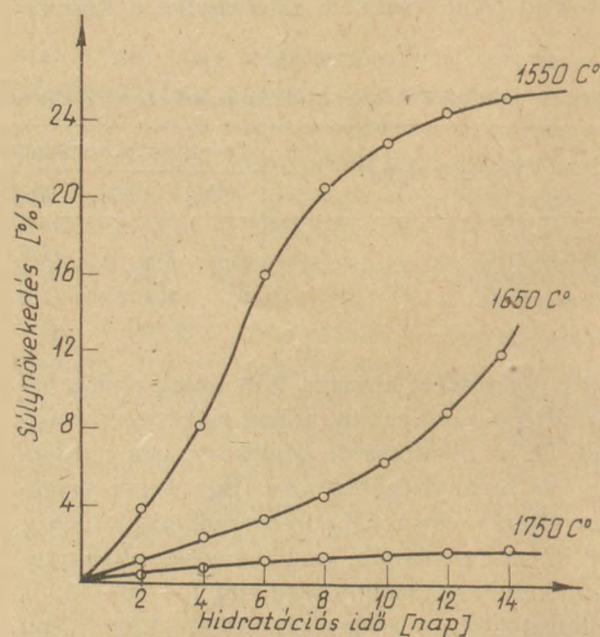
Adalékos dolomitszinter minták fizikai tulajdonságai

Adalék mennyisége súly%	Zsugorítási hőmérséklet: 1650 °C	
	Látsz. sűrűség g/cm ³	Porozitás %
CaF ₂	1	3,34
	0,1	3,37
Cr ₂ O ₃	1	2,87
	0,1	3,30

*Megjegyzés: a dolomit teljes hidratációjához elméletileg szükséges víz mennyiségének 80%-ával való hidratálás.

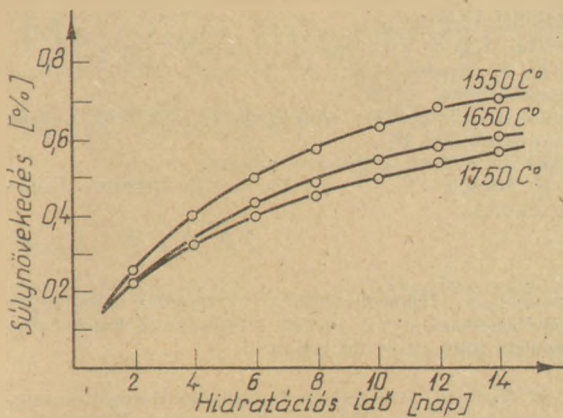


1. ábra. Látszólagos sűrűség változása a zsugorítási hőmérséklet függvényében



2. ábra. Nem hidratált dolomitszinter minták vízfelvétele a tárolási idő függvényében

A különbözőképpen előkészített dolomit minták kísérleti adatai alapján a következőket állapíthatjuk meg. A zsugorítást növekvő hőmérsékleten végezve előnyösen növekszik a termék látszólagos sűrűsége és hidratációs ellenállása. Ez a megállapítás különösen az előzetesen nem hidratált dolomit mintáknál szembetűnő (1. és 2. ábra). Az 1550 °C-on zsugorított termék kis 2,93 g/cm³ látszólagos sűrűségű, időállósága rossz; 15 napos hidratációs vizsgálat után a szabad CaO-nak csaknem a teljes mennyisége átalakult hidroxiddá. Az 1750 °C-on zsugorított dolomit látszólagos sűrűsége viszont meghaladja a 3,20 g/cm³-t; 15 napos tárolási idő után a szabad CaO-nak csak 5%-a alakult át. A lineáris zsugorodás mértéke 1550 °C-os zsugorításnál 16%, 1750 °C-on viszont 22%, tehát az 1550–1750 °C hőmérséklet tartományban a próbatetek zsugo-



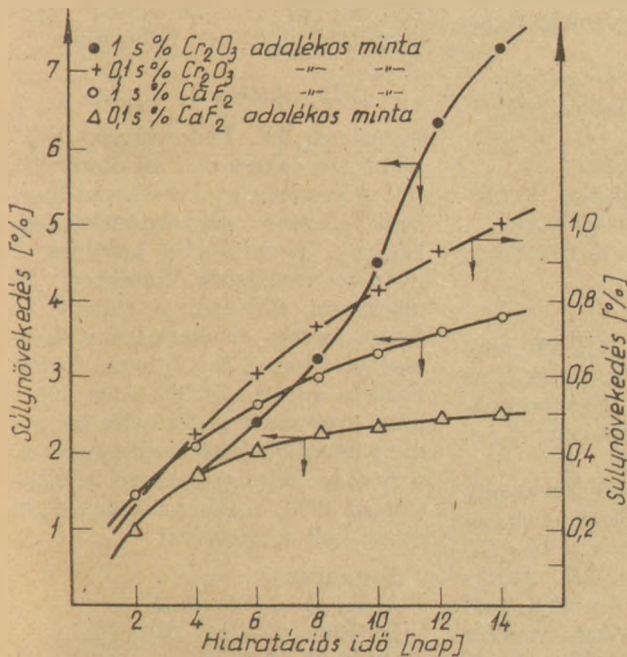
3. ábra. Hidratált dolomitszinter minták vízfelvétele a tárolási idő függvényében

rodása még igen intenzív. A nem oltott dekarbonizált dolomitból csak 1750 °C vagy ennél is magasabb hőmérsékleten történő zsugorítással lehet jó minőségű dolomitszinter előállítani, amely az oxigénes konverterekben is biztonságosan alkalmazható.

Az oltott dolomit minták esetén a zsugorítási hőmérséklet emelése a termék minőségében lényeges változást nem eredményez (1. és 3. ábra).

Már 1550°-on nagy, 3,35 g/cm³ látszólagos sűrűségű és nagy hidratációs stabilitású terméket kapunk. Míg az 1750 °C-on zsugorított termék CaO tartalmának 1,7%-a alakult át kalcium-hidroxiddá, addig az 1550 °C-on szinterelté sem haladja meg a 2%-ot.

Mindez azzal magyarázható, hogy a zsugorításkor a kötött víz eltávozásával már 400–500 °C-on megindul a zsugorodás, amely aztán 1600



4. ábra. Cr₂O₃ és CaF₂ adalékos dolomitszinter minták vízfelvétele a tárolási idő függvényében

°C-ig lényegében be is fejeződik. Ezt támasztja alá az a tény is, hogy a különböző hőmérsékleten szinterelt oltott dolomit minták lineáris zsugorodása a nem oltott mintákkal ellentétben, közel azonos volt: 1550 °C-os szinterelésnél 31,10% és 1750 °C-nál 31,30% volt.

Az őrési idő növelésével, tehát a szemcse-méret csökkentésével szintén javítható a termék minősége. Mivel nagy tisztaságú dolomit nyersanyagot használtam, szintereléskor csak kevés folyékony fázis keletkezett. A finomabb szemcsefrakciójú dolomit zsugorítása folyamán a szilárd fázisú reakciók már alacsonyabb hőmérsékleten megindultak és gyorsabban játszódtak le.

A zsugorodást elősegítő adalékanyaggal szinterelt próbatestek hidratációs hajlamát a 4. ábra szemlélteti. Az 1 s% adalékanyagot tartalmazó minták hidratációs ellenállása kicsi, különösen az 1 s% Cr₂O₃ adalékú dolomitszinteré.

Az 1 s% mennyiségű Cr₂O₃ és CaF₂ adalék erőteljesen növelte a dolomit zsugorodási hajlamát, a próbatestek az intenzív zsugorodás következtében megrepedtek. A kevesebb, 0,1 s% mennyiségű adalék a végtermék minősége szempontjából előnyösebb, a termékek látszólagos sűrűsége a 3,30 g/cm³-t meghaladja, hidratációs stabilitásuk is lényegesen nagyobb, mint az 1 s%-os adalékú mintáké.

Összehasonlítva az adalék nélküli (80% vízzel hidratált) és adalékos minták kísérleti adatait, megállapíthatjuk, hogy Cr₂O₃ adalék, egyértelműen rontja a termék minőségét, 0,1 s% CaF₂ adalék esetén azonban kis mértékű javulás figyelhető meg. Az optimális adalékanyag koncentráció és zsugorítási hőmérséklet eldöntése további kísérlet sorozatot igényel.

Összefoglalás

A hazai oxigénes acélgyártás bevezetésével előtérbe került a nagy tűzállóságú és megfelelő élettartamú bélésanyagok kiválasztásának problémája.

A hagyományos eljárással – egyszeri égetéssel – zsugorított dolomit termékek a kívánt élettartamot nem érik el az oxigénes konverterekben, 100%-os, nagy tisztaságú magnezit bélés alkalmazása viszont költséges.

Kísérleti munkák során a szerző a legújabb, két fokozatú égetéses eljárással nagy tisztaságú és tömörségű dolomitszinteret állított elő. A nem hidratált, dekarbonizált dolomitból csak 1750 °C fölötti zsugorítással lehet 3,20 g/cm³-nél nagyobb látszólagos sűrűségű és nagy hidratációs stabili-

tású terméket előállítani. A 80% vízzel hidrátált, dekarbonizált dolomitból már 1550 °C égetéssel is a maximális látszólagos sűrűséget megközelítő, 3,35 g/cm³ látszólagos sűrűség elérhető. További vizsgálatoknak – salakállóság, meleg nyomószilárdság, élettartam stb. – kell eldönteni, hogy ezen termékeknél elegendő-e alacsonyabb 1500–1600 °C hőmérsékleten végezni a szinterelést.

Nagy mennyiségű, 1 s% adalékanyag alkalmazásakor a dolomitszinter minősége romlott. Kevesebb 0,1 s% adalék is megfelelően alacsony 1650 °C hőmérsékletű zsugorítást tett lehetővé és ugyanakkor a termék minősége, különösen CaF₂ alkalmazása esetén javult, a szinter sűrűsége elérte a 3,37 g/cm³-t.

IRODALOM

- [1] *D. R. F. Spencer – E. A. Ashworth* (1975): *Refractories Journal* 11/12 8.
 [2] *Kollár Sándor* (1974): *Bányászati és Kohászati Lapok, Bányászat* 107 10.
 [3] 1 330 732 számú angol szabadalom.
 [4] *D. H. Hubble – W. J. Lackey* (1962): *Ceramic Bulletin* 41 442.

Дьярмати, Дь.: Производство доломитовых огнеупоров из отечественных руд с учетом требований конвертерного метода производства стали

Gyarmati, Györgyi: Herstellung feuerfester Dolomiterzeugnisse aus einheimischen Erzen, mit besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Stahlproduktion mit dem Konverterverfahren

Gyarmati, Györgyi: Preparation of Dolomite Refractory for Converter Steelmaking from Hungarian Raw Materials

Konferencia hírek

Szálás kompozit anyagok vizsgálata és vizsgálati módszerei

Szimpozium 1978. április 5–7
Sheffield, Anglia

A témában lefolytatott két korábbi szimpozium (Ottawa – 1973. ill. London – 1975.) bebizonyította, hogy e területen intenzív kutatás folyik. Ezért célszerűnek látszott áttekinteni a szálerősítésű kompozit anyagok vizsgálati eljárásait, ami kiindulási alapot szolgáltathat egy nemzetközi, vagy nemzeti szabványosításhoz.

A szimpozium célja a szálás kompozit anyagok tulajdonságainak vizsgálataira szolgáló és a kifejlesztés alatt álló módszerek áttekintése, míg ezeknek az anyagoknak a tulajdonságai, illetve felhasználása nem képezi a szimpozium tárgyát.

A szimpoziumra előadásokkal az alábbi témakörökben lehet jelentkezni:

1. Szálás kompozit anyagok reológija és levegőtartalma friss állapotban.

2. A száltartalom, száleloszlás és szálorientáció minőségi meghatározása. Roncsolásmentes vizsgálat.
3. Szálás kompozit anyagok porozitása és légáteresztőképessége.
4. Termikus tulajdonságok.
5. Terhelés-feszültségviszonyok húzó-, hajlító-, és nyomóigénybevétel esetén.
6. A nyírószilárdság vizsgálata.
7. Útőszilárdság, törőszilárdság, fáradási vizsgálatok.
8. Zsugorodás és kúszás.
9. Időállóság, fagyállóság, kopásállóság és egyéb vizsgálatok.
10. Terepvizsgálatok, mintavételi eljárások.

A szimpoziumot a RILEM védnöksége alatt rendezik, az ACI, az ASTM és a sheffieldi Egyetem támogatásával, Sheffield-ben, Londontól kb. 250 km-re.

A szervező bizottság várja az előadást tartani kívánók jelentkezését. Az előadás címét és a kb. 250 szavas összefoglalót 1977. április 30-ig kell beküldeni. Az elfogadott előadásokról a szerzőket értesítik és mellékelik a részletes útmutatót a kézirat elkészítéséhez.

A szimpoziummal egyidejűleg kompozit termékek és vizsgálóműszerek kiállítását is tervezik.

Érdeklődés és felvilágosítás a következő címen:

The secretary
Fibre Symposium April 1978, University of Sheffield
Dept. of Civil and Structural Engineering,

*

A Kammer der Technik Szilikátechnikai szakcsoportja a Halle-i Építési- és Durvakerámiai szakcsoporttal közösen Leipzig-ben

1977. október 12–13-án

tartja meg IV. Tudományos-Teknikai Durvakerámiai Konferenciáját. A rendezvény a kerámiai iparágak fejlesztésének kérdéseivel foglalkozik. Ismertetésre kerülnek a gyártás-ésszerűsítés hatékony új módszerei, főképpen a szárítás és égetés anyag- és energiatakarékosági kérdései. A konferencia foglalkozik a kutatás és fejlesztés, valamint a tervezés és termelés kooperáció útján elérhető eredményeivel.

A részvételre vonatkozó bejelentéseket 1977. október 1-ig az alábbi címre kell megküldeni:

Tagungsbüro:
Kammer der Technik
FV Silikatechnik 1086 Berlin
Postfach 1315

E. I.

Majolika nyersgyártmányok gyors-szárításának lehetőségei

BÁLINT PÁL

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

1. Célkitűzések

Az egyre növekvő bel- és külföldi igények kielégítése szükségessé teszi a Hódmezővásárhelyi Majolika Gyár rekonstrukcióját. Ennek keretében kívánatos a majolika nyersgyártmányok szárítási intenzitásának növelése, ami jól szabályozható mesterséges szárítóberendezések építésével valószínűsíthető meg. A cél elősegítése, a tervezés adatigényének kielégítése érdekében vizsgáltuk a legjellegzetesebb korongos majolika nyersgyártmányok gyors-szárításának lehetőségeit, s ezekről a következőkben számolunk be.

2. A hódmezővásárhelyi majolika massa jellemzői

A hódmezővásárhelyi majolika massa kémiai (oxidos) – és szemcseösszetételét, valamint fontosabb kerámiai jellemzőit az 1. és 2. táblázatokban foglaltuk össze. A vizsgálatokat Tamás Ferenc: „Szilikátipari laboratóriumi vizsgálatok” c. kézikönyvében leírt módszerek szerint végeztük el. A vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a majolika massa finomszemcseszerkezetű, meszes, (karbonátos) nagyképlékenységű nyersanyag, melyet mindezek mellett még nagy száradási érzékenység is jellemez.

1. táblázat

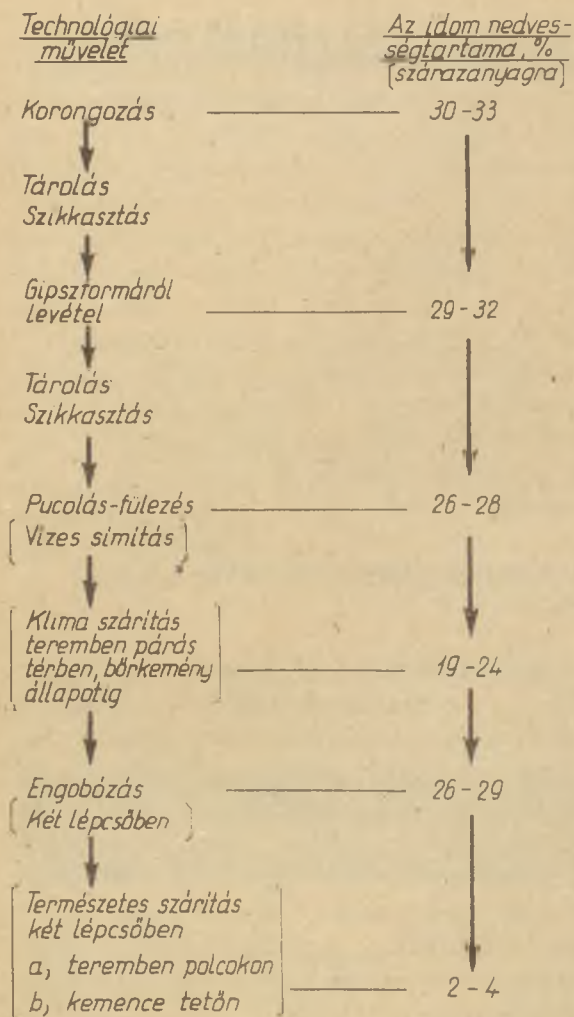
A hódmezővásárhelyi majolika massa kémiai (oxidos) – és szemcseösszetétele valamint $CaCO_3$ tartalma

Megnevezés	A vizsgálat éve	
	1973	1975
1. Oxidos összetétel, %		
Izzítási veszteség		16,2
SiO ₂		47,8
Al ₂ O ₃		13,7
TiO ₂		0,7
Fe ₂ O ₃		5,1
CaO		8,6
MgO		3,8
K ₂ O		2,2
Na ₂ O		0,8
2. Szemcseösszetétel, %		
> 63 μm	1,6	2,7
63 – 20 μm	17,0	16,3
20 – 10 μm	15,4	15,5
10 – 5 μm	8,3	8,8
5 – 2 μm	11,6	12,1
< 2 μm	46,1	44,6
3. $CaCO_3$ tartalom, % (finom elosztlású < 0,2 mm)		17,3

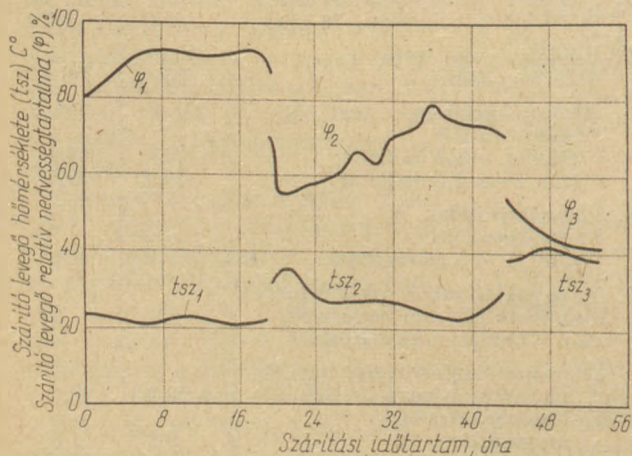
2. táblázat

A hódmezővásárhelyi majolika massa kerámiai jellemzői

Megnevezés	Vizsgálat éve	
	1973	1975
1. Szorpciós nedvességtartalom, % (25 °C, 73% rel. nedv., 24 óra)	4,3	4,0
2. Képlékenységi szám Atterberg-féle	25	24
3. Megmunkálási nedv. tart., % Pfefferkorn-féle (Ho/H = 1,6 mellett)	30,6	29,4
(Ho/H = 2,0 mellett)	34,4	32,5
4. Plasztikus index, % Pfefferkorn-féle (Ho/H = 3,25 mellett)	39,2	36,0
5. Az agyagból labor vakuumpresén formázott 120 mm hosszú 20 mm Ø hengeres próbatestek		
a) megmunkálási nedv. tart., % (száraz anyagra)	29,2	28,7
b) lineáris száradási zsugorodása, %	9,2	8,9
c) hajlítószilárdsága (105 °C-on kiszárltva) kp/cm ²	100,3	96,5
d) száradási érzékenysége		
Macey féle	8,6	8,1
Alviset féle	81	77



1. ábra. Korongozott majolika gyártásának technológiai folyamata a szárításig bezárólag



2. ábra. 1060/10-es bögre üzemi szárítási paraméterei, gipsztormárról levételtől a bőrkemény állapotig (tsz₁, φ₁), engobozás után teremben polcokon (tsz₂, φ₂), kemencetetőn (tsz₃, φ₃)

3. Korongos majolika nyersgyártmányok készítése és üzemi szárítása

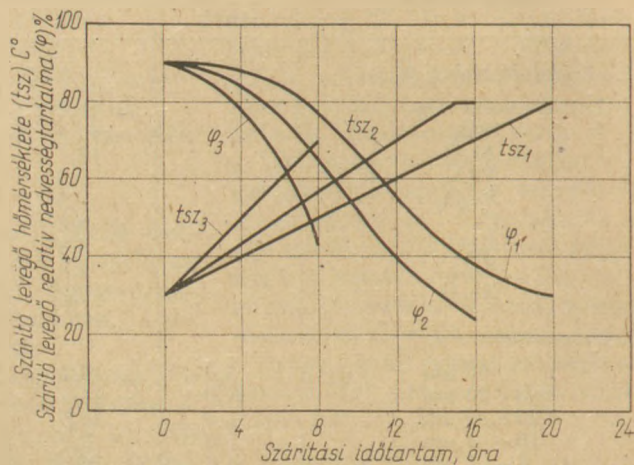
A 2. fejezetben ismertetett jellemzőkkel rendelkező masszából a majolika nyersgyártmányokat az 1. ábrán látható technológia szerint készítik.

A korongozott majolika nyersgyártmányok szárítását jelenleg az üzemi csarnokokban polcon vagy kemencetetőn hulladékhővel végzik. A szárítás folyamata – amelyet az 1973 májusában végzett műszeres méréseink alapján a 2. ábra szemléltet – nem szabályozott feltételek mellett, viszonylag hosszú idő alatt megy végbe. A 2. ábra szerint pl. a viszonylag kisméretű 1060/10-es jelű füles bögre szárítása bepucolástól a kemencébe rakásig 53 órát, engobozástól a kemencébe rakásig 34 órát vesz igénybe.

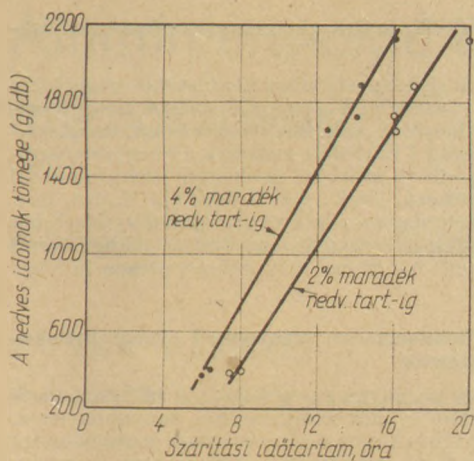
4. Korongos nyersgyártmányok kísérleti szárításának eredményei

1975 aug.–szept.-ben a Majolika Gyár vezetője által kijelölt alábbi 7 féle korongos nyersgyártmánnyal a SZIKKTI laboratóriumi berendezésében összesen 24 kísérletet végeztünk a legkedvezőbb szárítási feltételek meghatározása céljából.

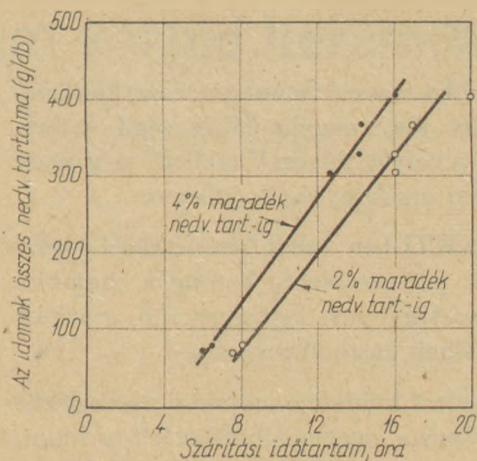
- 1571/27 jelű kanta
- 1089/18 jelű fazék
- 158/22 jelű kanta
- 521/22 jelű paraszt tál
- 6/30 jelű rácsos tál
- 1060/10 jelű füles bögre
- 1275/12 jelű kiskancsó



3. ábra. Engobozott korongos majolika nyersgyártmányok optimális kísérleti szárítási paraméterei: 1571/27 kanta, 1089/18 fazék, 158/22 kanta (tsz₁, φ₁) 521/22 paraszt tál, 6/30 rácsos tál (tsz₂, φ₂) 1060/10 bögre, 1275/12 kancsó (tsz₃, φ₃)



4. ábra. Korongozott majolika nyersgyártmányok kísérleti szárítási időtartamának változása az idomok összes nedvességtartalmával



5. ábra. Korongozott majolika nyersgyártmányok kísérleti szárítási időtartamának változása a kezdeti nedvességtartalmú idomok tömegével

A SZIKKTI kísérleti szárítóberendezésének ismertetését az Építőanyag 25 k. (1973). 7. számának 265–268. oldalán láthatjuk.

Az előzőekben ismertetett korongos majolika nyersgyártmányokat az engobozást követően mintegy 4 órás szikkasztás után raktuk a szárítóberendezésbe. Kísérleteink során a szárítólevegő hőmérsékletét 30 °C-ról 80 °C-ra egyenletes sebességgel 1,7–5,0 °C/óra értékkel emeltük, a

levegő relatív nedvességtartalmát 90%-ról fokozatosan 20–55%-ra csökkentettük, míg a légáramlási sebességet mindvégig 2,0 m/sec értéken, a műszárítóban szokásos átl. értéken tartottuk.

A SZIKKTI-ben elvégzett összesen 24 szárítási kísérlet legfontosabb eredményeit, az ún. optimális szárítási feltételeket a 3. ábrán mutatjuk be. A kísérleti eredmények összefoglalását a 3. táblázatban, valamint a 4. és 5. ábrákon láthatjuk.

Majolika nyersgyártmányok legkedvezőbb szárításának jellemzői

3. táblázat

Megnevezés	Nyersgyártmány típus száma						
	1571/27	1089/18	158/22	521/22	6/30	1060/10	1275/2
Az engobozott* nyersgyártmány magassága, cm	30	20	24	24	10	6	11
átmérője, cm	23	20	20	24	33	8	8
falvastagsága, mm	6	5	4,5	6	6	6	6
nedvességtartalma % (szárazanyagra)	23,6	24,4	23,6	22,6	25,0	24,8	24,2
gídb	409	371	330	307	305	80	74
a 110 °C-on kiszárított idom tömege, gídb	1733	1522	1400	1357	1221	321	310
A szárító levegő							
a) megengedett felfűtési sebessége, °C/óra	2,5	2,5	2,5	3,3	3,3	5,0	5,0
b) áramlási sebessége m/sec	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Szárítási időtartam, óra							
4% marad. nedv. ig	16,0	14,3	14,1	12,6	11,7	6,4	6,0
2% marad. nedv. ig	20,0	17,0	16,0	14,0	8,0	7,6	16,0

*Szárítóba rakáskor, az engobozás után kb. 4 órával

5. Összefoglalás

- A majolika massa finomszemcsés, kalcium-karbonát-dús, nagyképlékenyséű nyersanyag, amelyet minezek mellett még nagy száradási érzékenység is jellemez.
- A SZIKKTI-ben labor-kísérleteket végeztünk a jellegzetesebb korongos majolika nyersgyártmányok legkedvezőbb szárítási feltételeinek meghatározására.
- A vizsgált 7 különféle majolika nyersgyártmány típus a megengedhető szárítási intenzitás szempontjából 3 csoportba osztható. (lásd 3. táblázat). A szárítólevegő megengedett felfűtési sebessége a három csoportban: 2,5 °C/óra, 3,3 °C/óra és 5,0 °C/óra.
- Legnagyobb intenzitással (5,0 °C/óra) a kis-méretű, viszonylag csekély (74–80 g/db) nedvességtartalmú idomok száríthatók. Ezzel szemben a nagyméretű, viszonylag sok (330–409 g/db) nedvességet tartalmazó nyersgyártmányok esetén csak kis szárítási intenzitás engedhető meg (2,5 °C/óra).
- A majolika nyersgyártmányok szárítási időtartama a 110 °C-on szárított idomok tömegével és a nyersgyártmányok nedvességtartalmával egyenes arányban nő. (lásd 4. és 5. ábra).
- A kísérletileg meghatározott optimális feltételek mellett a majolika nyersgyártmányokat az eddigi üzemi 48–54 óra helyett 6–16 óra alatt hibamentesen ki lehet szárítani (4% maradék nedv.ig).

Bálint Pál: Majolika nyersgyártmányok gyors-szárításának lehetőségei

A SZIKKTI-ben (Budapest) labor kísérleteket végeztek a jellegzetesebb vásárhelyi korongos majolika nyersgyártmányok legkedvezőbb szárítási feltételeinek meghatározására. A vizsgált 7 különféle majolika nyersgyártmány-típus a megengedhető szárítási intenzitás szempontjából 3 csoportba osztható. Ezek: 2,5 °C/óra, 3,3 °C/óra, és a 5 °C/óra. A kísérletileg meghatározott optimális feltételek mellett a majolika nyersgyártmányokat az eddigi üzemi 48–54 óra helyett 6–16 óra alatt hibamentesen ki lehet szárítani.

Балнт, П.: Возможности ускоренной сушки майоликовых полупродуктов

В лабораторных условиях исследовались наиболее благоприятные условия сушки майоликовых полупродуктов. Для семи различных типов исследованных майоликовых полупродуктов было установлено три группы - точки зрения оптимальной скорости сушки: 2,5 IC/час., 3,3 IC/час., 5,0 IC/час. При соблюдении экспериментально установленных условий сушки майоликовые полупродукты хорошо высушиваются уже в течение 6–16 часов, вместо применяющихся в настоящее время в заводских условиях 48–54 часов.

Bálint, Pál: Schnelltrocknungsmöglichkeiten der Majolika-Rohlinge

Im Zentralen Forschungs- und Projektierungsinstitut der Silikatindustrie (Budapest) wurden Laboruntersuchungen zur Ermittlung der günstigsten Trocknungsbedingungen charakteristischer, aus vásárhelyer Drehmassen angefertigter Majolika-Rohlinge durchgeführt. Die untersuchten sieben verschiedenen Majolika-Rohlingstypen können hinsichtlich der zulässigen Trocknungsintensität in drei verschiedene Gruppen eingereiht werden. Diese sind: 2,5 °C/h, 3,3 °C/h und 5 °C/h. Unter den experimentell ermittelten optimalen Bedingungen können die Majolika-Rohlinge gegenüber der bisherigen Zeitdauer von 48 bis 54 Std. der Betriebe, in 6 bis 16 Std. fehlerlos getrocknet werden.

Bálint, Pál: Rapid Drying of Green Maiolica Bodies

Laboratory tests were made to determine the optimum drying conditions for characteristic throwing bodies used in the Vásárhely pottery. Seven different bodies were tested. They can be subdivided from the point of permitted drying intensity into three groups: 2.5; 3.3 and 5.0 °C/hr. velocity. Using the optimum conditions the original 48–54 hr. drying time can be reduced to 6–16 hr. without damaging the product.

Egyesületi élet

„Egyesületünk Mész-Cement szakosztályának Lábatlani üzemi csoportja jan. 27-én taggyűlést tartott „Nagy mennyiségű S 54-es cementgyártás minőségi kérdései, különös tekintettel a klinkerminőségre” témakörben. *Végh József* ismertette az S 54-es cementgyártásnál felmerülő problémákat a nyersanyagoktól a

késztermékig. Vázolta az iszapbeállításban rejlő nehézségeket, külön kiemelte a szénhamunak a klinkerre gyakorolt hatását, forgóke-mencéinken a folyamatos S 54-es klinkerégetést, majd ismertette a gyenge minőségű gipszkevel végzett kötésszabályozás problémáit. A hozzászólásokban szóba került a

szabadtéri tárolóra kiszállítandó S 54-es klinker minőségromlása, majd a visszaszállított klinker cementté őrlésének nehézsége, a jelenlegi szénminőségi helyzet, valamint a neszélyi homokkutatás helyzete.”

V. J.

Alumínium-oxid és szilícium-karbid kerámiák mikroszövege

A köszörűszerszámok minősítési rendszerének megalapozása

MOSER MIKLÓS

Budapesti Műszaki Egyetem, Kémiai Technológia Tanszék

A Budapesti Műszaki Egyetem Kémiai Technológia Tanszékén mintegy két évtizede folynak forgácsoló szerszámként használt alumínium-oxid és szilícium-karbid kerámiák mikroszövegtel és tulajdonságaival összefüggő kutatások. A kutatómunka eredményeként félüzemi körülmények között ipari felhasználásra rendszeresen készülnek különböző típusú precíziós köszörűszerszámok. E komplex kutatások eredményeinek témakörönként csoportosított rövid, vázlatos összefoglalását tartalmazzák azok a közlemények, melyeknek harmadik tagját a jelen munka képezi. A teljes kutatómunka részletes eredményeit az irodalomjegyzékben megadott publikációk tartalmazzák.

A köszörűszerszámok jelenleg világszerte használt minőségi jelölései (mértani adatok, köszörűszemcse minőség és méret, kötésfajta, kötéske ménység, tömörség stb.) sem az előállítás körülményeire, sem pedig a várható felhasználási viselkedésre nem adnak kellő felvilágosítást.

A köszörűszerszámok előállítási és felhasználási kérdéseinek komplex kutatási eredményei, valamint a nemzetközi irodalom kritikai értékelése alapján már az 1960-as évek első felében a rugalmassági modult találtuk és választottuk a köszörűszerszámok legáltalánosabb minőségi jellemzőjének. A későbbiek során mindinkább bebizonyosodott, hogy a rugalmassági modulus valamennyi minőségi tényező közül valóban a legnagyobb fontosságú. Irodalmi adatok is az utóbbi években mind nagyobb számban igazolják e tényt. Állításunkat először a köszörűszerszámok felhasználása szemszögéből támasztottuk alá, majd az előállítás jellegzetes fázisainak mikroszövet-mélységig való elemzése alapján igazoljuk:

Kísérletileg is igazolt tény, hogy köszörülés közben a köszörűszemcsék a megmunkálandó

anyag felületi rétegeivel érintkezve helyzetüket az érintkezés időtartama alatt radiális és tangenciális irányban megváltoztatják. A helyzetváltozás mértékét a köszörülés technológiai körülményei és a kötőanyagok rugalmas tulajdonságai szabják meg (*R. Hahn, J. Peklenik*).

A köszörűszerszámokkal való felületmegmunkálás technikai színvonalát, vagyis a megmunkált felület minőségét (méretpontosság, felületi érdesség, alakhiba) a köszörűszerszám és a munkadarab közötti érintkezési merevség (az egységnyi rugalmas elmozduláshoz szükséges forgácsoló erő, kp/mm) döntően meghatározza. A köszörült felület időről időre való reprodukálása, ha az egyéb adott tényezők (köszörűgép, munkadarab, technikai paraméterek) gyakorlatilag változatlanok, döntően a szerszám rugalmas tulajdonságaitól függ. (*R. Snoeys, M. C. Shaw, R. P. Lindsay*). Köszörülés során a köszörűszemcse rugalmas alakváltozása a kötőanyagéhoz viszonyítva elhanyagolható, ezért az utóbbi rugalmassága a meghatározó. Ebből az is következik, hogy a két komponens fázishatárán kialakuló kapcsolat, vagyis a köszörűszemcsék kötőanyagba való foglalásának minősége alapvető fontosságú. Amint már említettük, e tény felismerése, részleteinek kutatása, feltárása és igazolása, s nemzetközi fórumokon elsőként való bemutatása kutatómunkánk egyik döntő eleme.

Irodalmi adatok ugyancsak kísérleti alapokon széles körben igazolják, hogy a köszörülésre felhasznált energia mintegy 85%-a a munkadarabbal való érintkezés során a munkadarab felületébe bevezetett hővé alakul. Hogy a bevezetett hőenergia a megmunkált anyag felületi rétegeiben milyen hőmérséklet emelkedést okoz, függ a hőforrás hosszától, vagyis a köszörűszerszám és a munkadarab közötti érintkezés hosszúságától. Az érint-

kezési hosszúság viszont függvénye a köszörűszerszám, illetve a kötőanyag rugalmassági modulusának.

A korszerű korund és szilícium-karbid köszörűszerszámok gyártásának fő célja az előbbieket alapján optimális rugalmassági tulajdonságú szerszámok előállítására kell, hogy legyen.

A kerámiai kötésű köszörűszerszámok rugalmas alakváltozásának vizsgálatával összefüggő, eszközeiben és eredményeiben folyamatosan korszerűsödő kutatómunkám két jellegzetes periódusát időrendi sorrendben mutatom be.

A köszörűszerszámok különböző igénybevételek állandó és periodikus hatásai közben forgácsolnak és használódnak el. Ha például egy köszörűkorong 5000 fordulat/perc sebességgel forgácsol, akkor a palástfelületen elhelyezkedő köszörűszemcséket és kötőanyaghidakat percenként 5000 ütés éri. Ma már az esetenként 100 m/mp-et is meghaladó kerületi sebesség megköveteli, hogy a kötőanyag szilárdan tapadjon a köszörűszemcsék felületére. A jól tapadó kötőanyag ezzel szemben a köszörüléskor fellépő hőmérsékletváltozásoknak áll kevésbé ellen, s így a gyors hűléseket követő térfogatváltozások a köszörűszemcsék tapadási felületén roncsolják szét a kötést. A szilárdsági igénybevételeket az is növeli, hogy a köszörűszemcsék felhasználás közben a felületre merőleges és érintőleges irányban elmozdulnak, miközben a vágóéleken rendkívül magas, 2000 °C körüli hőmérséklet lép fel.

A köszörűszemcsék periodikusan ismétlődő gyors helyváltozását, a hűlésekkel járó térfogatváltozásokat, s az egyidejű húzó, nyomó, hajlító, ütő és nyíró igénybevételeket csak szilárd és egyúttal rugalmas kötés tudja felfogni és követni. Nagy rugalmassági modulusú kötőanyag esetén a deformáció létrehozásához nagy erő szükséges, vagy megfordítva, nagy rugalmassági modulus esetén a köszörűszemcsék ütősszerű térfogatváltozásai hatására a kötőanyagban nagy feszültségek ébrednek. Ezek a feszültségek meghaladhatják a húzó- és hajlítószilárdságot, s ezáltal a kötés szétroncsolódik. Kiseb rugalmassági modulus esetén a kötőanyagok gyors hőmérsékletváltozásokkal szemben ellenállóbbak.

Ha végigtekintjük az egyes kerámiai termékek, a mázak és tűzállóanyagok mechanikai és termikus hatásokkal szembeni viselkedését – melyek mindegyikével a köszörűszerszámok, illetve azok kötése többé-kevésbé összehasonlítható –, viszonylag kevés szabatos összefüggést találunk.

Köszörűszerszámok esetében a heterogén fázisok, ezek arányának változása és a felhasználási

körülmények sokrétűsége miatt még sokkal bonyolultabb a helyzet.

A köszörűszerszámok felépítési sajátosságainak legjobban megfelelő és a felhasználási igénybevételekhez is igazodó vizsgálati módszerek közül a rugalmassági modulus mérése bizonyul jelenleg a legalkalmasabbnak.

A szilárdságtan alaptétele, a Hooke-féle törvény, amellyel, hogy egyszerű, a legtöbb anyag viselkedését jól jellemzi. Az arányosságot kifejező rugalmassági tényezők az anyagi tulajdonságok legfontosabb jellemzői.

A kerámiai kötőanyagok és a korundszemcsék rugalmassági modulusai közötti nagy különbség folytán alkalom nyílik a köszörűszerszámok kötésének, illetve modulusainak nyúlásméréssel való vizsgálatára anélkül, hogy a korundfázis zavarná az értékelést.

Méréseinket kezdetben a mechanikai alakváltozások dinamikus mérésére alkalmas elektromos ellenállás mérésén alapuló nyúlásmérő berendezéssel végeztük.

A 85:15 súlyszázalékos földnedves korundszemcsé-kötőanyag keverékéből sajtolt hasábok egy részét 1250 °C-on másik részét 1300 °C-on égettük. E vizsgálatok során a következő adatokat mértük, illetve számítottuk:

- A próbatestek hosszirányú fajlagos nyúlását a terhelés függvényében.
- A keresztirányú fajlagos zsugorodást a terhelés függvényében.
- A mérési eredményekből számítható az egyes minták rugalmassági modulusa (E).
- A rugalmassági modulus és a Poisson-tényező (μ) ismeretében a

$$Q = \frac{1\mu}{2\mu + 1} E$$

összefüggés alapján számítható ki a nyírási rugalmassági tényező.

- A terhelést a próbatestek elszakadásáig növelve kaptuk meg a szakítószilárdság értékét (σ_B).

A mérési eredményeket az 1. táblázat és az 1. ábra foglalja össze. Az ábrán a fajlagos hossznyúlás értékek és a megfelelő fajlagos keresztzsugorodások (meredekebb egyenesek) együttesen szerepelnek.

Az 1. táblázat és az 1. ábra adatai azt bizonyítják, hogy a köszörűszerszámok tulajdonságai adott körülmények mellett döntőrészt a hőkeze-

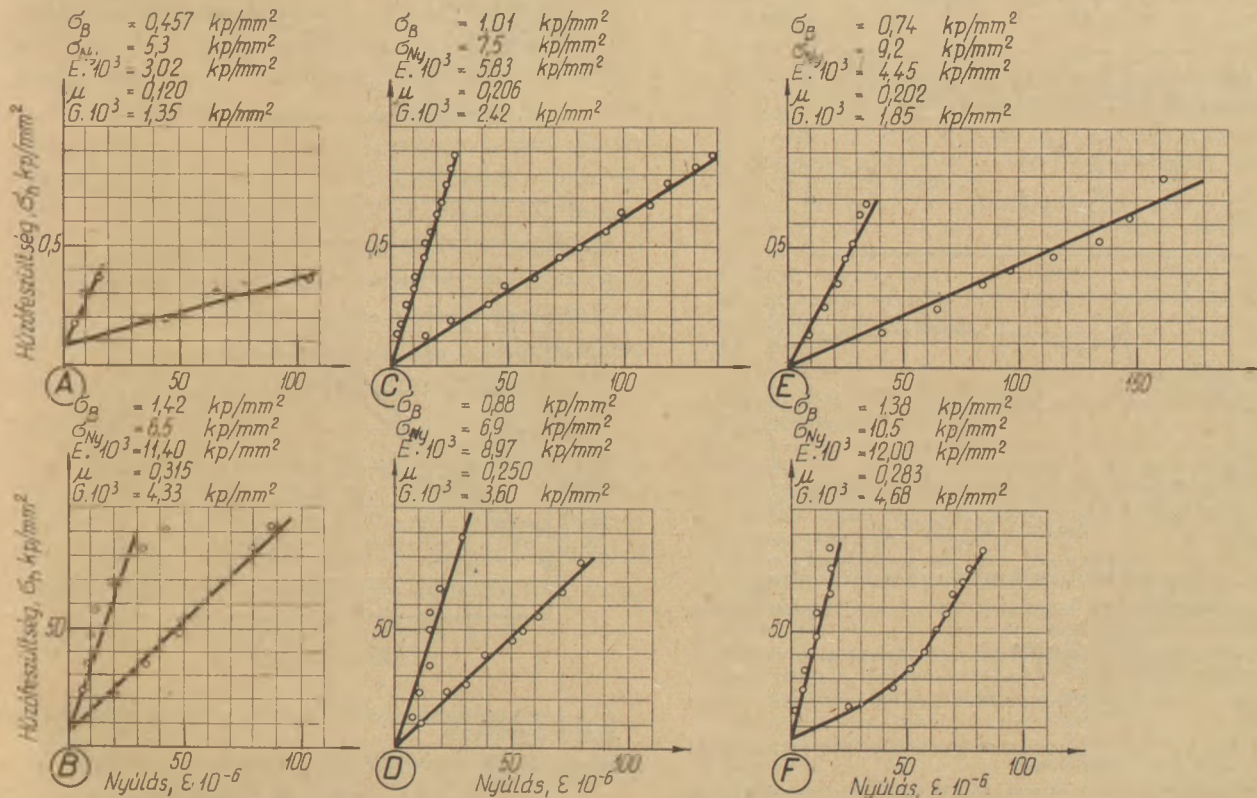
Jelölés	Minta		Húzó-szilárdság kp/mm ²	Nyomó-szilárdság kp/mm ²	Rugalmassági modulus (E) húzásnál, 10 ³ kp/mm ²	Poisson tényező μ	Nyírási rugalmassági modulus (G), 10 ³ kp/mm ²
	megnevezés	égetési hőmérséklet °C					
A	Illites kötésű	1250	0,457	5,3	3,02	0,120	1,35
B	Illites kötésű	1300	1,420	6,5	11,40	0,315	4,33
C	Módosított illites kötésű	1250	1,010	7,5	5,83	0,206	2,42
D	Módosított illites kötésű	1300	0,880	6,9	8,97	0,250	3,60
E	Frittelt kötésű	1250	0,740	9,2	4,45	0,202	1,85
F	Frittelt kötésű	1300	1,380	10,5	12,00	0,283	4,68

lési technológiától függenek. A nagyobb hőmérsékletű égetés növeli a rugalmassági modulusokat, s ezzel együtt a kötőanyag merevségét.

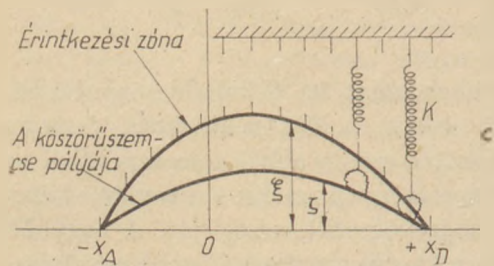
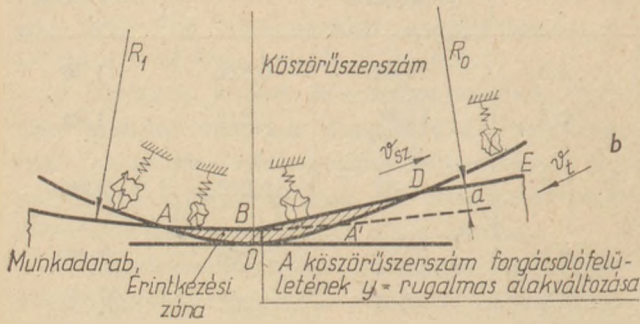
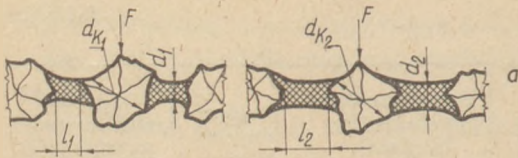
Termoanalitikai és röntgendiffrakciós vizsgálataink is már korábban egybehangzóan jelezték, hogy a kötőanyagokban a kötés kialakulását kísérő reakciók meggyorsulnak, ha a reagáló anyagok felületét megnöveljük, illetve ugyanazon összetétel mellett nagyobb fajlagos felületű kötőanyagokkal alacsonyabb hőmérsékleten képződik a kötés. Míg az illites kötésű minta tulajdonságai húzó- és nyomószilárdság szempontjából 1300 °C-

on kedvezőbbek, mint 50 °C-kal alacsonyabb hőmérsékleten égetve, addig módosított, finomra őrlött illites kötés esetén ebből a szempontból az 1250 °C-os égetés az optimális, s a további hőkezelés már szilárdságsökkenéssel jár. A nagyobb szilárdság és a kisebb merevség (kisebb rugalmassági modulusok) esetünkben a módosított illites mintánál találkoznak.

Ha a köszőrűszerszámok előállítás körülményeit hangfrekvenciás rugalmassági modulus mérési eredményeinkkel vetjük össze, szintén azt tapasztaljuk, hogy a gyártási paraméterekkel az



1. ábra. 1250 °C-on és 1300 °C-on égetett köszőrűszerszámok rugalmas alakváltozásai

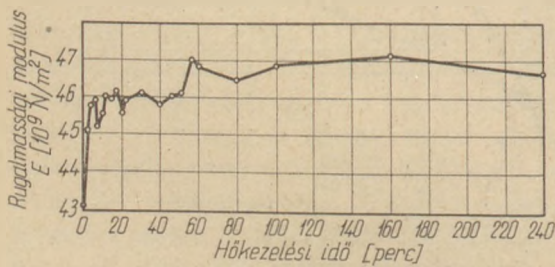


A munkadarabbal érintkező köszörűszer-
szám köszörűszemcséit megtámasztó kötő-
anyaghidak K (N/m) merevsége arányos a
köszörűszer szám E_{sz} és a munkadarab
rendszer E_t rugalmassági modulusai recip-
rok értékeinek összegével:

$$K = c \frac{E_{sz} E_t}{E_{sz} + E_t} \quad (\text{N/m})$$

A köszörűszer szám forgácsolóképeségére
jellemző K_f (N/m) forgácsolási merevség:

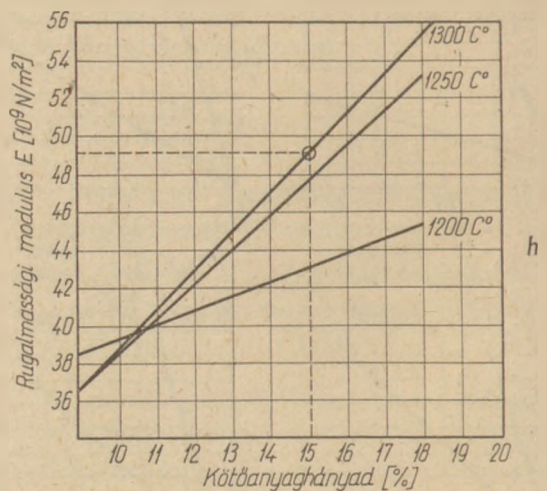
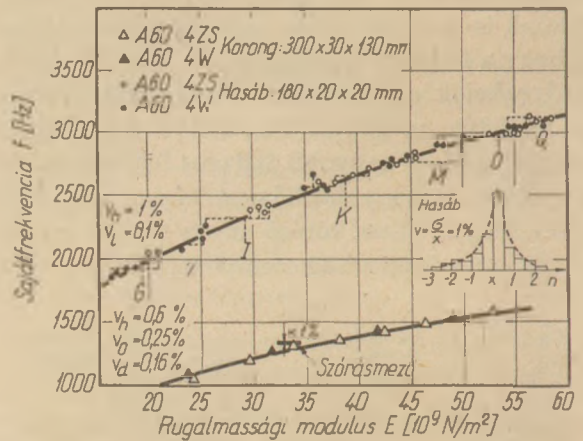
$$K_f = \frac{K}{\frac{a}{s} - 1}$$



2. ábra. A köszörűszer számok rugalmas alakváltozásai

- A kötőanyaghidak növekedésének hatása a kötőanyaghidak alakjára ($d_k = \text{állandó}$).
- A köszörűszer szám rugalmas benyomódásának és az a tényleges fogásmélység értelmezése
- Átlagos érintkezési zóna egyenletes szemcseelosztás feltételezése mellett
- A köszörűszer szám E_{sz} rugalmassági modulusának hatása annak köszörülés közbeni viselkedésére
- Elektrokorundból és kerámiál kötőanyagból készített próbatestek rugalmassági modulusának alakulása a hőkezelési idő függvényében (Hőmérséklet: 1300°C , kötőanyaghányad: 15%)

Korong	Hasáb
$E = C_{Ddb} \cdot m \cdot f^2$	$E = C_{lhb} \cdot m \cdot f^2$
$C_{Ddb} = C_1 \cdot \lambda \cdot D^2 / b^3$	$C_{lhb} = C_2 \cdot L^3 / 12 / b \cdot h^3$
$C_1 = 1,36$	$C_2 = \frac{4\pi^2}{a_n^2} = \frac{4\pi^2}{22} = 0,08156$
$\lambda = \left[\frac{1}{1 - (d/D)^2} \right]^3$	
$m = A$ korong tömege (kg)	$m = A$ hasáb tömege (kg)
A hasonló méretű, alakú, és azonos technológiai körülmények között gyártott köszörűszer számok rugalmassági modulusa csak az f sajátfrekvenciától és az m tömegtől függ	



- A köszörűszer szám sajátfrekvenciája és rugalmassági modulusa közötti összefüggés
- A köszörűszer szám sajátfrekvenciája és rugalmassági modulusa közötti összefüggés
- A kötőanyaghányad és az égetési hőmérséklet hatása a rugalmassági modulus alakulására

E-modulus érzékenyen befolyásolható. A 2. ábra a köszörűszerszámok rugalmassági modulusának felhasználás és előállítás szempontjából egyaránt fontos részleteit foglalja össze. A 2/e és 2/h ábrarészlet tartalmazza saját mérési eredményeinket. A 2/h ábra mutatja be, hogy a rugalmassági modulus a kötőanyag mennyiségével lineárisan változik. Az égetési körülmények fontos szerepe is egyértelműen kitűnik. A 2/e ábra a 85% elektrokorundot és 15 s% kötőanyagot tartalmazó, Ø 50×10×15 mm méretű és 1300 °C-on különböző ideig égetett korongok hangfrekvenciás rugalmassági modulus mérési eredményeit tartalmazza.

E vizsgálatok során valamennyi paraméter gyakorlatilag változatlan volta mellett csak a hőkezelési idők változtak, s így az egyes minták rugalmassági modulusai közötti különbségek a kötőréteg kialakulásának hatását mutatják. A fázishatárkörnyezet összetételének és az ezzel együtt járó mikroszöveti átrendeződések hatásai hangfrekvenciás *E*-modulus méréseinknél a hőkezelési folyamat kezdeti, rövidebb szakaszában jelentkeznek viszonylag élesebben, később a változások mértéke már nem jelentős. Jelenleg még világosra is különböző, speciális tulajdonságok biztosítására gyakran nagyszámú kötőanyagfajtát és összetételt igyekeznek felhasználni. Ezzel szemben az égetés során lejátszódó folyamatok fontos részleteinek kellő mélységű megismerése a nagyszámú kötőanyag-fajta és -összetétel mellett további új és érzékeny variációs lehetőségeket adhat kezünkbe. Ezek kellő kiaknázása természetesen pontosan megtervezett és irányított, színvonalas gyártási körülményeket igényel. Amint a közlemény címével is jelezni kívántuk, a rugalmassági modulus vizsgálatával összefüggő kutatásaink komplex értékelésével és az abból adódó gyakorlati következtetések levonásával egy új köszörűszerszám minőségi és minősítési rendszer alapjainak megteremtését kívánjuk előkészíteni.

A mikroszövet és a mechanikai tulajdonságok változó mélységű komplex vizsgálata nemcsak a korund- és szilícium-karbid kerámiáknál, hanem valamennyi műszaki kerámiai termék korszerű előállításánál és minősítésénél szerepet kell, hogy kapjon.

IRODALOM

- [1] Moser, M.: Kerámiai kötésű köszörűszerszámok. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1971.
 [2] Moser, M.: Microstructure and Properties of Grinding Tools. Akadémiai Kiadó, Budapest, (Megjelenés alatt)

- [3] Köves, E., Moser, M., Almásy, P.: Köszörülés és finommegmunkálás. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1973.
 [4] Moser, M.: Fabrication et qualification des meules vitrifiées CRIF, Bruxelles, 1972.

Moser Miklós: Alumínium-oxid és szilícium-karbid kerámiák mikroszövege.

A köszörűszerszámok felépítési sajátosságainak legjobban megfelelő és a felhasználási igénybevételekhez is igazodó vizsgálati módszerek közül a rugalmassági modulus mérése bizonyult a legalkalmasabbnak. Állításomat először a köszörűszerszámok felhasználása szemszögéből támasztom alá, majd az előállítás jellegzetes fázisainak mikroszövet mélységig való elemzése alapján két fokozatban igazolom. Köszörülés során a köszörűszemcse rugalmas alakváltozása a kötőanyagéhoz viszonyítva elhanyagolható, ezért az utóbbi rugalmassága a meghatározó. Ebből az is következik, hogy a két komponens fázishatárán kialakuló kapcsolat vagyis a köszörűszemcsek kötőanyagba való foglalásának minősége alapvetően fontoságú.

Amint a közlemény címével is jelezni kívántam, a rugalmassági modulus vizsgálatával összefüggő kutatásaink komplex értékelésével és az abból adódó gyakorlati következtetések levonásával egy új köszörűszerszám minőségi és minősítési rendszer alapjainak megteremtését kívánjuk előkészíteni.

Moser, M.: Mikrostrukturа керамик на основе окиси алюминия и карбида кремния.

Методом испытания, наиболее соответствующим особенностям построения легких инструментов, а также наиболее приспособляющимся к нагрузкам во время использования этих инструментов, является метод измерения модуля упругости. Это заключение, сделанное автором, было, им впервые подтверждено при использовании и испытании шлифовальных инструментов, а затем на основе анализа микроструктуры характерных фаз была подтверждена возможность их изготовления. В ходе шлифования упругая деформация части абразивного материала является незначительной по сравнению с вяжущим веществом, в результате чего упругость вяжущего вещества является определяющей. Из этого вытекает, что связь, возникающая на границе фаз этих двух компонентов, или же другими словами качество размещения абразивных частиц в вяжущем веществе, является очень важным.

Как это видно из названия статьи, автор делает попытку создания основ для разработки качественной системы и системы качественной оценки новых шлифовальных инструментов на основе комплексной оценки исследований модуля упругости у вытекающих из нее практических выводов.

Moser, Miklós: Mikrostruktur von Aluminiumoxyd- und Siliziumkarbid-Keramiken.

Von den Untersuchungsverfahren, die den strukturellen Eigenheiten der leichten Werkzeuge am besten entsprechen und sich auch den, bei deren Anwendung auftretenden Beanspruchungen anpassen, erwies sich das Messen des Elastizitätsmoduls als das Geeignenste. Diese Behauptung soll erstens von Gesichtspunkt der Anwendung von Schleifwerkzeugen bekräftigt und anschließend aufgrund einer, bis auf die Mikrostruktur gehende Analyse der charakteristischen Phasen der Herstellung, in zwei Stufen erwiesen werden. Im Laufe des Schleifprozesses kann die elastische Deformation des Schleifkornes im Verhältnis zu der des Bindemittels vernachlässigt werden und somit ist die Elastizität des letzteren maßgebend. Daraus folgt, daß die Bindung an der Phasengrenze der beiden Komponenten, d. h. die Güte der Erfassung der Schleifkörnchen in das Bindemittel, von grundlegender Wichtigkeit ist.

Aufgrund der komplexen Auswertung der Forschungsarbeiten bzgl. der Untersuchung des Elastizitätsmoduls und der daraus gezogenen praktischen Schlüsse, sollen die Grundlagen eines neuen Bewertungsverfahrens der Schleifwerkzeuge vorbereiten werden.

Moser, Miklós: Microtexture of Alumina and Silicon Carbide Ceramics

Among all the tested parameters, elastic modulus proved to be the quality controlling factor, giving the most

adequate informations on the utilisation performance of grinding tools. This was proved from both the preparation and the utilisation aspects. From the preparation side, investigation was made in two levels, going down to microtexture. During the actual load the elastic shape change of the abrasive grain is insignificant, with the binder being the controlling factor. This involves the basic importance of the interface between the two phases. The development of a new quality system for grinding tools is suggested; this should be done according to the elastic properties, as outlined by the complex evaluation of the results of the author's research.

Könyvismertetés

Beton és betonelem évkönyv 1977. 25. évfolyam.

Beton- und Fertigteil-Jahrbuch 1977

Bauverlag GmbH, Wiesbaden

Előregyártott betonelemek, betongyártmányok, műkögyártmányok.

A Német Beton- és Betonelem-ipari Szövetségi Egyesület közreműködésével kerül kiadásra. 478 oldal, számos ábra, táblázat. A zsebkönyv mérete 11×15 cm. Ára műanyagkötésben 17 DM.

Az ismert kézikönyv jubileumi (25. évfolyam) kiadása ismét új és különösen időszerű tartalommal jelent meg. Megtartották a jól bevált felosztást, az 1. rész (közlemények a szerkezetekkel kapcsolatosan, a készbetonelemek, betongyártmányok és műkövek alkalmazása, 2. rész (szervezetek, intézmények, statisztika), 3. rész (hivatkozások).

Az első rész terjedelme 264 oldal, a következő tartalommal: vasbetoncsövek és vasbeton nyomócsövek legújabb szabványa, DIN 4035 (1976. szeptember) szerint (Lenz), betoncsövek és csővezetékek, vasbeton és feszített beton (Ulbert), előregyártott betonelemek alkalmazása a kommunális építésben (Winternitz), előregyártott aknák beton- és vasbetonelemekből (Röhl). Hőszigetelés a magasépítésben – Magyarázatok és példák a beton-épü-

let szerkezetekre vonatkozóan (Brandt), üreges könnyűbetonelemek – magyarázat a DIN 18151 új kiadásához (Pötzsch), előregyártott egy- és kétlakásos családi házak építése korszerű építési móddal (Leimböck).

A betonzsaluzatos építési mód (Clausen), betonelemek alkalmazása a mezőgazdaságban (Unger, Brandt), díszítő betonelemek épületek és kertek számára (Kraus). A kötet ezen kívül áttekinti az 1964 óta az évkönyvekben megjelent tanulmányokat és közli a fontosabb szabványok és szabványtervezetek legújabb kiadásának tartalomjegyzékét (Pesch).

B. B.

Wolfgang Czernin: *Zementchemie für Bauingenieure*. Cementkémia mérnököknek

A német nyelvű könyv harmadik átdolgozott 1977. évi kiadása 194 oldal terjedelmű, 46 ábrát tartalmaz. A Bauverlag GmbH, Wiesbaden und Berlin könyvkiadó gondozásában jelent meg. Ára 45 DM.

Az ismert nevű szerző egyik legelterjedtebb és legnépszerűbb könyve.

Tömören, de jól érthetően összefoglalja azokat a cementkémiai ismereteket, amelyek a gyártással kapcsolatosak, majd ismerteti a portlandcement-klinker kémiai és ásványi felépítését. Az előző ki-

adásoknál bővebben foglalkozik a cement hidratációjával és szilárdulásával.

Részletesen tárgyalja a szilárdulást befolyásoló tényezőket, mint a porozitás, kémiai összetétel, vízmennyiség, őrlésfinomság, hőmérséklet, valamint a térfogatállandóság, hidratációs hő, vízzáróság, kémiai ellenállóképesség, fagy és hőállóság kérdéseit.

Foglalkozik a kohósalakcementekkel, puzzoláncementekkel, aluminátcementekkel, a betonjavító adalékokkal, a szálal anyagokat tartalmazó cementekkel és a különleges cementekkel.

A felsorolt témaköröket a cementfelhasználással foglalkozó mérnökök szemszögéből tárgyalja.

Sikerrel oldja meg azt a feladatot, hogy a cement feldolgozásának és viselkedésének ismert jelenségeit színvonalasan, de úgy tárja fel, hogy azokat különösebb vegyészti előképzettség nélkül is meg lehessen érteni.

A könyvet jól használhatják a mérnökök és betontechnológusok, akiket érdekelnek a kötőanyagok kémiai és fizikai tulajdonságai, de hasznos azoknak is, akik cementgyártással és vizsgálattal foglalkoznak.

A könyv használhatóságát és népszerűségét igazolja, hogy eddig hét nyelven adták ki.

B. B.

A Dorogi Szénbánya Vállalat gépei a kavicsbányászatban

P U C H N E R F E R E N C

Dorogi Szénbánya Vállalat, Tervező Iroda

1. A Dorogi Szénbányák kiegészítő tevékenysége

A sorozatos vízbetörések és az energia struktúra átalakulása miatt a Dorogi Szénbányák széntermelő tevékenysége az elmúlt években jelentősen csökkent. (1) A munkaerő foglalkoztatása és az árbevétel pótlása érdekében a Vállalat erőteljesen fejlesztette illetve korszerűsítette *Bányagépgyártó és Javító Üzemét* valamint *Szolgáltató Üzemét*, létrehozta a *Tervező Irodát*.

A kavicsipari gépek előállítását elsősorban a *Bányagépgyártó és Javító Üzem*, valamint a *Tervező Iroda* segíti elő. Saját kísérletek alapján kialakították a gumibélelésű *zagyszivattyú* típust, amely nagy koptató hatású anyagoknak is ellenáll. A szivattyúval szállítható mennyiség 0,5 – 2,5 m³/perc határok közt változtatható. A zagyszivattyúból a Szovjetunió és az NDK is több tucatot üzemeltet különböző homokelőkészítő művekben.

A *Bányagépgyártó és Javító Üzem* által gyártott *vibrációs adagolók, rezonancia sziták és nehézvibrátorok* nagy része szintén a kavicsiparban kerül alkalmazásra. A kavics víznívó alatti nagytömegű előfordulása tette indokolttá a *hidropneumatikus* termelő berendezések kifejlesztését és gyártását. A kitermelt homok- és kavicszagy víztelenítésére az üzem a *Dekolt rendszerű víztelenítő szalagokat* gyártja és szereli.

2. A kavicsstermelés általános helyzetének rövid ismertetése

Az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium Műszaki Fejlesztési Főosztályának irányításával és közreműködésével a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet által készített fejlesztési

program részletesen elemzi a következő tervidőszak kavicsszükséglete kielégítésének lehetőségeit, a műszaki színvonalra vonatkozó koncepciókat, a fejlesztés gazdasági kérdéseit, a megvalósítás feltételeit, valamint a fejlesztés előkészítését. (2)

A program végerhajtása a Dorogi Szénbányáknál is érdeklődésre tart számot. A kavicsstermelés technológiai folyamatai sokban hasonlók a széntermeléséhez. (pl. szállítás, osztályozás stb.) De egyes problémák különbözősége is hasznára vált a kavicsiparnak. Így pld. a szénbányáknál a bányatömedékelési homok biztosítása felszíni bányákkal már nem volt lehetséges, víznívó alóli termeléssel kellett a szükséges homokot előteremteni. E célra került kifejlesztésre Dorogon – egy találmány révén – a már közismert *hidrop típusú úszókotró*, majd a homok tömedékanyag szállításának megkönnyítése érdekében az ún. *Dekolt típusú víztelenítő szalag*: ezek a géptípusok ma már a hazai kavicsipart is szolgálják.

A jelen és a következő tervidőszak a hazai kavicsiparban mennyiségi, de méginkább minőségi követelményekkel lép fel. Ezek megvalósításában a Dorogi Szénbányák segítséget nyújthat. Ezt bizonyítja az a tény, hogy az utóbbi időben erősen nőtt az NDK, a Szovjetunió és más szocialista országok részéről a hidrop úszókotró és különböző úszó-szállítószalagok iránti vásárlási igény.

A minőségi kavics kitermelésének technológiai, műszaki feltételei közé tartozik a hidromechanizációs elv alkalmazása. A hidromechanizációs technológia biztosítja a minőségi kavics előállítását, és a magyarországi kavicsbányák nagy részének a mélykotrási problémáit is megoldja. Ez alapvetően fontos tényező, mert a nagymélységű termelés megóv újabb és újabb értékes mezőgazdasági földterületek igénybevételétől.

Kotró típus	telj. m ³ /ó	Max. term. mélység	Kotrórendszer	Megjegyzés
1. SZU. hidropkotró Ø400	250	—	hidropneumat.	
2. U – 50 csehszlovák	50	—	vedersoros	
3. P.K.150 lengyel	150	15	vedersoros	
4. KDB – 400/280 csehszlovák	480	—	vedersoros	
5. FK.127	400	10	vedersoros	
6. KG.2,5 lengyel	40	—	markolókotró	
7. IHC. BEAVER CUB.	50 – 150	6 – 8	szívókotró	homok
8. IHC. BEAVER MASTER	57 – 300	8 – 10	szívókotró	homok
9. IHC. BEAVER PRINCE	150 – 445	10 – 12	szívókotró	homok
10. IHC. BEAVER GM. KING	200 – 600	12	szívókotró	homok
11. IHC. BEAVER CAT. KING	200 – 600	17	szívókotró	homok
12. IHC. STANGRAB 350	40 – 50	9	markolókotró	
13. IHC. STANGRAB 500	50 – 60	11,5	markolókotró	
14. IHC. STANBUCK 325	250 – 400	8 – 12,5	vedersoros	85%-os zagykonc.
15. IHC. STANBUCK 400	325 – 500	10 – 14,5	vedersoros	85%-os zagykonc.
16. IHC. STANBUCK 500	400 – 650	12 – 17	vedersoros	85%-os zagykonc.
17. IHC. STANBUCK 650	500 – 800	14 – 20	vedersoros	85%-os zagykonc.
18. IHC. STANBUCK 800	650 – 1000	17 – 23	vedersoros	85%-os zagykonc.
19. Z. u. J. kotró	80 – 120	12 – 80	hidropkotró	szilárd anyag
20. Schnell típ. kotró	150 – 300	30 – 80	hidropkotró	szilárd anyag
21. Ridinger SG.16 K.	60 – 80		markolókotró	
22. Ridinger SG.26 K.	80 – 120		markolókotró	
23. Ridinger SG.35 K.	120 – 170		markolókotró	
24. Ridinger SG.45 K.	170 – 220		markolókotró	
25. Ridinger SG.60 K.	220 – 300		markolókotró	
26. SENNE kotró	850 – 1200	30	szívókotró	zagy
27. MOHR. 1,75	60 – 70	10 – 15	markolókotró	
28. MOHR. 2,3	90 – 100	10 – 15	markolókotró	
29. MOHR. 2,6	125 – 135	10 – 15	markolókotró	
30. MOHR. 3,4	150 – 165	10 – 15	markolókotró	
31. MOHR. 4,2	195 – 225	10 – 15	markolókotró	
32. MOHR. 6,0	270 – 300	10 – 15	markolókotró	

3. A kavicsstermeléssel összefüggő dorogi gépek

a) Hidropneumatikus úszókotró.

A hidrop eljárás módozatainak (4) és célszerű eszközeinek kialakítására szolgáló kísérletek a Dorogi Szénbánya Vállalatnál már az 1950-es évek elején megindultak. E kísérletek sikere adta az ösztönzést a víznívó alatti különböző szedimentek (homok, kavics) kitermelésére. 1955-ben Dorogon megépült – félüzemi jelleggel – az első olyan úszókotró berendezés, amely jelentősen hozzájárult a víznívó alóli homokkitermelés megoldásához. A kísérleti berendezést 1960-ban már Dekolt típusú víztelenítő szalaggal is ellátták. Az úszókotró kialakítása több fejlődési fázison ment keresztül. Az utóbbi években (1971-től) kifejlesztett HP – IX. típus sor mondható a legsikeresebbnek. A HP – I. típus megjelenése óta 22 db. úszókotró eladása történt meg bel- és külföldre és ebből 13 db már a HP – IX-es sorozatból készült. A hidropneumatikus úszókotrók teljesítmény értékei a HP – I-től a HP – IX-ig a kitermelendő anyag mélységétől, az anyag fizikai paramétereitől stb. függően általában 70 – 130 – 160 m³/óra között mozognak.

A Dorogon kifejlesztett hidropneumatikus úszókotró alkalmas mélykotráásra és ezzel a teljes hasznos kavicsvagyon kinyerésére. Az említett SZIKKTI fejlesztési program (2) minőségi összehasonlítást is tesz a Magyarországon működő különböző úszókotrók között, és megállapítja, hogy „a termelt kavics minősége szempontjából ez a legjobb munkagép”. Az 1. és 2. táblázat

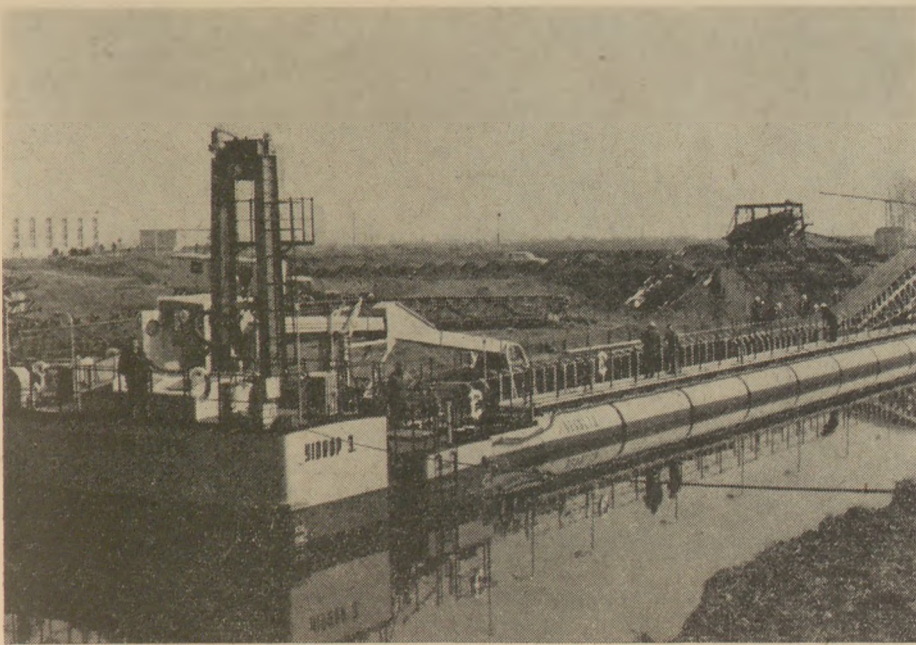
2. táblázat

A Mohr – Federhaff rt. (Mannheim) mélykotrói (Prospektus)

Kotrási mélység: 10 m	20 m	30 m	40 m
33. MB 40 40 m ³ /ó	36	—	—
34. MB 55 62 m ³ /ó	56	40	—
35. MB 75 82 m ³ /ó	74	56	—
36. MB 90 120 m ³ /ó	108	86	—
37. MB 110 150 m ³ /ó	136	106	80
38. MB 130 192 m ³ /ó	164	136	96
39. MB 200 272 m ³ /ó	250	200	154

bepillantást enged a különböző úszókotrók termelési mennyiségeire és a termelési mélységre. A Dorogi típusú úszókotrókat az KPM Hajózási Főosztály előírásainak megfelelően tervezik. A külföldi vevők általában elfogadják a magyar

1. Nordhausen-i kavicsbánya.
NDK.
Hidrop és Dekolt berendezések.
(Típus: HP-IX-35 és
UD-1600/47)



hatósági előírások szerint gyártott termékeket. Eddig csupán a DSRK (Deutsche Schiffs Revision u. Klassifikation) előírások okoztak kisebb mértékű áttervezési munkát. Az NDK Hajóépítési Felügyelet 1973-ban fogadta el a terveket, melyek alapján az úszókotrók szállítása megindulhatott.

b) Dekolt típusú víztelenítő szalag

A kavicsipar fejlesztésének programja – a technológia vonatkozásában – a mosás és víztelenítés hatékonyságának, a hidromechanizációs termelési, szállítási és osztályozási rendszerek alkalmazásának fokozására ösztönöz. (2) A hidrop típusú úszókotró termelési rendszere is már a nyersanyag jelentős tisztítását szolgálja. A csepei kavicsbányában történt korábbi mérések bebizonyították, hogy míg a vonóvederrel kotort kavics 5–6%, a hidropkotróval kitermelt anyag csak 1–2% agyagiszapot tartalmazott (3). A legutóbbi NDK-beli Nordhausen-i mérések is azt bizonyították, hogy a hidrop típusú úszókotró és Dekolt-szalag által termelt illetve szállított kavics iszaptartalma az S.G.B. ODERWERFT úszókotróval termelt kavicsénak csak 50%-át éri el. Tehát az agyag- és iszaptalanítás további munkáját a Dekolt rendszerű víztelenítő szalag végzi. A Dekolt szalagok a kifejlesztésüktől eltelt 15 év alatt nem csak a hidrop típusú úszókotrók szerves tartozékaivá váltak, hanem önállóan is felhasználásra kerültek, főleg homoküzemek, kavicsbányák osztályozó műveiben. A Dekolt-szalagra feladható zagy mennyiség az alkalmazott hevederszélesség-

től, a zagy keverési arányától és kismértékben a görgők hajlásszögének változásától függ. Mint az előkészítő berendezések általában, a Dekolt-szalag is bizonyos átfedéssel állítja elő a hasznos terméket és választja le a meddőt. Az 'elfolyó' mosóvíz az agyag és iszap frakción kívül tartalmaz bizonyos mennyiségű finom homokot és fordítva, a mosott és víztelenített szilárd anyagban visszamarad a szennyezők és a mosóvíz egy kis hányada is. A szilárd anyag víztartalma a szemeloszlástól függően 20–22 térfogat%. Az NDK-beli mérési eredmények (Nordhausen) az ottani igen porózus kavicsnál közel 19 térfogat% vizet határoztak meg a Dekolt-szalag leadó dobja után. A víztelenített anyag mennyiségére vonatkozóan általában a hidrop-úszókotró termelési adatai adnak tájékoztatást. Megfigyeléseink szerint a közelmúltban már több példányban is eladott UD-1600-47-es típusú Dekolt-szalag a 150–160 m³/órás hidrop-úszókotró teljesítmény mellett is eredményesen működött.

c) 800/20 típusú úszó-kihordószalag

A kihordószalag egy úszóműre szerelt állítható szállítószalag. Feladata a Dekolt-szalagon már víztelenített vagy más úszószalagon szállított anyagnak partra szállítása. Ha a 800/20 típusú úszó-kihordószalag az UD-1600-47-es típusú Dekolt víztelenítő szalaghoz kapcsolódik, abban az esetben a két szalag hossz tengelyének kb. ±60°-os egymáshoz viszonyított elfordítása lehetséges. Az úszómű 1 db szögletes és 2 db hengeres



2. Harkov közeli homokbánya. Szovjetunió. HP-IX-30 típusú hidrop úszókotró. UD-1600/47 típusú Dekolt víztelenítő szalag

úszótestből áll. A kihordószalag legfontosabb műszaki paraméterei az alábbiak:

Szállító teljesítmény, 0,15–160 mm Ø homok vagy kavics esetén: $Q = 300$ t/óra,
 heveder sebesség: 2 m/sec,
 heveder szélesség: 800 mm,
 emelkedési szög: max. 14° ,
 a szállító gép alsó állása a vízfelszíntől: kb. 4160 mm,
 felső állása a vízfelszíntől: kb. 5995 mm,
 a hajtómotor típusa VZ 180 L6, 15 kW,
 és teljesítménye: VZ 180 L6, 15 kW.

E berendezés nem minden esetben kapcsolódik a hidrop és Dekolt berendezésekhez. A homok, ill. kavicsbányák egy része általában már rendelkezik valamilyen úszó kihordó berendezéssel. Az eddig eladott úszókotrókhoz négy esetben vásároltak 800/20-as típusú úszó-kihordószalagot.

d) 1000/25 és 1000/23 típusú csuklós rendszerű úszó szállító- és kihordószalagok

Az 1000/25 típusú úszóműre szerelt szállítószalag feladata az érkező anyag továbbítása a kihordószalagra. Az úszó szállítószalag és az úszó kihordószalagot összekapcsoló szerkezet csuklós rendszerű és a két szalag hossz tengelyének kb. $\pm 100^\circ$ -os viszonylagos elfordítását teszi lehetővé. Az úszómű mereven összekapcsolt 2 db szögletes és 6 db hengeres úszótestből áll. Főbb műszaki adatai az alábbiak:

szállítási teljesítmény 600 Mp/h,

heveder sebesség: 1,8 m/sec,
 heveder szélesség: 1000 mm,
 a hajtómotor típusa, és teljesítménye: VZ 180 L6, 15 kW,
 az úszószalag fő méretei:
 hosszúság: 25 150 mm,
 szélesség: 5 500 mm,
 magasság: 4 700 mm,
 merülés: 850 mm.

Az 1000/23 típusú úszó kihordószalag az 1000/25-ös úszó szállítószalagon érkező anyagot a partra továbbítja. Az úszómű 1 db szögletes és 2 db hengeres úszótest merev összekapcsolásával készül. A szállítási teljesítmény, a heveder sebesség és a heveder szélesség tekintetében megegyezik az 1000/25-ös típusú szállítószalaggal.

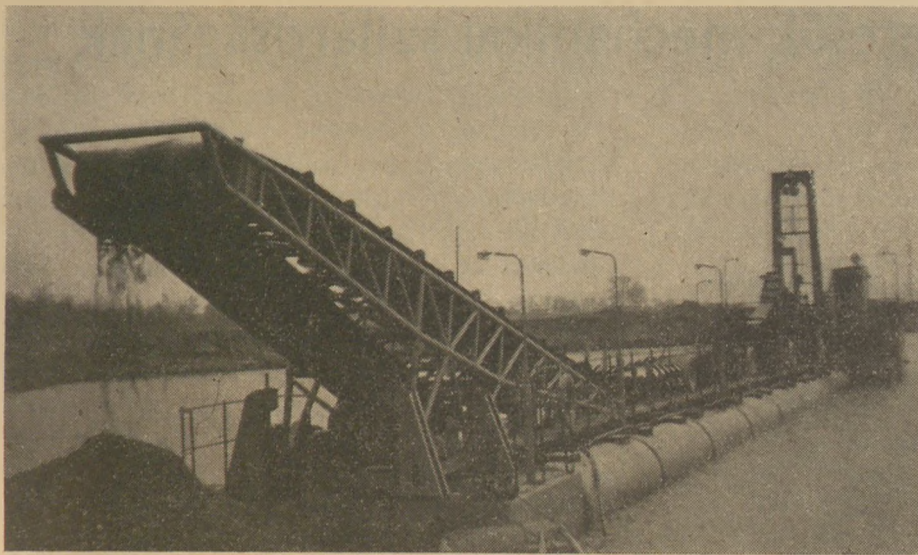
A szalagváz emelkedési szöge 16° , a hajtómotor típusa és teljesítménye: VZ 180 L.4., 26 kW,

Az úszószalag fő méretei:

hosszúság: 23 100 mm,
 szélesség: 6 000 mm,
 magasság (felső helyzetben): 8 100 mm,
 merülés: 950 mm.

Mindkét típus 1974-ben került kifejlesztésre. E berendezésekből több megrendelés gyártás alatt van, és részben az ócsai új kavicsbányába, illetve a Győri ÉPFU Vállalat győróújfalui kavicsbányába kerülnek.

Az úszószalag egységekből a kihordószalag után max. 8 db tag összekapcsolása révén kb. 170–180 m szállítási távolságú összefüggő úszó-szállítószalag lánc alakítható ki. Az úszó szalaglánc ebben



3. Radymno-i kavicsbánya.
Lengyelország.
HP-IX-12-es hidrop
úszókotró
UD-1400/40-es Dekolt
vítelenítő berendezés

az esetben is ellenáll a 40 kp/m^2 -es szélterhelésnek. Megoldható az 1000/25 és az 1000/23-as szalagok csatlakozása más típusú úszókotrókhoz is. A közeljövőben kerül kifejlesztésre egy 800 mm-es szintén csuklós rendszerű úszó szállítószalag, melynek szállító teljesítménye mintegy 500 t/óra lesz, kb. 2 m/sec . szalagsebesség mellett.

4. Kavicsosztályozó berendezések

A Dorogi Szénbányák által gyártott osztályozó, szállító és rakodó berendezések közül a vibrációs adagolók, rezonancia sziták, nehézvibrátorok és szállítószalagok tartoznak elsősorban azon gépek közé, melyek a kavicsipart is szolgálják. A különböző vibrációs adagolók $30-260 \text{ m}^3/\text{óra}$ feladható teljesítmény határok között szilárd, darabos, általában $5-7\%$ maximális nedvességtartalmú anyagok egyenletes adagolására készülnek, $150-400 \text{ mm}$ maximális szemnagyságig (VA-60, VA-80, VA-100, VA-140, VAH-140, VA-180 típusok).

Az RV-jelű rezonancia sziták (RV 160/400, RV 160/500, RV 160/800 és az RV 200/500 típusok) legújabb lengéstechnikai elvek alapján felépített osztályozó gépek, a technológiai igények gyors kielégítésére alkalmasak. A korszerű megoldás eredménye a nagy teljesítmény, a jó hatásfok, a hosszú élettartam, a nyugodt, csendes üzem és a kis energiaigény. Nagyon lényeges tulajdonságuk és előnyük, hogy a vízszintesen elhelyezett alapkeret rezgésszigetelő gumiszalagokra van szerelve, ezért a felállítási helyre minimális dinamikus igénybevételt adnak át. Készülhetnek durva, közepes, finom osztályozási feladatokra.

E berendezéseket a szén- és kőbányászaton kívül a kavicsbányászat is előszeretettel használja.

Az NV-I. jelű nehézvibrátor (NV-I. 150/300, NV-I. 150/200, NVH-I. 150/300) egysíkú, nehéz kivitelű, szabadlengésű, gyorsjárású osztályozógép, amely a kő, szén és kavicsbányászaton kívül más iparágban is alkalmazható darabos anyagok szemnagyság szerinti szétválasztására. Az NVH-I. jelű gép kotróhajóra szerelt kivitelben készül és a legváltozatosabb technológiai feladatokat is jól kielégíti. Készülhet mosóval felszerelt kivitelben is. Az NV-II. jelű nehézvibrátor, hasonlóan az NV-I-hez, szintén a darabos, szilárd anyagok osztályozására használható. Az NV-I. előbb felsorolt tulajdonságai mellett azonban alkalmas különleges osztályozási feladatok kis helyen történő megoldására is.

IRODALOM

- [1] Schepel János: A Dorogi Szénbányák kiegészítő tevékenysége. Bányászati és Kohászati Lapok. 106. évf. 1973. 12. 824 p.
- [2] Az országos kavicsstermelés teljeskörű IV. ötéves tervidőszakra vonatkozó fejlesztési programja. Az V. ötéves tervidőszak fejlesztésének előkészítése. Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Fejlesztési program, 1972.
- [3] Hidromechanizációs módszerek alkalmazási lehetősége a kő és a kavicsiparban. Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, tanulmány, 3-25/72.
- [4] Lévárdi Ferenc: Berendezés víznívó alatti szedimentek tömeges kitermelésére, valamint eljárás a berendezésnek folyamatos üzemben való alkalmazására, különösen mederképzéshez való felhasználásra. 1969. Budapest.

Пушнер, Ф.: Машины Дорогского Объединения угольных карьеров в нерудной промышленности

Puchner, Ferenc: In der Kiesindustrie eingesetzte Maschinen des Kohlenbergwerk Unternehmens Dorog (Ungarn)

Puchner, Ferenc Machinery Manufactured by the Dorog Coal Mining Co. Used in the Gravel Industry

A porcelánszigetelők mechanikai szilárdságának növelése*

GROSCH BÉLA

Finomkerámiaipari Művek Pécsi Porcelángyára

A villamosenergia ipar fejlődésével együtt nőnek a követelmények a felhasznált porcelánszigetelőkkel szemben is. A szigetelési tulajdonságok mellett leggyakrabban emlegetett tulajdonság a mechanikai szilárdság, amelynek javításával évente óta foglalkoznak a világ jelentősebb porcelán-szigetelő gyártó országaiban. A szilárdságnövelést indokolja a mind nagyobb feszültségű távvezetékek építése – elég itt a napjainkban épülő szovjet – magyar 750 kV-os távvezetékre hivatkozni – és az is, hogy a porcelán mellett az eddigi konkurens anyag az üvegen kívül, ma már megjelent a műanyag is, mint szigetelőanyag. Az üveg- és műanyag-szigetelők is számos jó tulajdonságuk mellett elsősorban szilárdság szempontjából jelentenek komoly konkurrenciát a porcelánszigetelőkkel szemben.

A porcelánszigetelők szilárdságát több tényező együttesen határozza meg. Ezek: a szigetelő kedvező konstrukciója, a porcelánra szerelt fémszerelvények minősége, a fémszerelvényt a porcelánhoz rögzítő kötőanyag minősége, a mázréteg vastagsága, és megfelelő összhangja a porcelán cserepével és nem utolsósorban a porcelán cserepének összetétele. Ez utóbbi tényezővel foglalkozunk kissé részletesebben, elsősorban a porcelánszigetelőt gyártó üzemi szakemberek szemcögéből nézve.

Az 1960-as évek elejének szakirodalmát tanulmányozva megállapítható, hogy az akkor is aktuális szilárdságnövelést a szakemberek alapján kétféle porcelánösszetétellel próbálták elérni: részben a hagyományos kvarcalapú porcelán kvarctartalmának növelésével és szemcseméretének szabályozásával, részben pedig a kvarc Al_2O_3 -ra való kicserélésével. Akkor a két módszer még

versenyezett egymással, még nem dőlt el egyértelműen, melyik a célszerűbb út. Az azóta eltelt 15 év a kérdést a gyakorlatban eldöntötte. Ha ma tájékozódunk, megállapíthatjuk, hogy szilárdság szempontjából igényesebb porcelánszigetelőket Európa valamennyi országában Al_2O_3 -dús, kvarcnélküli porcelánból állítanak elő.

Természetesen, a különböző országokban nagyrészt egymástól függetlenül folytatott fejlesztési munkák eredményeképpen az Al_2O_3 -dús porcelánt is eléggé eltérő összetételekkel állítják elő, és a szakirodalomban megjelenő cikkek is eléggé eltérő véleményeket képviselnek.

Közös az egyes szakcikkekben az, hogy 20–35% Al_2O_3 tartalmú nyersanyagot alkalmaznak a porcelánban a kvarchomok helyett. Al_2O_3 tartalmú nyersanyagként régebben próbálkoztak bauxittal is, de ma már zömmel timföldet alkalmaznak, és csak néhány gyártó cég alkalmaz elektrokorundot. Kialakult az utóbbi időben a „kerámiai timföld” fogalma, és megállapítható, hogy ennek minősége leginkább a porcelán szilárdságának meghatározója. A kerámiai célra használt timfölddel szemben támasztott leglényegesebb követelmény az, hogy α -korund tartalma maximális legyen.

Ilyen szempontból ideális az elektrokorund, azonban ennek használatát gátolja magas ára és az, hogy nehezen örölhető a szükséges szemcseméretre. A szükséges szemcseméretet különböző szerzők eltérően határozzák meg, de a leggyakrabban a 3–9 μm közötti szemnagyság. Az α -korund mennyisége és szemcsemérete mellett lényeges, hogy a timföld minimális mennyiségű Na_2O -t, elsősorban oldható Na_2O -t tartalmazzon. Az üzemben szerzett tapasztalataim alapján ez a három tulajdonság határozza meg elsősorban a kerámiai célra használt timföld minőségét.

*A XI. Szilikátkémiai Anketon elhangzott előadás kivonata. (Szeged, 1976)

A timföld mellett nagy figyelmet érdemel a porcelánban használt olvasztóanyag minősége. Amíg a kvarcalapú porcelánnál régóta kialakult és helytálló vélemény az, hogy ideális a K-földpát, addig ez a timfölddús porcelánok esetében már nem igaz. Itt a szakirodalom és saját gyakorlatunk által is igazoltan célszerűbb Na_2O -t is tartalmazó intenzívebb olvasztóanyagokat alkalmazni. Ilyen lehet például a Magyarországon is található fonolit is, amellyel mi a Pécsi Zsolnay-gyárban dolgoztunk. Azonban több éven keresztül szerzett tapasztalataink alapján ennek felhasználását abbahagytuk, mert nehezen beszerezhető, bizonytalan minőségű, és nehezen őrlhető. Helyette részben a másutt már elterjedt nefelin-szienitet tartjuk célszerűnek alkalmazni, K-földpát mellett.

A timföldön és olvasztóanyagokon kívül a porcelán összetételében szereplő harmadik komponens a plasztikus anyagrészt, amelyet kaolinnal és agyaggal viszünk be. Általában a timföldes porcelánban mindenütt alkalmaznak bizonyos mennyiségű agyagot a kaolin mellett, míg az agyag, mint nyersanyag a hagyományos porcelánban ritkább.

Az eddig leírt szakirodalmi utalások és többéves fejlesztőmunkánk során szerzett tapasztalataink alapján alakítottuk ki a Pécsi Gyárban, a jelenlegi porcelánösszetételünket, amely 30% Almásfüzitői T1 α jelű különleges timföldet tartalmaz. Olvasztóanyagként K-földpát mellett, részben nefelin-szienitet alkalmazunk, plasztikus anyagként Po-meisl-kaolin és csaszovjári agyag szerepel. Ezzel

az összetétellel egyik jellegzetes gyártmányunk, a 85 mm átmérőjű hosszúrúdszigetelő húzószilárdságát az eddigi 15 Mp-ről 18,5 Mp-ra tudjuk növelni. Ez az érték még nem túlságosan magas, de az eddiginél gondosabb tisztább masszakészítéssel, nagyobb technológiai fegyelemmel, és a bevezetőben említett konstrukciós javításokkal a jövőben valószínűleg módunk lesz ezt a szilárdságértéket tovább növelni, és közelíteni az e téren már elért nemzetközi színvonalhoz.

IRODALOM

- [1] *J. Fator*: Az α -timföld és kvarc szemszerkezetének hatása a nagyfeszültségű porcelán tulajdonságaira. (Építőanyag, 1968. 4. szám 142–145 o.)
- [2] *L. Winogradow, D. Kleinrok, M. Karp*: Az alumínium-oxid módosulatának és őrlési finomságának hatása a nagy Al_2O_3 -tartalmú porcelán tulajdonságaira. (Építőanyag, 1968. 5. szám 185–189 o.)
- [3] *T. Wiedmann*: Nagyszilárdságú porcelán. (Sprechsaal 1966. 11.)
- [4] *B. Rozencvejj, N. Holodok, stb.*: A timföld diszperzitásának hatása a nagyfeszültségű porcelán tulajdonságaira. (Szttyeklo i keramika 1974. 7. 24–25)
- [5] *L. Hencsek, O. Vlachovsky*: A földpát helyettesítése vulkáni üveggel a porcelánmasszában. (Építőanyag, 1968. 9. 336–342)
- [6] *F. Srbek, stb.*: Különböző ömlesztőanyagok hatása az alumíniumoxiddal dúsított porcelán tulajdonságaira. (Silikaty 1972. 4. 295–309)

Грош, Б.: Повышение механической прочности фарфоровых изоляторов

Grosch, Béla: Erhöhung der mechanischen Festigkeit von Porzellanisolatoren

Grosch, Béla: How to Improve Mechanical Properties of High-Tension Porcelain Insulators

SZTEKLO I KERAMIKA, Moszkva, 1976. 11. sz.

ETO: 666.295:546.831

Lindin' L. F. — Dusauskasz-Duzs, Sz. K.: *A cirkon és egyéb elemek eloszlása a könnyen olvadó cirkonos mázakban.* 23–25. old.

Könnnyen olvadó cirkonos bórszilikát mázakban Scanning elektronmikroszkóp segítségével a cirkon, a szilícium és egyéb modifikálóelemek (Li^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Ba^{2+} stb.) eloszlását vizsgálták. Az opakfázis főleg cirkonból és cirkonoxidból áll, a többi elem eloszlása (pl. Mg, Ca, Sr, Si) egyenletes, és úgy tűnik, nem vesznek részt a kristályfázis kialakulásában.

ETO: 666.642.3. 666.3.041 662.95

Karelin, Ju. M. — Drebencov, V. F.: *Nagyhőmérsékletű gázszugárzók alkalmazása majolika gyártmányok égéséhez.* 29–30. oldal

A VNIIProggaz által kidolgozott VGI típusú, lángmentes, 50 000 kcal/l teljesítményű, különböző kemencék fűtésére alkalmas gázszugárzó-égő ismertetése (rajza), működése és alkalmazási feltételei (pl. légfelcsapó 1,0–1,05 max. alkalmazási hőmérséklet 1200–1250 °C). Majolika termékek égetési rendszere; a termék és a gázközeg hőmérséklete alig tér el egymástól az égetési görbe szerint.

SZTROITEL'NÜE MATERIALÜ, Moszkva, 1976. 10. sz.

ETO: 666.3.047.001.24.

Ruzsanszkij, Sz. D.: *Agyag-tégla intenzifikált szárítási rendszereinek számítása.* 20–22. old.

Durvakeramiai termékek intenzifikált szárítási rendszerének számítása, mely az anyag szerkezeti-mechanikai, nedvességbeli és hőátviteli tulajdonságait leíró összefüggések együttes vizsgálatán alapul. Az összefüggések lehetővé teszik a szárítás sebességének számítását az agyag-víz rendszer vízlenítési folyamatában végbemenő szerkezeti állapot-változás figyelembevételével. Adott üzemben a módszer segítségével kb. 30%-kal csökkent a téglaszárítás ideje.

ETO: 666.198

Kaminszkasz, Ju. A. — Dambrauskasz, L. P.: *Ásványgyapot-gyártás szintetikus kötőanyaggal való ellátásának néhány kérdése.* 23–24. old.

Növelt szilárdságú ásványgyapot-termékek gyártási és nyersanyagkötőanyag problémái, melyek kiküszöbölésével a termékek élettartama jelentősen növelhető. Megnövelt keménységű és szilárd lapok gyártásához a D és SzF-3047 mennyiségű semlegesített fenolalkoholok, a kemény lapokhoz A és B minőséget vagy azok lignines keverékét, a félkemény és lágy lapokhoz B minőségű fenolalkoholok felhasználását javasolják.

ETO: 666.961–41

Zseldakov, Ju. N. — Kolesznikov, B. I.: *Nagyméretű, lapos, konstrukciós azbesztcement lemezek.* 12–13. old.

A kijevi kombinát SzMA-229 vonala, mely 3600 mm hosszú, 1500 mm széles, 6–10 mm vastag nagyméretű azbesztcement-lap gyártását

teszi lehetővé. Az azbesztcement szuszpenzió összetétele, a gyártástechnológia leírása (előkészítés, szuszpenziókészítés, hőkezelés stb.) A késztermék fizikai–mechanikai mutatói (szilárdság, ütőhajlító munka, vízfelvétel stb.) a vonatkozó szabvány előírásait kielégítik.

ETO: 679.8.053

Demcsenko, I. I. — Bublik, V. K.: *Az új MKS-1 kővágógép ismertetése.* 28–29. pld.

Természetes falazóanyagok bányászati megmunkálásánál alkalmazott új kővágógép ismertetése, szerkezeti sémája, működése. A gép főbb műszaki jellemzői: vízszintes és függőleges vágási sebesség, átállási sebesség, beépített villamos teljesítmény stb. A kísérleti kővágógép teljesítménye 15–30%-kal nagyobb, mint az előzően alkalmazotté; egyéb előnyei.

SZTROITEL'NÜE MATERIALÜ, Moszkva, 1976. 11. sz.

ETO: 666.198

Goberisz, Sz. Ju. — Marasz, V. M.: *Gázüzemű, kísérleti olvasztóaggregát ásványgyapot gyártásához.* 11–13. old.

Az ásványgyapot gyártásnál általában koksos kupolókemencéket alkalmaznak, ezek hátrányai, melyeket a gázüzemű, kísérleti gázzal üzemeltetett olvasztóaggregáttal kiküszöbölnek. Az aggregát leírása, működése (süllyesztett égők az olvasztó zónában és az olvadék csatornában, komprimált levegővel hevített rekuperátor stb.) A hőveszteségek jellege, a hőveszteség

függése, a vízűtéses aggregátnál az olvadék hőmérsékletétől.

ETO: 666.3.047 666.73.047

Bloh, Sz. A. — Velicsko, Ju. N.: *Alagcsövek gyors-szárításának feltételei szalagszárítóknál.* 12 — 13. old.

Szalagszerű szárítóknál az alagcsövek gázsugaras, konvektív gyors-szárításával kapcsolatos hőtechnikai feltételek kísérleti kutatásainak eredményei (hővezetőképesség, hőkapacitás a hőáram jellemzése a szárítás két periódusában stb.) Az alagcsövek felületén az egyenletes „hőnedvesítési” feltételek biztosításához az alagcsöveket 0,3 — 0,5 fordulat/perc sebességgel célszerű forgatni. Optimális szárítási feltételek között (a minőség javulása mellett) a szárítási idő 20%-kal csökkenthető.

ETO: 691.175

Karlovskij, V. M. — Mandrukova, V. I.: *Az új polimer anyagok lakó- és középületek belső terének díszítéséhez.* 19 — 20. oldal

A „Sztrojplasztmaszsz” műanyagból készített padlóanyagai („pervinil, vinipol és amilit”) és faldíszítő termékei („viniszen, polidekor és poliform”), ezek előállítási módjai (pl. a vinipolt sajtolással készítik). A termék lehet tekerceselt vagy lap-méretre vágott. Néhány termék fizikai-mechanikai mutatója (pl. koptathatóság, keménység, vízfelvétel). A termékek felhasználási lehetőségei, néhányukra vonatkozó műszaki előírás.

ETO: 666.364:666.3.016

Kuz'min, I. D.: *Dehidratált agyag-adalék hatása a téglanyersanyagkeverékének tulajdonságaira.* 29 — 30. old.

Könnyen olvadó, hidrocillamos, montmorillonites, nagy nedvességtartalmú és száradási érzékenységgű agyagot dehidratáltak és egyéb adalékokkal (pl. homok, agglomerált homok) együtt, különböző mennyiséget belőle adott a masszába. Vizsgálta a fenti agyag formázási és szárítási tulajdonságaira gyakorolt adalék-hatást, a késztermék próbatest főbb tulajdonságait (zsugorodás, nyomószilárdság, vízfelvétel stb.). Optimális adalék-mennyiség 20 — 25%.

ETO: 666.3.022.41

Lidumusz, A. K. — Platniek, I. A.: *Az anyag keverőkben történő áramlási mozgásának tanulmányozása.* 30 — 31. old.

Különböző konstrukciójú (főleg spirálisan örvénylő) keverőkben, laboratóriumi és félüzemi feltételek között az anyagmozgás törvényszerűségeit tanulmányozták modell-kísérlet segítségével. A sebesség-jellemzőket adott készülékek mérték, annak blokk-sémája, működése. A különböző keverőkre kapott adatok értékelési módja. A vizsgálati módszer felhasználását javasolják szilikátanyagok keverésénél a kutatási tervezési gyakorlatban.

ETO: 666.325.:666.3.016

Pivinskij, Ju. E.: *Összetett soványító adalékok összetételének meghatározása a kerámiai nyersanyagban* 34 — 35. old.

Kétkomponensű soványító adalékok halmaztér-fogatai tömegének különbözőségén alapuló mennyiségi összetétel-meghatározási módszer. A soványító anyag-tartalom meghatározási módszerei közvetlenül a kerámiai félkésztermékben. A vonatkozó számítások képletei. Az ismertetett módszerek felhasználhatók gyártás-ellenőrzésre.

CEMENT, WAPNO, GIPS, Kraków, 1976. 10. sz.

Sawkó, I. — Sulikowski, I.: *A tűzálló alumínát cementek fázisösszetételének hatása a hasznos tulajdonságaira.* 281 — 293. old.

Szintetikus alumínátcementek előállítása CA és CA₂ különörlésével és azok különböző arányú keverésével. Elektrokorund adalékkal készült pépek és habarcsok szilárdsága normál körülmények között és 800 — 1300 °C közötti égetés után. A habarcsok lineáris deformációja 800 és 1500 °C között. Az égetett paszták szilárdságát a CA/CA₂ aránya a cementben nem érinti, azonban a beton szilárdsága nagyobb, ha a CA₂ túlsúlyban van. E betonok terhelés alatti tűzállósága kis mértékben változik a cement változó CA/CA₂ tartalmával.

A beton hevítésekor CA₂ keletkezik. E vegyület megjelenése nagyobb mennyiségben nem kívánatos, mivel 1500 °C-on a beton nagyobb mértékű duzzadását idézi elő.

Jarmontowicz, A. — Krzywoblocka — Laurow, R.: *A betonok összetételének becslése termoanalitikai vizsgálatokkal.* 294 — 296. old.

A megszilárdult betonok sósavban oldhatatlan részének meghatározásával, és a termoanalitikai vizsgálatokkal (DTG, DTA és TG) elért eredmények a cement- és az adalékanyag arányának megállapításánál. Ezeket a módszereket ajánlják a megszilárdult betonok összetételének gyors, közelítő meghatározásához.

Zachuta, L.: *Finom szemcsés anyagok szállítása rugalmas konténerekben.* 304 — 310. old.

A cement- és a mésziparban egyre inkább előtérbe kerül a rugalmas konténerek alkalmazása finom szemcsés anyagok szállításánál. A POLNAM, TAYO MENKE KAISA (Japán), KLEBER-COLOMBES (Franciaország), SATTLER (Ausztria) típusú rugalmas konténerek, továbbá a töltő és szállító állomások jellemzői. A konténerek széles körű alkalmazásának várható gazdasági kihatásai.

SZTEKLO I KERAMIKA, Moszkva, 1976. 12. sz.

Grum-Grzsimajlo, O. SZ. — Veresteyn, P. I.: *Gyorsított és hosszú égetési idejű falburkolólapok cserepének fázisösszetétele és tulajdonságai.* 16 — 18. old.

Különbözőképpen égetett falburkolólapok cserepének fázisösszetételét és tulajdonságait röntgennel és rászteres elektronmikroszkóppal, illetve a szokásos kémiai módszerekkel vizsgálták. Kimutatták, hogy a gyorsított és normál égetés feltételei között ugyanazon masszából készített burkolólapok cserepének összetételében (a fázis kristálytartalmában, vízfelvételében) és szerkezetében (mikroszkópos felvételek) nincs lényeges különbség.

Szaharova, N. A. — Gorin, E. M.: *Kerámiai homlokzati lapok vízfelvételének gyorsított meghatározási módszere.* 21 — 22. old.

A gyártás mennyiségi fejlődése gyors beavatkozási lehetőség biztosítását igényli. A vonatkozó szabvány előírása szerinti vizsgálat lassú. Kimutatták, hogy forróvízben különböző ideig (15, 30, 60 és 120

perc) kezelt próbatetek vízfelvé-
teli eredményei hasonlóak a szab-
ványéhoz. Különböző üzemek kü-
lönböző méretű burkolólapjain vég-
zett forróvizés vizsgálat szerint, 30
perces forralás telítés, majd utána
folyóvizés hűtés vízfelvétel-ered-
ménye alig különbözik a szabvány
szerint mért eredménytől.

Gordeev, V. A.—Palij, E. P.:
*Üveggyártmányok sajtolásának auto-
matizálása parafinos autoklávban.*
29—30. old.

Több rétegű üvegtermékek parafin-
autoklávos sajtolásos előállítására.
Alapvető paraméterek: a parafin
nyomása és hőmérséklete az auto-
klávban. A sajtolás automatizáció-
jának elvi sémája, a hőkezelés
sajtolás technológiai ciklusa (para-
fin felhevítése adott sebességgel a
max. sajtolási sebességig, hőtartás
e hőmérsékleten, majd hűtés a kez-
deti hőmérsékletig). A szabályozás
előnye (gyártási idő csökkentése,
paraméterek pontossága, minőség-
javulás stb.).

SZTEKLO I KERAMIKA, Moszkva, 1977. 1. sz.

Szanatulin, A. Z.—Gulojan, Ju.
A.: *Gyémántszerzőm alkalmazási
tapasztalatai kristálytermékek meg-
munkálásánál.* 11—13. old.

Nagy pontosságú gyémántszerző-
mos szerzőm gépek minőségi kris-
tályedények megmunkálásához. A
szerzőm optimális jellemzőit kísér-
leti berendezésen határozták meg.
Kimutatták, hogy a gyémántszerző-
m sebesség nő a gyémántszerző-
m sebességének növekedésével. A gyémántszerző-
m alkalmazásával nő a ter-
melékenység, javul a felület minő-
sége, csökken a sav-felhasználás
kémiai polírozásnál.

Baumstejn, I. P.—Belopol'szkij,
M. Sz.: *Kerámiai lapok konve-
jorszártós szártási folyamatának szá-
mítása számítógéppel.* 20—21. old.
Gázfűtésű konve-
jorszártós, fél-
száraz sajtolási módszerrel előállít-
ott lapok szártási folyamatának
matematikai modellje. A matema-
tikai modell két nem lineáris dif-
ferenciál egyenletből és két nem
lineáris algebrai egyenletből áll.
Együttes megoldásuk programja
számítógéphez. A szártó műszaki

jellemzői (teljesítmény, légfelesleg
tényező különböző szekciókban
stb.).

Sztrellov, K. K.—Pateleev, V. G.:
*Tokokhoz alkalmazott szilíciumkar-
bid-korund anyagok hőállóságának
értékelése.* 24—25. old.

Porcelánégető tokok gyártásához
alkalmazott szilíciumkarbid és ko-
rund tartalmú anyagok repedezett
szerkezetét mennyiségileg értékel-
hetővé tevő paraméterek (porozitás,
póruseloszlás, szilárdság stb.); ösz-
szefüggés a paraméterek és a repe-
dedettség között. A repedések ter-
jedésének két kritériuma (rugalmas
energia felhalmozódása figyelembe-
vételével és szerkezet geometriai
tényezője).

Stejnberg, Ju. G.—Tjurin, R. E.:
*Cinkmentes máz gyors égetésű, ala-
acsony hőmérsékletű porcelánhoz.* 26—
27. old.

Edénygyártásban használt adott
kémiai összetételű porcelánmasz-
szára cinkmentes mázat dolgoztak
ki. Az összetételt és máztulajdon-
ságokat egyéb mázakkal (külföldi)
is összehasonlították (fehértég, csillo-
gás stb.). A fritt és a máz elő-
állítása, a máziszap főbb tulajdon-
ságai. A máz elektronmikroszkópos
szerkezetvizsgálata.

Englund, E. A.—Rotenfel'd, M.
M.: *Kémiailag fehérített kaolin fel-
használása a porcelániparban.* 27—
28. old.

A prozjanovszki lelőhelyű kaolin
1,2%-ban tartalmaz színezőoxidok-
kat ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$). Technológia,
mely többszöri, nedves eljárású,
hidrociklonos (különböző átmérőjű
ciklonok) dúsítással, majd az ezt
követő kémiai kezeléssel 0,8%-ra
csökkenti a színezőoxid-tartalmat,
és kiváló minőségű kaolin előállítás-
t teszi lehetővé. A kaolin kémiai
összetétele, a belőle készített porce-
lán 68—70%-os fehérségű.

SZTROITEL'NÜE MATERIALÜ, Moszkva, 1976. 12. sz.

Malkin, Ju. E.: *A tüzelőanyag-fel-
használás javítása mészégető akna-
kemencékben.* 5—6. old.

Mészégető aknakemencéknél a tü-
zelőanyag többlet fogyasztásának
okai, melynek kiküszöböléséhez az

égetéstechnológiai rendszer betar-
tása, a tüzelőanyag felhasználás el-
lenőrzése, a kemence hermetikusan
zárása, jó minőségű kemencebélés
stb. szükséges. A tüzelőanyag fel-
használás csökkenthető az alacsony-
minőségű szilárd tüzelőanyag ter-
mokémiai módszerű dúsítása és bri-
kettézése útján.

Gilod, V. Ja.: *A befűvott levegő elő-
melegítésének hatása a kúpolóke-
mence hőtechnikai paramétereire.* 6—
8. old.

Ásványgyapot-gyártási nyersanyag
olvasztási sajátosságai a kúpoló-
kemencében, előmelegített levegő
felhasználása mellett. A szilárd
tüzelőanyag elégségi mechanizmusa
(elsődleges és másodlagos reakciók),
a gáz közeg egyensúlyi összetétele
különböző hőmérsékleteken. A ma-
ximális hőtechnikai hatás elérésé-
hez fontos az üresjáratú koks-adag
magasságának helyes kiválasztása
és a kúpoló I—I,1 légfelesleg té-
nyezővel való üzemeltetése.

Klopockij, A. V.: *Hőfolyamatok au-
tomatikus ellenőrzése félvezető hő-
érzékelő elemekkel.* 12—13. old.

Építőanyagipari üzemek technoló-
giai folyamatainál a hőmérséklet
automatikus ellenőrzésének lehető-
sége félvezető hőérzékelő elemek-
kel. Hőérzékelő elemek típusai,
egyezményes jelölései, érzékenység
°C-ban, üzemelési hőmérséklettart-
omány °C-ban. Az automatikus
hőmérséklet-ellenőrző szerkezet elvi
elektromos kapcsolási rajza. Mérési
pontosság kisebb $\pm 2^\circ\text{C}$ -nál; 0—100
°C hőmérséklettartományban a mé-
rési hiba nem több $\pm 1^\circ\text{C}$ -nál.

Barev, B. Ja.—Antokol'szkij, L.
SZ.: *Tégla automatikus rakása ke-
mencekocsikra.* 13—14. old.

Kiszártított nyerstégla 3×3 m mé-
retű kemencekocsikra való rakásá-
nak automatizálása. A rakóauto-
mata (elvi vázlat és működési elv)
három alapvető szerkezeti egység-
ből áll: szártókocsi leszedő, össze-
állító asztal és kemencekocsi rakó
berendezés. A rakóautomata főbb
műszaki jellemzői: óra teljesítmény,
beépített villanymotor, levegő fel-
használás, levegőnyomás stb.

Baranov, A. T.—Bagrov, B. O.: *Alkáli tartalmú salak-kötőanyag alapú sejtbetonok kutatása*. 26—27. old. Alkáli-salak kötőanyagú autoklávolt sejtbetonok gyártásával kapcsolatos technológiai paraméterek kutatásának eredményei. Bázikus és savas összetételű salakokkal végzett kísérletek (összetételek stb.). Különböző térfogatsúlyú ilyen anyagok fizikai-mechanikai mutatói (pl. szilárdság, zsugorodás, fa-

gyállóság). Az alkáli-salak kötőanyagú sejtbetonok szilárdsága felülmúlja a hagyományos kötőanyaggal készítettét; az ilyen betonhoz nem kell cement és mész.

Usztinova, I. F.—Jarkina, V. V.: *Karbidgyanta és ipari hulladék alapú polimercementek kutatása hőszigetelő anyagokhoz*. 31—32. old.

Különböző ásványi töltőanyag (kaolin, kvarchomok), de főleg ipari

hulladék, erőművi salak alapú polimercementek tulajdonságainak (vízállóság, pH változás, elektromos vezetőképesség, szilárdság stb.) kutatása különböző hidrofobizáló adalékok (latex, bitumen-lakk, alkil-szulfonát stb.) alkalmazása mellett. A mechanikai szilárdság a töltőanyag fajtájától függ; hatásos töltőanyag a nagy üvegfázisú erőművi pernye. Optimális polimercement összetételek.

A szerkesztésért felel:

Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség:

1368 Budapest VI., Anker köz 1—3.

Telefon: 226-497

Felelős kiadó:

Siklósi Norbert

Kiadja:

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

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

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI 1900 Budapest, V., József nádor tér. 1.) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 25—90162 pénzforgalmi jelzőszámára. — A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P.O.B. 140. Budapest 62. Előfizetési díj: negyedévre 22,50 Ft, félévre 45,— Ft, egyes számára 7,50 Ft.

Megjelenik havonként

77/4872 Franklin Nyomda, Budapest

Felelős: Vágó Sándorné igazgató

Index: 25 250

