

ÉPÍTŐANYAG

*A SZILIKÁTIPARI
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA*

12

XX. ÉVFOLYAM · BUDAPEST 1968. DECEMBER

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

*

Főszerkesztő:

Dr. Talabér József

*

Felelős szerkesztő:

Dr. Hinsenkamp Alfréd

*

Szerkesztő bizottság:

Dr. Beke Béla
Dr. Déri Márta
Erdély Imre
Dr. Grofcsik János
Dr. Knapp Oszkár
Dr. Kovács Róbert
Kudelka Dónesné
Lenkei György
Magyar István
Dr. Soltész Gáspár
Szabó Elek
Szentmártony Gusztáv
Dr. Tamás Ferenc
Dr. Tóth Kálmán

*

Szerkesztőség:

Budapest V., Szabadság
tér 17
Telefon: 124-438

*

Kiadja:

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

*

Felelős kiadó:

Sala Sándor

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta. — Elő-
fizethető a Posta Központi Hírlap
Irodánál (Budapest V., József
nádor tér 1. Telefon: 180-850)
és minden postahivatalnál. A folyó-
irat külföldre előfizethető: „Kul-
túra” P. O. B. 149. Budapest 62.
Előfizetési díj: ¼ évre 22,50 Ft;
fél évre 45.— Ft; egyes szám ára:
7,50 Ft. — Csekk számlaszám
egyéni 01.252; közületi 01.060 vagy
átutalás az MNB 8. sz. folyószá-
mlájára

68.12., 8432 Révai Nyomda,
Budapest V., Vadász utca 16.
F. v.: Povárný Jenő

Index: 25,250

A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOMJEGYZÉK

Korányi György: Az öblösüvegtermékek gyártására szolgáló formák	441
Bošković, S.—Delić, D.—Ganđić, M.—Rištić, M. M.: Krisztobalit képződési kinetikája kovasavagélból	447
Duma György: Az égetett agyag foszforfelvétele	450
Szőke E.: Aknás üvegolvasztókemence lángfűvással	457
Momčilović, I.—Cerović, D.—Kiss, J. S.: A NiO—ZnO—Fe ₂ O ₃ rendszer zsugorítási folyamatának és reakciótermékeinek egyes jellemzői	461
Molnár László: „Porcelán 68”	468
Wysoczansky R.—Teisseyre, K.: A mészhomoktégla nyersanyagainak előkészítése	469
Révay Miklós—Nagy Andrásné: Az ettringit stabilitásának vizsgálata	473
Egyesületi élet	464, 479
Kurucz Kálmán: 100 év munkáját ünneplik Pécsen	476
A világ szilikátiparából	449, 472, 477, 480

СОДЕРЖАНИЕ

Дьёрдь Корани: Формы, применяемые при производстве стеклянных дутых изделий	441
Бошкович, Ш.—Делич, Д.—Гашич, М.—Рисич, М.: Кинетика образования кристобалита из силикагели	447
Дьёрдь Дума: Приемка фосфора жженных глин	450
Сэке, Э.: Шахтная стекловаренная печь	457
Момчилович, И.—Церович, Д.—Кишш, Ш. Й.: Некоторые характеристики процесса спекания и продуктов реакции NiO—ZnO—Fe ₂ O ₃	461
Ласло Молнар: Фарфор 68	468
Височански, Р.—Теиссейре, К.: Приготовление шихты и формовка силикатного кирпича	469
Миклош Ревай—Андраш-не Надь: Исследование стабильности „этtringита”	473

INHALT

Korányi, Gy.: Formen zur Herstellung von Hohlglasprodukten	441
Bošković, S.—Delić, D.—Ganđić, M.—Rištić, M. M.: Entstehungskinetik des Krystobalits aus Kieselsäuregel	447
Duma, Gy.: Die Phosphoraufnahme von gebrannten Tonen	450
Szőke, E.: Schachtofen zum Glasschmelzen	457
I. Momčilović, D. Cerović und S. J. Kiss: Einige Kennwerte des Sintervorganges bei dem NiO—ZnO—Fe ₂ O ₃ System und seinen Reaktionsprodukten	461
Molnár, L.: „Porzellan 68.”	468
Wysoczansky, R.—Teisseyre, K.: Vorbereitung der Rohstoffe und Formen der Kalksandsteine	469
Révay, M.—Frau Nagy, M.: Prüfung der Beständigkeit des Ettringits	473

CONTENTS

Korányi, Gy.: Moulds for Container Glass	441
Bošković, S.—Delić, D.—Ganđić, M.—Rištić, M. M.: Kinetics of cristobalite formation from silica gel	447
Duma, Gy.: Phosphate Binding of Fired Clay	450
Szőke, E.: Shaft furnaces for glass melting	457
Momčilović, I.—Cerović, D.—Kiss, S. J.: Some characteristics of the sintering process and the reaction products of the NiO—ZnO—Fe ₂ O ₃ system	461
Molnár, L.: "Pottery, '68."	468
R. Wysoczansky—K. Teisseyre: Preparation of raw Materials for the production of sand-lime bricks	469
Révay, M.—Nagy, M.: Investigation on the Stability of Ettringite	473

Az öblösüvegtermékek gyártásának gépesítése és egyre nagyobb gyártási sorozatok termelésének megszervezése szükségessé tette a termelő berendezések lényeges korszerűsítését. A formák azok a gépelemek, melyek az üvegolvadékkal a legszorosabb műveleti kapcsolatban az alakításban részt vesznek. A termelés önköltségének csökkentése és a termékek minőségének fokozása szempontjából egyaránt jelentőssé vált a formák előállításai és használati eljárásainak szoros figyelemmel kísérése.

Az elmúlt időszakban csak kevés összefoglaló mű jelent meg (1), mely az üvegipar által használt formákkal általánosságban foglalkozik. Megállapítható azonban, hogy a fémes és nem fémes formszerkezeti anyagok, a formák kenése, hűtése, fűtése, javítása, felületeik védő bevonatokkal való ellátása tárgyában számos érdekes irodalmi közlemény került nyilvánosságra, és az a tudományos kutatás, mely a formák anyagának az üvegolvadékkal való kölcsönhatásaira irányult, ugyancsak érdekes újabb eredményeket hozott. Célszerűnek látszott ezért az elmúlt két évtizedben ezekkel a kérdésekkel foglalkozó közlemények összefoglaló értékelése.

Ebben a közleményben nem kívánok foglalkozni a formák szerkesztése és tervezése műszaki vagy esztétikai kérdéseivel, hanem kizárólag azoknak a technológiai kérdéseknek ismertetését tűztem ki célul, melyek megismerése valamely működő üveggyár formagazdálkodásának szempontjából, hatékonyságának növelése tekintetében szerepet játszhatnak.

1. A formák anyaga és elkészítése

A fából készült formák tartósabbá és méretállóbbá tétele céljából kétirányú kísérlet folyt. Csaknem tömény konyhasó oldattal való telítést (2) hozott ugyan eredményeket, de kilátásosabbnak bizonyult az ún. „Myko”-fa alkalmazása (3). A fa anyagát felhasználás előtt egyes gomba-micéliumokkal kezelve, erjesztve, a rostok hosszanti irányban a micéliumokkal átitatódnak, és lazítják a fa szerkezetét, 1,8-szorosára növelik a rostok nedvességtartalmát, 30%-kal csökkentik sűrűségét. Ennek tulajdonítható, hogy nehezebben égnek ki, és elérik a műszénből készült formák élettartamát. A Német Demokratikus Köztársaságban a Myko-fa használata lágy káli-üvegek és egyes ólomüvegek gyártásánál terjedt el.

Kisebb sorozatok gyártására fa- vagy fémből készült formák helyett alkalmaznak műszénből, grafitból készült formákat is. A különlegesen üveggyártási célra kialakított grafitféleségek porozitása kedvező, tűzállóságuk nagy méretállandóságot eredményez, és egy-egy formával több ezer tárgy

is elkészíthető. Elkészítésük a fémformákhoz hasonlóan kopírmáró gépeken hajtható végre. Vízbe merítéskor nagyobb mennyiségű nedvességet szívnak, így a keletkező gőzpárna jobb védőhatást fejthet ki kenés nélkül is. A porusok olyan méretűek, hogy még vastartalmú víz alkalmazása esetén sem dugulnak el huzamosabb használatnál (4).

Egyes különleges termékek előállításához megkísérelték a grafitot cementtel és azbeszttel kombinálva is alkalmazni, azonban ezek a formák nem váltották be a hozzájuk fűzött reményeket (5).

A fából, grafitból vagy műszénféleségekből készült formák minden előnyük ellenére nagy sorozatok gyártásánál nem helyettesítik a fémformákat. Félautomatikus vagy teljesen automatikus gyártó berendezéseken az öntöttvas formák már régen elterjedtek és kiválóan beváltak (6). A növekvő minőségi igények és az üzemeltetés önköltsége csökkentésének igénye azonban legtöbb helyen szükségessé tette, hogy a közönséges szürkeöntvény anyagának tulajdonságait is javítsák, amint arról e lap hasábjain *Somody és Sövegjártó* (7) néhány évvel ezelőtt részletesen beszámoltak. Könnyen megérthető, hogy különböző célokra és igénybevételekre az öntöttvas választékon belül is megtalálhatók az optimális minőségek és ez vezette például a Német Demokratikus Köztársaság üvegiparát arra, hogy üvegipari formák előállítására központi öntödét létesítsen (8).

Az öntöttvas minőségének javítására többféle eljárás kínálkozott. Ilyen például az öntési eljárás és hőkezelés módosítása, vagy kisebb mennyiségű ötvöztetés adalékolás (9). Egyre inkább elterjedt a kokillába való öntés (10), mely különösen a gömbgrafitos szerkezet elérése szempontjából előnyös. A nagy hőkítágulás következtében a kokillában bekövetkező zsugorodás néha nehézségeket okoz a mérettartásnál, elmozdítható falú kokilla alkalmazásával azonban ez a nehézség kiküszöbölhető (11). Kisebb méretű formák gyártásánál előnyös a nyomás alatti öntés (12). Részletesen megvizsgálták az öntvények hőkezelésének hatását az öntvények minőségére (13).

A szürkeöntvény minősége javításának egyik legjelentősebb eljárása a kismértékű ötvöztetés. A szilícium- és foszfortartalom növelésén kívül a kopási és ellenállási használati tulajdonságok lényegesen javíthatók 0,5% körüli mennyiségű nikkellel és króm adagolásával (10, 14). Bonyolult és nagy igénybevételnek kitett formák precíziós öntésekor nikkellel együtt 2–3% berilliumot alkalmaznak. Az ily módon előállított öntvény hevítés és keményítés után 170 kp/mm² húzó szilárdságúvá és kiválóan forgácsolhatóvá válik. Az eljárás hátránya azonban, hogy a késztermék érzékeny kéntartalmú

gázokra, valamint a berillium gázai és gőzei az egészségre rendkívül veszélyesek (15).

Az öntöttvas viszonylagos olcsósága ellenére az üvegiparban egyre inkább elterjednek a tűzálló ötvöztött acélok, elsősorban sajtoló formák céljaira. Sajtoló- valamint sajtoló-fúvó formák anyagául célszerűen alkalmazható 17% krómtartalmú króm-acél, 18% króm és 8% nikkeltartalmú acél (17). Az utóbbi években kísérletek folytak olyan réztartalmú ötvözetekkel, melyek nikkelt, kobaltot, krómot, vasat és alumíniumot is tartalmaznak. Az ezekből készített palackformák nagyobb termelési sebességek elérését tette lehetővé és könnyebben is javíthatóvá (18). Kevésbé váltak be az alumínium bronzból készült formák (19).

A formák élettartama gazdaságos növelésének eljárása az is lehet, ha a belső, az olvadékkal érintkező felülete készül ellenálló és viszonylag drága ötvözetből, míg a forma teste szürkeöntvényből. A belső réteg kialakítható lángszórásos eljárással. Angliában a palackgyártó automata gépeken alkalmazott formák belsejét ily módon látják el Ni—Cr—B—Si ötvözzel, mintegy 1,5 mm vastagságban (*Colmonoy*-eljárás) (20). Lángszórás segítségével egyébként csaknem tetszés szerinti fémből kialakíthatók bevonatok. Erre a célra rendszerint molibdént, ólmot, alumíniumot, cirkont (21), Cr—Al—B ötvözetet (22), Ni—P ötvözetet (23) vagy kerámiái jellegű anyagokat, porcelánt vagy cirkonátokat (24) használnak fel. Újabban vákuum lángszórással különlegesen kemény és sima felületeket hoznak létre (25). Egyes esetekben olyan porózus belső bevonatokat képeznek ki, melyek alkalmasak nedvesség tartására és gőzpárna kialakítására (26). A formák belsejének üvegszálakkal bélelése (27) elősegíti a termék felületi simaságának növelését.

A formák belső felületeit még ma is túlnyomórészt kézzel polírozzák. Csökkenő szemcsenagyságú gyémántporokkal való lépcsőzetes kezelés azonban lehetővé teszi a polírozó gépek alkalmazását és ily módon a polírozási művelet termelékenységeinek növelését (28). Elektrolitikus krómozás nagy kopási szilárdságú formafelületek kialakításához vezethet (29), különleges felületi díszítések elérése céljából pedig a formák belsejét maratják (30).

Az üvegipari formák belső felületén más fémből álló védőréteg kialakítható diffúziós plattírozás segítségével is (31).

A forma felületeinek finomsága, mely mikroszkóppal, letapogató műszerrel vagy cellulóz acetátos levonat fényképezésével előállított replika segítségével értékelhető, szoros összefüggést mutat a kész üvegtermék felületi szerkezetével, de a forma felületének elhasználódási jelenségeivel is (32).

Az öntvények megmunkálásának korszerűsítése jelentős szerepet játszhat a formagazdálkodás eredményességében (33). Ezen a téren a legjobb eredményeket a másoló marógépek széles körű alkalmazása hozta magával. A fokozatmentes fordulatszám és irányváltoztatással működő korszerű szerszámgépek lehetővé teszik, hogy a forgácsoló szerszám a felületeken különböző irányokban haladjon végig. A vágószerszám nyomásának

automatikus stabilizálásával pedig elérhető, hogy még viszonylag durvább öntvény szerkezetnél sem fordul elő szemcsék mentén az anyag kipattogzása. Ily módon matt, diagonál mintás, vonalas vagy bordás díszítések is kialakíthatók igen jó felületi finomsággal egyidejűleg (34). Programvezérelt szerszámgépek alkalmazása lehetővé teszi a félformák és egyéb illesztési helyek nagypontoságú megmunkálását (35). Jól használható számítási eljárásokat dolgoztak ki különböző formanyagoknál a kész formák előrendő pontosságának, mérettoleranciájának meghatározására (36). A formagyártásnál a régebben általában 0,8 mm-es tolerancia az utóbbi 20 esztendő folyamán a precíziós öntés és a korszerű szerszámgépek alkalmazása révén korszerű gyárakban 0,02 mm-re csökkent (37).

2. A formák működtetése

Nagy sebességű öblösüveg gyártási folyamatoknál a formák helyes kezelése lényegesen befolyásolja a termelékenységet és a minőség alakulását egyaránt. A formák megfelelő hőmérsékleten tartása, ezáltal az olvadék tapadásának elkerülése, lehetővé teszi a gyártási sebesség növelését. A belső felületek kenése, kezelése ugyancsak a tapadás, beagadás kiküszöbölésére szolgál, de hozzájárul az üvegtermékek felületi minőségének javításához is. A formák korszerű tisztítási és javítási eljárásainak alkalmazása pedig csökkenti az általános formaköltségeket, és a kapacitás jobb kihasználását eredményezheti.

A formák megfelelő hőmérsékleten tartása hűtést igényel. Korszerű gépeken sem alkalmaznak mindenütt optimális hűtési eljárásokat, mert a hőelvonás igénye rendszerint a termék választékának változásaitól jobban függ, mint amennyire a beépített és alkalmazott hűtési rendszer rugalmassága erre lehetőséget nyújt. A belső felületek viszonylag gyorsan ingadozó hőmérséklete intenzív levegőráfúvós belső hűtést indokol, mely az utóbbi 15 esztendőben kezdett elterjedni (38). A hűtő levegőt vékony, határmenti áramlással, kompakt erős sugárral vagy több kisebb forrásból kiáramló tűszerű sugarakkal lehet a felületre juttatni. A belső levegőhűtés nehézsége azonban az, hogy a termelés ütemének gyorsulásával egyre kevesebb idő áll rendelkezésre a levegőnek a szabadon maradó formafelületre való juttatásához. Külső hűtés esetén viszont állandó, kisebb energiaigényű hőelvezetés valószínűsíthető meg, de valamivel kedvezőtlenebb hatásfokkal. Az intenzív belső hűtés a forma testének levékonyításával járhat, míg külső hűtés alkalmazásakor a falvastagságok csökkentése csak nagy hővezetőképességű anyagok beépítésével lehetséges. Wille elméleti vizsgálatai arra mutattak, hogy a formahűtés általános elvi képlete az alábbi kifejezéssel adható meg:

$$Nu = \zeta \cdot Re^{\alpha} \left(\frac{F}{f} \right)^{\beta}$$

ahol Nu a Nusselt-féle dimenziómentes hőátviteli szám, Re a Reynolds-féle dimenziómentes áramlási szám, F a forma felületének, f pedig a levegőfúvóka szabad keresztmetszetének nagysága, ζ , α

és β konstansok, melyeket üzemi kísérletek segítségével számszerűen is meg lehet határozni, az adott esetre vonatkozólag.

Ennek a bonyolult helyzetnek figyelembevételével érthető, hogy a formahűtési konkrét megoldások megismerésére kizárólag a szabadalmi irodalomban való tájékozódás alkalmas. Az 1958-ban megjelent ilyen összefoglaló mű (39) óta számos újabb megoldás került nyilvánosságra. Újabban elsősorban a forma testébe épített belső hűtőcsatornák optimális kialakítására törekednek (40), de ismeretes olyan konstrukció is, mely a vékonyfalú forma felületén 2 mm vastag hővezetőképességű réteget helyez el a külső intenzív hűtés lehetővé tételére (41). A formatestbe épített csatornák segítségével egyébként újabb és intenzívebb olajhűtési eljárások is megvalósíthatók (42).

A formák működésük teljes időtartama alatt ápolásra szorulnak. Az ápolás egyik legfontosabb eljárása a kenés, mely a termék könnyű eltávolítását és a formába való helyes illeszkedést teszi lehetővé. A legrégebben alkalmazott kenőanyag a grafit (43). Üvegformák belsejének grafittal való kenésére többféle korszerű eljárás terjedt el (44). Az „Oildag” módszerénél a grafit hordozó anyaga olaj vagy olajkeverék (szulfonált olajok, olívaolaj, gyapotmagolaj, szezámolaj, ásványi olajpárlatok), melyet „csutakolás”-sal (swabbing) vagy porlasztással visznek a felületre. Az „Aquadag” eljárásnál a kolloid grafit vizes diszpergáló anyagban helyezkedik el (mennige, kolofonium, méhviasz, dammárgyanta, faliszt adalékanyagokkal), ezt ecsettel a 100°C-ra előmelegített formára felhordják és szövettel polírozzák.

A kenési technika fejlődésével az olajos és vizes szuszpenziókat egymással kombinálva is alkalmazzák, főként mióta az olajos fázisban a szilícium organikus vegyületek (sziloxánok, polysziloxánok stb.) használata elterjedt (45). A szilikon olajok előnyös hatása az, hogy a kenőanyag felületi feszültsége nagymértékben csökkent, így ugyanazon hatás eléréséhez kevesebb anyag szükséges, a kenőanyag könnyebben porlaszthatóvá válik, az olvadt üveggel való érintkezés alkalmával kevesebb gőz és füst keletkezik, továbbá nehezebben gyullad meg és a formát kevesebb karbid képződéssel szennyezi (46).

Az egyes kenőanyagok receptúrájára az utóbbi években számos szabadalom jelent meg (47), melyeknek lényege a szilikonolajok és a grafit optimális arányainak és megfelelő adalékarányok kialakítása.

Boroszilikát üvegek viszonylag nagy hőmérsékleten való alakításánál egyes esetekben a forma belső felületén grafitos kenés helyett B_2O_3 -al való bevonást alkalmaznak (48).

Részletes vizsgálat tárgyává tették azt, hogy a különböző receptúrák hogyan váltak be (49), valamint kikísérletezték a különböző kenőanyagok optimális porlasztási eljárásait is (50).

Az olvadékkal érintkező egyéb fém alkatrészek kenésére végzett újabb elméleti kenéstechnikai (tribológiai) vizsgálatok arra mutattak, hogy az olvadék hőmérsékletétől függően a melegebb

körülmények között működő helyeken cinkkloridos, a viszonylag hidegebb helyeken sztearátos emulziók használata előnyös (51). A formák zsírozására a szilikonzsírok ugyancsak egyre inkább elterjednek (52).

Használat közben a formák elszennyeződnek, a felületen lerakódnak a kenőanyag égés- és korszolási termékei, oxidréteg alakul ki. A formákat ezért további használat céljára meg kell tisztítani. A régebbi tisztítási eljárások alkalmával a felületnek a szennyeződésektől való megszabadítására kizárólag mechanikus eljárásokat alkalmaztak, melyek dörzsölésből, kefézésből (csutakolásból), esetleg homokkal való fúvatásból álltak. Ilyen kezelés alkalmával, bár a felület megtisztult, a forma negatív szerkezeti elemei (élek, sarkok, mintázatok, feliratok) eltompultak, a mechanikai tisztítás tehát a felület minőségének romlásával járt. Egy-egy formát vagy garnitúrát nem lehetett ezért sok alkalommal tisztítani és ismét termelésbe állítani a termék lényeges minőségi romlása nélkül. Az 1950-es évektől kezdődően ebből az okból formakímélő, de hatásos és olcsó tisztítási eljárásokat dolgoztak ki (53), melyek ugyan némi beruházást igényeltek, de a formák élettartamának a minőség romlása nélkül való megnövelése a befektetéseket messzemenően kifizetővé tette.

Megfelelő felületaktív anyagok alkalmazásával és a kvarenál kevésbé kemény szemcsék segítségével a kefézést és a csutakolást is el lehet oly módon végezni, hogy a formafelületek ne sérüljenek meg (54). A fúvatásos tisztítási eljárásnál a kvareszemcsék helyett üveggömbök alkalmazása, különleges örvénykeltő berendezés kialakítása a gyűjtőtartályban a gömbök leüledésének megakadályozására, valamint a fúvató levegő nyomásának 6–7 at-ra való növelése ugyancsak jó eredményt hozott (55).

Nagy teljesítményű automatikus működésű palackgyártó gépek formáinak tisztítására az 1950-es évek végén kialakult egy galvanokémiai eljárás (56). A PR-235 elnevezésű módszer lényege, hogy a formák folyamatosan öt különböző fürdőn haladnak át. Az első alkalikus hatású, a zsír- és olajszennyeződések leoldja, a másodikban a formákat forró vízzel leöblítik, a harmadikban enyhe savas (pl. ecetsavas) oldással eltávolítják az oxidok egy részét és a szilikonos kenőanyagból származó esetleges kovasavmaradékokat. A negyedik fürdőben ismét forróvízes mosást alkalmaznak. Az ötödikben a formát katódnak kapcsolva szénelektrod anód és egyenáram segítségével az oxidréteg eltávolítható vagy rendkívüli mértékben fellazul. A tisztított formát fémkefével enyhén átdörzsölve a legfinomabb gravírozások is kifogástalanul megtisztíthatók, és a formák szellőzőnyílásai, egyéb járatai sem igényelnek további tisztítást. Az eljárás 25 percet vesz igénybe és folyamatos üzennél a fürdőket hetenként kell regenerálni.

A kizárólag vegyszereket (például marónát-ront, nátriumhidridet) alkalmazó oldó és tisztító eljárások (57) költségesebbek és széles körben ezért nem terjedtek el.

Az öntöttvas formák hegesztéssel való javítása rendkívül nehéz feladat. Kisebbségi hibák hegesztéses javítására ugyan kidolgoztak eljárást (58), kiderült azonban (59), hogy ezek kizárólag perlit- és cementitmentes öntvényeken alkalmazhatók, ott is csak korlátozott mértékben. Acélformák hegesztésénél is nagymértékben figyelembe kell venni az acél metallográfiai összetételét, és ennek megfelelő hegesztő anyagokat kell alkalmazni.

A kész formák geometriai méreteinek, anyagi minőségének és ürtartalmának mérésére érdekes, például vízkiszorításos és számításos eljárások alakultak ki (60), melyek segítségével használat előtt megállapítható, hogy az üvegtermék a megrendelő specifikációinak teljes kielégítésére alkalmas lesz-e. Ugyancsak törekedtek a formák és alkatrészek cserélhetőségének biztosítására, egyes esetekben még különböző géptípusokon való alkalmazásuk is.

3. Az alakítás folyamata

Az öblösüvegtermékek olvadékból való alakításakor a formák szerepének tisztázásánál először részletesebben a hőmérsékleti viszonyokat vizsgálták. Olyan eljárásokat dolgoztak ki, melyek segítségével az alakítás különböző műveleteivel egyidejűleg a formák egyes részeinek hőmérsékletei regisztrálhatók voltak (61).

Megállapították, hogy az előformák mindenkor hidegebben működnek, mint a készformák, valamint azt, hogy az üvegolvadék és a formatest hőmérséklete közötti mintegy 250°C körüli hőmérséklet-különbség lényeges szerepet játszik az alakítás sebességének kialakulásában.

A hőáramlások részletesebb tanulmányozása (62) arra mutatott, hogy az olvadék és a formafal közötti viszonylag nagy hőmérséklet-különbség oka egy gázpárna, mely nagyszámú gázbuborékból áll, aminek következtében az olvadéknak csak 5–10%-a érintkezik közvetlenül a forma falával. Kitűnt továbbá, hogy a formák anyagának hővezető képessége milyen mértékben befolyásolja a hőmérséklet alakulását és a hőáramlásokat, és hogyan alakul a formák hővezető képességének a hőmérsékleti függvénye. A forma falvastagsága ugyancsak jelentős, mert például felújított formákon végzett kísérletekkel megállapították, hogy a falvastagság 0,1 mm-es csökkentése a hőáramlásokban észlelhető változásokat okoz.

Részletesen felderítették az öntöttvas metallográfiai szerkezetének szerepét a formák hővezető képességének alakulására (63) és megállapították, hogy a forma felületén kialakuló metallográfiai szerkezet főként az olvadék áramlási viszonyait befolyásolja (64).

Megszerkesztették az előforma és a készforma térbeli és időbeli hőmérséklet-closztásának matematikai modelljét, mely figyelembe veszi a fal mentén elhelyezkedő gázszigetelő réteg szerepét is. Különleges esetek kiszámításához az igénybe vett elektronikus analóg számítógépes eljárás a gyakorlattal jól egyező eredményekre vezetett, és a forma-

tervezéshez szükséges felvilágosításokat is megadta (65).

Az olvadéknak a formában lejátszódó áramlási folyamatait eddig igen kevésbé tanulmányozták (66), holott modellkísérletek segítségével a formák belsejében végbemenő folyamatokról érdekes felvilágosításokat nyerhetnének.

Üzemi tapasztalatok arra mutattak, hogy az alakítási folyamatoknál a hőáramlások egyensúlyának bizonyos megbomlásakor az olvadék a formába tapad, és ez termelési kiesésekhez vezet. Részletes vizsgálat tárgyává tették ezért a fémfelületnek és az üvegolvadéknak adhéziós jelenségeit a tapadás kiküszöbölése céljából. Mindenekelőtt azt vizsgálták, hogy az olvadék milyen hőmérsékleten kezd tapadni a különböző minőségű formaanyagokhoz (67). Megállapították, hogy a szürkeöntvényből készült formák 538°C hőmérséklet felett nem használhatók a tapadás miatt. Mangánnal ötvözve a tapadási hőmérséklet néhány 10°C-kal növelhető, és ugyanilyen magasabb tapadási hőmérsékletet tanúsítanak a nikkelfelületek és a nikkelötvözetek felületei. A grafit tapadási hőmérséklete 620°C.

Megvizsgálták a tapadás jelenségét az üvegolvadék vegyi összetételének függvényében is (68) és hipotézis született arra vonatkozólag, hogy a tapadás alkalmával vegyi kapcsolat is bekövetkezik a jelenlevő oxigén hatására (69).

A tapadás ugyanazon üveg- és formaanyag esetén természetesen függ a két anyag hővezetési tényezőjétől is, ezért megkísérelték ezekből és a formák geometriai körülményeinek megfelelő hőáramlási adatokból a tapadási hőmérséklet kiszámítását (70).

A tapadás elméleti magyarázatának vitatott kérdése csak 1967-ben dőlt el, mikor Smrcek kimutatta (71), hogy a döntő tényező a tapadás bekövetkezésében az olvadék viszkozitása. 28 különböző összetételű üveg vizsgálata alkalmával ugyanis kiderült, hogy mindenkor 14,9 p/cm² nyomást és 2 perces kontakt időt alkalmazva a tapadás következetesen $\log \eta = 9,65 \pm 0,15$ poise viszkozitásnál következett be. A nyomás nagysága (p) és az időtartam (t) pedig az alábbi összefüggés értelmében befolyásolja a tapadási viszkozitást:

$$\log \eta = 0,81 \log p + 1,10 \log t + 6,08.$$

Az eredményekből az is kitűnik, hogy a tapadásnál kizárólag Van der Waals-erők játszanak szerepet, és az esetleges vegyi kötés, például kenőanyagok jelenléte következtében, csak rendkívül alárendelt szerepet játszhat.

Az irodalmi adatok tanulmányozásából összefoglalásként megállapítható, hogy az elmúlt 20 esztendőben az öblösüvegek gyártására szolgáló formák előállítására és felhasználására terén rendkívül sok új technikai megoldás született meg. Ezeknek a megoldásoknak nagy része világszerte lényegesen javította az üveggyárak formagazdálkodásának eredményeit. Célszerűnek tartható ezért annak felülvizsgálata, hogy az egyes gyárak formagazdálkodásában milyen mértékben és milyen gazdasági eredménnyel alakítható ki korszerű és hatékony új technika.

- [1] Anon. (1940): The Glass Industry 21, 180—181.
Gottardi, V.—Bonetti, G.—Stanchi, L. (1964): Vetrol e Silice 8, 5, 5—12.
Gladstein, I. E.—Ginzburg, I. A. (1966): Formák üvegtermékek gyártásához. Moszkva. Könnyűipari Kiadó. 227. old.
Marjanics, E. L.—Rogacsev, I. V.—Bantos, G. T. (1967): Sztyeklo i Keram. 21, 12, 29—30.
- [2] Lukács, M. (1959): Sklár a Keram. 9, 311.
- [3] Hübscher, M.—Luthardt, W.—Tischer, H. (1958): Silikattechnik 9, 312—313.
- [4] Afanaszjev, A. N. (1956): Sztyeklo i Keram. 13, 5, 28—29.
Kühnert, H. (1959): Silikattechnik 9, 422.
Wiemer, H.—Strepp, N. (1962): Glastechn. Tidsk. 17, 157—158.
Szimova, V.—Dzsambazova, T.—Damjanov, N. (1963): Referat. Zurn. 17, M. 88.
667258 sz. angol szabadalom.
1029539 sz. NSZK szabadalmi leírás.
1302220 sz. francia szabadalom.
- [5] Zand, A. (1956): Szklo i Ceram. 7, 3, 72—74.
98911 csehszlovák szabadalom.
- [6] Waterbury, N. M. (1950): The Glass Ind. 31, 453—454.
Oberlies, F.—Dietzel, A. (1951): Glastechn. Ber. 24, 79—100.
Anon. (1953): Glastechn. Ber. 26, 363—378.
Anon. (1958): The Glass Ind. 39, 380, 381; 394—395.
Pani, P.—Sharma, K. D. (1959): Centr. Glass. Cer. Res. I. Bull. 6, 23—28.
Anon. (1959): The Glass Ind. 40, 21—23; 42; 44; 80—81; 96; 98; 131; 154.
Anon. (1961): Glass Techn. 2, 116—119.
Stürmer, C. M. (1962): Glas Email Ker. Techn. 13, 437—38.
Krüger, H. (1963): Gießereitechnik 9, 156—157.
Preston, E. (1965): Glass 42, 329—337.
Lawson, T. J. (1966): Glastechn. Ber. 39, 426.
Jaslan, S.—Wlosinski, W. (1968): Szklo i Ceram. 19, 101—102.
- [7] Somodj, Á.—Sövegjártó, Z. (1963): Építőanyag 15, 312—318.
- [8] Schier, H. (1959): Silikattechnik 10, 434.
- [9] McGrath, K.—Forbes, D. P.—Dixon, F. W. (1950): The Glass Ind. 31, 81—83; 106.
Guillamon, R. (1951): Fonderie Nr. 62, 2373—2374.
Baker, L. D. (1952): Ceram. Ind. 58, 6, 93—94.
Davis, N. (1953): Ceram. Ind. 60, 133; 162—163.
(1954): The Glass Ind. 35, 19.
Flatter, W. (1954): Amer. Cer. Soc. Bull. 33, 101—103.
Uza, V. (1955): Sklár a Keram. 5, 175—178.
Barton, R. (1958): Brit. Cast Iron Res. Ass. 7, 146—156.
(1962): Glass 39, 391—395; 439—442.
Renn, H. V. (1960): Glass 37, 485—490; 544—546.
Smrcek, A. (1967): Veda a Vyzk. Sklárstv. Nr. 9, 9, 79—107.
1796 sz. NDK-szabadalom.
787'56 és 9836'67 sz. japán szabadalmak.
1274925 és 1274924 sz. francia szabadalmak.
- [10] Santos, L. (1955): Bol. Ass. Brasil. Metals 11, 381—387.
Pani, P. (1961): Centr. Glass Cer. Res. I. Bull. 8, 73—78.
Pani, P.—Sharma, K. D. (1961): Centr. Glass Cer. Res. I. Bull. 8, 3—14.
1466449 sz. francia szabadalom.
- [11] 2978781 sz. USA-szabadalom.
- [12] Frank, W. R. B. (1965): Sprechsaal 98, 523.
- [13] Hill, D. K. (1961): Glass Techn. 2, 110—113.
- [14] Cumberland, J. (1961): Glass Techn. 2, 114—116.
- [15] Scheffler, K. (1964): Glastechn. Ber. 37, R. 37.
- [16] Dammer, A. (1951): Werkstoffe und Korrosion 2, 409—414.
Kalpers, H. (1952): Sprechsaal, 85, 53—54.
Anon. (1955): The Glass Ind. 36, 145; 169; 472—473.
(1956): Sklár a Keram. 6, 18.
(1958): Glastechn. Ber. 31, 39.
(1959): The Glass Ind. 40, 556; 599.
- [17] Richardson, B. F. (1959): The Glass Ind. 40, 473—475; 530—531; 560—562.
Afanaszjev, A. N.—Andrejev, Sz. J. (1961): Sztyeklo i Keram. 18, 7, 39—40.
Zmihorski, E. (1962): Szklo i Ceram. 13, 229.
Anon. (1967): Sprechsaal, 100, F. 68.
Anon. (1964): Wiggins Nickel Alloys Nr. 77, 10—11.
2803925; 2833646 és 3170789 sz. USA-szabadalmak.
- [18] Anon. (1963): Ceramics 14, Nr. 171, 26.
Weisner, E. (1965): Sprechsaal 98, 124—125.
2900252 és 3067027 sz. USA-szabadalmak.
- [19] Hörner, A. (1965): Glastechn. Ber. 38, R. 36.
1302220 sz. francia szabadalom.
- [20] Leach, T. C. (1961): Glass Techn. 2, 135—139.
Bell, G. R. (1963): Glass 40, 70—71.
- [21] Fawcett, J. A. (1961): Glass Techn. 2, 142—145.
Smrcek, A. (1962): Sklár a Keram. 12, 248—251.
Birjukov, A. I.—Kulikov, A. P. (1966): Sztyeklo i Ker. 23, 10, 17—18.
2618530 és 2988454 sz. USA-szabadalom.
- [22] Ivanov, E. A.—Alekszeeva, G. N.—Goncsarov, A. F. (1967): Sztyeklo i Keram. 24, 8, 19—20.
- [23] 3070982 sz. USA-szabadalom.
- [24] Chmielenski, J.—Wojcicka, D. (1957): Szklo i Ceram. 8, 151—155.
Marinina, V. T. (1964): Chem. Abstr. 60, 763.
Karpunina, K. I. (1964): Refer. Zurn. 12, M. 86.
1466449 és 1467961 sz. francia szabadalmak.
- [25] Anon. (1955): Ceram. Ind. 65, 32, 4.
Beenen, U. (1967): Sprechsaal 100, 389—392.
- [26] 2555712 sz. USA-szabadalom.
776171 sz. brit szabadalom.
- [27] 1594'67 sz. japán szabadalom.
- [28] Swan, R. J. (1963): Szklo i Ceram. 14, 191. Glaswelt, 7, 148—149.
- [29] Illig, K. (1927): Glastechn. Ber. 5, 241—252.
Krushev, L. (1967): Verres et Réfr. 21, 40.
- [30] 2621114 sz. USA-szabadalom.
- [31] Weatherley, E. G. (1961): Glass Techn. 2, 146—148.
- [32] Merchant, H. D. (1963): Amer. Cer. Soc. Bull. 42, 2, 57—64.
- [33] Szmirnov, V. P. (1965): Sztyeklo i Keram. 22, 4, 38—42.
- [34] Anon. (1953): Glass 30, 415—418.
(1955): Glass 32, 606.
Armstrong, F. W. (1954): J. Soc. Glass. Techn. 38, 3—12.
(1961): Glass Techn. 2, 130—132.
- [35] Hadley, D. W. (1961): Glass Techn. 2, 128—129.
2820375 sz. USA-szabadalom.
1268530 sz. francia szabadalom.
- [36] Jaslan, S.—Wlosinski, W. (1964): Szklo i Ceram. 15, 290—292.
- [37] Anon. (1959): The Glass Ind. 40, 596—599.
- [38] Wille, R. (1955): Glast. Ber. 28, 351—359.
(1959): Glast. Ber. Sonderband. II, 26—36.
Bhattacharya, A.—Wille, R. (1959): Glast. Ber. 32, 397—401.
Fitzner, K. (1967): Glast. Ber. 40, 251.
- [39] Köhne, K. H. (1958): Glas Email Ker. Techn. 9, 360—366; 396—401.
- [40] 2928214; 3094404; 3133807; 3141752; 320377 sz. USA-szabadalmak.
1300457 sz. francia szabadalom.
- [41] 2988851 sz. USA-szabadalom.
- [42] 2882647 és 2901865 sz. USA-szabadalmak.
- [43] Botvinkin, A.—Marinina, L. (1946): Kolloid grafit kenőanyagok alkalmazása az üvegiparban. Gizlegprom. (1952): Českosl. Sklar 2, 199; 214—219; 233.
Murphy, J. (1950): The Glass Ind. 31, 250—253.
Cheney, A. (1952): Silicates Ind. 17, 169—172.
Anon. (1955): Sprechsaal 88, 219. Cer. Ind. 64, 4, 66.

- [44] *Szmai, W.* (1959): Szko i Ceram. 10, 76—78.
Tischer, H. (1961): Informationsdienst Glastechn. 4, 7, 9—10.
Pani, P.—Sharma, K. D. (1962): Cent. Glass Cer. Bull. 9, 148—154.
Campbell, J. C. (1967): J. British Glassblowers 3, 4, 50—60.
Anon. (1968): Sprechsaal 101, F. 20.
- [45] *Anon.* (1956): Cer. Ind. 66, 1. 49.
Stapp, K. (1959): Amer. Cer. Soc. Bull. 38, 2. 64—68.
Dubkora, A. I. (1963): Sztyeklo i Keram. 20, 1. 16—18.
- [46] *Anon.* (1958): Ceram. Age 72, 2. 31.
Eddington, J. H. (1961): Glass Techn. 2, 140—141.
- [47] 2549535; 2573337; 2587722; 2784108; 2846323; 2932576; 2977237; 2988454 és 3052629 sz. USA-szabadalmak.
674324; 698483; 792040; 796372 sz. brit szabadalmak.
1186852; 1285586; 1353328 és 1439361 sz. francia szabadalmak.
964981; 1060567 és 1148682 sz. NSZK szabadalmi leírások.
182832 sz. szovjet szabadalom.
214938; 242966 és 243418 sz. ausztráliai szabadalmak.
- [48] 1359782 sz. francia szabadalom.
- [49] *Parmer, J. H.* (1960): Ceram. Ind. 75, 68—72; 111.
- [50] *Kurdumov, N. V.* (1956): Sztyeklo i Keram. 13, 9. 29.
- [51] *Briggs, R. T.* (1967): Glass 44, 498—502; 505.
- [52] *Kuziakina, E. B.* (1968): Sztyeklo i Keram. 25, 7. 16—19.
- [53] *Anon.* (1954): The Glass Ind. 35, 81—82.
(1955): Amer. Glass Rev. Apr. 26. Ceram. Ind. 65, 5. 59.
Schnurert, H. (1958): Silikattechnik 9, 365—366.
Anon. (1959): Glass 36, 576—577. Glastechn. Ber. 32, 39. The Glass Ind. 40, 131; 154; 155.
Baker, J.—Edgington, J. H.—Fletcher, J. (1961): Glass Techn. 2, 149—150.
Graham, K. (1961): The Glass Ind. 42, 495—496.
(1962): The Glass Ind. 43, 243; 280—281.
Hlavacek, J.—Smrcek, A. (1962): Sklár a Keram. 12, 161—165. 196—200.
Hrámkov, V. P. (1968): Sztyeklo i Keram. 25, 17—20.
- [54] *Singer, S. J. Jr.* (1964): The Glass Ind. 45, 173—175; 214—215.
- [55] *Gooding, E. J.* (1950): J. Soc. Glass Techn. 34, 101—107.
Anderson, J. (1953): Ceram. Ind. 60, 104—105.
Szkalnik, G. (1964): Silikattechnik 15, 120—123.
- [56] *Gamsa, H.* (1958): Glastechn. Ber. 31, 217—218.
Anon. (1960): The Glass Ind. 41, 199—200.
Karch, Z. (1964): Szko i Ceram. 15, 124—25.
Watzek, O. (1964): Silikattechnik 15, 144—146.
2619436; 2701220 és 2702445 sz. USA-szabadalmak.
1364937 sz. francia szabadalom.
- [57] *Spring, E.* (1951): Amer. Cer. Soc. Bull. 30, 264.
Evans, N. L. (1950): J. Soc. Glass Techn. 34, 55—62.
142379 sz. szovjet szabadalom.
- [58] *Anon.* (1954): Industry and Welding Nr. 1. 58.
Oberlies, F. (1958): Glastechn. Ber. 31, 218.
Skokna, F. (1958): Sklár a Keram. 8, 137—142.
- [59] *Uza, V.* (1959): Sklár a Keram. 9, 20—21.
- [60] *Gregg, H.—Frank, J.* (1952): J. Soc. Glass Techn. 36, 300—326.
Hampton, W. (1952): J. Soc. Glass Techn. 36, 327—329.
Bostock, J. H. (1961): Glass Techn. 2, 133—135.
- [61] *Kitaigorodszkij, I. I.* (1945): Dokl. Akad. Nauk. SSSZR. 50, 181—184.
Trier, W. (1955): Glastechn. Ber. 28, 336—351.
(1960): Amer. Cer. Soc. Bull. 39, 217.
- Schreck, H.—Trier, W.* (1956): Glastechn. Ber. 29, 492.
Babcock, C. I.—McGraw, D. A. (1957): The Glass Ind. 38, 137—142; 144—151.
Holscher, H. H.—Coleman, J. C.—Cooke, C. C. (1960): The Glass Ind. 41, 74—81; 113—114; 142—147; 181—182.
Frank, W. R. B. (1961): Glass Techn. 2, 107—110.
Kotvar, A. E. (1963): Sztyeklo i Keram. 30, 4. 15—19.
Heasley, J. H.—Cooper, A. R. (1963): Amer. Cer. Soc. Bull. 42, 223.
Stacey, D. (1967): The Glass Ind. 48, 314—318.
- [62] *Giegerich, W.* (1950): Glastechn. Ber. 23, 161—169.
(1951): The Glass Ind. 32, 71—76; 91—92.
Giegerich, W.—Oberlies, F. (1953): Glastechn. Ber. 26, 363—378.
Günther, H.—Oberlies, F.—Giegerich, W.—Riede, F. (1954): Glastechn. Ber. 27, 355—356.
Giegerich, W. (1955): Glastechn. Ber. 28, 335—336.
Deeg, A. (1955): Ber. Deutsch. Ker. Ges. 32, 37—49.
Schreck, H. (1955): Glastechn. Ber. 28, 359—368.
Trier, W. (1959): Glastechn. Ber. 32, 40.
- [63] *Oberlies, F.—Dietzel, A.* (1951): Glastechn. Ber. 24, 79—101.
Oberlies, F. (1953): Glastechn. Ber. 26, 263—271.
- [64] *Thrun, W. E.—McGrath, H. K.* (1949): The Glass Ind. 29, 340—342.
Giegerich, W. (1953): Glastechn. Ber. 26, 333—341.
(1955): Proc. Int. Comm. Glass 2, 143—153; 154—162.
- [65] *Deeg, E.* (1959): Glastechn. Ber. 32, 402—413.
Deeg, E.—Hertweck-Krone, I. (1960): Z. angew. Phys. 12, 184—190.
Cooper, A. R. Jr. (1960): Amer. Cer. Soc. Bull. 39, 472.
Trier, W. (1961): J. Amer. Cer. Soc. 44, 339—345.
- [66] *Gast'ev, N. V. Frolova, N.* (1955): J. Amer. Cer. Soc. Abstr. 38, 177.
- [66] *Gast'ev, N. V. Frolova, N.* (1955): J. Amer. Cer. Soc. Abstr. 38, 177.
Bré, M. (1963): Silicates Ind. 28, 135—140.
- [67] *Kapiczky, F.* (1949): J. Amer. Cer. Soc. 32, 305—308.
Dartnell, R. (1951): J. Amer. Cer. Soc. 34, 357—360.
Freiman, E. B.—Butnik, Sz. M. (1962): Sztyeklo i Keram. 19, 7. 13—16.
Yoshio, T.—Hara, M. (1966): Verres et Réfr. 20, 208.
Anon. (1967): Sprechsaal 100, F. 44.
- [68] *Pask, J. A.* (1954): The Glass Ind. 35, 252—253.
Gaidos, F. P. (1962): Amer. Cer. Soc. Bull. 42, 358.
- [69] *Borom, M. P.* (1965): Physical Chemistry of Glass-Metal Interfaces. Berkeley, Univ. Calif. IV. 33 pp.
- [70] *Dowling, W. C.* (1950): J. Amer. Cer. Soc. 33, 269—273.
Marinina, L. A. (1952): Sztyeklo i Keram. 9, 8. 8.
(1954): Sztyeklo i Keram. 11, 4. 9—11.
Coenen, M. (1962): Advances in Glass Techn. Plenum Press. New York. 93—102.
(1965): Glastechn. Ber. 38, R. 35.
- [71] *Smrcek, A.* (1967): Silikaty 11, 267—277; 339—351.

Korányi György: Az öblösüvegtermékek gyártására szolgáló formák.

Дьердь Корани: Формы, применяемые при производстве стеклянных дутых изделий.

Korányi, György: Formen zur Herstellung von Hohlglasprodukten.

Korányi, György: Moulds for Container Glass.

Krisztobalit képződési kinetikája kovasavgélből*

BOŠKOVIĆ, S. — DELIĆ, D. — OASIĆ, N. — RISTIĆ, M. M.
„Boris Kidrič” Atomkutató Intézet, Belgrád

Bevezetés

Verdusch (1958) az amorf kovasav átalakulását krisztobalittá 945°C-tól 1085°C-ig terjedő hőmérséklet-határok között tanulmányozta. E kísérletek alapján arra a következtetésre jutott, hogy az átalakulás két lépésben megy végbe. Az első lépés a nukleációs szakasz, a második a kristálynövekedésnek és a krisztobalit szerkezeti rendeződésének szakasza.

Az igen tiszta kovasav nukleációs szakasza hosszú, még 1200°C-on is, de szennyezések jelenléte megnöveli a folyamat sebességét. A Verdusch által vizsgált kovasav-folsavban oldhatatlan szennyeződése 0,1% volt.

A folyamat második szakaszában a szerkezet rendeződik, és a krisztobalit kristályok növekednek. Verdusch itt is két szakaszt különböztet meg, mégpedig a primer és szekunder szerkezet kialakulását.

Érdekes azonban megemlíteni, hogy Verdusch következtetéseit kovasavval végzett vizsgálatokra alapította, amelynek szerkezete — Hill és Roy (1958) szerint — jobban hasonlít a krisztobalitra, mint a kovasavgélé.

A kvare átalakulási kinetikáját Roberts (1958) tanulmányozta, aki a krisztobalit DTA-görbe 200 és 280°C közötti csúcsának intenzitását mérte.

A jelen munkában a szerzők tanulmányozták a szilikagél átalakulását krisztobalittá az 1100—1300°C hőmérsékleti szakaszban.

A kinetikus viszonyok tisztázása céljából DTA és röntgendiffrakció kvantitatív analízist alkalmaztak. Különös figyelmet fordítottak a két eljárással nyert eredmények összehasonlítására.

Kísérletek

Vizsgálatainkhoz „Carlo Erba, Milano” szilikagélport használtunk. A por szennyeződéseit az 1. táblázat adja meg.

1. táblázat
A felhasznált szilikagél szennyezettsége

Oldhatatlan anyag (HF-ban)	0,6 %
Izzítási veszteség	3,0 %
Szulfátok	0,017 %
Kloridok	0,007 %
Pb	0,007 %
Fe	0,007 %

A por átlagos szemcsenagysága 500 mikron volt. Hogy a szemcsenagyságot kb. 60 mikronra csökkentjük, az anyagot 4 óra hosszat achát golyósmalomban őröltük, majd 450 kg/cm² nyomással pasztillákat sajtoltunk. A zöldszínű pasztillákat ellenálláskemencében, levegő atmoszférában 0—8 órán át 1100, 1150, 1200, 1250 és 1300°C-on izzítottuk. A hőmérsékletet Pt—Pt (10% Rh) hőelemmel $\pm 10\%$ pontossággal mértük. A felhevítés sebessége a maximális hőmérsékletig 300°C/óra volt.

Izzítás után a mintákat vízbe dobtuk, majd addig őröltük, amíg érdesség nem volt észlelhető.

A minták krisztobalit-tartalmát DTA-eljárással határoztuk meg; „R. L. Stone” készülékkel, 10 fok/perc hevítési sebességgel, 20 μ V érzékenységgel felvettük a krisztobalit 230°C körüli csúcsát. Egyidejűleg ugyanazon minták röntgendiffrakcióját is vizsgáltuk; „Siemens” típusú készülékkel, CuK α karakterisztikus sugárzással mértük a krisztobalit vonal (101) intenzitását.

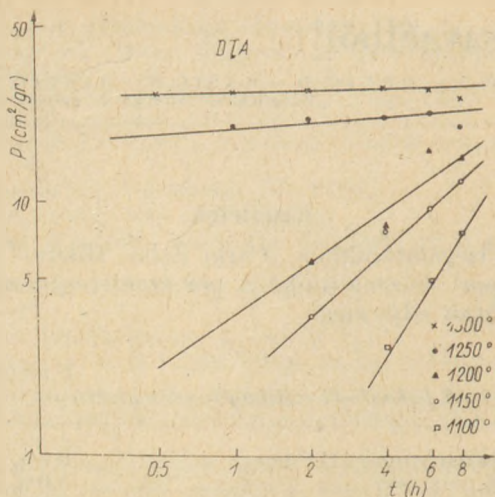
2. táblázat
A krisztobalit csúcs területe cm²-ben a minta 1 g-jára számítva

T, °C	0	0,5	1	2	4	6	8 óra
1100	—	—	—	—	2,69	4,95	6,59
1150	—	—	—	3,35	7,71	9,45	12,02
1200	—	—	—	5,85	7,1	16,27	15,11
1250	9,43	9,87	19,95	21,17	21,78	22,25	19,78
1300	14,45	26,49	27,32	27,89	28,88	27,94	25,51

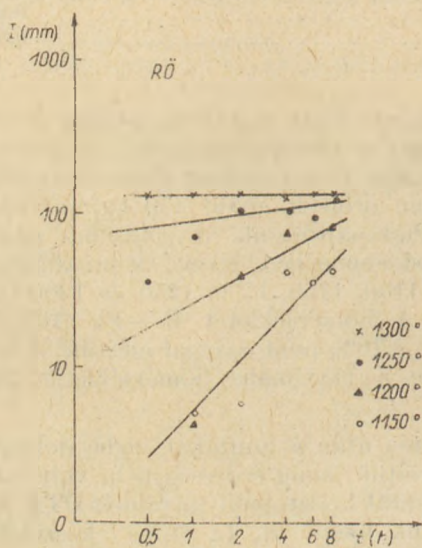
3. táblázat
A krisztobalit röntgenvonal (101) intenzitása mm-ben

T, °C	0	0,5	1	2	4	6	8 óra
1100	0	0	0	0	13	—	15
1150	0	0	5	6	46,5	36	46,5
1200	0	0	4,5	40	77,9	—	82,0
1250	52	37,3	71,5	109,5	109,0	96,5	129,5
1300	63	132,0	132,5	133,5	129,5	137,5	136,5

* A IX. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.



1. ábra



2. ábra

A planiméterrel mért csúcsterületeket cm^2/g -minta egységekben kifejezve a 2. táblázat adja meg. A röntgendiffrakció-vizsgálat vonalainak intenzitását mm-ben a 3. táblázat tartalmazza.

Kísérleti eredmények

Az 1. ábra kísérleti adataiból látható, hogy a DTA-vizsgálatokkal nyert eredmények kielégítik az alábbi általános törvényszerűséget:

$$P - P_0 = K_D t^n \quad (1)$$

ahol P = a krisztobalit endoterm átalakulási csúcsterületének területe cm^2/g -ban

P_0 = ugyanazon csúcs területe $t=0$ esetében
 t = a hevítés ideje az adott hőmérsékleten órában

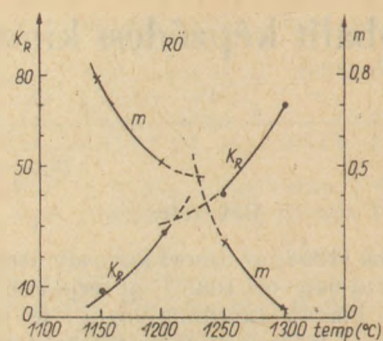
K_D, n = állandók.

A röntgendiffrakció-vizsgálat eredményei a 2. ábrán láthatók. Ezek hasonló összefüggést elégítenek ki:

$$I - I_0 = K_R \cdot t^m \quad (2)$$

ahol I = a jellegzetes krisztobalitesűcs (101) mm-ben

I_0 = ugyanazon csúcs intenzitása $t=0$ esetében
 t = a hevítés időtartama az adott hőmérsékleten órában



3. ábra

K_R, m = állandók.

A P és I értékei rövidebb hevítési idő alatt nem felelnek meg (1. és 2. ábrák) a már említett törvényszerűségeknek, mivel azok feltehetően a nukleációs folyamathoz tartoznak. Ezt a tényt szem előtt tartva, különös figyelmet fordítottunk a szilikagél $\rightarrow$ krisztobalit átalakulásra. A K_D, K_R, n és m hőmérsékletfüggését a 4. táblázat és a 3. ábra mutatja be. Szembetűnő a görbék menetének változása 1200 és 1250°C között. Ez valószínűleg mechanizmus-folyamat változásának következménye.

4. táblázat
 K_D, K_R, n és m hőmérsékletfüggése

$T^\circ\text{C}$	DTA	Röntgendiffrakció
1100	$P = 1,27(t - 2,1)$	
1150	$P = 2,46(t - 0,4)^{0,78}$	$I = 9,97(t - 0,8)^{0,79}$
1200	$P = 3,65t^{0,68}$	$I = 27,9t^{0,52}$
1250	$P = 9,93 + 10,02t^{0,13}$	$I = 52 + 41t^{0,26}$
1300	$P = 14,45 + 12,87t^{0,06}$	$I = 63 + 70,5t^{0,031}$

Ha felhasználjuk Jordan—Duwez (1949) eljárását, a folyamat aktiválási energiájának értékeit az 1100—1200°C hőmérsékletszakaszra a DTA és röntgendiffrakciós vizsgálat adataiból kiszámíthatjuk:

$$E_{(DTA)} = 50,26 \text{ kcal/mol}$$

$$E_{(RD)} = 51,17 \text{ kcal/mol}$$

Az aktiválási energia értékei ugyanolyan nagyságrendűek, mint amelyeket Verduch nyert a krisztobalit kristályok növekedésére és a kovásv rendeződésére 1100°C-ig. Az eredmények azt mutatják, hogy ez a folyamat meghosszabbodik 1200°C-ig.

Ha a szilikagélt 1200°C-nál magasabb hőmérsékleten hevítjük, az átalakulás mechanizmusa megváltozik, mint ezt a 3. ábra mutatja.

Ugyanezt az eljárást alkalmazva, az aktiválási energia értékei az 1250—1300°C közötti szakaszra kiszámíthatók:

$$E_{(DTA)} = 25,54 \text{ kcal/mól}$$

$$E_{(r\delta)} = 24,32 \text{ kcal/mól}$$

Ezek az értékek kisebbek, mint az előbbiek, ami szintén arra vall, hogy a szilikagél átalakulása krisztobalittá ezeken a hőmérsékleteken könnyebben megy végbe. Következtethetünk arra, hogy ebben a hőmérsékleti szakaszban tökéletes krisztobalitszerkezet alakul ki.

Hosszabb idejű hevítés után 1250 és 1300°C között a szerzők megfigyelték, hogy a krisztobalit átalakulásának hőeffektusa csökken (1. ábra), véleményük szerint valószínűleg azért, mert a tökéletesebb szerkezet következtében csökken az átalakulási hő. Másik tény, amely ezt a következtetést alátámasztja az, hogy a hőeffektus csökkenése 1300°C-on gyorsabban jelentkezik, mint 1250°C-on.

Összefoglalás

A szilikagél átalakulását vizsgáltuk 1100—1300°C közötti hőmérsékleti szakaszban, DTA és röntgendiffrakció vizsgálatok segítségével. A nyert adatok alapján arra lehet következtetni, hogy az átalakulás ebben a hőmérsékleti szakaszban két lépésben folyik le; 1200°C-ig a kristálynövekedés és a keletkezett krisztobalit szerkezetének rendeződése megy végbe, és 1200—1300°C között a krisztobalit szerkezete tökéletesebbé válik. Az első lépés aktiválási energiája 50,26 kcal/mól a DTA-eredmények felhasználása alapján, és 51,17 kcal/mól a röntgendiffrakciós mérések szerint. Az átalakulás második lépésének aktiválási energiája a DTA- és röntgenvizsgálatokkal meghatározva 25,54 kcal/mól, illetve 24,32 kcal/mól. A mechanizmus változásának hőmérsékleti szakasza 1200 és 1250°C között van.

IRODALOM

- Hill, W. G.—Roy, R.: J. Amer. Soc. 11, 12 (1958). 532.
Jordan, C. B.—Duwez, D.: J. Met. 1. 99 (1949).
Roberts, A. L.—Kingerly, W. D.: „Kinetics of High Temperature Processes”, 222. John Wiley and Sons. New York.
Verdusch, A. G.: J. Amer. Ceram. Soc. 11, 11 (1958) 427.

Bošković, S.—Delić, D.—Gašić, M.—Ristić, M. M.: **Krisztobalit kova-gélből való képződésének kinetikája.**

A kova-gél krisztobalittá való átalakulását röntgendiffrakcióval és termokémiai úton vizsgálták. Megállapították, hogy az amorf kova-gél nem egy lépésben alakul át krisztobalittá, hanem létezik egy közbenső nem-kristályos fázis és ez alakul át elsőrendű reakció során kristályos szerkezetű krisztobalittá.

Бошковић, Ш.—Делић, Д.—Гашић, М.—Ристић, М. М.: **Кинетика образования кристобалита из силикагели**

Преобразование силикагели в кристобалит исследовалось рентгенодифракционным и термохимическим методами. Установлено, что аморфная силикагель переходит в кристобалит не непосредственно, а через образование промежуточной некристаллической фазы.

Bošković, S.—Delić, D.—Gašić, M.—Ristić, M. M.: **Entstehungskinetik des Kristobalits aus Kieselsäuregel.**

Die Umwandlung des Kies-Gels in Kristobalit wurde röntgendiffraktometrisch und thermochemisch untersucht. Man konnte feststellen, daß die Umwandlung des amorphen Kies-Gels in Kristobalit nicht in einer Stufe vonstattengeht, sondern es kommt zu einer intermediären nicht-kristallinen Phase, welche dann durch primäre Reaktion in Kristobalit mit kristalliner Struktur übergeht. (S. G.)

Bošković, S.—Delić, D.—Gašić, M.—Ristić, M. M.: **Kinetics of Formation of Cristobalite from Silica Gel**

The transformation of silica gel to crystalline forms of SiO₂ was investigated by using X-ray and thermochemical methods of investigation. Kinetics of this transformation was investigated in detail, especially second stage of this reaction i. e. transformation of noncrystalline, intermediate phase to cristobalite (silica gel → noncrystalline, intermediate phase → cristobalite). In this second stage improvement of cristobalite structure and crystal growth occur. Second stage of this reaction is a first order reaction.

A világ szilikátiparából

Téglaszállítás vizsgálata az NSZK-ban

11 különböző, téglaszállításra használatos közötti jármű került összehasonlításra gazdaságossági szempontból. A számításnál figyelembe vették: a jármű árát hasznos terhelését, 20 perces rakodást, 3 különböző szállítási távolságot, 2100 ó/év üzemidőt, 2,5 kg/db-os téglasúlyt. Az 1000 db téglaegységre eső szállítási költségek azt bizonyítják, hogy a szóló járművek közeli (30 perces) szállítások esetén bármely szállítási móddal versenyképesek. A szállítási költségek az esetben a járműről függően: 5,80—11,30 DM/1000 db, 60, illetve 90 perces szállítási távolságok esetén a szállítási költségek: 9,80—21,40 DM, illetve 14,10—29,80 DM. A megfelelő szállítási mód kiválasztása igen fontos.

*

A kivirágzásra hajlamos alkotórészek csökkentésére végeztek kísérleteket.

A téglá- vagy a habarcs-kivirágzást előidézhető fontosabb alkotórészek: a téglá oldható sói, alkáliák, szabad mész, szabad magnéziumvegyületek, CaSO₄. A kísérle-

tek szerint az égetési hőfok, illetve a hőtartási idő növelésével a kivirágzási hajlam jelentősen csökkenthető. Így pl. az 1000°C helyett 1040°C-on 2 óráig égetett téglák Na₂O-tartalma 0,23 %-ról, 0,12 %-ra csökkent.

Az 1020°C-on, 1,5 óráig égetett tetőcserepek szulfáttartalma 7,6 óras 1020°C-os égetés hatására 0,22 %-ról 0,011 %-ra csökkent. A CaSO₄-tartalmat különösen a kétszeri égetés csökkentette. A redukáló égetés és a BaCO₃-adagolás nem hozott eredményt.

*

Az NSZK tagországaiban a téglagyárak saját minőségellenőrzése kötelező. A szilárdság, ill. az égetés ellenőrzésének gyors, olcsó közelítő módszerei: hosszsmérés, sűrűségmeghatározás, vízfelszívási próba, golyós ütővizsgálat Frank-féle rugós kalapáccsal, ingás-ütős hajlítási vizsgálat. A nyomószilárdság nyomóprésszel történő meghatározása ugyancsak egyszerűsíthető: a vakolási munka elkészítése érdekében a téglák homloklapjai: ész-szolhatóak, vagy a téglá és a nyomófelületek közé elasztikus lapok (pl. sejtguni) helyezhetők.

Ismeretes, hogy a Föld felszíni és ahhoz közeli részein gyakoriak azok a vízzel alakíthatóvá váló természetes nyersanyagok, melyeket a geológia a laza törmelékes kőzetek csoportjába sorol, a köznap életben általánosan elfogadott módon *agyag* gyűjtőnéven az ősi agyagművesség, fazekasság alapanyagaként ismernek. Szemcséik nagyrészt az eruptív kőzetek finom részeiből és ásványaiból állnak. Mivel a földkéreg külső részét borító eruptív kőzetek csaknem mindegyikében megtalálhatók a foszfortartalmú ásványok, azért érthető, hogy a bezáró kőzet mállása után az agyagoknak és később a belőlük készített termékeknek is alkotórészeivé válnak. Az agyagok foszfortartalma legnagyobb részben ásványi eredetű és a természetes körülmények között nehezen feltáródó klór és fluortartalmú foszfátokhoz, az apatitásványokhoz és foszforitokhoz van kötve. Az agyagok keletkezésével függ össze, hogy ásványi összetevőik meghatározott mérettartományban dúsulnak. Úgy láltuk, hogy ez alól a foszforásványok sem kivételek. Az általunk vizsgált fazekasagyagok foszfortartalma a kis szemcsék irányában jelentősen csökkent, ellentétben az irodalmi adatokkal (1). Az iszapolt agyagoknak ezért a nyers bányatermékek-nél mindig kisebb a foszfortartalmuk (1. és 2. táblázat).

Mivel minden állati és növényi eredetű szervezet felépítésében jelentős szerepe van a foszfornak, azért a felszín és ahhoz közeli agyagrétegekben — a talajokban — ahol nagymértékben fordulnak

elő élő szervezetek és szerves eredetű anyagok, a foszfortartalom a biológiai akkumuláció miatt a mélyebben fekvő rétegekben tapasztalt értékeket messze meghaladhatja. A talajba kerülő és ott felhalmozódó növényi és állati eredetű anyagok bomlását mind aëroh, mind anaëroh körülmények között behatóan vizsgálták (2, 3, 4). Megállapították, hogy a foszforsavas észterek a növényi és állati szervezetek lebomlásának minden szakaszában megtalálhatók, e folyamatok jellegzetes terméke a foszforsav (3). A foszforsavnak — mely a szerves anyagok bomlásakor és a talaj mikroorganizmusainak a foszforásványokra gyakorolt oldóhatásából egyaránt keletkezhethet — jelentős szerepe van azokban a folyamatokban, melyek során újabb foszforásványok keletkeznek az agyagokban. Kétségtelen, hogy a felszínhez közel fekvő agyagrétegek foszfortartalma az eredeti foszforásványokon és később a biológiai akkumulációval felhalmozódó foszforvegyületeken kívül nem kis mértékben az újonnan keletkezett foszforásványokban található. A foszfátionok megkötődésében jelentős szerepük van az adszorbeíós- és ioncsere-folyamatoknak is, melyek elsősorban az agyagásványokkal kapcsolatban létesülnek (5, 6, 7, 8, 9, 10). A foszfátionoknak a különböző agyagásványokon történő megkötődésénél az ioncsere, az adszorbeíónak és a kémiai kötésnek a szerepe nehezen választható el egymástól (11). Mivel a foszfátionok a különböző ásványokkal valamilyen formában igen rövid idő alatt megkötődnek, azért mozgékonyaságuk az agyagokban rendkívül korlátozott (12). Részben ebből is következik, hogy a felszínhez közelálló agyagrétegek foszfortartalma kis fészkekben dúsul, és megoszlása a természetes nem trágyázott talajokban sem egyenletes (13). Ezért olyankor, midőn a cserépedények készítéséhez szolgáló agyagokat a felszínhez közeli részekből termelik, a feldolgozásra kerülő anyagban a foszfátartalom megoszlása rendkívül egyenlőtlen.

Az edények anyagában azonban a foszfátartalom ebben az esetben sem lehet egyenlőtlenül elosztva, mivel a feldolgozás közben az agyagok igen nagy mértékben átlagolódnak. Fokozott mér-

1. táblázat

Fazekasagyagok lelőhelyei	Nyerstermék szemcsenagysága 2 mm alatt		Iszapolt termék szemcsenagysága 0,02 mm alatt	
	P %	P ₂ O ₅ %	P %	P ₂ O ₅ %
Szekszárd	0,0741	0,1696	0,0164	0,0377
Hódmezővásárhely	0,0669	0,1532	0,0179	0,0411
Csákvár	0,0517	0,1185	0,0090	0,0207
Magyarszombatfa	0,0321	0,0735	0,0143	0,0329

2. táblázat

Fazekasagyagok lelőhelyei	Iszapolt termék szemcsenagysága 0,02 mm alatt		Egyéb kerámiai nyersanyagok lelőhelyei	Iszapolt termék szemcsenagysága 0,02 mm alatt	
	P %	P ₂ O ₅ %		P %	P ₂ O ₅ %
Kunszentmárton	0,1171	0,2694	Tűzálló agyag, Felsőpetény ...	0,0276	0,0633
Szarvas	0,0364	0,0834	Bentonit, Istenmezeje	0,0138	0,0316
Nádudvar	0,0352	0,0807			
Karcag	0,0340	0,0779	Kaolin, Zettlitz	0,0087	0,0199
Mezőtúr	0,0267	0,0612			
Kaposvár	0,0154	0,0353	Illitkaolin, Sárospatak	0,0180	0,0414
Mohács/a	0,0137	0,0314			
Mohács/b	0,0090	0,0206			

tékben áll ez akkor, amikor az agyagot a feldolgozás előtt iszapolással nemesítik. E megállapításunkat mind a napjainkban készített fazekastermék, mind a kerámiai leletanyag egyes darabjainak kémiai vizsgálata messzemenően igazolta. Az ásatások során felszínre került mázatlan cserépedények között azonban nem kis számmal találtunk olyanokat is, melyeknek foszfáttartalma helyenként feldúsult. Igen sok esetben — különösen az edények alsó részein — a cserépanyag átlagát messze meghaladó értékeket határozhattunk meg (1. ábra). Számos edénynél azt tapasztaltuk, hogy a cserépanyag foszfáttartalma a peremrészről kiindulva a fenék irányában folyamatosan nő (2. ábra). Érdekes módon a foszfáttartalomnak az említett irányban történő fokozatos dúsulását olyan mázatlan cserépedényeknél is megfigyelhettük, melyeknek részeit szétszórta találták, s a töredékek egybetartozását csak a restaurátori munkálatok után, az egyes darabok összeépítésénél lehetett biztosan meghatározni (3. ábra). Kétségtelen, hogy e rendszeres foszfordúsulást sem az agyag eredeti foszfortartalmával, sem a földben való fekvés során bekövetkezett változással magyarázni nem lehetett. Az ilyen edény anyagában a foszforfelvétel csak abban az időben következhetett be, amikor a töredékek még egybetartoztak. Némely esetben az edények egyes részein, ahol anyaguk tömörebbre égett, az átlagnál kisebb foszfáttartalmat találtunk. E megfigyelés alapján fel kellett tételeznünk, hogy a vizsgált cserépedények foszfortartalma csak a kiégetésüket követő időből származhat. Kivételesen olyan edényeket is találtunk, melyeknél a legmagasabb foszfortartalmat a peremrészeknél észleltük. Ezeknél az edényeknél csaknem minden esetben, a magas foszfáttartalmú helyek közvetlen közelében, nagyobb tömegű szerves anyag egykori jelenlétére utaló nyomokat találtunk. Így az edények peremén fekvő állatesont, vagy az eltemetett test közelsége jól értelmezhetette a foszfáttartalom eredetét (31, 32).

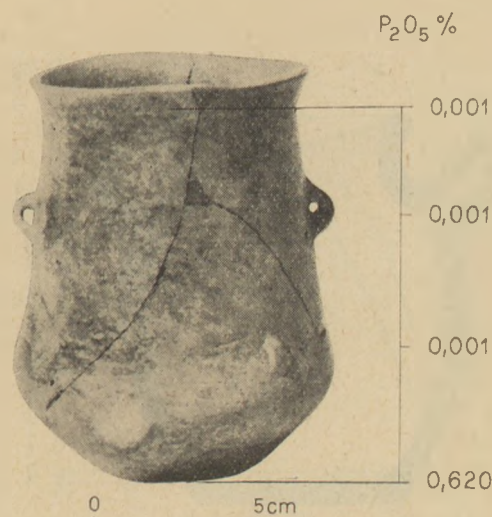
Ismeretes, hogy a cserép látszólagos porozitása (vízfeltevő-képessége) az égetési hőmérséklet emelkedésével fokozatosan csökken. Abban a hőmérséklet-tartományban, melyben feltehetőleg az őskori mázatlan edényeket kiégethették, a cserépanyag porozitása rendszerint még olyan nagy, hogy az edény, pórusain keresztül, a folyadékokat átengedi. Ezért mind a tárgyalt mázatlan cserépedények anyaga, mind a környező talaj, a bennük tárolt ételneműekkel, illetőleg azok lebomlási termékeivel átítatódhat. Irodalmi adatokkal egyezően alkalmunk volt megfigyelni, hogy az említett edények közvetlen környezetében levő talaj foszfortartalma feldúsul, és némely esetben az edényeket kitöltő földanyagon meghatározott értékeket is messze meghaladja (14, 15).

Önként adódik, hogy az edényeket kitöltő és azokat körülvevő föld, valamint a cserépanyag foszfortartalmának dúsulását is azonos módon az edények egykori szervesanyag-tartalmával hozzuk összefüggésbe (4. ábra). Az a már előzőleg említett megfigyelés, mely szerint egyes cserépedények foszfáttartalmának helyenkénti dúsulása nagyobb tömegű szerves anyag jelenlétével volt kapcsolatos,

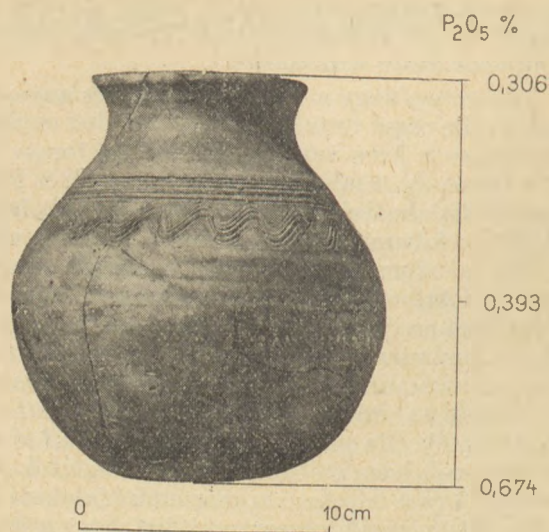
ugyanesak alátámasztja azt a feltevést, hogy az agyagok égetett állapotukban is alkalmasak lehetnek foszfátionok tartós megkötésére.

Ismeretes, hogy a különböző szerves anyagok bomlásának végső termékei között minden esetben a foszforsav is jelen van (3). Mivel a foszforsav jelentős tényezője a talaj foszforásványainak és foszfátjainak kialakulásában, joggal feltehető volt, hogy azokban a folyamatokban is döntő szerepe van, amelyek a szervesanyagokkal érintkező cserépanyagok foszfortartalmának általunk megfigyelt növekedését eredményezték. A foszforsavnak a különböző kerámiai nyersanyagokra és égetett termékeikre, valamint a különböző oxidokra gyakorolt hatását az utóbbi évtizedekben behatóan tanulmányozták. Ma már adataink vannak a különböző kationok jelenlétében a polimér foszfátok keletkezéséről és a feltehető szerkezetek kialakulásáról (16). Más vizsgálatok során kitűnt, hogy a foszforsav elsősorban alumíniumoxiddal, általában bázikus oxidokkal, számos foszfátot alkothat (17, 18). Annak ellenére, hogy a foszfátkötések kialakulásával összefüggő kérdések ma még nem minden vonatkozásban tisztázottak, ipari vonatkozásuk már is rendkívül jelentős. Számos tanulmány foglalkozik a foszfátkötésű tűzállóanyagok, döngölőmasszák (19, 20) valamint a tűzálló betonok (21) gyártásával.

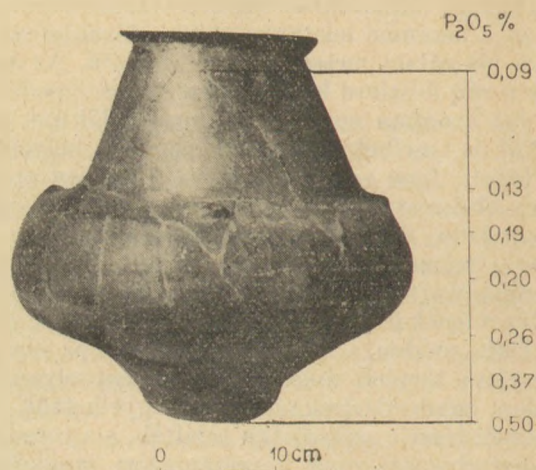
Az említett tanulmányok a képlékeny kerámiai anyagoknak — elsősorban az agyagoknak — a hőmérséklet függvényében történő foszforfelvételt nem tárgyalják. Az őskori edények foszfortartalmával kapcsolatos kérdések tisztázására, a foszforfelvétel lehetőségének és az azt befolyásoló tényezők megismerésére, elengedhetetlen volt vizsgálat tárgyává tenni az agyagok hőmérséklet függvényében mutatott foszforfelvételt is. E célból kísérleteket folytattunk az ásatások alkalmával felszínre került edények anyagával, valamint a cserépedények készítésére alkalmas agyagokkal, illetőleg azoknak különböző hőmérsékleten égetett



1. ábra. Az alsó részén kimagaslóan magas foszfáttartalmú edény, kora rézkorú temető sírjából. (Oszentiván—Tiszasziget, VIII. 3. sz. sír, B. Kutzián I. ásatása 1960.)



2. ábra. A peremrészről az alja irányában gyengén fokozódó foszfáttartalmú edény, VI. századi temető sírjából. (Környe, 152. sz. sír, Erdélyi I. és Salamon A. ásatása 1955.)

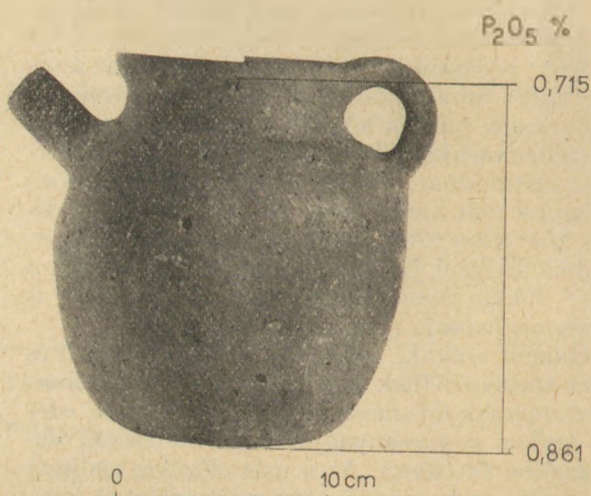
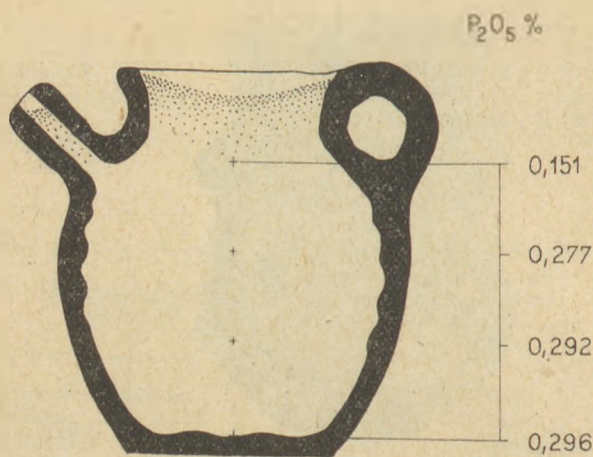


3. ábra. A peremrészektől az alja irányában nagymértékben fokozódó foszfáttartalmú edény, preszkita temető sírjából. (Mezőcsát, 29. sz. sír, Patek H. ásatása 1958—63.)

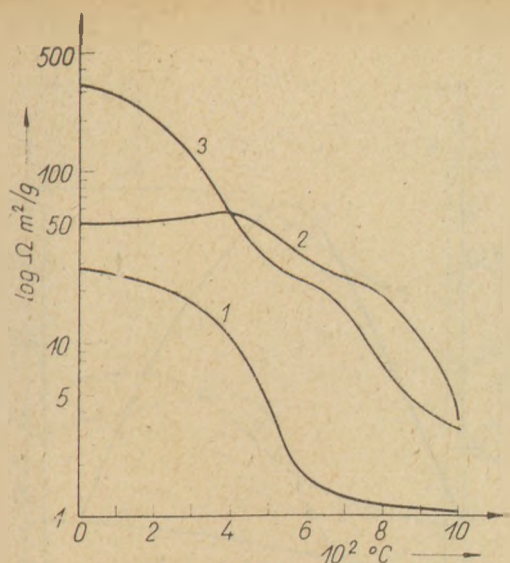
termékeivel is. A fazekasagyagokban — mint ismeretes — több ásványcsoporttal lehetnek képviselve a foszfátionok megkötésében jelentős szerepet betöltő agyagásványok. Célszerűnek látszott ezért a cserépanyagok foszforfelvételének tanulmányozását olyan, viszonylag egységes, nyersanyagokon végezni, melyek gyakorlatilag csak egy-egy agyagásványcsoportot tartalmaznak. E megfontolásnak megfelelően kísérletsorozatunk első szakaszában gyakorlatilag csak kaolinitet tartalmazó kaolint, továbbá túlnyomóan illitásványból álló iszapolt kaolinokat és nagy montmorillonittartalmú bentonitot alkalmaztunk. A további kísérleteinkhez több jellegzetes típust képviselő magyarországi fazekasagyagot választottunk. E nyersanyagok égetett termékein kíséreltük meg laboratóriumi körülmények között azt az edények anyagában tapasztalt foszfordúsulást előidézni, amely, feltevésünk szerint, a különböző szerves anyagok lebomlásá-

nak hatására, természetes körülmények között következett be és ami a földben való fekvésük során is megmaradt.

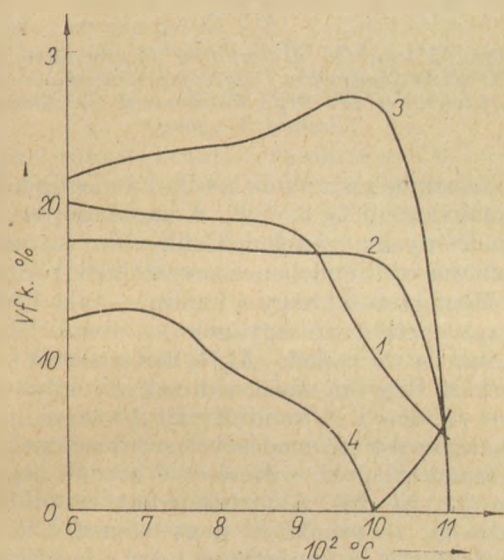
Legmegfelelőbbnek látszott ezért a foszfátionoknak a cserépanyagban történő megkötődése tanulmányozásakor a kerámiai anyagok foszforfelvételét egyrészt közvetlenül, foszforsav oldatából, másrészt olyan szerves vegyületből előidézni, melyből a kísérleti körülmények között szintén foszforsav keletkezik. Ez utóbbi célra elméleti megfontolások alapján, a különböző szövetekben viszonylag nagy mennyiségben található adenosintrifoszfátot (ATP) választottuk. Az adenosintrifoszfát az adenosinnak — mely az adenin és ribóz glikozidja — három foszforsavval észterezett alakja. E molekulában a foszfor, a szervesetlen pirofoszfátkötésekhez hasonlóan, pirofoszfátot alkotva, az adeninhez kapcsolódó ribóz 5-ös szénatomját észterezzi. Az adenosintrifoszfát (ATP) utolsó foszfátgyökének hidro-



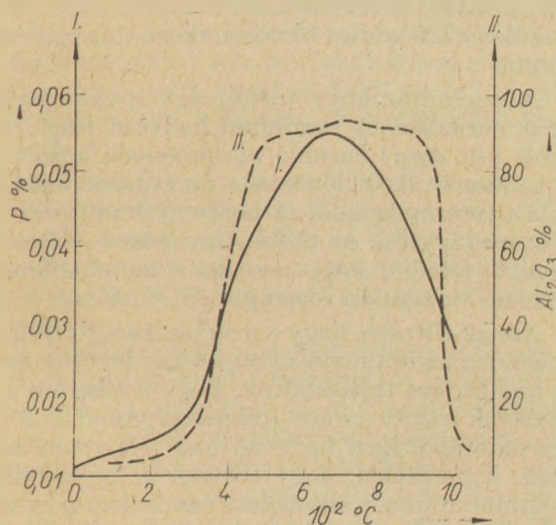
4. ábra. Az edényt kitöltő föld és a cserép foszfáttartalmának dúsulása. (Környe, 125. sz. sír, Erdélyi I. és Salamon A. ásatása 1955.)



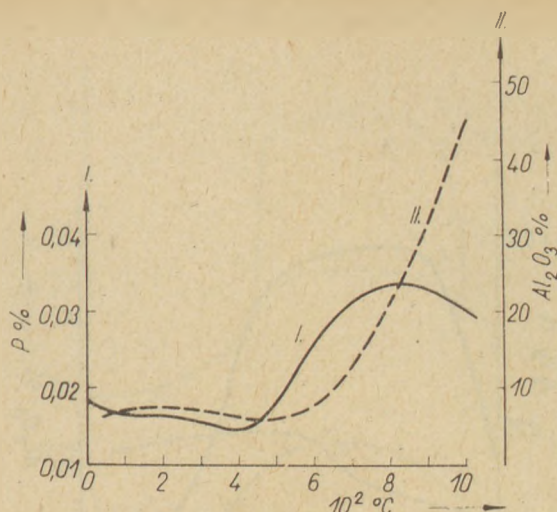
5. ábra. Fajlagos felület csökkenése 20—1000°C között hőmérséklet függvényében. 1. iszapolt kaolin (Zetlitz), 2. illitkaolin (Sárospatak), 3. bentonit (Istenmezeje)



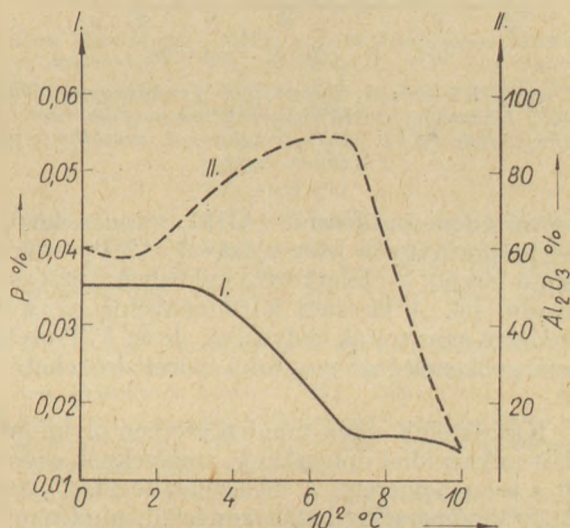
6. ábra. Látszólagos porozitás — vízfelvételek — csökkenése 600—1100°C között hőmérséklet függvényében. 1. tűzállóagyag (Felsőpetény), 2. (Mohács), 3. (Szekszárd), 4. (Magyarszombatfa)



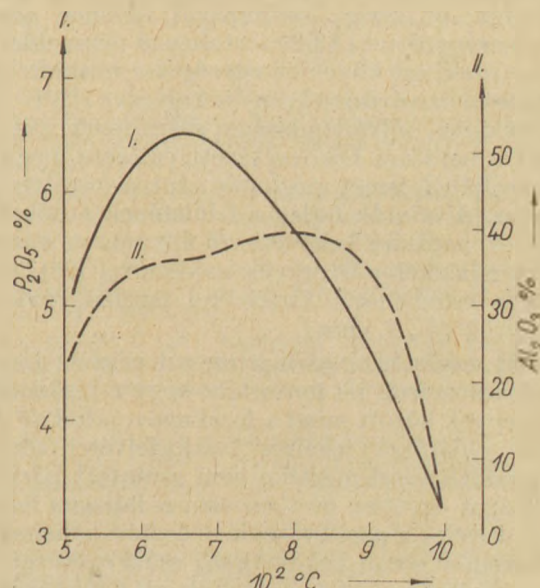
7. ábra. Kaolin 20—1000°C között hőmérséklet függvényében meghatározott: I. foszforfelvétele és II. Al_2O_3 -tartalmának savoldhatósága. (Zetlitz kaolin)



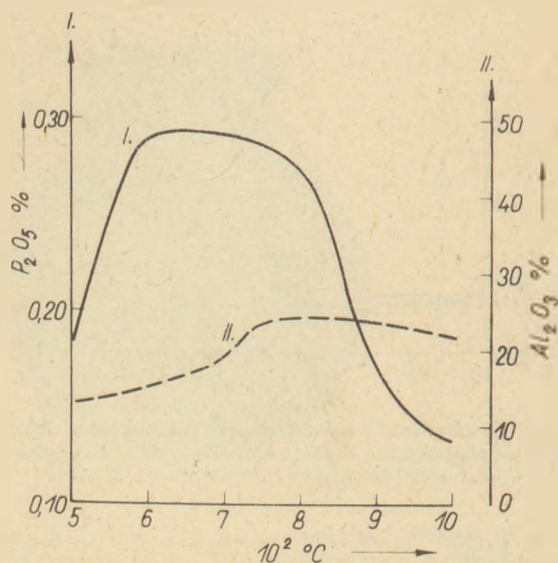
8. ábra. Illitkaolin 20—1000°C között hőmérséklet függvényében meghatározott: I. foszforfelvétele és II. Al_2O_3 -tartalmának savoldhatósága. (Sárospataki kaolin)



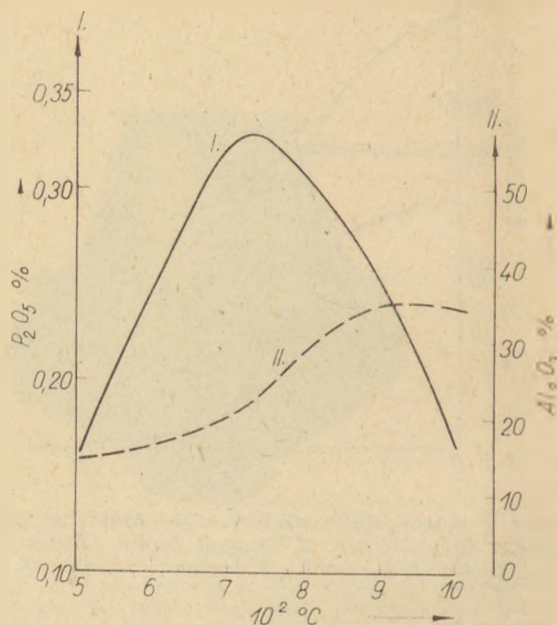
9. ábra. Bentonit 20—1000°C között hőmérséklet függvényében meghatározott: I. foszforfelvétele és II. Al_2O_3 -tartalmának savoldhatósága. (Istenmezeji bentonit)



10. ábra. Kaolinittartalmú tűzállóagyag 500—1000°C között hőmérséklet függvényében meghatározott: I. foszforfelvétele 1/10 n foszforsavból és II. Al_2O_3 -tartalmának savoldhatósága. (Felsőpetényi agyag)



11. ábra. Vörösréző illittartalmú fazekasagyag 500—1000°C között hőmérséklet függvényében meghatározott: I. foszforfelvétele és II. Al_2O_3 -tartalmának savoldhatósága. (Mohácsi agyag)



12. ábra. Vörösréző illittartalmú fazekasagyag 500—1000°C között hőmérséklet függvényében meghatározott: I. foszforfelvétele és II. Al_2O_3 -tartalmának savoldhatósága. (Szekszárdi agyag)

lízisével adenosindifoszfát (ADP), majd a következő foszforsavgyök lehasadásával (AMP) — adenosin-5-foszfát — keletkezik, miközben foszforsav szabadul fel. A kísérleti körülményeink az ATP bomlására nem voltak kedvezőek, de az ATP utolsó foszfátgyökének bizonyos fokú hidrolízise lehetővé vált.

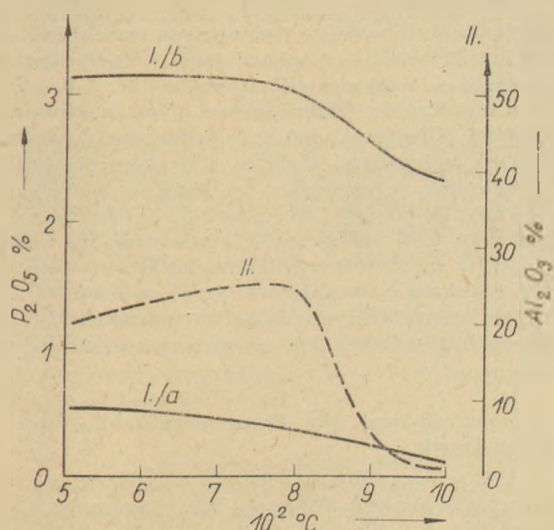
Kísérleteink során minden esetben olyan granulált anyagokkal dolgoztunk, amelyeknek azonos volt a szemcsemérete. A hőkezelést (égetést) 20°C és 1000°C hőmérséklet határok között, minden mintánál egyező körülmények között, meghatározott hőmérsékleteken végeztük. Minden — ismert foszfát-tartalmú — terméket égetés után azonos hőmérsékleten, 96 óráig, foszforsavat illetőleg szerves foszforvegyületet (ATP) tartalmazó vizes oldatban tartottunk, ezt követően egységesen mostuk, majd légszárazon szárítószekrénybe helyezve 105°C — hőmérsékleten súlyállandóságig szárítottuk, végül, a kezelés hatására bekövetkezett változás megismerése céljából, ismét meghatároztuk a foszfát-tartalmukat. A minták fajlagos felületének a hőkezelés (égetés) hatására bekövetkező folyamatos változását metilénkék-adszorpciós-módszerrel (28), a porozitás csökkenését vízfelvétel meghatározásával követtük (5., 6. ábra).

E mérésekkel párhuzamosan végzett foszfát-meghatározások jól mutatták, hogy a kísérleti körülmények között mind a foszforsav, mind az ATP vizes oldatából jelentős foszforfelvétel történt. A foszforfelvétel mértéke nem mutatott párhuzamosságot egyetlen esetben sem a fajlagos felületnek, illetőleg a porozitásnak az égetési hőmérséklet emelkedése során bekövetkező csökkenésével. Mivel a kaolin foszforfelvétele, fajlagos felületének folyamatos csökkenése ellenére, meghatározott hőmérséklet határok között fokozódik, azért az égetett termékek esetében a foszfátionok megkötődé-

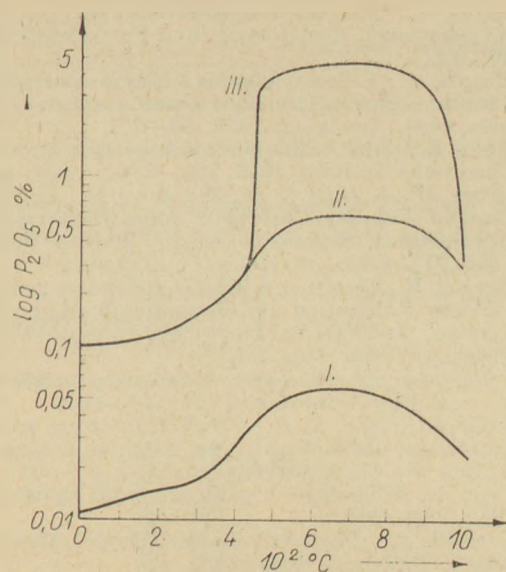
sét már nem lehet a nyers kaolinnál megfigyelt módon magyarázni (5, 6, 7, 8). A kaolincsoport ásványainak anyaga, víztelenedésük után, kovasav és alumíniumoxid rendellenes keverékének tekinthető (22). Megfigyeltük, hogy a kaolin — és a kaolinit-ásványt tartalmazó agyagok — foszforfelvétele azonosan a termékek Al_2O_3 -tartalmának a hőmérséklet függvényében változó savoldhatóságát követi (7. ábra). A kaolinit változó savoldhatóságát az ásvány víztelenedésével, szerkezetének fokozott átalakulásával, szétesésével hozzák összefüggésbe (23, 24, 25). A víztelenedett kaolinit — a metakaolin — rendkívül nagy kémiai aktivitást mutat (26, 27), s így érthető, hogy a foszfátionokkal a kaolinit ásványnál (nyers kaolinnál) sokkal kedvezőbben léphet reakcióba. E megállapításunk önként adódik a foszforfelvétel jellegéből, az alumíniumfoszfátok keletkezéséből azonban csak feltételezzük, ez idő szerint biztosan meghatározni nem lehetett.

A kaolinit-ásványt tartalmazó nyersanyagok égetett termékeinek rendkívül kedvező foszforfelvételét (10. ábra) hasonló körülmények között az illit-kaolinnál, de különösen a montmorillonit-tartalmú nyersanyagoknál (a bentonitoknál) nem lehetett megfigyelni. Az utóbbi agyagásványok szerkezetéből adódik, hogy nincsen a metakaolinnak megfelelő átalakulási formájuk (8., 9. ábra).

Annak ellenére, hogy a magyarországi fazekasagyagoknál az uralkodó agyagásvány legtöbb esetben az illit, azt tapasztaltuk, hogy a kísérleti körülmények között mind a foszforsav, mind az ATP vizes oldatából igen kedvező foszforfelvételt mutattak. Kétségtelen, hogy ezeknél az agyagoknál az alumíniumfoszfátok mellett vas, kalcium és számos más foszfát kialakulására is lehetőség van. Ismeretes, hogy az égetés folyamán, az agyagásványok szétesésekor az anyag fellazulása következik



13. ábra. Fazekasagyag 500—1000°C között hőmérséklet függvényében meghatározott: I/a. az előzőkkel azonos hígításban levő ATP-oldatából és I/b. 0,3 n foszforsavból történt foszforfelvétele, valamint II. Al_2O_3 -tartalmának savoldhatósága. (Magyarszombatfai agyag)



14. ábra. Kaolin 20—1000°C között hőmérséklet függvényében meghatározott foszforfelvétele: I. ATP — vizes oldatából, II. 0,10 n, valamint III. n foszforsavoldatból. (Zettlitz kaolin)

he, és ezzel többek között a vasásványok is hozzáférhetőbbé válnak (29, 30). E jelenség jól észlelhető a kaolinok és agyagok hőmérséklet függvényben meghatározott Fe_2O_3 oldhatóságánál. Sok esetben meg lehetett figyelni — a kísérleti körülményeink között is — a kalciumfoszfátok képződését, amire a gyakran magas mésztartalmú fazekas agyagoknál különösen kedvező lehetőség van. Több jellegzetes fazekasagyag vizsgálata egyértelműen azt mutatta, hogy a foszforfelvételt a hőkezelés — az égetés ideje és hőmérséklete — nagymértékben befolyásolja. A foszfátionok felvétele a hőmérséklet emelkedésével kezdetben minden agyagnál növekszik, majd fokozatosan csökken (11., 12., 13. ábra). A hőmérséklet függvényében maximumgörbével jellemezhető, sohasem követi — az agyagok esetében sem — a cserép fajlagos felületének, illetőleg a vízfelvétellel meghatározott látszólagos porozitásának, változását. Kísérleteinknél azt tapasztaltuk, hogy a foszforfelvétel legkedvezőbb 600°C és 800°C hőmérséklet határok között, tehát abban a hőmérséklettartományban, melyen belül az őskori edényeket kezdetleges körülmények között feltehetően kiégették.

Mivel az agyagok égetett állapotban, meghatározott körülmények között, alkalmasak a foszfátionok tartós megkötésére, azért az őskori cserépedények foszfát-tartalmának dúsulása alapján bizonyos esetekben következtetni lehet egykori rendeltetésükre is.

A laboratóriumi vizsgálatok igazolták azt a már korábban említett feltevésünket, mely szerint az edények tömörre égett részein, azonos körülmények között, a foszforfelvétel kedvezőtlenebb, mint ugyanannak az edénynek más részein.

A foszforfelvétel mértékét, azonos körülmények között, ugyanazon nyersanyagból, a foszforsavat tartalmazó oldat koncentrációja is nagymértékben befolyásolja (13., 14. ábra).

IRODALOM

- [1] Rautenberg, E.: Über die Berücksichtigung der Bodenart bei Untersuchungen der Böden auf ihre Phosphorsäurebedürftigkeit. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde. 1931. 302—356.
- [2] Walcher, K.: Studium über die Leichenfäulnis, mit besonderer Berücksichtigung der Histologie derselben. Virchows Archiv. 1928. 268. 17.
- [3] Spect, W.: Chemische Abbaureaktionen bei der Leichenzersetzung III. Ergebnisse der Allgemeinen Pathologie. 1937. 138—180.
- [4] Lengyel I., Nemeskéri J.: A csontvázleletek dekompozíciójáról. Anthropológiai Közlemények. 1964. 69—82.
- [5] Coleman, R.: The Mechanism of Phosphate fixation by Montmorillonitic and Kaolinitic Clays. Soil Science Society of America. 1944. 72—78.
- [6] Stout, P. R.: Alterations in Crystal Structure of Clay Minerals as Result of Phosphate Fixation. Soil Science Society of America 1939. 177—182.
- [7] Black, C. A.: Phosphate fixation by Kaolinitic and other Clays as affected by Phosphate concentration and Time of Contact. Soil Science Society of America 1942. 123—133.
- [8] Hendriks, S. B., Dean, L. A.: Basic Concepts of and Fertilizer Studies with Radioactive Phosphorus. Soil Science Society of America. 1947. 98—100.
- [9] Hall, N. S., MacKenzie, A. J.: Measurement of Radioactive Phosphorus. Soil Science Society of America. 1947. 100—106.
- [10] MacAuliffe, C. D.: Exchange Reactions Between Phosphates and Soils: Hydroxilic Surfaces of Soil Minerals. Soil Science Society of America. 1947. 119—123.
- [11] Jasmund, K.: Die silicatischen Tonmineralien. Verlag Chemie GmbH., Weinheim. Monographien zu „Angewandte Chemie“ und „Chemie Ingenieur Technik“ 1951. 47—49.
- [12] Stoye, K.: Die Anwendung der Phosphatmethode auf einem mittelalterlichen Friedhof. Jahresbericht für mitteldeutsche Vorgeschichte. 1950. 180—184.
- [13] Rautenberg, E.: Löslichkeit und Verteilung der Phosphorsäure im Boden. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde. 1934/35. 270—282.

- [14] *Jakob, H.*: Zur Gebrauchsbestimmung von Grabhügelkeramik. Forschungen und Fortschritte. 1954. 10—12.
- [15] *Uzsoki, A.*: Előzetes jelentés a Mosonszentmiklós—Jánosházpusztai bronzkori temető ásatásának eredményeiről. Arrabona. 1959. 53—70.
- [16] *Thilo, E.*: Zur Chemie der kondensierten Phosphate. Chemische Technik. 1956. 251—258.
- [17] *Gitzen, W. A., Hart, L. D., Mac Zura, G.*: Phosphate Bonded Alumina Castables: Some Properties and Applications. American Ceramic Society Bulletin. 1956. 217—223.
- [18] *Bechtel, H., Ploss, G.*: Über das Abbinden von keramischen Rohstoffen mit Monoaluminiumphosphat-Lösung. Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft. 1960. 362—367.
- [19] *Lehnhäuser, W.*: Feuerfeste Leichtsteine und Stampfmassen. Euro—Ceramic. 1954. 101—102.
- [20] *Trömel, G., Obst, K. H.*: Die Verbesserung von Silikatsteinen durch Zusatz von Aluminiumphosphat. Archiv von Eisenhüttenwesen. 1955. 307—318.
- [21] *Cser, A.*: Különleges tűzálló betonok. Építőanyag. 1957. 293—297.
- [22] *Grofcsik, J.*: A kerámia elméleti alapjai. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1956. 205.
- [23] *Sokoloff, A. M.*: Zur Frage des molekularen Zerfalls des Kaolinitis im Anfangsstadium des Glühens. Tonindustrie-Zeitung. 1912. 1107—1110.
- [24] *Keppler, G.*: Zur Kenntnis der Tonsubstanz. Sprechsaal. 1925. 614—615.
- [25] *Neumann, B., Kobe, S.*: Zur Kenntnis der Tonsubstanz. Sprechsaal. 1926. 607—609.
- [26] *Budnikoff, P.*: Zur Untersuchung der Eigenschaften verschiedener hoch erhitzter Kaoline. Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft. 1935. 349—354.
- [27] *Tammann, G., Pape, W.*: Über den Wasserverlust des Kaolins und sein Verhalten in festem Zustande zu den Carbonaten und Oxyden der Erdalkalien. Zeitschrift für Anorganische Chemie. 1923. 43—67.
- [28] *Juhász, Z.*: Agyagféleségek fajlagos felületének és dezagregációs fokának meghatározása metilénkék adszorbeió mérésével. Építőanyag. 1958. 400—407.
- [29] *Riecke, R., Plein, J.*: Eisenverbindungen in Kaolinen und Tonen und ihr Verhalten beim Brennen. Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft. 1940. 265—278.
- [30] *Krause, O.*: Über den Bindungszustand des Eisenoxyds in keramischen Tonen. Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft. 1933. 493—497.
- [31] *Duma, Gy.*: Methode zum Feststellen der Bestimmung von urzeitlichen Gefäßen. Acta Archaeologica Hung. 1968. megjelenés alatt.
- [32] *Duma, Gy.*: Archeological Importance of the Phosphate Content of Ancient Pots. Current Anthropology. Megjelenés alatt.

(Az eredményekről közölt fényképeket az ásatók hozzájárulásával adjuk. 1—3 Susits, L. felvételei.)

Duma György: Az égetett agyag foszforfelvétele.

A kísérletek azt mutatták, hogy az agyak foszforfelvételének lehetősége foszforsavat tartalmazó oldatokból az égetéssel — meghatározott hőmérséklet határon belül — nagymértékben emelkedik. A foszforfelvételt a hőmérséklet függvényében olyan maximumgörbével lehet jellemezni, melynek legmagasabb értékei a különböző agyakoknál 600° és 800° hőmérséklet határok közé esnek. A foszforfelvétel mértékét a nyersanyagok ásványi összetétele, az égetési idő és hőmérséklet, és az oldatban levő foszfátionok koncentrációja befolyásolja. Mivel az égetett agyag meghatározott feltételek mellett alkalmas a foszfátionok tartós megkötésére, azért az őskori cserépedények foszfáttartalmának dúsulása alapján következtetni lehet egykori rendeltetésükre.

Duma, György: Die Phosphoraufnahme von gebrannten Tonen.

Die mit verschiedenen Tonen durchgeführten Versuche haben bewiesen, daß die Möglichkeit der Phosphoraufnahme aus phosphorigen Lösungen — innerhalb bestimmter Temperaturgrenzen — beim Ausbrennen beträchtlich zunimmt. Man kann die Phosphoraufnahme in Funktion der Temperatur mittels einer Maximumkurve darstellen, an welcher die Höchstwerte im Temperaturbereich 600—800° erscheinen. Das Maß der Phosphoraufnahme wird durch die mineralische Zusammensetzung der Rohstoffe, durch die Dauer und Temperatur des Ausbrennens, ferner durch die Phosphationenkonzentration der Lösung beeinflusst. Da die gebrannten Tone unter bestimmten Verhältnissen zum dauernden Festhalten von Phosphorionen geeignet sind, also kann man bei urzeitlichen Tongefäßen (Scherben) aus der Anreicherung des Phosphatgehalts auf ihre ursprüngliche Bestimmung folgern. (S. G.)

Duma, György: Phosphate Binding of Fired Clay.

Fired clay may fix a certain amount of phosphorus from PO_4^{3-} -containing solutions. The amount of bound phosphate in the fired body varies with the mineralogical composition of the original clay, the phosphate concentration of the solution, the time and the temperature of the firing, this latter being the principal factor: maximum concentration occurs always if firing was done between 600—800°C. This phosphate bond is stable; thus the examination of the phosphate content of ancient crockery may serve as a basis to find the original function of the pottery.

HIRDESSEN AZ

ÉPÍTŐANYAGBAN

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

LAPKIDÓ VÁLLALAT, BUDAPEST VII., LENIN KÖRÚT 9—11

Telefon: 221-285

Bevezetés

A kísérleteket George Henry és Edgar Brichard feltalálók személyesen irányították az Emil Plumat vezetése alatt álló központi laboratórium kísérleti telepén. A laboratóriumi munkatársak közül különösen P. Eloy, A. Jacobs, J. Duthoit és Cl. Barbier tűntek ki.

E beszámoló időrendben követi a különböző fejlődési szakaszokat, és végül mérlegeli az új eljárás gazdasági és műszaki előnyeit a nagyméretű kádkemencékkel szemben.

Általános tudnivalók

A nagyméretű üvegolvasztó kádkemencék gyenge hőhatásfokkal dolgoznak, mivel a tüzelőanyagok égése egyrészt az üvegolvadékon kívül történik, másrészt, mert szerkezeti formájuk nem előnyös.

Következésképpen a füstgázok magas hőmérsékleten (600°C) hagyják el a regeneratív kamrákat és a sugárzási és konvekciós falveszteségek is aránylag magasak a nagy méretek és a kis fajlagos teljesítmény függvényeként. Ugyanakkor a hőátadási felület a láng- és az üvegolvadék között csak kis terjedelmű. Végül megemlítjük azt a köztudomású ténytet, hogy az építési költségek igen tekintélyesek, mivel a nagy méretek tetemes mennyiségű és költséges tűzállóanyagot igényelnek.

Az aknáskemence célja, hogy a fenti hátrányokon javítson. Elvi szerkezeti megoldása az 1. ábrán látható. Az akna két részből áll: a kádból, melyben az üveg olvad és az ehhez függőlegesen illeszkedő toronyból, melyben a keverék a füstgázok ellenáramában hullik lefelé. A lángfúvás vagy a kádfenek vagy a kád oldalfalain keresztül történik egyenesen az üvegolvadékba. A tornyon keresztül eltávolodó füstgázok előmelegítik az ellenáramban hulló keveréket. Az égők táplálása bizonyos nyomás alatt történik a keverőkamrákon keresztül, ahol a tüzelőanyag (városi gáz, földgáz, vagy nyersolaj) és az előmelegített levegő szabályozott mennyiségben keveredik. Mivel az égés magában az olvadt masszában történik, az össz-hőátadást a sugárzás mellett, a konvekciós hőátadás megjavult tényezője nagyban fokozza.

A kád kör- vagy négyzetkeresztmetszetű, és ehhez illeszkedik pontosan a torony. Ez utóbbi nem más, mint egy előmelegítő berendezés a keverék részére. A torony magassága és fekvő keresztmetszete a hatásfok és az alapanyag- (keverékpör)-veszteség függvénye. A füstgázok ugyanis nagyobb kilépősebesség esetén magukkal sodorhatják a keverék porhányadát.

— Összefoglalásként megállapíthatjuk, hogy az új eljárás előnyös az alábbi szempontokból:

- nagy fajlagos hőátadási felület
- megnövekedett össz-hőátadási tényező

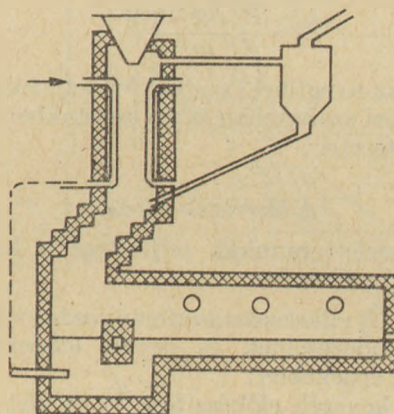
— magas égési hőmérséklet az egész masszára kiterjedően

— az üveg homogenitásának javulása az olvadékokban létrejött örvényáramlások nyomán,

— a keverék előmelegítése a toronyban,

— az olvadékot elhagyó füstgázok és az olvadék sugárzásának jobb kihasználása,

— a falveszteségek és az építési költségek csökkenése a kisebb méretek folytán.



1. ábra

A továbbiakban meghatározzuk az energiamérlegek, hatásfokok és a különböző tényezők jelentőségét.

— *Energia-mérleg* szempontjából megelégszünk a négy főtaggal: a bevezetett külső hőmennyiség, az üveg hasznos hőtartalma, a regeneratív kamrákból távozó füstgázok hőtartalma, a kemencefalakon át elvesztett hőmennyiség. (1. táblázat)

— A hatásfokok közül kettőt használunk: a kemence (kemencerész) hasznos (gazdasági) hatásfokát

$$\eta = \frac{i_v}{i_0}$$

ahol „ i_v ” = az olvadt üveg hasznos hőtartalma (a vegyifolyamatokhoz szükséges hő + az üveg fizikai hőtartalma a kemence, vagy a kemencerész elhagyásakor), „ i_0 ” = a kívülről a kemencébe vagy annak egy részébe bevezetett hőmennyiség (főleg a tüzelőanyagok égéshője)

és a fűtés műszaki hatásfokát

$$\eta_s = \frac{i_v + i_s}{i_0}$$

ahol „ i_v ” és „ i_0 ” már fentebb meghatározott értékek, „ i_s ” pedig a kemence vagy egy részének falvesztesége. (A hővisszanyerő berendezések falvesztesége is ideszámít).

— *Fajlagos hőfogyasztás*

$$c = \frac{i_0}{P} \frac{\text{Kcal}}{\text{kg üveg}}$$

ahol P = óraterjesztés.

*A IX. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás

Üveg órán- ként	Olvasztó akna hőfoka	Olvasztó aknába bev. hő	Derítő térbe bev. hő	Összes bev. hő	Üveg hőtarl. aknában	Üveg hőtarl. derítő- térben	Füstgáz veszt. aknában	Füstgáz veszt. derítő- térben	Falveszt. aknában	Falveszt. derítő- térben	Összes fal- veszteség	Akna kereszt- metszel
P_v (kg/ó)	T (°C)	i_{o1} (kcal/ó)	i_{o2} (kcal/ó)	i_o (kcal/ó)	$i_{\Gamma 1}$ (kcal/ó)	$i_{\Gamma 2}$ (kcal/ó)	i_{f1} (kcal/ó)	i_{f2} (kcal/ó)	i_{a1} (kcal/ó)	i_{a2} (kcal/ó)	i_g (kcal/ó)	S (m ²)
1240	1400	900,10 ³	1184 × 10 ³	2084 × 10 ³	626 × 10 ³	726 × 10 ³	293 × 10 ³	110 × 10 ³	320 × 10 ³	635 × 10 ³	955 × 10 ³	0,81
		↑ 202,10 ³	{ A derítőtér füstgázaiból az olvasztó aknában keresztül távozó rész hőtartalma.								47,10 ³ { levegő előmelegítése rekuperátorokban	
		↑ 47,10 ³										

— Fajlagos teljesítmény

$$q = \frac{P}{S} \frac{\text{kg üveg}}{\text{m}^2 \cdot \text{ó}}$$

ahol „S” az üvegfürdő szabad felületének mértéke az olvasztási szakaszban, a mi esetünkben az akna keresztmetszete.

A kísérletek leírása

A kísérleti munkák teljesítése a következő sorrendben zajlott le:

— a) Új eljárások tanulmányozása a kemence mellékberendezéseinek és egyéb felszereléseinek megoldása érdekében:

— A keverék előkészítése: a megfelelő hőátadás és a füstgáz sebesség okozta anyagveszteség csökkentése végett, az olvasztásra szánt keveréket előzőleg préseljárással adott szemcsenagyságban állítjuk elő, mely megfelel a szabadesés útjának (aknamagasság) és a füstgázok felszálló sebességének.

— A keverék előmelegítése: a keveréket adott szemcsenagyságban agglomerált alakban adagoljuk a torony felső nyílásán keresztül. A keverékrészecskék a füstgáz ellenáramban való esésük során 900—1000°C-ig is felhevítődnek, mielőtt elérnek az üvegfürdőt.

— A sülyesztett égőtípusok és elhelyezésük: a választott tüzelőanyag gyakran döntően hat az égők elvi és szerkezeti megoldására. A levegő elő-

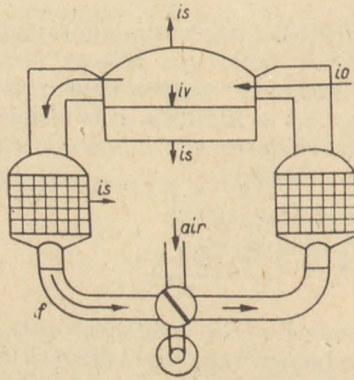
Az égéshez szükséges levegő előmelegítése

A torony falait kiképezhetjük acélsövekből is, melyekben az előmelegítendő levegőt vezetjük, mint hűtőelemet. Vagy pedig a regeneratív kamrák után helyezünk el egy rekuperátort.

b) Az aknaskemence főbb fejlődési feladatai:

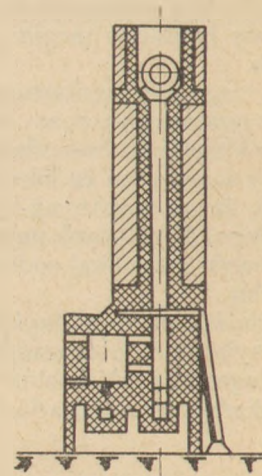
— Kísérleti berendezés olvasztóaknával és homoklevegő előmelegítővel. A kisméretű akna belső átmérője csak 200 mm (3. ábra). A gazdasági hatásfok $\eta = 17,9\%$, a műszaki $\eta_c = 73\%$, a fajlagos fogyasztás $c = 2160$ kcal/kg üveg és a fajlagos teljesítmény $q = 2600$ kg üveg/m²·ó. Az aránylag gyenge gazdasági hatásfok ellenére a fajlagos olvasztási teljesítmény legalább hússzorosa a nagyméretű kádkemencék fajlagos olvasztó teljesítményének. A levegő-előmelegítő hiányos kivitelezése és a kis méretek az okai a gyenge hatásfoknak. A teljesítmény 107 kg üveg óránként.

— Nagyobb méretű kísérleti berendezés levegő-előmelegítővel, olvasztóaknával és derítőtérrel. Az új akna 400 × 400 mm négyzetkeresztmetszetű (lásd 4. ábrát). A második kivitelezésben a befűvő-égők a kád oldalfalaiban helyezkednek el avégből, hogy a fenék közelében levő összekötőcsatorna az égők szintje alatt legyen. A levegő egy rekuperációs előmelegítőn keresztül jut el az égőkhöz. A jellemző tényezők közül megemlítjük az olvasztás gazdasági hatásfokát $\eta_{f1} = 40\%$, a fajlagos fogyasztás $c_1 = 1140$ kcal/kg üveg. A fajlagos teljesítmény még az előbbi kísérlet értékét is meghaladja. Az eddigi kísérletek minden tekintetben igazolják az előirányzatokat, és folytatásuk műszaki és gazdasági érdek.

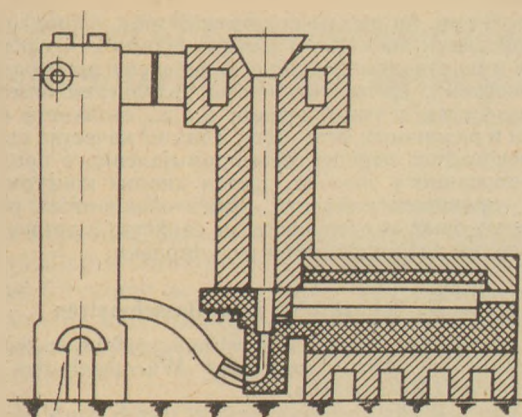


2. ábra

melegítése mindenkor ajánlatos. A kisminta-kísérletek azt mutatják, hogy az égők elhelyezése többféleképpen történhet: függőlegesen az aknafenéken, vízszintesen az aknafalban vagy merőlegesen egy ferdén kiképzett aknafalra (6. ábra).



3. ábra



4. ábra

A keveréket továbbra is agglomerált alakban adagoljuk. A fűtés azonban már vegyes fűtés: városi gáz és nyersolaj.

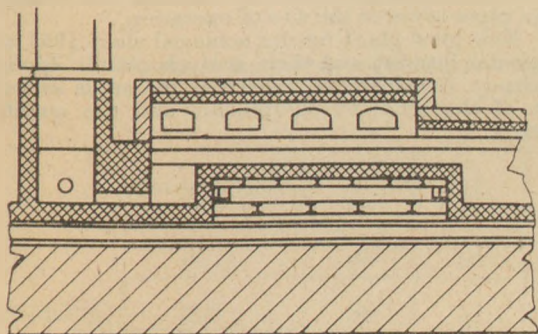
— *Ipari próbaberendezés* rekuperációs és önálló levegőelőmelegítővel az olvasztókád égőj részére és regeneratív tüzeléssel a derítőtérben. Az akna keresztmetszete 900×900 mm és egy csatorna köti össze a 700×700 mm előderítő káddal.

Az előderítő kádból a folyékony üveg a derítőtérbe ömlik (5. ábra). A fajlagos hőfogyasztás $C=1910$ kcal/kg (885 kcal/kg az olvasztásra és 1025 kcal/kg a derítésre), az olvasztás gazdasági hatásfoka $\eta_1=51\%$ és a fajlagos olvasztási teljesítmény $q=1600$ kg üveg/m², ó.

— A következő üzem javított *ipari próbaberendezéssel* folyik le, mely magába foglalja a rekuperációs levegőelőmelegítőt az aknaégők részére, a regenerációs légeelőmelegítőt a derítőtér égőj részére, az aknás olvasztótér, a derítőtér, melyekhez a második lépcsőben a pihentető- és munkatér és az üveghúzó gép csatlakozik (1. ábra).

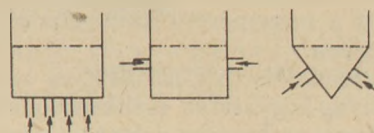
Az előző 5. ábra szerinti megoldás lényeges változást szenved, különösen a derítés minőségének érdekében. Így a továbbiakban a második kád nem szerepel és a derítőtér légtere összeköttetésbe jut az akna alsó részével. A derítőtér füstgázainak egy része a tornyon keresztül távozik. Az olvasztókád is jobban feltöltődik. Az égők a kád oldalfalában vannak elhelyezve és folyékony tüzelőanyagot használnak. A derítőtérben a vegyestüzelés előnyösebb.

Az üzemi adatokat az energiamérleggel az 1. sz. táblázat tartalmazza. Ez alkalommal a munkatér és az üveghúzó gép még nem volt üzemben.

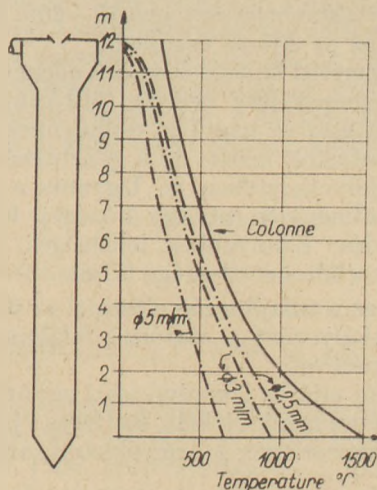


5. ábra

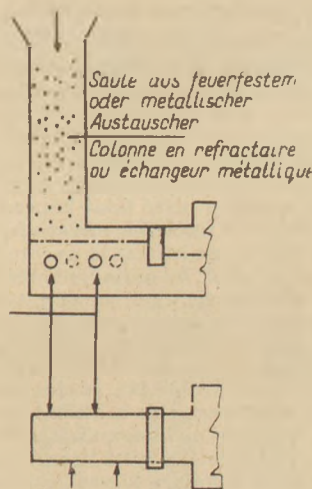
Positionnement des brûleurs



6. ábra



7. ábra



8. ábra

A táblázat adataiból könnyen kiszámíthatjuk a jellemző értékeket. A fajlagos hőfogyasztás (középtérték) $c=1680$ kcal/kg üveg előnyös. Az olvasztórész gazdasági hatásfoka $\eta_1=44,5\%$, a két tér összhatafoka $\eta_2=35\%$ és a fajlagos teljesítmény: $q=1530$ kg üveg/m²ó továbbra is magas értéken marad.

— A következő lépés az olvasztási és derítési teret változatlanul hagyja, s a kemencéhez munkatér és húzó gép csatlakozik.

A húzott üveg minősége fokozatosan javul és eléri a kereskedelemben ismert minőséget.

Előirányzatok és becslések az eljárás ipari hasznosítására

— A kísérletek és ipari próbaalkalmazások eddigi eredményei megengedik az eljárás ipari hasznosításának szerkezeti előkészítését és gazda-

sági előnyeinek hozzávetőleges számítását, pl. többek között a nagyméretű kádkemencék helyettesítése esetében.

— A hatásfok 15%-ról 24%-ra való javulása a tüzelőanyag-fogyasztás csökkenése révén többmillió forint megtakarítást jelent évente.

— Az építési költségek egy 240 tonnás napi teljesítményű kemence esetében 15–20%-kal csökkenhetnek az új eljárás esetében.

— A termelési költségek annak ellenére, hogy a keverék agglomerálása csekély többletkiadást jelent, előreláthatóan nagyban csökkennek és nemcsak a jó hatásfok miatt, de a gyártásminőség állandósága következtében is. Ugyanis a gyártást zavaró körülmények (pl. egy húzógép leállítás), gyors kivédése könnyebben lehetséges, mivel az olvasztóakna hőtehetetlensége kicsi.

Ugyanez a tulajdonság elősegíti az önműködő kemenceszabályozást a csatorna falában elhelyezett hőfokmérővel.

— Az új eljárás lehetővé teszi egyúttal az olvasztótér gyors megjavítását, esetleges újrakepítését a többi kemencerészek hőmérsékleten tartása mellett.

Szöke E.: Aknás üvegolvasztó kemence lángfűtéssel

Az új üvegolvasztási eljárás célja a láng és a füstgázok hőtartalmának legnagyobb mértékű kihasználása. A kalóriák adagolása az üveg szintje alatti lángfűtéssel közvetlenül az olvadt masszában (folyékony vagy gáznemű tüzelőanyag), a toronyban emelkedő füstoszlop ellenáramában lebegő agglomerált keverék előmelegítésével és végül az égéshez szükséges sűrített levegő előmelegítésével, a torony belső falát képező acélsövegekben történik. Az így elért hatásfok messze felülmúlja a kádkemencék szokásos hatásfokát és az üvegfűtő homogénitása is nagyban javul. Az aknakemence főrészei: az olvasztóakna a befűvő égőkkel, az aknatorony az előmelegítő és a keverék beadagoló berendezésekkel, a gáztalanító-finomító-pihentetőkemence a gázégőkkel és végül az elvezető csatornák a munkatér felé. Érdekesebb a próbaüzemek új eredményei 1953 óta, és elemzésük, főleg a hatásfokra, a tüzelőanyagok és a különböző berendezések tartósságára, valamint az üveg minőségére vonatkozóan. Befejezésül az eljárás teljes ipari üzembehelyezésére fontos előirányzatok vizsgálata következik, a kemenceszerkezet, az olvasztási teljesítmény, a termelési költségek, beindítási és leállítási tulajdonságok, végül az automatikus szabályozási lehetőségek szempontjából.

Сэке, Э.: Шахтная стекловаренная печь.

Целью разработанного нового способа варки стекла является максимальное использование теплоудержания пламени и дымовых газов. Жидкое или газообразное топливо сжигается непосредственно в расплавленной массе, агломерированная сырьевая шихта подогревается в противотоке в столбе дымовых газов, а воздух, необходимый для горения, нагревается в трубах, образующих внутреннюю стенку шахты. Термический к.п.д. намного выше, чем у обычных ванн печей, причем одновременно повышается и однородность стекломассы. Печь состоит из плавильной шахты,

с горелками, из шахты-подогревателя с дозирующими устройствами, из камеры выдерживания для удаления газов и из отводных каналов к рабочему пространству (см. чертеж). Интересны новые результаты опытного производства с точки зрения к.п.д., стойкости футеровки и различных устройств, а также качества стекла. Исследовались перспективы промышленного применения описанного способа, дается анализ конструкции печи, производительности, эксплуатационных расходов, пусковых и остановочных свойств, а также возможностей автоматической регулировки.

Szöke, E.: Schachtofen zum Glasschmelzen

Zweck des neuen Glasschmelzverfahrens ist die höchstgradige Ausnutzung des Wärmegehaltes von Flamme und Rauchgasen.

Die Kaloriendosierung erfolgt durch Einblasen der Flamme unterhalb des Glasniveaus, unmittelbar in die geschmolzene Masse (flüssiger oder gasartiger Brennstoff), durch die Vorwärmung des im Gegenstrom der im Kamin aufsteigenden Rauchsäule schwebenden agglomerierten Gemisches, und schließlich durch die Vorwärmung der zum Brennvorgang benötigten Preßluft in den die Turminnenwand bildenden Stahlrohren. Der auf diese Weise erreichte Wirkungsgrad überragt bei weitem den bei Wannenöfen üblichen Wirkungsgrad, wobei auch die Homogenität des Glasbades sich bedeutend verbessert.

Die Hauptteile des Wannenofens sind: der Schmelzschacht mit den Brennköpfen, der Schachtturm mit der Vorwärm- und Dosiereinrichtung, die Entgaser-, Raffinier- und Halteöfen mit den Gasbrennern und schließlich die Kanäle zum Arbeitsraum.

Interessant sind die Ergebnisse der Betriebsversuche seit 1953 und deren hauptsächlich auf den Wirkungsgrad, feuerfeste Materialien, Dauerhaftigkeit der verschiedenen Einrichtungen und die Glasqualität bezüglichen Analysen.

Abschließend folgt die Prüfung der zur vollen industriellen Inbetriebsetzung des Verfahrens erforderlichen Voraussetzungen, der Struktur des Ofens, Schmelzleistung, Produktionskosten, Eigenschaften beim Anfahren und Abstellen der Einrichtung und in Hinsicht der Möglichkeit einer automatischen Steuerung.

Szöke, E.: Shaft Furnaces for Glass Melting

The aim of this new glass melting procedure is the maximum utilization of the heat content of flames and flue gases.

Calories are added directly to the molten glass by flame-blowing below the glass level (liquid or gaseous fuel) by means of preheating of the agglomerated mixture fluidized in counterflow of the rising smoke-column of the stoke and finally by preheating of the pressurized air necessary for the firing in the steel-tubes forming the inner walls of the stoke. Efficiency thus attained by far exceeds the usual one arrived at in tank furnaces, and consequently the homogeneity of the glass bath is also undergoing significant improvement.

Main parts of the shaft kiln are the following: melting shaft with blowing burners, shaft tower, preheater with the batch feeding equipments, degasing-, refining- and holding furnaces with gas burners and finally the drain pipes towards the site of operation.

New pilot plant results achieved since 1953 are of particular interest and their analysis mainly applies to efficiency, durability of refractory materials as well as that of the different equipments and the quality of glass.

A NiO-ZnO-Fe₂O₃-rendszer zsugorítási folyamatának

és reakciótermékeinek egyes jellemzői* MOMČILOVIĆ, I.,—CEROVIĆ, D.—KISS, J. S.
„Boris Kidrič” Atomkutató Intézet, Beograd

A NiO—ZnO—Fe₂O₃- rendszer reakciótermékeinek képződési folyamatát vizsgáltuk. Összefüggéseket állapítottunk meg az anyagösszetétel, a zsugorítási folyamat és a szerkezeti, szövetszerkezeti, valamint az elektromágneses jellemzők között. A zsugorítás folyamatát 1150—1300°C hőmérsékleti intervallumban 1, 3, 5 és 8 órás hőterhelés után vizsgáltuk. A kapott gyakorlati értékek feldolgozása eredményezi a zsugorítási folyamat jellemzőinek: az időkitevő, a folyamatsebességi állandó és az aktivációs energia függvényét a rendszer összetételétől, valamint a zsugorítási folyamat feltételeitől. Ugyanakkor a zsugorított termékek tulajdonságai az összetételtől függően vannak feltüntetve.

Bevezetés

Ismeretes, hogy a NiO—ZnO—Fe₂O₃ rendszerben lejátszódó reakciók nem eredményeznek egy-egy reakcióterméket, mivel annak összetétele az oxidok egymásközi arányától, valamint a hőkezelés feltételeitől függ. Egyfázisú reakciótermékek csak a ferrit termék arányainak megfelelő alapanyag-összetételnél és a feleslegben levő alapoxidok oldhatóságának határain belül érhetők el. Ennek alapján a reakciótermékek jellemzőinek sokoldalú függése többek között megköveteli azoknak a viszonyoknak a vizsgálatát, melyek az alapanyag-összetétel és a reakciótermékek tulajdonságai között fennállnak. Piskarev (1966) kimutatta a NiO—ZnO—Fe₂O₃ rendszerben a fennálló fázisarányokat és egyes elektromágneses paramétereken keresztül megadta a reakciótermékek jellemzését.

Ez a munka közelebbi képet ad a NiO—ZnO—Fe₂O₃ rendszer reakciótermékeinek zsugorítási folyamatáról, valamint egyes elektromágneses jellemzők, szövetszerkezeti és szerkezeti vizsgálatok eredményeinek ismertetésén keresztül kimutatja az alapanyag-összetétel és a hőkezelés befolyását a vizsgált tulajdonságokra.

Gyakorlati rész

A vizsgálatok alapanyagául nedves homogenizálással hét különböző összetételű oxid keveréket készítettünk, melyeknek arányai az 1. táblázatban találhatók.

* A IX. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás

A kalcinálás 1150° hőfokon 4 órai hőkezeléssel történt, majd a reakciótermékeket nedves módszerrel 24 órás őrlésnek vetettük alá. Az így kapott reakciótermékekből tablettákat és gyűrűket sajtoltunk 1 t/cm² nyomással; a sajtolás által kapott fajsúlyok a 2. táblázatban vannak feltüntetve.

2. táblázat
A sajtolt tabletták fajsúlya

Keverék száma	I	VI	VII
Fajsúly (g/cm ³)	3,00	3,20	3,25

A zsugorítási folyamat vizsgálatára az I., VI. és VII. keverék reakciótermékeiből sajtolt tablettákat 1150, 1200, 1250 és 1300°-on 1, 3, 5 és 8 órás hőkezelésnek vetettük alá. A zsugorított tabletták fajsúlyát a feltételektől függően a 3. táblázatban tüntettük fel.

Szövetszerkezeti vizsgálatok, melyeket a zsugorított tablettákon végeztünk, kimutatták, hogy a szemcsenagyság a Jeffreis-módszer alapján a fel-

3. táblázat
A zsugorított reakciótermékek fajsúlya (g/cm³)

Keverék száma	Idő (óra)	1150°C	1200°C	1250°C	1300°C
I.	1	3,36	4,14	4,83	4,94
	3	3,45	4,30	4,91	5,03
	5	3,52	4,34	5,03	5,06
	8	3,62	4,50	5,06	5,13
VI.	1	4,21	4,35	5,20	5,43
	3	4,52	4,78	5,50	5,70
	5	4,75	5,03	5,66	5,71
	8	4,81	5,05	5,66	5,76
VII.	1	3,71	4,20	4,94	5,05
	3	4,08	4,59	5,10	5,30
	5	4,39	4,75	5,20	5,30
	8	4,51	4,90	5,30	5,39

tételektől függően 1, 5, 6 μm között mozog. A porusok főleg a szemcséhatárokon helyezkednek el, de szigorúbb hőkezelési feltételek után a szemcsékben is észlelhetők.

A kalcinálás folyamatában kapott reakciótermékek röntgenvizsgálata, melynek eredményei a

A keverékek összetétele

1. táblázat

Keverék száma	I	II	III	IV	V	VI	VII
Fe ₂ O ₃	50	50	50	45	40	20	30
NiO	25	37	42	25	30	50	20
ZnO	25	13	8	30	30	30	50

4. táblázatban találhatók, kimutatták az észlelhető fázisokat, azonkívül a ferrit fázis rácsállandója megközelítőleg megadja a NiO/ZnO-arányt a keletkezett ferritben (Smit, 1959).

4. táblázat
A kalcinált keverék észlelt összetétele

Keverék száma	Észlelt fázisok	Ferrit fázis rácsállandó (Å)
IV.	NiZn-ferrit + ZnO	8,3952
VI.	NiZn-ferrit + (NiZn)O	8,3847
VII.	NiZn-ferrit + ZnO	8,3931

Az elektromágneses jellemzők kivizsgálására a sajtolt gyűrűk 1200, 1250 és 1300°-on 4 órai hőkezelésnek voltak alávetve. A gyűrűk fajsúlyát a hőkezelés után az 5. táblázat ismerteti, míg a 6–7. táblázatokban a kezdőpermeabilitás, veszteségi tényező, valamint a Curie-hőmérséklet vannak külön feltüntetve.

5. táblázat
A zsugorított gyűrűk fajsúlya (g/cm³)

Keverék száma	I	II	III	IV	V	VI	VII
1200°C	3,91	3,88	3,86	4,96	4,27	5,36	5,16
1250°C	5,08	4,45	4,42	5,2	4,45	5,70	5,38
1300°C	5,18	4,92	4,92	5,25	4,99	5,80	5,45

6. táblázat
A reakciótermékek kezdőpermeabilitása

Keverék száma	I	II	III	IV	V	VI	VII
1200°C	240	42	30	217	49,2	18	30
1250°C	330	85	39	281	77	22	31,1
1300°C	338	109	49	305	83,5	27	36,4

7. táblázat
A gyűrűk veszteségi tényezője (0,5 MHz) és Curie-hőmérséklete

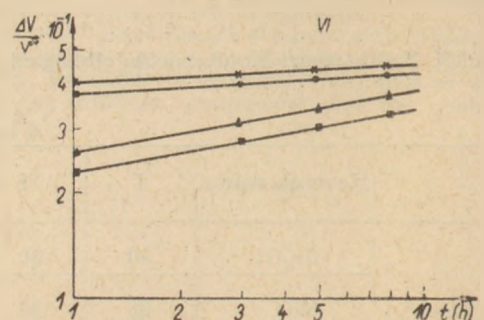
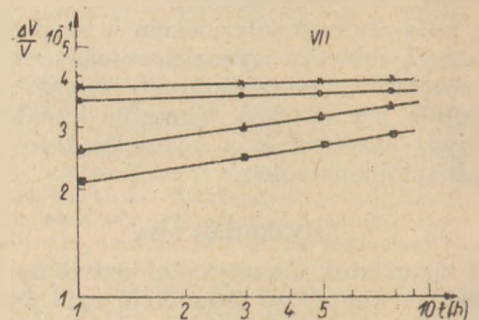
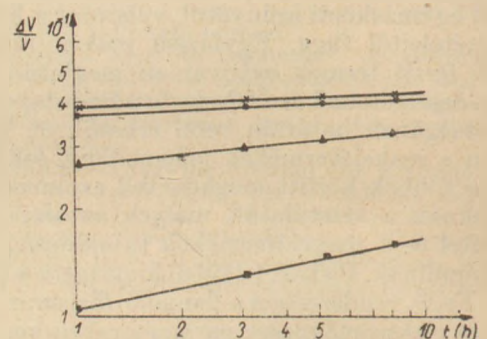
Keverék száma	1200°C	1250°C	1300°C	T_c (1250°)
	veszteségi tényező tg $\delta \cdot 10^2$			
I.	2,17	3,57	4,66	270
II.	2,08	2,50	2,64	400
III.	2,94	2,50	2,70	440
IV.	4,16	6,66	6,76	220
V.	5,40	5,45	6,00	260
VI.	4,35	5,40	6,06	310
VII.	0,62	0,93	1,32	300

Az eredmények feldolgozása

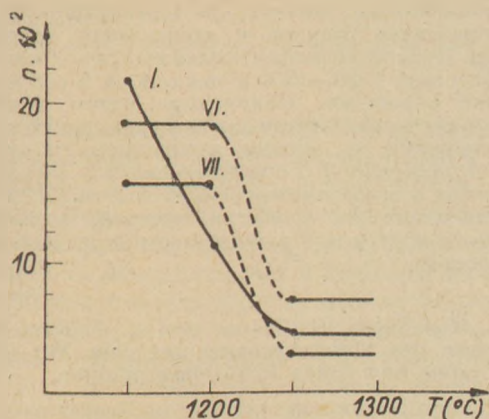
A zsugorítási folyamat tanulmányozásánál leggyakrabban a $\Delta V/V = k \cdot t^n$ képletet használják, mely különböző zsugorítási mechanizmusnál különböző k és n értékekkel rendelkezik. Ristić és Kostić (1965)

kimutatták, hogy az ismertetett képlet alkalmazása a gyakorlatban használt kerámiai porok zsugorításánál olyan módosítást igényel, amely nem követeli meg az n kitevő állandóságát a hőmérséklettel, mint ahogyan az elmélet alapján felállított képlet dik-tálja. A nem egységes szemcsenagyságú porok zsugorítása, valamint több fázis jelenléte szintén megnehezíti az eredmények feldolgozását a zsugorítási elmélet alapján. Ezek szerint a kapott eredményeinket kezelhetjük az említett képlet értelmében, azonban megjegyezzük, hogy az így kapott jellemzők főleg gyakorlati szempontból értékelhetők.

Ha a 3. táblázat eredményeit a fajlagos térfogatcsökkenés alakjában az idő és a hőmérséklet függvényében tüntetjük fel kettős logaritmikus rendszerben, egyeneseket kapunk, melyekből kiszámíthatók a k és az n jellemzők. Eredményeink az 1. és 2. ábrán, valamint a 9. táblázatban vannak feltüntetve. Megfigyelhető, hogy az n időkitevő minden esetben 1200° után nagy csökkenést mutat, majd gyakorlatilag állandó értéket vesz fel. Ez a csökkenés utalhat az említett hőmérséklet fontos szerepére a vizsgált rendszerben, mivel a lényeges időkitevő-változás a zsugorítási folyamat rész-



1. ábra. $\Delta V/V$ változása az idővel



2. ábra. Az időkitevő változása a hőmérséklettel

8. táblázat
Zsugorított reakciótermékek észlelt összetétele

Keverék száma	Észlelt fázisok	Ferrit fázis rácsállandó (Å)
I.	Ni—Zn-ferrit	8,3891
II.	Ni—Zn-ferrit	8,3617
III.	Ni—Zn-ferrit	8,3525
IV.	Ni—Zn-ferrit + ZnO . . .	8,3924
V.	Ni—Zn-ferrit + ZnO . . .	8,3903
VI.	NiZn-ferrit + (Ni, Zn)O . .	8,3934
VII.	Ni—Zn-ferrit + ZnO . . .	8,3924

beni mechanizmus-változásának is lehet az eredménye. Ez fennállhat különösen a többfázisú rendszerekben, ahova a VI. és VII. keverék reakciótermékei sorolhatók. Azonban kiemeljük, hogy a gyakorlati vizsgálatok folytán fölmerülő határértékek hőmérsékletfüggése szintén hozzájárulhat az időkitevő változásához. A zsugorítási folyamat vizsgálata továbbá kimutatja a hőmérséklet fontosabb szerepét a hőkezelési idővel szemben, mivel csak a fajsúlyt véve alapul, magasabb hőmérsékleten jóval rövidebb időn belül tudunk elérni megfelelő fajsúlyértéket.

A zsugorítási folyamat másik igen fontos jellemzője a sebességállandó hőmérséklet függvényének alapján kapott aktivációs energia, Q . Azonban a Q -értékek kiszámítása csak olyan esetekben lehetséges, ha a használt alapegyenlet állandói nem függenek a hőmérséklettől. A mi esetünkben az n időkitevő hőmérsékletfüggése megköveteli a Jordan—Duwez (1949)-módszert, amely kiküszöböli az említett nehézségeket. Az így kiszámított gyakorlati aktivációs energia az I., VI. és VII. összetétel reakciótermékeinél külön 130, 60 és 102 kcal/mol. A kapott eredmények elméleti értékelése főleg az egy-

fázisú I. keverék reakciótermékeinél alkalmazható. Előzetes vizsgálatok alapján Živanović (1965) kimutatta, hogy a $\text{Ni}_{0,3}\text{Zn}_{0,7}\text{Fe}_2\text{O}_4$ ferrit zsugorítási folyamatának aktivációs energiája 122 kcal/mol. Ismerve a NiZn-ferriteknél a ZnO-tartalom pozitív hatását a zsugorítás folyamatában, a kapott 130 kcal/mol érték alátámaszthatja azt a feltevést, hogy a nagyobb ZnO-tartalmú NiZn-ferriteknél megfelelőbbek a diffúziós viszonyok abban az esetben, ha a diffúziót tekintjük a zsugorítás folyamat alapmechanizmusául.

A többfázisú reakciótermékek szinterelésénél kapott Q -értékek a jelen pillanathban csak gyakorlati szempontból értékelhetők annál is inkább, mivel a szerkezeti vizsgálatok bizonyos kémiai változásokra is utalnak a zsugorítás folyamatával kapcsolatban (4—8. táblázat), amit a ferrit fázis rácsállandójának változása bizonyít. Ez azt jelenti, hogy a többfázisú reakciótermékeknel az alkalmazott hőkezelés ideje alatt teljes mértékben nem állt fenn termodinamikai egyensúly. Azonban ha figyelembe vesszük az anyagok oldhatóságának változását a hőmérséklettel, világosabb képet alkothatunk a kapott eredményekről. Szerkezeti vizsgálataink alapján azt észleltük, hogy a ferritfázis rácsállandója a zsugorítás folyamatában csökken, kivéve azt az esetet, amikor nagymennyiségű NiO van jelen. Az észlelt változásirányt magyarázhatjuk a kezdő határértékek változásával a különböző összetételeknél, valamint a ferritreakció sebességének különbségével a $\text{NiO—Fe}_2\text{O}_3$ és $\text{ZnO—Fe}_2\text{O}_3$ -rendszerben. Hasonló magyarázatot ad a 10. táblázat is,

9. táblázat
A sebességi állandó értékei

Keverék száma	k értékei			
	1150°C	1200°C	1250°C	1300°C
I.	1,05	2,70	3,80	3,86
VI.	2,25	2,60	3,75	4,00
VII.	2,23	2,60	3,60	3,90

melyben Piskarev (1966) munkái alapján a várható reakciótermékek vannak kimutatva párhuzamosan az általunk észlelt reakciótermékek összetételével. Megfigyelhető, hogy a halitfázis egyes esetekben nem volt észlelhető, ami valószínűleg a nem teljesen lejátszódott reakció eredménye, vagy a kristályszemcse nagyságrendjének és eloszlásának a következménye. Ehhez a magyarázathoz hozzájárulhat Kedesdy (1954) munkája is, melyben a Ni—ZnO egymásközi oldhatósága is fel van tüntetve.

A reakciótermékek elméleti és észlelt összetétele

10. táblázat

Keverék száma	Ferrit összetétele		Nem ferromágneses fázisok összetétele	
	elméleti	észlelt	elméleti	észlelt
IV.	$\text{Ni}_{0,42}\text{Zn}_{0,58}\text{Fe}_2\text{O}_4$	$\text{Ni}_{0,47}\text{Zn}_{0,53}\text{Fe}_2\text{O}_4$	halit	ZnO
V.	$\text{Ni}_{0,5}\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_2\text{O}_4$	$\text{Ni}_{0,5}\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_2\text{O}_4$	halit + ZnO	ZnO
VI.	$\text{Ni}_{0,625}\text{Zn}_{0,375}\text{Fe}_2\text{O}_4$	$\text{Ni}_{0,56}\text{Zn}_{0,44}\text{Fe}_2\text{O}_4$	halit	halit
VII.	$\text{Ni}_{0,42}\text{Zn}_{0,58}\text{Fe}_2\text{O}_4$	$\text{Ni}_{0,47}\text{Zn}_{0,53}\text{Fe}_2\text{O}_4$	halit + ZnO	ZnO

A reakciótermékek elektromágneses tulajdonságainak változásai az előkészítési viszonyoktól függően kimutatták, 6. és 7. táblázat, hogy a szinkezédkapereabilitás, azonban a jósaí tényezőcsökterelés hőmérsékletével minden esetben emelkedik a ken. Ezek a változások magyarázhatók a szemcsenagyság és póruseloszlás változásával, valamint az ellenállás csökkenésével, ami részben a ferri ion redukciójának, részben a fajsúly emelkedésének eredménye. A vizsgált Curie-pont csak az anyag összetételétől függ, és nem észleltünk lényeges változást a hőmérséklettel.

IRODALOM

- Jordan, C. B. and Duwez, D. (1949): J. Met. 1, 99.
Kedersdy, H. and Drukalsky, A. (1954): J. Amer. Chem. Soc. 76, 5941.
Ristić, M. M. (1965): Boris Kidrič Inst. Nucl. Sci. Bull., 16, 267.
Smit, J. and Wijn, H. P. J. (1959): Ferrites, 145, Phil. Tech. Libr., Eindhoven.
Solje, N. N., Piskarev, K. A. (1966): Ferriti dlja radioesazstot, 90, Energija, Moszkva.
Živanović, B., Kiss, J. S. és Ristić, M. M. Sajtó alatt.

Momčilović, J.,—Cerović, D.,—Kiss, J. S.: A NiO—ZnO—Fe₂O₃-rendszer zsugorítási folyamatának és reakciótermékeinek egyes jellemzői.

A NiO—ZnO—Fe₂O₃-rendszer reakciótermékeinek képződési folyamata és a termékek tulajdonságainak tanulmányozása végett megvizsgáltuk a rendszer zsugorítási folyamatát, a termékek elektromágneses, szerkezeti és szövetszerkezeti jellemzőit az anyagösszetétel függvényében. A zsugorítási folyamatot 1150°—1300° hőmérséklet határok között, 1, 3, 5 és 8 órai hőkezelés után figyeltük meg. A nyert gyakorlati értékekből megkaptuk a zsugorítási folyamat jellemzőinek, az idő- és sebességtényezőnek, továbbá az aktiválási energiának függését a rendszer összetételétől és a zsugorítási folyamat feltételeitől. Az anyagösszetétel függvényében adjuk meg a zsugorított termékek tulajdonságait.

Момчилович, И.—Церович, Д.—Кишш, Ш. И.: Некоторые характеристики процесса спекания и продуктов реакции NiO—ZnO—Fe₂O₃

В целях подробного ознакомления с процессами получения и свойствами продуктов реакции системы NiO—ZnO—Fe₂O₃ были изучены процесс спекания,

электромагнитные, структурные и текстурные показатели продуктов реакции в зависимости от состава системы. Процесс спекания исследовался в температурном интервале 1150—1300°C после 1, 3, 5 и 8 часовой тепловой обработки. Полученные путем обработки практических результатов данные характеризуют процесс спекания, а именно зависимость показателя времени, постоянной скорости процесса и энергии активации от состава рассматриваемой системы и условий процесса спекания. Свойства изделий, полученных спеканием, приводятся в зависимости от их материального состава.

I. Momčilović, D. Cerović und S. J. Kiss: Einige Kennwerte des Sintervorganges bei dem NiO—ZnO—Fe₂O₃ System und seinen Reaktionsprodukten

Um den Gewinnungsvorgang von Reaktionsprodukten des NiO—ZnO—Fe₂O₃ Systems und dessen Eigenschaften eingehend studieren zu können, wurde der Sintervorgang und die elektromagnetischen, konstitutiven und strukturellen Kennwerte der Reaktionsprodukte in Abhängigkeit der Stoffzusammensetzung des Systems untersucht. Der Sintervorgang wurde nach 1-, 3-, 5- und 8-stündiger thermischer Behandlung im Temperaturintervall von 1150—1300° verfolgt. Aus den gewonnenen praktischen Werten erhalten wir die Kennwerte des Sintervorganges: die Funktion des Zeitexponenten, Zeitkonstante des Vorganges und der Aktivierungsenergie in Abhängigkeit der Zusammensetzung des geprüften Systems und der Bedingungen des Sintervorganges. In Abhängigkeit der Stoffzusammensetzung sind auch die Eigenschaften der Sinterprodukte angegeben.

Momčilović, I.—Cerović, D.—Kiss, S. J.: Some Characteristics of the Sintering Process and the Reaction Products of the NiO—ZnO—Fe₂O₃ System

To get a closer insight into the reaction process and the properties of the products of the NiO—ZnO—Fe₂O₃ system, examinations have been carried out to the sintering process and their electromagnetic and structural characteristics in dependence of the composition of the materials.

The sintering process was followed up with 1-, 3-, 5-, and 8 hours' of heat treatment at temperatures between 1150 and 1300°C.

The evaluation of the values yield information on the main characteristics of the sintering process: time factor, the rate constant of the process and the activation energy, in dependence of the composition of the system and the conditions of the sintering process.

Egyesületi élet

Filmbizottságunk szeptember 18-án szép és változatos műsort mutatott be nézőinek. Elsőnek a csehországi Karlstein-vár, a 600 évvel ezelőtt épült és teljes belső pompájával megőrzött, illetve helyreállított császári kastély került vetítésre. A film mértéktartó rendezésben egyesítette a történelmi mondanivalókat az építészeti és képzőművészeti remekművek bemutatásával. — A „Dél országa” című színes film a vietnami nép történelmi multját és mindennapi dolgos életét hozta közelebb hozzánk. — A következő film a színérzékelés lélektani hatásaival foglalkozott, és számos példával illusztrálta a természet által produkált színpompa és mindennapi környezetünk mesterséges színezésének be-

folysását kedélyállapotunkra és munkakészségünkre. — Kollányi Ágoston színes filmje a pókok életét és elsősorban hálósövésük csodáját mutatta be, a következő vetítésen pedig Percz János művészi megmunkálással alkotott fémszobrainak keletkezését figyelhette meg a nézőközönség. Az utolsó vetítés, szimpatikus keretbe foglalva, az esztergomi várhegy régészeti leleteit, a primási palota kincseit és a Keresztény Múzeum történelmi sorrendben felvonultatott pompás képgyűjteményét tárta elénk. Az egyesület tagjaiból és hozzátartozóikból álló szép számú közönség elismeréssel adózott Matyasovszky Tamásnak a rendezés jól sikerült munkájáért.

E. I.

A *Ferencvárosi Pincetárlat* első iparművészeti tárgyú kiállítása az Iparművészeti Tanács közreműködésével a Finomkerámiaipari Művek, a Kőbányai és Hollóházi Porcelángyár művészeinek legújabb alkotásaiból, mintegy száz darab edényt, plasztikát és díszművet tárt a közönség elé. A rövid múltra visszatekintő, alig néhány négyzetméternyi helyiség ebben az esetben jelentős szerepet tölt be a termelésértékesítés és a fogyasztóközönség közötti kölcsönös tájékoztatás és megértés kialakítása érdekében. A kőbányai és hollóházi porcelángyárak alig egy évtizedes fokozottabb iparművészeti tevékenységének ez a bemutatója az anyag változatosságával, újszerűségével állásfoglalásra és korábban kialakult véleménymódosításra ösztönözheti a kereskedelmet és a porcelánkedvelő közönséget.

A hazai porcelánigények kielégítését hosszú idő óta, de még napjainkban is, *import* termékekből vagyunk kényszerítve megoldani. Ez azt jelenti, hogy a hazai porcelánedények és díszművek mellett, amelyeket a gyárak tervezői hoznak létre, mennyiségileg is jelentős szerep jut az ízlésnevelés vonatkozásában a környező országok művészei által alkotott porcelánedényeknek is. A nagymúltú Herendi Porcelángyár termékeitől eltekintve, vásárló közönségünk sajnos, korszerű propaganda és népszerűsítés hiányában, úgygszólván nem is tekinti más hazai gyárak termékeit márkásnak és ebből a szemléletből kiindulva megvásárolja a külföldi, ún. „márkás” porcelánt, amely többnyire azonos művészeti színvonalon értékelhető a kőbányai, hollóházi és más gyáraink termékeivel.

Ilyen vonatkozásban talán még nagyobb elismerést érdemelne az iparművészetnek ez a területe — az ipar és az Iparművészeti Tanács szerény, de jelentős kezdeményezése. — A többségükben fiatal, főiskolát végzett tervezők, *nem külön kiállításra* készített műveinek ilyen felvonultatása dicséretes, és híven fejezi ki a résztvevő gyárak művészgárdájának ugyancsak elismerést érdemlő törekvését. Megnyugtató ebben az esetben, hogy a bemutatott tárgyak egy része a kereskedelmi hálózatban már megvásárolható, mások, ha egyelőre kisebb mennyiségben is, a helyszínen szerezhetők meg.

A „*Porcelán 68*” kiállítást a statisztikai adatok szerint olyan közönség látogatta, amely nemcsak tájékozódni akar az új hazai porcelánkészítmények felől, hanem a valóságban igényli is ezeket az új típusú hazai porcelántárgyakat.

A kulturális járuléknak a gyári porcelántermékekre való alkalmazása széles vitát váltott ki az elmúlt hónapok napisajtójában. A minden vonatkozásában jelentős állami rendelkezés gyakorlati bevezetését sajnos ebben az esetben nem előzte meg a korszerű felvilágosító és tájékoztató, nevelő célzatú szélesebb körű propaganda, így sokfelé helytelenül értelmezték és alkalmazták.

A Ferencvárosi Pincetárlat bemutatója aktív propagandát fejt ki éppen a fentiek jobb megértése



1. kép. Balogh Béla: *Paprikafűző lány*, Hollóházi Porcelángyár

irányában. A kiállítás néhány plasztikai alkotása, mint a *Matyó himzőnő* (Torma Istvánné), a *Paprikafűző lány* (Balogh Béla, 1. kép), új kísérletek arra, hogy a rossz ízű, hevenyészetten megminta-zott, gyakran édeskésen megfújt „magyaros” témák helyett korszerűbb megfogalmazásban, mértéktartóbb forma- és szín-megoldásban is lehetséges ilyesminek színvonalasabb létrehozása. A magunk részéről az említett két figurát csak próbálkozásnak tekinthetjük, és újabb lehetőségét látjuk annak, hogy e témakör szélesítésével egyre tökéletesebben oldhatják meg porcelántervező művészeink feladataikat.

A vitrinek tárgyait ez alkalommal társadalmi hasznosság tekintetében nem lenne helyes osztályozni. Szükséges azonban a változatos anyag áttekintése érdekében az egyes nagyobb műfaji területeken — edény, plasztika, díszmű — belül bizonyos csoportokat megkülönböztetni. A tárlaton bemutatott étkezési edények közül, mind a díszítés jó szelleme, mind a használhatóságot és célszerűséget figyelembevevő statikus szerkezetű henger kompozíció alapján *Koczor Sándor* által tervezett moka kész-



2. kép. Koczor Sándor: Kanellurás moka-készlet, Hollóházi Porcelángyár

let érdemel figyelmet. A készlet kék, Hollóháza környéki ősi néphímzés-motívumokból rajzolt, teljes felületet befedő díszítménye új lehetőségek sorát nyitja meg porcelánművészetünk előtt. A hálószerű díszítmény arányosan elosztott vonal- és folt-ritmushoz fedi az edények felületét. Ezt eltérően a hagyományos kézi festéstől vagy a matricától — a múlt ízlését tükröző többnyire jól-rosszul elhelyezett apró virágcsokroktól — és teljes egészében mechanikai eljárással érték el. A megoldásnak ez a formája lehetővé teszi ebben az esetben a példányszám sokszorosítását a minőség romlása nélkül is. Az ornamentika jellegét, vizuálisan történő megjeleni-

tését, a folt- és vonalhatású díszítmények közötti elhelyezés adja meg. Hasonlóképpen szerencsésnek nevezhető a tervező másik moka-készlete, amely formájában az előzőhöz hasonlítva mértéktartóbb. Fedeles keksz-tartójával, a hagyományos fül helyett alkalmazott nyélmegoldással készített kávé- és tejes-edényeivel jelentős előrehaladást mutat a korszerűbb formájú és tömegeloszlású kompozíciók kialakítása irányában. A készlet díszítménye — jelenleg kézfestésű, a sorozat-termelésben mechanikai megoldással — biedermeier reminiscenciákat hordoz magán. Az egymás mellett függőleges téglányokban elhelyezett apró virágmotívumok színeivel: világoskék, narancs, fekete és sárga, a hegyaljai textil és kerámia népi művészetének színvilágára emlékeztet. A művész aranyszegélyű moka-készlete (2. kép), kanellurázott felületében a már több európai országban alkalmazott formaadás hazai átültetését fedezhetjük fel, amely ugyan harmonikusan komponált, de ilyenformán mégsem egészen eredeti. — Még ennél is kevésbé tekinthetjük sikeresnek e moka-készletnek — a fentiekén kívül bemutatott — néhány dekor-variációját, sem a színnek, sem a motívumok alkalmazásában és megjelenítésében.



3. kép. Szontagh Éva: Feketesávós moka-készlet, Kőbányai Porcelángyár

A Kőbányai Porcelángyárban dolgozó Szontagh Éva feketesávós moka-készletén erőteljesen érződik a népi edények formai hagyománya. A díszítés is népi hatású, alulról felfelé egyre keskenyedő, párhuzamos fekete sávokból összeállított díszítménnyel (3. kép). Sajnálatos, hogy a bemutatón nem láthatunk egyebet ennek a szellemes (bár nem egé-



1. kép. Veress Miklós: Ajándékkészlet, Hollóházi Porcelángyár

szen új keletű) elgondolásnak más színváltozataiból. A művész tervezése nyomán került korábban sorozatgyártásra a zömökebb, tömeghatásában kőedény-formákra emlékeztető teáskészlet, széles világoskék sáv-díszítéssel.

Új gondolat megfogalmazásának és díszítő eljárásának kifejezője Veress Miklós „ajándékkészlete” (4. kép). A vázából, cigaretta- és hamutartóból valamint fedeles bonbonnierből összeállított együttes finoman ívelt henger formaadású darabjaival jó felületül szolgál a részben gravírozott, részben domborított geometrikus rendszerű díszítésnek. A kobaltkék világosabb és sötétebb tónusaival megfestett és aranyozott plasztikus felületek a porcelán anyagának tartózkodó előkelőségét, hófehér csillogását csak fokozzák, és ezáltal a forma, szín és ornamentika remekbe sikerült kompozícióját eredményezik. — Ugyanez a készlet-összeállítás vörös fondal és arannyal megoldott díszítése vizuális hatásában expresszívebb ugyan, de a nagy paradicsomvörös fondfelületek szinte eltüntetik a ragyogó porcelánt, s vízszintes irányban osztják a formát.

A tárlat anyagában jelentős helyet foglalnak el a különböző tömeg megoldású és -díszítésű vázák. Az utóbbi évek számtalan formatörekvése — a tektonikustól az emberi alakot elvont formájában utánozó amorf tömegig — szinte valamennyi, már nem kísérleti, hanem érettebb formájában is megtalálható. Az ilyen tömeg-megoldású váza-edények bizonyos tekintetben már a térplasztika hatását eredményezik. A váza használhatósági értéke ezekenél többnyire háttérbe szorul. A nagyobb, részben

mázalatti foltfestéssel díszített ilyen porcelán formatömegek bizonyos vonatkozásban átmenetet képeznek a kisméretű térplasztikához.

A tárlat figurális anyaga az említetteken kívül egységesebb és magasabb színvonalú művészi koncepciók megfogalmazását mutatja. Torma Istvánné „Álmaszedő lány”-a, és Seregély Márta „Ágnes” c. kompozíciói a Herendi Porcelángyár jubileumi szoborpályázatának díjazott művei.*

Az újabb figurák közül említésre méltó Veress Miklós három, illetve két lóból összeállított kompozíciója. A talapzat és egyéb támaszték nélkül kialakított gazdag plasztikai együttesek az állatábrázolás természetelvű felfogásának remek példányai. Festési megoldásuk a zöldes-szürkés, halvány tónusú foltokkal csak fokozzák a kompozíciók szobrászati gazdagságát. A művész újabb formakeresésének szép példája az „őzpár”, amely már egy elvontabb plasztikai megoldásban, gazdag részletekkel, mintegy összegezését jelenti az új formanyelvzetnek. A hófehér porcelán csillogó felülete jelen esetben nem bontja meg a plasztikus formák harmóniáját. Ez a kompozíció nemcsak a művész évtizedes munkássága előrehaladásának kifejezője, hanem annak a vitának eldöntéséhez is segítséget nyújtó állomás, mely szerint lehetséges teljes plasztikai értékű, festés nélküli mázas porcelánfigurákat is létrehozni úgy, hogy az anyagszerűsége felül, a porcelán sajátos hófehér, ragyogó anyagában a

* Lásd a Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei, 4. k. Veszprém 1965. 307—308 o. képekkel.

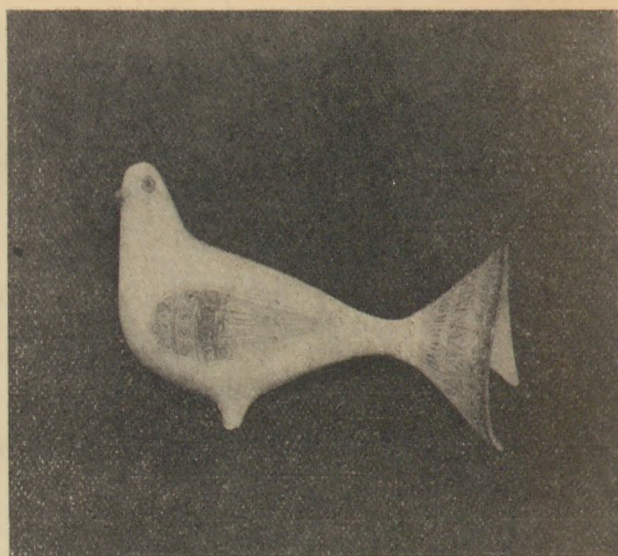


5. kép. Seregély Márta: Pletykázók, Kőbányai Porcelángyár

plasztika is teljes értékű maradjon. — A tehetséges Seregély Márta újabb művei: „Éneklő lányok” és „Anya gyermekével”, és a nagyobb tömegű ülő nőből alakított gyertyatartó, valamint kisebb alakot ábrázoló hasonló rendeltetésű tárgyai is, csak részben felelnek meg a porcelán anyagszerűségének. Tömegükben és díszítésükben inkább kerámiahatásúak, szemben más, előbb ismertetett figurákkal. A „Pletykázók” c. kétalakos kompozíciója (5. kép) mondanivalójában eredetiséget árul el, de szobrászi megfogalmazása nem jut túl ez esetben az előbb említetteken.

A porcelánplasztika hagyományos proporcionális formáitól eltérnek Ősz Szabó Antónia apró mesefigurái: „Hamupipőke”, „Piroska és a farkas”, „Kati és Pamacs”. A karikatúra, mint a reális tartalom és forma tendenciózus megváltoztatása, a humor expresszív előadása. A könnyedséggel karrikírozott formák élénk színfoltokkal fokozzák a közismert mesék alakjait, s mint ilyenek, ismételten az újabb formavilág gazdagodásának kibontakozása irányában mutatnak.

A már Veress Miklósnál említett szobrászi megfogalmazás — gravírozás — ugyancsak magas szinten került megoldásra Torma Istvánné „Galamb” kompozícióján (6. kép). A kitárt farktollazat elvont formátömege hangsúlyozott, gravírozott ornamentális díszítése és lágy tónusú színezése kevésbé használatos kifejezési lehetőségek felújítása. A madár tollazata és színe a valóságban még elvonatkoztatott formájában is nagyobb lehetőséget rejt magában, mint amit a művész ezzel a kompozíciójával igyekezett megoldani. A „Merítőnő” bájos alakja, a lehajló test plasztikai formaadása, korábbi évek sikeres eredményeinek összegezése.



6. kép. Torma Istvánné: Galamb, Kőbányai Porcelángyár

Sajátos formaképzésével és plasztikai feldolgozásával jelentkezik a tárlat anyagában korábbi figuráival Schrammel Imre tervező. A porcelán ismerete, s a mintázott állatstilizálás és festése sajátos újszerűséget árul el.

Újabb kísérlet a kiállítás anyagában Németh Istvánné és más tervezők a magyar népművészetből merített textil-motívumainak porcelánedényeken: kulacsokon, vázákon való alkalmazása. A több évtizede tartó ilyen irányú kísérletezés és próbálkozás mind ez ideig nem vezetett előremutató eredményekhez a porcelánművészet területén. Véleményünk szerint a népi viseleti darabok himzéseinek porcelánra való átültetése esetenként olyan igényességet támaszt a művésszel szemben, amely csak egészen kivételes esetben teremthet valóban gyümölcsöző eredményeket. A magyar népművészet síkdíszítményeinek alkalmazása több mint ötven esztendeje forrása a magyaros díszítőművészetnek. Az iparművészet történeti emlékeinek tanúsága szerint a magyarosság inkább a művészi minőségtől való eltérést, az elsőkélyesedést és többnyire nem a haladó ideológiai irányzatok vizuális kifejezését jelentette.

A szerény, de mind a közönség, mind a művészek és a műkritika számára igen tanulságos tárlat, nemcsak a gyárakban dolgozó, ez esetben kiállító művészek tehetségének bizonyítója, hanem annak is, hogy a hazai porcelánipar — mint termelő bázis — létrehozta a művészetet és annak mecénása. Egyre inkább a harmonikus összhang kialakítójává válik a művészi alkotó munka és a termelés között. Ennek bizonyítója a bemutató! A mai társadalomban a gyári alkotó művészek tevékenysége azonos értékű, s bizonyos vonatkozásban magasabbrendű is a társadalom igényeit kielégítő valóságban, mint a műtermekben dolgozó és tevékenykedő keramikusok nagy részének munkája.

Molnár László: „Porcelán 68”

Ласло Молнар: „Фарфор 68”

Molnár, László: „Porzellan 68”

Molnár, László: „Pottery, 68”

A mészhomoktégla nyersanyagainak előkészítése*

WYSOCZANSKY, R.
TEISSEYRM, K.
Építőkerámiai Egyesülés, Varsó

1. Bevezetés

Az 1945. év óta eltelt időszakban Lengyelországban helyreállították a háború előtti mészhomoktégla-gyárakat, és új gyárakat létesítettek.

Eddig 13 nagy gyárat építettek, amelyekben korszerű technológiával és gépekkel, egyenként évi 20—60 millió téglát gyártanak. Az 1. táblázatban láthatók a lengyel mészhomoktégla-gyártás fejlődését bemutató statisztikai adatok. Jelenleg az ipar fejlődésben van, és várhatóan az évi teljesítmény 1972-re 1340 millió téglára emelkedik.

1. táblázat
A mészhomoktégla-gyártás fejlődése Lengyelországban

Év	Termelt miliárd téglát	Működő üzemek száma
1950	26	14
1955	150	28
1960	357	36
1961	374	36
1962	451	42
1963	491	41
1964	587	42
1965	604	42
1966	629	42

2. A homok előkészítése

A nyersanyagok előkészítése és megfelelő kezelése nemcsak a minőség javulását és a termelt mennyiség megnövekedését eredményezi, hanem a gyártási költség csökkenését és a haszon emelkedését is.

A mészhomoktégla gyártásának összköltségéből kb. kétharmad esik az alapanyagokra, a homokra és a mészre. A 2. táblázatban találhatók a nyersanyag költségeinek százalékos értékei a gyártási összköltségekre vonatkoztatva. A homok kitermelésének árát a homokelőfordulás és az üzem közötti távolság, valamint a felhasznált szállítóberendezésen kívül a kitermelés módja is befolyásolja.

Elsősorban figyelembe kell venni a homok kitermelésénél a nyersanyag tisztaságát: a homokot humusz nélkül kell kitermelni. A kitermelt homoknak 3%-os nátriumhidroxidban csak halvány sárga vagy világosbarna színreakciót szabad mutatnia. A káros humusztartalom a következő hibákat okozza:

A homok fennakad a vibro-szítán, — csomókban tapad az adagológ csúszdájához és a csigás adagológokhoz, valamint a szállítószalagokhoz.

A homok adagolása problematikusvá válik, mert mennyisége változik a tapadás megnövekedésével. A fennálló körülmények között nagyon nehéz betartani a massa azonos aktív mésztartalmát, és a termék állandó jó minőségét.

*A IX. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.

2. táblázat

A mészhomoktégla gyártási költségeinek megoszlása

Tétel	Termelési költség %
Mész	23,3
Homok	6,1
Egyéb nyersanyagok	1,1
Szerelési költség	1,9
Összes nyersanyagköltség	32,4
Bérek és szociális teher	8,4
Kereskedelmi rezszi	34,3
Üzemi rezszi	16,9
Selejt	1,1
Eladási költség	6,9
Összesen ...	100,0

A siló működtetését is károsan befolyásolja a homokelőfordulás humuszos szennyeződése, mert több vizet vesz fel, és megsokszorozza a massa tapadási hajlamát a siló belső falához. E tapadás következtében a siló térfogati kapacitása csökken, a massa rövidebb idő alatt halad át a silón, és csökken az érlelésre szánt idő. Ha a gyár erősen égetett meszet használ, ez ebben az esetben különösen veszélyes, mert rossz minőségű lesz a gyártmány.

A gőzzel végzett szilárdítási folyamatot is igen károsan befolyásolja a homok humuszos szennyeződése, mert a gőzölés alatt keletkező organikus savak a mésszel reagálva semlegesítődnek, a mész ugyanis könnyebben reagál az organikus savakkal, mint a kovasavval. Ennek eredményeképpen a termék nem éri el a szabványos követelményeket annak ellenére, hogy a fogyott mész mennyisége megfelel a technológiai folyamat számára megállapított értéknek.

Igen fontos, hogy a gyártás homokszükségletét folyamatosan kielégítsük, az időjárástól és az évszaktól függetlenül. Tapasztalatból tudjuk, hogy a 15°C-nál alacsonyabb hőmérséklet a homokbányában zavarokat okoz, sőt teljesen megbéníthatja a bányászást. A bányauzem megszűnése maga után vonja az egész üzem megszüntetését, hacsak nincs meg a lehetősége, hogy fagytól védett tartalékhomokból lássuk el a szükségletet. A tartalék homokkészletet ki lehet alakítani a technológiai sorban, vagy pedig a hemérés közelében, ahonnan a homokot a technológiában alkalmazott szállítóberendezéssel szállítják. A tartalék homokot nyáron kell kúp alakjában felhalmozni.

A Varsó melletti „Mazowieckie Zakłady Wapionno-Piaskowe” nagy tapasztalattal rendelkezik ezen a téren. A homokellátást az erős fagyok idején is megoldották ebben az üzemben a szállítóberendezés és a homokkúp alatti adagoló hőszigetelésével. Ezek az óvintézkedések a következő eredménnyel jártak:

A téli időszakban (I. negyed) gyártott téglák mennyisége az 1965. évben 12,3 milliót tett ki, 1966-ban 15,7 milliót, 1967-ben pedig 16,6 milliót. Nem okozott zavart a homokellátásban ebben a periódusban a -20°C -nál alacsonyabb hőmérséklet sem.

A tartalékhomok tárolása nemcsak a fagyok idején hasznos, hanem abban az esetben is, ha más okok miatt a bányában szünetel a munka, pl. leáll a homok kitermelését végző exkavátor. Ha az exkavátor nem működik, a homok településétől függően, lehetséges bulldozerrel közvetlenül a falból a homokot a szállítószalagra rakni. Ebben az esetben védőpillért kell kialakítani, és adagológaratot kell alkalmazni. A védőpillérnek az a szerepe, hogy a homok kitermelésénél omlás esetében védővonalat képezzen.

A gyártmány minőségére nagy befolyást gyakorol a homok szemcseösszetétele. A homogén eloszlásnak és a szemcsék gömbszerű alakjának negatív befolyása van a téglák mechanikai szilárdságára. Jobbak a gyártmányok ha a szemcseeloszlás heterogén, és a szemcséknek nem koptatott a felülete. A mészhomoktégla gyártására legalkalmasabb szemcseeloszlás a 3. táblázatban látható. Az adatok Sabanin tapasztalatán alapulnak.

3. táblázat

Mészhomoktégla gyártására szolgáló homok szemcseeloszlása Sabanin szerint

Szemcseméret mm	Szita száma lyuk/cm ²	Súlyszázalék
2,5	9	98—100
1,2	25	94—100
0,6	100	70—95
0,3	400	40—70
0,15	1600	5—40
0,09	4900	2—20

Egyes esetekben technológiailag kell megjavítani a homok granulometriai összetételét. Tapasztalatokból ismeretes, hogy a szemcseösszetételnek megfelelő mennyiségben adagolt örölt homok előnyösen befolyásolja a termék szilárdságát. Ilyen vizsgálatot nagyüzemi szinten végeztek Lengyelországban oly módon, hogy a mészhomoktégla alapanyagának egy részét malomban örölték. A homok teljes mennyiségére vonatkoztatott 10—15% örölt homok adagolásának következtében a vizsgált téglák szerkezete szilárdabbá vált, ennek bizonyítéka, hogy változatlan méretek mellett a téglák súlya kb. 10%-al megnövekedett. A téglák felülete, összehasonlítva az örölt homok nélkül készült téglákkal, simább és finomabb szerkezetű. A téglák kevésbé hajlamos sérülésre repedésre. 7,5% aktív mésztartalom mellett a téglák szilárdsága 250 kp/cm², 6% mellett 170 kp/cm² és 4,5% esetében 109 kp/cm². Ezek az adatok bizonyítják, hogy 150 kp/cm² normál szilárdságú téglák készítésénél a mésztartalom felhasználásában megtakarítást érhetünk el. A laboratóriumi vizsgálatok azt mutatják, hogy 5,5—6% aktív mésztartalom elegendő, ha a többi tényező összhangban áll a technológiai folyamat. A massa aktív mésztartalmát 6%-ra csök-

kentve (ha az égetett mészhom 82% a $\text{CaO} + \text{MgO}$ aktív oxidok összege), az égetett mésztartalom mennyisége 1000 db-ra számítva 287 kg-ra csökken.

3. A mész hatása a minőségre

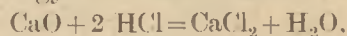
Mészhomok-tégla gyártására a legalkalmasabb a gyengén égetett mész. A mésziparban, mely a mésztartalom általános szállítója, viszont a törekvés arra irányul, hogy erősen égetett, hosszú idő alatt oltódó égetett meszet szállítson. Ez az ellentét nehézségeket okoz, amelyek részben megoldhatók olyan technológiai eljárás alkalmazásával, amely a mészhomok-tégla gyártásra szolgáló mésztartalom paramétereit figyelembe veszi.

A lengyel szabványok szerint mészhomok-tégla-gyártásra (siló módszerrel), megfelelő gyorsan oltódó mészhom laboratóriumi körülmények között 15 perc alatt kell megoltódnia.

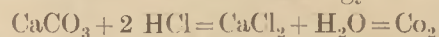
Ezzel szemben ismert tény, hogy 10 percnél hosszabb oltódási idejű égetett mésztartalom esetén a technológiai folyamat fenntartása nehézségekbe ütközik. Ha a massa a gyártó siló falához tapad, csökken a térfogati kapacitás, és ennek következtében a mésztartalom oltására szolgáló idő is megrövidül. Ha még emellett a massa a silóban átboltozódik, a frissen bemért keverék néhány perc alatt áthalad az így képződött tölcseren a silón, a préshez jut, és tönkreteszi vagy lerontja az áru minőségét. Lényeges befolyást gyakorolnak az oltási idő meghosszabbodására a túlégetett mesztartalmak is, melyek gyakran csak az autokláv magasabb hőmérsékletén oltódnak meg, és az áru minőségét rontják.

Míg az első esetben a veszteséget a mésztartalom hidrátációjával együttjáró térfogattömegnövekedés okozza, igen káros jelenség, ha az égetett mésztartalom tartalmaz, mert ez növeli a mésztartalom fogyasztást. Az örölt kalciumkarbonát inaktív és éppen olyan káros szennyeződés, mint a csillám, vasoxid, és más szennyező ásványok. Ezenkívül még félrevezeti a minőségi ellenőrzést, amely a $\text{CaO} + \text{MgO}$ titrálásán alapul.

Ismeretes tény ugyanis, hogy a sósav nem csak a kalciumoxiddal és a magnézium-oxiddal reagál, a következő egyenlet értelmében:



hanem a mészkővel is az alábbi egyenlet szerint:



Igy, ha a mésztartalom meghatározásához fogyott sósav mennyiségéből számítjuk a keverék aktív CaO -tartalmát, félrevezető eredményt kapunk.

Jól ismert az a tény, hogy ha a kéttengelyű keverőbe forró vizet adagolunk, meggyorsul a mésztartalom oltási folyamata, és vele együtt a massa érlelési ideje. Az új mészhomoktégla-gyártást ilyen be rendezésekkel látták el. Az eredmények a következők voltak:

Ha a víz hőmérséklete 80°C és a homoké 13°C , a keverőből 1 perc után kiömlő anyag hőmérséklete 40°C , a második perc után 60°C , a harmadik perc után 73°C , a negyedik perc után 79°C , az ötödik perc után 81°C . Ezután a hőmérséklet gyorsan csökken, jelölve annak, hogy a silóban már befejeződik a mésztartalom oltódása.

Ha a keverékhez meleg vizet alkalmazunk, elérhető, hogy a mésztúlégetésének káros hatását bizonyos mértékig ellensúlyozni tudjuk, mert meleg víz hatására megoltódik a mész, még mielőtt a massa a présbe kerül.

Megfelelően kivitelezett vízmelegítő nem igénnyel sem különleges befektetést, sem külön kiszolgáló személyzetet, az egész berendezés saját erőből elkészíthető. Ilyen módon a technológiai folyamat tökéletesebbé válik.

A massa tapadását, annak okát és eredményét már tárgyaltuk a káros humusz szennyeződéssel kapcsolatban. Fel kell azonban hívni a figyelmet arra, hogy a humuszt nem tartalmazó massa is hajlamos — bár kisebb mértékben — a siló falához való tapadásra.

A kéttengelyű keverőből egyenletes sebességgel kilépő masszához adagolt víz a masszát hajlamosítja az átboltozódásra. Ezért az ellenőrző szeleppel ellátott tartályokat a keverők fölé helyezik; a szelep szabályozza a forró víz szintjét. Ilyen módon a víz nyomása mindig azonos lesz, és nem függ a vízvezetéki nyomásingadozásoktól. Így tehát a fő figyelmet a mész adagolására fordíthatjuk.

Lengyelországban kísérleteket folytatnak annak megállapítására, hogy miként lehet a massa átboltozódását a silóban megakadályozni szabadon függő szállítószalagok behelyezésével. Ezek a kísérletek azt mutatták, hogy a massa nem tapad a gumihoz. A szállítószalagok alsó vége legalább 60—70 cm-rel legyen a siló tányérja fölött, és a szállítószalagok egymással hézagmentesen érintkezzenek, mert a hézagoknál a massa a siló acél köpenyéhez tapad. A massa egyenletes kifolyása a silóból elérhető a keverék központos adagolásával.

Egyidejűleg kísérleteket folytattunk epoxigyantákkal, melyek a siló belső felületére permetezve, megakadályozzák a massa tapadását. Kísérletek folynak továbbá a siló hőszigetelésére is, mely megakadályozza a siló lehűlését, ezzel együtt a pára lecsapódását a köpeny falára, és így a massa átboltozódását.

4. A porított égetett mész felhasználásának gazdaságossága

Az égetett meszet a mészhomoktégla-gyárba vagy nyerstermék-ként, vagy őrölt állapotban, felhasználásra készen szállítják.

Ha az égetett meszet darabosan szállítják, azt a téglagyár mészüzemében golyósmalomban kell a kívánt szemcsenagyságra aprítani:

maradék a 0,09 mm-es szitán: 20%-nál kevesebb

maradék a 0,20 mm-es szitán: 5%-nál kevesebb
maradék a 0,63 mm-es szitán: 0,1%-nál kevesebb.

A mészhomoktégla-gyárak mészüzeme törőkel és csőmalmokkal, adagolókkal és szállítószalagokkal felszerelt, ha a meszet darabosan szállítják, ha a mész vizsont már őrölt alakban kerül az üzembe, kompresszorokra és pneumatikus berendezésre van szükség, különleges kocsikkal együtt.

Ma Lengyelországban a legtöbb üzem darabos égetett meszet használ, amit esetleg a téglagyártás technológiai sorában törnek és őrölnek meg. Ennek az eljárásnak a hibája a porképződés, amely a darabok szállításánál, aprításánál és őrlésénél jelentkezik. A berendezéseket és a gépeket nem lehet kellően porvédő burkolattal ellátni, és a mészpor kedvezőtlenül hathat a dolgozók egészségére, az egyéni védőberendezés pedig ebben az esetben nem kielégítő. A legutóbbi kísérletek szerint, a darabosan szállított mésznek a porzási vesztesége 15%-ot tesz ki.

Hogy a darabosan vagy a por alakban szállított égetett mész gazdaságosabb-e a mészhomoktégla-gyártás szempontjából, azt az elektromos energia ára, a munkabér és szállítási költségek, valamint a berendezések beruházási költsége és értékcsökkenése szabja meg.

Ezt a problémát a következő példán mutatjuk be: A mészhomoktégla-gyár termelése 35 millió tégl/év, a mészőrlő üzemé 115 000 tonna/év. Az 1 tonna őrölt égetett mészre eső elektromos energiafogyasztás és munkabér be- és kirakással együtt a következőképpen alakul:

Darabos állapotban szállított mész	Őrölt állapotban szállított mész
1. A mészégetőben végzett tárolási, megrakási és szállítási munka Elektromos energia: 0,9 kWh/t Munka: 1,8 óra/t 2. 33 millió tégl/évi teljesítményű üzemben a mész törése, őrlése, szállítása Elektromos energia: 36,0 kWh/t Munka: 1,5 óra/t	1. A mészégetőben végzett törési, őrlési, tárolási és pneumatikus szállítási munka Elektromos energia: 32 kWh/t Munka: 1,3 óra/t 2. 33 millió tégl/évi teljesítményű üzemben pneumatikus kirakás és adagolás Elektromos energia: 1,5 kWh/t Munka: 1,1 óra/t
Összesen: Elektromos energia 36,9 kWh/t Munka 3,3 óra/t	Összesen: Elektromos energia: 35,5 kWh/t Munka: 2,4 óra/t

A közölt adatokból látható, hogy gazdaságosabb a mész őrlése a mészégetőben. A gazdaságosság még növekedik, ha figyelembe vesszük a beruházási költségeket is. Ezzel szemben az összehasonlításban kedvezőtlenül jelentkezik a szállítási költség az őrölt mész esetében. Ennek oka, hogy az őrölt mész szállítási berendezésének nagyobb a beruházási költsége, továbbá a mész őrlésének központosításával nő a szállítási távolság, míg da-

rabos meszet az országban sok mészégető termel. A gazdaságosság mérlegelésénél a darabos és az őrölt mész beszerzési ára közötti különbséget figyelembe kell venni.

Az elmondottakat összegezve, a kisebb energiafelhasználás és munkaráfordítás, valamint a munkaegészségügyi előnyök miatt, az őrölt mész felhasználását előnyben kell részesíteni.

Wysockzansky, R.—Teisseyre, K.: A mészhomoktégla nyersanyagainak előkészítése.

A mészhomoktégla gyártásnál a nyersanyag költségei körülbelül egyharmad részét teszik ki a termelési összköltségeknek. A nyersanyag-előkészítés módját illetően elért műszaki-gazdasági eredményeknek biztosítani kell az előkészítési költségek csökkenését, továbbá a késztermékek minőségének javítását. A száraz, darabos mész gazdasági előnyöket biztosító centralizált őrlése, a porátalom megszüntetése a gyárakban, elektromos energiamegtakarítás (jó mészműnőség a CaO százaléklékán megfelelően), speciális szállítási eszközök és módok. A homok részleges őrlése 10—15%-ig és ennek hatása a termékminőségre. Forró víz hozzáadása a keverékhez, a keverék érlelési idejének csökkentése és ennek hatása a termékminőségre. A reaktorok szerkezetének megjavítása, jelenleg használt anyagok, ezek javítása vagy más anyagokkal való helyettesítése a vízgőz lecsapódása elkerülése érdekében, amely fennakadást okozhat és akadályozza a keverék szabad mozgását. A nyerstermék formázása reverzibilis hidraulikus présen és más formázási módok. Üreges mészhomoktégla és nagyméretű üreges blokkok formázása.

Высочански, Р.—Теиссейре, К.: Приготовление шихты и формовка силикатного кирпича

Стоймость сырья в производстве силикатного кирпича составляет около $\frac{1}{3}$ части общей стоимости производства. Технико-экономические достижения в способе приготовления сырья должны приводить к снижению себестоимости, а также к повышению качества готовых изделий. Централизованный помол кусковой сухой извести, приносящий экономические выгоды, ликвидация запыления на заводах, экономия электрической энергии при условии хорошего качества извести с соответствующим % CaO, специальные средства и способы транспорта. Частичное измельчение песка (от 10 до 15%) и влияние этого на качество изделий. Добавление горячей воды к шихте, сокращение времени дозревания шихты и влияние этих мероприятий на качество изделий. Улучшение конструкции реакторов, применяемые в настоящее время материалы, их совершенствование или замена другими материалами для избежания конденсации водяных паров, способствующих зависанию и задерживающих свободное скольжение шихты. При формовке сырца: организация формовки сырца на гидравлических реверсивных прессах и другие способы формовки. Формовка из сырца силикатного пустотелого кирпича и больших пустотелых блоков.

Wysockzansky, R.—Teisseyre, K.: Vorbereitung der Rohstoffe und Formen der Kalksandsteine.

Bei der Kalksandziegelerzeugung betragen die Rohstoffkosten etwa ein Drittel der gesamten Produktionskosten. Die Art der Rohmaterialaufbereitung, bzw. die bisher erreichten technisch-wirtschaftlichen Erfolge, sollen die Herabsetzung der Aufbereitungskosten, weiterhin die Qualitätsverbesserung der Endprodukte gewährleisten. Das zentralisierte Mahlen des trockenen Stückkalkes, die Beseitigung der Staubschäden in den Fabriken, Einsparungen an elektrischer Energie (gute Kalkqualität dem prozentuellen CaO-Anteil entsprechend), spezielle Fördermittel und Verfahren sind mit wirtschaftlichen Vorteilen verbunden. Das Mahlen von 10—15% des Sandes und deren Wirkung auf die Qualität des Produktes. Zugabe von Heißwasser zu der Mischung, Verminderung der Härungszeit und deren Wirkung auf die Qualität des Produktes. Verbesserung der Konstruktion der Reaktoren, derzeit verwendete Materialien, deren Verbesserung oder deren Ersatz mit anderen Materialien zwecks Vermeiden von Wasserdampfniederschlägen, welche die freie Bewegung der Mischung hindern können. Das Formen des Rohproduktes mittels hydraulischer Pressen und sonstiger Formverfahren. Das Formen von hohlen Kalksandziegeln und großen Hohlblockziegeln.

R. Wysockzansky—K. Teisseyre: Preparation of Raw Materials for the Production of Sand-Lime Bricks.

In lime-sand brick production, raw material costs amount to about one-third of the total production cost figure. The technical-economic results achieved by the method must result in the reduction of raw material preparation costs and in the improved quality of the finished goods.

Some possibilities in order to ensure good economy; centralized milling of dry lime; elimination of dust in the plants; electric energy savings (good lime quality conforming to the CaO percentage); special transport and delivery means and methods; sand milling in 10—15 per cents; addition of hot water to the batch; reduction of the curing time. Reactor structures could be improved in order to eliminate steam condensation leading to a breakdown and preventing free mixture movement. Green body can be formed with best efficiency by means of reversible hydraulic press units.

A világ szilikátiparából

A varsói Osrodek Informacji Technicznej i Ekonomicznej w Budownictwie és az Építészeti Tájékoztatási Központ közös rendezésében bemutatott

„Kulturális létesítmények Lengyelországban 1946—1966”. c. kiállítást — amelyet szakmai körökben nagy érdeklődés előzött meg — Budapesten megnyitották.

*

Az Európai Kerámiai Egyesület 1969. április 20—23 között rendezte meg az 5. nemzetközi konferenciáját „Kerámiai tudományok” címmel. A konferencia megrendezését a Svéd Kerámia kutató Intézet a Szilikátipari Tudományok Alapítványával együttesen vállalta Ronneby Brunn-ban.

*

Porózus adalékanyag, szerkezeti könnyűbetonhoz. (ASTM: C 330-64T. Angol szabvány).

A porózus adalékanyagokat előállításuk módja szerint két csoportra osztották: 1. duzzasztás, égetés, vagy zsugorítás útján nyert; 2. porózus közet mechanikai megmunkálása útján nyert adalékanyagok. Az adalékanyagok szerkezetükre meg kell hogy feleljen a szab-

vány követelményeinek. A finom adalékanyag ömlesztett térfogatsúlya max. 1130 kg/m³, a durva adalékanyagé max. 890 kg/m³, a kombinált adalékanyagé pedig max. 1050 kg/m³. Max. Fe₂O₃-tartalom 0,0015%. A porózus adalékanyaggal készült szerkezeti könnyűbeton nyomószilárdsága 1680 kg/m² térfogatsúlyig min. 140 kp/m², 1840 kg/m³-ig min. 280 kp/cm².

*

Porózus adalékanyag hőszigetelő betonhoz. (ASTM: C 332-66. Angol szabvány).

A porózus adalékanyagokat mesterséges és természetes anyagok csoportjába sorolja. A mesterséges adalékanyagok két csoportja: duzzasztott perlitből vagy vermikulitból nyert, 240—810 kg/m³ térfogatsúlyú betonok előállításához használt, ill. duzzasztás, égetés vagy zsugorítás útján kohósalakból, agyagból, palából diatomitból nyert adalékanyagok. A második csoportba tartozó mesterséges adalékanyagokat, és a természetes adalékanyagokat 730—1460 kg/m³ térfogatsúlyú, 0,128—0,366 kcal/m² óra fok hővezetési tényezőjű betonok előállítására használják.

A portlandcement-klinker Al_2O_3 -tartalmú fázisainak hidratációját, gipsz jelenlétében, közönséges hőmérsékleten többen vizsgálták. A folyamatot Schwiete (1965), Mcsedlov-Petroszjan (1967) alapján, néhány saját készítésű elektronmikroszkópiai felvétellel illusztrálva a következőképpen foglалhatjuk össze:

A trikálcium-aluminátból és a gipszből víz hatására már a hidratáció 30. másodpercétől megindul az ettringit-képződés és hosszú ideig ez marad az uralkodó hidratáfázis (1. ábra).

A későbbiek folyamán Mcsedlov-Petroszjan (1967) szerint a szilikát-hidrátokkal való kölcsönhatás eredményeképpen az ettringit monoszulfáttá alakul át. Ezt a 2. ábra is bizonyítja: 7 napos korra a jellegzetes ettringit tűkristályok csak kis mennyiségben mutatkoznak (2. ábra). 1 hónapos korra a hidratált cementpépről készült elektronmikroszkópi felvételeken pedig egyáltalán nem találunk ettringitet, de jól felismerhetők a portlandit jellegzetes lépcsőzetes felépítésű kristályai (3. ábra); és a tobermorit-szerű képződmények. Ez utóbbinak most az irodalomból kevésbé ismert formáját mutatjuk be, melyen kivehetők a rendezetlen, gyűrt tobermorit-lemezek (4. ábra).

Sokkal tisztázatlanabb az ettringit viselkedése hidrotermális körülmények között. Kühl (1958)

szerint például már 40°C fölött monoszulfáttá és gipszzé bomlik az ettringit, mások, így például Lieber (1963) véleménye viszont az, hogy még 100°C fokos hőmérsékleten is stabil.

A kérdés tisztázása érdekében szintetikusán előállított C_3A - és gipsz-keverékeket különböző hőmérsékletű hidratáció után röntgendiffrakciós és elektronmikroszkópiai vizsgálatnak vetettünk alá, összehasonlításképpen elvégeztük a gipszmentes minták vizsgálatát is.

Ez utóbbin 80°C hőmérsékletű gőzkezelés után a röntgendiagramokon csak C_3AH_6 reflexiók mutatkoznak (5a ábra) és az elektronmikroszkópiai felvételen is jól felismerhetők e fázis szabályos kristályai (6. ábra).

A C_3A -ra számított 3 mól mennyiségű gipsz-adagolással készült mintákon közönséges hőmérsékletű szilárdulásnál a reagálatlanul maradt C_3A -n és gipszen kívül csak ettringit mutatható ki (5b és 7. ábra), ugyanez mondható el a 80°C -os gőzölésnél is, csak annyi a változás, hogy a C_3A -reflexiók a röntgendiagramról eltűnnek (5c és 8. ábra).

98°C -os gőzölés hatására viszont már jelentős mértékben végbemegy a monoszulfáttá való átalakulás (5d ábra).



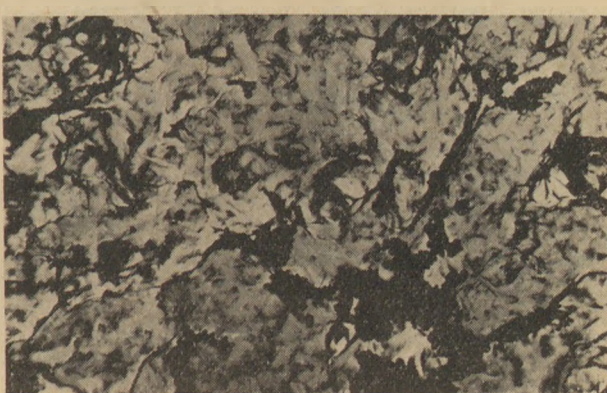
1. ábra. Ettringit kristályok 1 napos portlandcementben



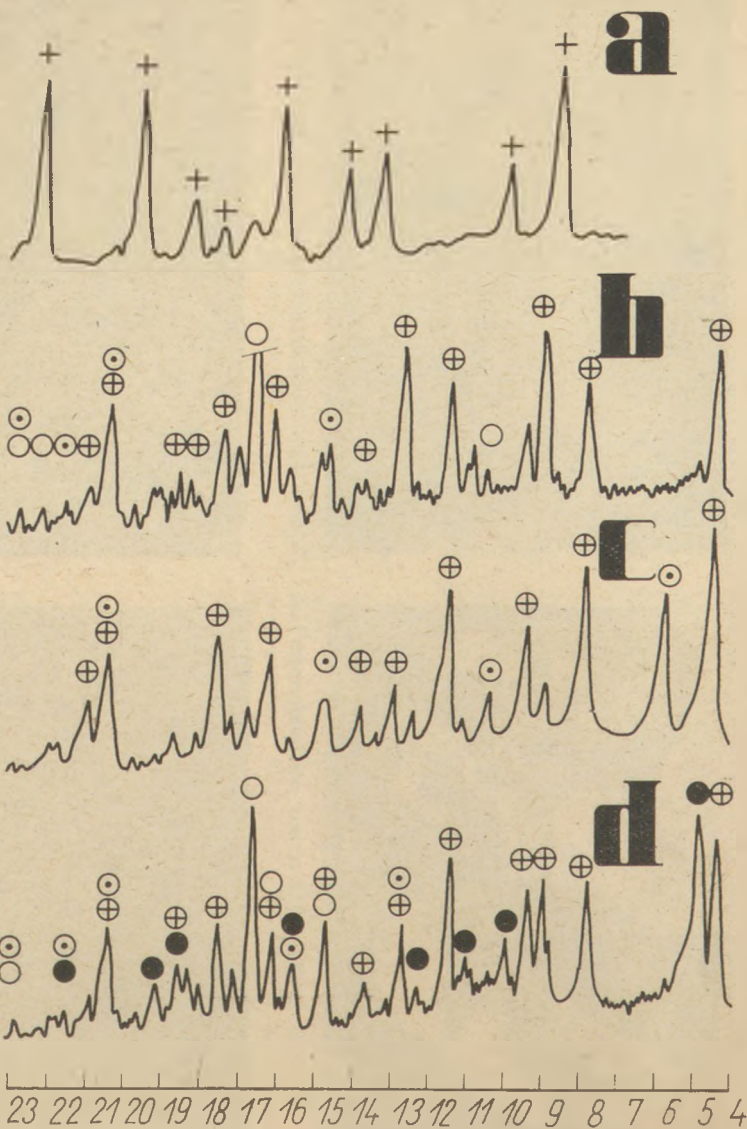
3. ábra. Portlandit kristályok 28 napos portlandcementben

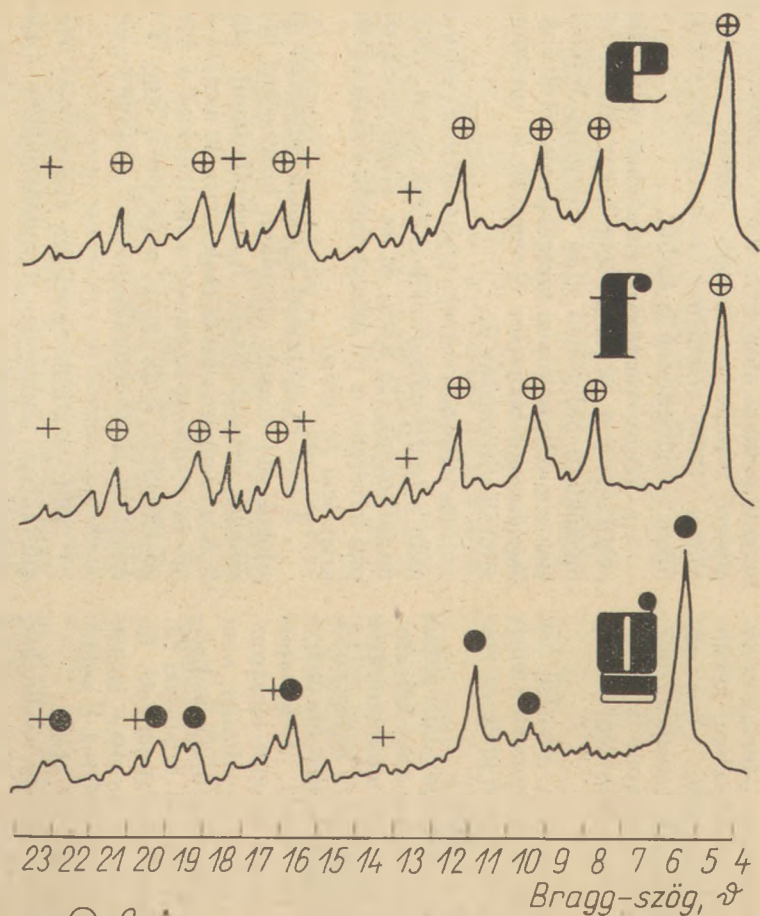


2. ábra. Ettringit kristályok 7 napos portlandcementben



4. ábra. Gyűrt tobermorit-lemezek





○ C_3A

⊕ Ettringit

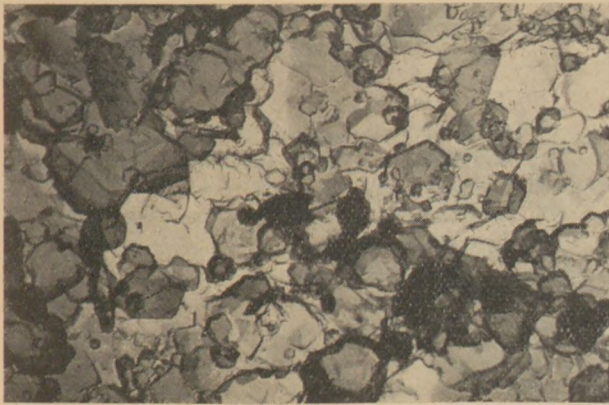
● Monoszulfát

⊙ Gipsz

+ C_3AH_6

5. ábra. Különböző gipszadagolású és hőkezelésű hidratált C_3A -ról készült röntgendiffraktogramok:

- a) gipszmentes $80^\circ C$,
- b) + $3CaSO_4 \cdot 2H_2O$, $20^\circ C$,
- c) + $3CaSO_4 \cdot 2H_2O$, $80^\circ C$,
- d) + $3CaSO_4 \cdot 2H_2O$, $98^\circ C$,
- e) + $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, $20^\circ C$,
- f) + $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, $80^\circ C$,
- g) + $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, $98^\circ C$.



6. ábra. Gipsz nélkül, 80°C-on hidratált C_3A



9. ábra. 1 mól gipszsel 20°C-on hidratált C_3A



7. ábra. 3 mól gipszsel 20°C-on hidratált C_3A



10. ábra. 1 mól gipszsel 80°C-on hidratált C_3A



8. ábra. 3 mól gipszsel 80°C-on hidratált C_3A

A monoszulfátnak megfelelő C_3A -gipsz keverékekkel is elvégeztük a vizsgálatokat.

Jellemző, hogy közönséges hőmérsékleten és 80°C-on ennél a preparátumnál is ettringit mutatható ki, a C_3A fölöslegéből pedig C_3AH_6 képződik (5e, és f és 9. ábra). 98°C-os gőzölés hatására viszont ez esetben gyakorlatilag teljes mértékben végbemegy a monoszulfáttá való átalakulás (5g ábra).

Az ettringit-fázis gőzölés hatására való bomlását portlandcement-mintákon is megfigyeltük. A 10. ábrán egy gőzölésnek alávetett cementmintáról közvetlen a gőzölés után készült felvételt mu-

tatunk be, melyeken erősen korrodeált ettringit-kristályokat láthatunk.

Az elmondottak alapján megállapítható, hogy a C_3A -ból keletkező ettringit monoszulfáttá való átalakulása magas hőmérsékletű gőzkezelés (90—100°C) hatására már a gőzölés ideje alatt is jelentős mértékben végbemegy, alacsonyabb hőfokon (80°C) viszont szinte változatlanul megmarad az ettringit.

IRODALOM

- Kühl, H. (1958): *Zement—Chemie*. Verlag-Technik Berlin.
- Lieber, W. (1963): *Zement—Kalk—Gips*, 16. 364—365. o.
- Mosedlov—Petroszjan, O. P., Holodnűj, A. (1967): *Dokladii Akademii Nauk, SZSZSZR. Szer. him.*, 172. 947—948. o.
- Schwiete, H. E., Ludwig, U., Müller, P. (1965): *Építőanyag*, 17. 157—169. o.

Révay Miklós—Nagy Andrásné: Az ettringit stabilitásának vizsgálata

Миклош Ревау—Андраш-не Надь: Исследование стабильности „этрингита”

Révay, Miklós—Frau Nagy, Magda: Prüfung der Beständigkeit des Ettringits

Révay, Miklós—Nagy, Magda: Investigation on the Stability of Ettringite

100 év munkáját ünneplik Pécsen

Zsolnay Vilmos 1868-ban kérvényt nyújtott be Pécs város polgármesteréhez. „A budai külvárosban... hol a közönség előtt ismeretes... edényt készítő fazekas műhelyem létezik: — egy nagyszerű, a műipar igényeinek tökéletesen megfelelő és a mostani műipar színvonalán álló gyárat szándékozom felállítani, még pedig akként, hogy az a már ott létező épületek tökéletes átido-mítása és nagymérvben történő kiterjesztése által lenne építendő.”

A már 1852-ben létrehozott manufaktúra ekkor vált gyárrá és indult meg a rohamos fejlődés útján.

Zsolnay Vilmos állandó alkotó tevékenysége, üzleti leleményessége és művészi érzéke révén az elképzelt „nagyszerű” gyár megvalósult. A sok munka sok dicső-séget hozott. Erről az elismerő oklevelek, nagydíjak sora tanúskodik.

Az alkotó szellemű vállalkozót a sikerek újabb feladatok megoldására sarkallták. Állandóan tanult, kutatott, kísérletezett.

1878-ban a Párizsi világkiállításon nagy feltűnést keltett a színes „scharffeuer” mázzal díszített új anyagával, amit a szakértők porcelán fajánsznak neveztek el. Ezzel kiérdemelte a nagydíjat, és méltán vált világ-hírűvé. Élete végéig folytatta újat-teremtő tevékenységét. Nemesak díszárut gyárt. Minden jelentkező igény kielégítését elvállalta.

1880-as években kikísérletezi az eddig használatos terrakotta épületkerámia helyett tökéletesen fagyálló új anyagát, melyet pyrogránitnak nevez el. A megindult nagy építkezések épületei egész sorát díszítik új nemes anyagával. Ezt az anyagot még tovább finomítva állította elő a plutonitot.

1885-ben a megnövekedett igények kielégítésére kikísérletezik és bevezetik a sómázás kőagyagcsövek gyártását. A legjobb minőségben állítják elő a saválló csatornázási csöveket és kádakat.

1886-ban külön kályhagyárat helyeznek üzembe, ahol a jó minőségű cserépkályhák tömegét gyártják, 1888-ban pedig már jó minőségű porcelánt állítanak elő, amit természetesen évtizedes kísérletezés előzött meg. Ezzel megszerzik a Magyar Királyi Posta távirda- és telefonszigetelőinek gyártási jogát. Külön „csengő” műhelyt állítanak fel, ahol folyamatosan készül a porcelán szigetelő.

1893-ban, élete alkonyán, megérte leghőbb vágyának teljesülését. Wartha Vince műegyetemi tanárral együtt sikerült kikísérletezni az — utoljára a középkori olasz mesterek által készített — úgynevezett fémfényű mázak előállításának módját. Rubinpiros — közismerten ökörvér — színéről a görög eosin nevet adta neki, ami magyarul hajnalpírt jelent.

1900-ban meghalt a szüntelenül újító Zsolnay Vilmos, de hagyatéka, a mindig élenjárás, mindig újatkozás, a gyár hagyományává vált.

Fia, Miklós nem állt meg az elért eredményeknél. Az akkor kibontakozó új stílus a „szecesszió” felkarolásával olyan műhelyt hozott létre a gyárban, ahol a művészek sora alkotott, példát mutatva és nagy hatást gyakorolva az egész magyar kerámiaművészetre. Innen szármítják a modern magyar kerámia megszületését.

1924-ben a megváltozott helyzet és igény kényszerének engedve sikeresen átálltak a porcelán háztartási edény és műszaki porcelán tömeggyártására. Ezzel ismét élenjáróvá vált a gyár. Magyarországon először vezették be a porcelán háztartási edények szériagyártását és a nagyfeszültségű porcelán szigetelők gyártását. Ezzel a pécsi gyár megteremtette a biztos fennmaradás lehetőségét, de nem mondott le a díszáru gyártásról sem. Mattyasovszky Zsolnay László festőművész irányításával meghonosították az ún. koppenhágai modorú, máz-alatt festett porcelánok gyártását és a kor megváltozott igényeinek kielégítésére a porcelán díszáruk tömeggyártását (Korszerű szériagyártás).

1948 hoz nagy változást a gyár életében. Az államosítással új élet és szellem költözik a régi falak közé. Munkaversenyekkel teljesítik az újjáépítés és villamosítás megnövekedett műszaki porcelán szigetelő igényét, eddig ismeretlen új körülmények között. Meg kellett változtatni a nyersanyagok összetételét és a felhasználott tüzelőanyagok arányát. A gyár dolgozói sikeresen oldották meg a hazai nyersanyagok fokozottabb felhasználását, és a fatüzelésről a szén- és gáztüzelésre való át-térést. A bevezetett tervgazdálkodás keretében megkezdődött a gyár és a gyártási technológia gyors és nagyarányú korszerűsítése. Hatalmas fejlődés indult meg. Új műhelyek, raktárak épültek. Új korszerű gépek, fél-automaták, automaták kerültek felszerelésre. Az égetés a szakaszos üzemű körkemencék mellett korszerű alagút-, gáz- és villanykemencék üzembehelyezésével korszerűsödött. Megoldották a 100 kV-os nagyfeszültségű (óriási) szigetelők gyártását. Ilyen fejlődés mellett természetessé vált a szigetelők exportálása. Legnagyobb arányban a szerelt függőszigetelők kerülnek exportra a világ számos államába. Az utolsó évek vívmánya a hosszúrúdszigetelők korszerű gyártásának megindulása. Külön üzemszabvány, saját készítésű célgépeken, külön e célra készült kamrás gázkemencékben égne a hosszúrúdszigetelők.

1968-ban, Zsolnay Vilmos gyáralapításának századik évfordulóján, az alapító elképzelésének megfelelően, serény munka folyik. Munkával ünneplik a századik évét, egy percig sem megelégedve az elért eredményekkel, hanem minden nehézséget vállalva az adottságoknak megfelelő körülmények között keresve az újat, a korszerűt.

Kurucz Kálmán

A világ szilikátiparából

A kemenceköpenyen magas hőmérséklete folytán ráégo por és egyéb szennyeződés sötét színű bevonatot alkot, amely növeli a hővesztiséget. Ugyanakkor a kb. 370°C-ig terjedő köpenyhőmérsékleten fokozottabb a rozsdásodás veszélye is.

A japán cementiparban kb. 5 éve vizsgálják a különböző országokból származó bevonatokat és a legjobbnak egy angol gyártmányú rozsdagátló alapozó festék és föléje felhordott japán gyártmányú alumíniumfesték-bevonat kombinációja mutatkozott. Ennek hatására a kemence teljesítménye azonos tüzelőadagolás mellett 3%-kal nőtt.

A bevonat felhordása ecsettel vagy szórással történik, s tartóssága igen nagy. Az angol gyártmányú alapozó festék anód-oxidációs elven gátolja a rozsdásodást, s Anogal elnevezéssel kerül forgalomba. A bevonat 340 fokig tartósan hőálló.

*

A betonok időállóságának kérdéseivel foglalkozó II. Nemzetközi RILEM Szimpóziumot 1969-ben Prágában rendezik meg.

A főbb témakörök az alábbiak lesznek: a beton roncsolódásának összefüggései laboratóriumi, illetve a tényleges használat körülményei között. Gyorsított módszerek a roncsolódás előidézésére. Betonvizsgálati módszerek laboratóriumi, illetve építményekből kivágott próbatesteken. A terhelés minőségének és nagyságának hatása a beton tönkremenetele, illetve időállósága szempontjából.

Ezenkívül a programban szerepelnek betonkorrozíós kérdések, valamint a betonvasalás védelme, különösen előfeszített betonnal. A résztvevők száma korlátozott, a jelentkezés végső határideje 1969 áprilisa.

*

A bentonit széleskörű ipari alkalmazását elsősorban ásványi összetétele, továbbá kedvező kémiai és koloid tulajdonságai indokolják. A fontosabb bentonit termékeket a nyers bentonit savas, lúgos és poláros szerves anyagokkal való aktivitásával nyerik. Az ily módon kezelt bentonitokat különféle iparágakban használják fel. Többek között említésre méltó az ásványolaj-, kémiai-, gyógyszer-, öntödei-, kerámiai-, élelmiszeripari és bányászat.

A gyártó cégek részletesen ismertetik a bentonit aktiválási folyamatait, valamint az egyes aktív bentonitok alkalmazási területeit az NSZK-ban.

*

Rövid beszámoló a dél-afrikai téglaiparról

Dél-Afrika évi falazótégla-termelése 1500 millió db. Uzerépterelése 12 millió db, egyetlen üzemben. Az üzemek száma meghaladja a 450-et. A legmodernebb üzem (Crown Mine) 1962-ben épült és 69 fővel évi 78 millió téglát gyárt. A prés 12—15% nedvességtartalmú masszából óránként 20 000 db téglát állít elő 600 LE felvétele mellett. A modern üzemek mellett sok kiskapacitású, primitív téglagyár is üzemben van.

*

A Sydney-ben épült Wentworth-szálló építéséhez kb. 5 millió téglát használtak fel. A 20 emeletes, 452 szobás szálló válaszfalai is téglából készültek. Az építkezést 1964 áprilisában kezdték és 1966 december 14-én adták át. Az építési költség 12,32 millió US \$ volt. A téglával való építkezés igen gazdaságosnak bizonyult.

*

Az Angliában kifejlesztett DFS-5 típusú automata olyan osztályozó és rakodógép, amelynek segítségével 4 személy 8 óra alatt 80—100 ezer csempe képes osztályozni és raktározni.

Az automata 15×15 cm-es és 10×10 cm-es csempekhez egyaránt használható. A három minőségi osztályba való szétválogatást kézzel végzik el, míg az összes egyéb munkákat teljesen automatikusan maga a gép látja el.

A fenti csempemennyiség osztályozásához és rakodásához kézi erővel 10—11 fő szükséges.

*

Laposágós alagútkemencék kialakítása az NSZK-ban. A laposágós alagútkemencék új konstrukciójánál abból a megfontolásból indultak ki, hogy durvakeramiai gyártmányokat, válaszfalakat, tetőcserepeket stb. égetnek majd bennük. Ez okból lehetőleg alacsony rakomány mellett megfelelően széles rakfelületet választottak.

A tüzelőanyag adagolása — olajé vagy gázé — a tetőről történik ugyan, de nem az ismert szórónyíláson keresztül, hanem úgynevezett fedélkamrákból. Ezek elosztása a mindenkor égetendő anyag természetétől függ.

*

A targoncás szállítóeszközök a kerámiai ipar minden ágában és a rokon területeken is egyetemesekké váltak. Ezeknek számos változatuk van. Valamennyi között a villás emelők állnak az első helyen. A villás emelők 3 és 4 kerekű kivitelben készülnek. Elsősorban hajtóművek és szállítóképességük alapján különböztethetők meg. A telepes áramforrással működő szállítóeszközök főleg a belső, a benzin- vagy nyersolajmotorosak inkább a külső munkahelyeken nyernek alkalmazást.

A villás targoncákat a szállítandó anyag milyenségétől függően speciális tartozékokkal látják el az NSZK üzemében.

*

Új utak a falburkoló lapok csomagolásánál. Számos kerámiai üzemben a falburkoló lapok csomagolása időigényes és költséges művelet. A fal-, padló-burkolólapok, klinker és hasított lapok polietilén fóliába való csomagolása lehetővé teszi ezen idomok gyors, egyszerű és automatizált kezelését.

Több nyugati országban üzembe állított csempesztályozó és csomagoló üzemnek két lényeges eleme van: a rakodó automata és a csomagoló gép. A berendezés teljesítménye 8 csomag/400 db csempe/percenként. Az ilyen csomagolási mód előnye többek között az is, hogy teljes nedvesség- és porvédelmet nyújt a becsomagolt burkoló lapoknak.

*

A gyümölcsök, zöldségek, kenyér- és fagyasztott áruk stb. csomagolására már régebben alkalmaznak zsugorított fóliát. Ebben az évben a kerámiai iparban is — mint erre előzően utaltunk — bevezették ezt az eljárást. Az egységcsomagok készítésénél polivinilklorid és polietilén fóliát használnak.

A csomagolási eljárásnál a rakományra fóliából készült zsákok húznak, majd megfelelő hőmérsékletű kemencében rázsugorítják az árukat. Ily módon szorosan, víz- és pormentesen záródó bevonatot nyernek. A módszer előnye gyorsasága és gazdaságossága.

*

A kerámiai és rokon üzemek egyszerűsítése során a tárolási és szállítási problémák mellett egyre jobban előtérbe kerülnek a nyersanyagok adagoláskérdései is. Az adagoló berendezések jelentőségét részben ezen munkafázis meggyorsítása, részben pontosabb tétele adja meg.

Térfogat és súly szerinti adagoló berendezéseket ismerünk. Az NSZK-ban a modernebb berendezéseket automatikus mérő, szabályozó, vezérlő és regisztráló szerkezettel látják el. Az adagoló berendezések különféle változatait, darabos, szemeses, és por alakú anyagoknál egyaránt lehet alkalmazni.

A MORANDO IMPIANTI cég az utóbbi években több mint 150 alagútkemencét épített, amelyek mind nagyobbá válnak. Ehhez képest igen magas termelési teljesítményeket is érnek el. A magas teljesítmény mellett állandó minőségű vörös-, sárga-, elefántcsontszínű téglákat égetnek egyenletes színzöldéssel, ami a korábbi Hoffmann-kemencéknél nem volt lehetséges. Ezek az előnyök kiegyenlítik a viszonylag magas beruházási költségeket.

*

A Sayre et Fischer Co. Sayreville-i elektronikaikat gyártó üzemében olyan kerámiái alkatrészeket állítanak elő, amelyek elektromos és elektronikus berendezésekhez alkalmasak.

Az üzemben seatit és cordierit testeket égetnek transzformátorok és kondenzátorok számára, valamint különböző szigetelő alkatrészeket, akvárium fűtőtesteket stb. A seatit és cordierit nyersanyag 18 % nedveséget tartalmaz.

A formázást Watson-típusú vertikális présen végzik el, majd a Watson—Stillman-típusú extruderen kapják meg az idomok a végső alakjukat. A szokásos fémmernőfej helyett seatit fejet alkalmaznak, mely reológiaiilag is kedvezőbb. Az állványokon szárított idomokat folyamatos működésű alagútkemencében 1600—2800 °F között égetik ki.

*

Díszítő műveletek automatizálási kérdései az USA-ban. Felmerült a kérdés, felhasználható-e az automatizálás az üvegdíszítő iparban, hiszen a díszítést mindaddig kizárólagosan emberi kézzel végezték.

Első lépés az automatizálás felé a szabványosítás, majd a szállítás és csomagolás gépesítése. Kiválasztandók továbbá a díszítés elvégzésére való megfelelő gépi berendezések minden egyes típus gyártásához, biztosítva esetleges más díszítési típusra való áttérés lehetőségét egyes alkatrészek cseréjével.

*

Automatizálás és korszerű üvegyártás Angliában. A három újonnan felépített berendezést, amely az üsztatott-üveg előállítására, az üveg hasítására, vágására és felraktározására szolgál az Associated Electrical Industries szállította, és ezeket automatikus meghajtásokkal szerelték fel. Az automatikus vezérlés útján például lehetséges volt a vágási program automatikus megválasztása, valamint a húzóhengerek sebességének automatikus be szabályozása.

*

Az üvegolvasztó kemencék tűzálló anyagainak fejlődése különösen az utóbbi 30 évben számottevő. Ezen anyagok nemcsak a kemencék élettartamát, hanem az üveg minőségét is jelentősen befolyásolják.

A tűzálló anyagok gyártásában a kézi formázást, a pneumatikus szerszámmal történő döngölés követte, ennek helyét sok esetben az öntési technika foglalta el, mely 10 %-os sűrűség-növekedést és 15 %-os porozitás-csökkenést eredményezett.

Az USA-ban az utóbbi években megnövekedtek az üvegipari tűzálló anyagok alumíniumoxid-tartalmát. Ezenkívül a legutóbbi években eredményesen alkalmazták a cirkonoxid tartalmú tűzálló anyagokat is.

*

Angliában a finomszemcsés anyagok rostáit 0,5 mm-ig terjedő vastagságú gumibevonattal látták el.

A védő gumibevonat a rostalemezek élettartamát 100—400 %-kal növeli. Az ilyen bevonattal ellátott rostalemezeknél kevésbé áll a rostanyílások eldugulása, mert bizonyos öntisztító hatás nyilvánul meg, a rugalmasság révén. A gumibevonat kíméli a rostált anyagot. Magas hőmérsékletű anyaghoz nem alkalmazható.

*

A vederkerek marófejes kotró bizonyos esetekben igen előnyös, gazdaságos megoldást nyújt. A hegybontószerelések kotróval szemben megállapítható elő-

nyeiként sorolható a kisebb energiaszükséglet, a kisebb önsúly és a lökésektől mentes egyenletes rakodás. A Koehring 505 Skooper-típusú hidraulikus lúncetalpas rakodó előnyösen alkalmazható halmazok rakodásához. A lúncetalpas traktorral szerelt szaktógép viszonylag tömör talaj fellazítására szolgál, mely ezt követőleg könnyen rakható járműbe. A fedőréteg eltávolításához újabb szaktítóval felszerelt önrakó szkrépert alkalmaznak.

*

Az NSZK-ban vizsgálatokat folytattak különböző anyagok (kavics, kő, agyag) szabálytalan külszíni ki-termelésére, mivel ez különböző veszélyekkel és hátrányokkal jár és nemcsak a táj szépségét rontja, hanem hasznos mezőgazdasági területet tesz tönkre. Ezért a ki-termelésre kerülő területek helyreállítását előre meg kell tervezni, és ezt a tervet már a ki-termelés folyamán is figyelembe kell venni. Ehhez segítséget nyújthatnak a helyreállítás módjaira, a kialakítandó részsűkre és hajlásszögekre ismertetett javaslatok.

*

Anglia nagy gipszkővagyonnal rendelkezik, mely négy fő területen helyezkedik el. Ezek Robertsbridge (Sussex), East Lake (Nottinghamshire), Faulde (Staffordshire) és Kirkby Thore (Westmoreland). A fejtés a föld alatt, oszlopos terem kiképzésű bányákban történik, s ugyancsak itt végzik az előtörést is. A szállítószalagon továbbított követ a föld felett tovább (kb. 20 mm alá) törik, így szállítják — vasúton, vagy közúton — a cementgyáraknak.

Egy újabb nyitott bányából az előtört követ kb. 5 km-es kötélpályán juttatják egy már régebben működő bánya törőosztályozó üzemébe. Az előállított gipszkő mennyisége nemcsak a cementgyártás, de a stukatúr-gipsz és válaszfal-lap-gyártás igényeit is fedezi.

*

Yorkshire-ben az eredetileg mészőgető és mezőgazdasági célokat szolgáló mészőrleményt előállító üzemet útépitési anyag termelésére állították át. Az aprítási művelet elvégzésére alkalmasabbnak bizonyult a röpitőtörő, mint a pofástörő.

A zúzottkövet mosódobban mossák. Az anyag ki-termelését szaktítóval felszerelt homlokrakodóval, szállítását dömperral végzik. Az előtörés röpitőtörővel, az osztályozás vibrátorral, a mosás Pegson-mosódobban történik. A mosóvizet derítőbe vezetik. A bányához kisebb betonlelengyártó üzem csatlakozik.

*

A röpitőtörővel, tehát útés útján való aprítás, a kemény anyagok aprításánál egyre nagyobb jelentőséggel bír. Különösen jelentős ez az eljárás, ha jelentős finomanyaghányad előállítására és nagy aprítási fok elérésére törekszünk. A röpitőtörővel való aprítás kedvező szemese alakú töredet is biztosít.

A legújabb tökéletesítési törekvések során, a röpitőtörőnél adódó kopási költségek csökkentése érdekében, a verőlecek megfelelő anyagának biztosítása mellett, főleg a törőszerszámok könnyű megfordíthatóságára, és így minél jobb anyagkihasználásra és azok könnyű és gyors cserélhetőségére helyeznek súlyt.

Újabb függőleges tengelyű, könnyű és kevesebb helyet igénylő röpitőtörővel is kísérleteznek az NSZK-ban.

*

Angliában arra az eredményre jutottak, hogy a betonszerkezeteknek üvegrosttal való megerősítése az üveg—máanyag-rendszerrel kifejlesztett módszerrel lehetséges.

Portland-cementhez olyan üvegrostot kell alkalmazni, mely rendkívül lúgálló, különösen a túlteltett $\text{Ca}(\text{OH})_2$ oldatokkal szemben. A meg nem erősített anyagokkal szembeállítva az így megerősített anyagok magasabb ütőszilárdságot és tűzállóságot mutatnak. Megfelelő feldolgozási eljárások esetén 10 súlyszázalék üvegrostalom mellett 490 kp/cm² hajlítószilárdságot értek el.

Egyesületünk *Kő-kavics Szakosztálya* és a Közlekedéstudományi Egyesület Közúti Szakosztálya szeptember 19—20-án közös tanulmányutat rendezett. Ennek keretében tisztázni kívánták az aszfaltútépítőknek az adalékanyagra vonatkozó kívánságait, illetve azt, hogy ezeket a főleg minőségi igényeket a kő-kavicsipar mennyire lesz képes kielégíteni. A tanulmányút első napján a 3-as számú főközlekedési út korszerűsítési munkálatainak megtekintése volt programban. A Betonútépítő V. hatvani aszfaltkeverőtelepén *Matus Erik* műszaki igazgató üdvözölte a tanulmányút résztvevőit, majd *Nagy Sándor* főépítésvezető ismertette a telep funkcióját, végül *Oságo József* főtechnológus közölt részleteket a munka menetéről, megállapítva, hogy a kőbányaipar által szállított NZ 0/5 frakció agyag-iszap-tartalma száraz időjárásnál nem okoz gondot, mert a keverőberendezés ciklonja lovásztja ezt a porszennyeződést. Nedves időben azonban az iszap rátapad a zúzottkő szemcséire, belekerül a keverékbe, rontja bedolgozhatóságát és az út állékonyságát.

A résztvevők ezután a gyöngyösi Művelődési Házban gyülekeztek, ahol *Gácsi Lászlónak*, a városi tanács VB elnökhelyettesének üdvözlő szavai nyitották meg a megbeszélést. *Dr. Lengyel Endre* (Uvater) a 3-as számú út és hozzá csatlakozó utak tervezésével összefüggő kérdésekről, *Szendró István* (Uvater) a rekonstrukció költségének csökkentési lehetőségeiről adott elő. Megállapította, hogy kedvező hatással járna, ha a reeski kőbánya országos átlagáron tudna adalékanyagot szállítani, ha az út mentén található kőanyagot korszerű mozgó berendezés alacsony önköltséggel adalékká dolgozná fel, végül: ha a hatvani kavicsbánya időben bekapcsolódna az útépités anyagellátásába. — *Csermendy László* (Aszfaltútépítő V.) a Budapest—Aszód útszakasz építési tapasztalatairól számolt be, *Káldi József* (Betonútépítő V.) az Aszód—Hatvan és Hatvan—Gyöngyös szakaszok építési nehézségeit tárta fel.

Az előadásokat követő hozzászólások során *Kovács Béla* (KPM. Közúti Fő o.) megállapította, hogy a rekonstrukciós munkák eddigi költsége és az elkészült útszakaszok minősége megfelel a tervezettnak. — *Vajda László* (Kő- és Kavicsipari Ész) válaszolva néhány előzőleg felmerült kérdésre közölte, hogy a reeski kőbánya rekonstrukciója megindult, de beruházási nehézségek miatt NZ-anyagot alig fog előállítani. A hatvani kavicsbánya fejlesztése, az igényoldal bizonytalansága miatt, csak kis mértékű lesz. Munkabizottság felállítását javasolta az útépitési igények és adalék szállítási lehetőségek koordinálására. — *Reznák László* (Ütügyi Kutató Intézet) az útrekonstrukciónál felhasznált kőanyagok szilárdságvizsgálati eredményeiről számolt be, majd sürgette a két iparág olyan széles körű, beruházási kérdésekre is kiterjedő kooperációját, ami lehetővé tenné, hogy az útépítők minden igényt kielégítő adalékhoz jussanak. — *Nemesdy Ervin* (Budapesti Műszaki Egyetem) megállapította, hogy a kő-kavicsiparban alkalmazásra kerülő Rheax-berendezésekkel olyan adalék állítható elő, amely a beton szilárdságát 20—30%-kal növeli. Tánogatta a közös munkabizottságra vonatkozó javaslatot. — *Matus Erik* (Betonútépítő V.) az adalék előállításokkal való jó együttműködés legfőbb nehézségét abban látja, hogy nincsen jóváhagyott országos útépitési program. — Az előadók részletes válaszai után a tanulmányút résztvevői éjjeli szállásukra, Sárospatakra utaztak.

A tanulmányút második napjának reggeli óráiban a helyreállított Rákóczi-vár és a meglepő gazdagon felszerelt múzeum látogatására került sor. A délelőtti folyamán alkalom nyílt a túlyai és tarcali kőbányák megtekintésére is. Tarcalon az Északmagyarországi Kőbánya V. igazgatója, *Kozák Ernő* üdvözölte a vendégeket, *Gyenes Béla* főmérnök nyújtott műszaki felvilágosításokat, és *Füzy István* beruházási osztályvezető ismertette a vállalat fejlődésének menetét, számos kérdést vetve fel a kőbányák gépi berendezéseivel kapcsolatban. *Bálint Tibor* (Szikkti) rendszerezett képet adott

a kőbányák gépberendezéseinek fejlesztettségéről. — *Mihályfi Árpád* (KPM. Közúti Fő o.) a 2/5 nm frakció bevezetésére tett javaslatot és ajánlotta, hogy a tanulmányutat rendező két tudományos egyesület együttesen forduljon az illetékes miniszterekhez az új termékszabvány kiadása érdekében. *Simon Jenő* (ÉVM. Műsz. Fejlesztési Fő o.) ohhez hozzáfűzte, hogy a múlt évben rendezett, jelenlegihez hasonló tanulmányút határozata alapján tett felterjesztés sikerrel járt. Ez reményt nyújt arra, hogy eredménnyel fog járni, ha *Vajda László* javaslatát elfogadva, a két tudományos egyesület közös munkabizottságot hoz létre a két miniszterhez benyújtandó felterjesztés kidolgozására. Az értekezlet végül is így határozott és *Reznák Lászlót* és *Vajda Lászlót* kérte fel a munkabizottság létrehozásának megindítására és elismeréssel adózott a tanulmányút rendezésénél végzett sikeres munkájuknak.

E. I.

*

Egyesületünk az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület közreműködésével 1968. szeptember 25—27-én tartott Szilikátipari Energiagazdálkodási Konferenciáját az Építők Szakszervezete székházában, mintegy 150 résztvevővel.

A konferenciát *Szokup Lajos*, egyesületünk elnöke nyitotta meg. Rámutatott a népgazdasági tervekben előirányzott hatalmas építési tevékenységre, amihez az építési alapanyagokat a szilikátiparnak kell megtermelnie.

A baráti államok között létrejött kooperációs energiagazdálkodás hazánk hazai szénbázisát szén- és szénhidrogén-bázisra bősítette, ami a szilikátipar számára kedvezőbb lehetőségeket biztosít. Az iparági és energetikai fejlesztési optimum érdekében a két egyesület szükségesnek látta, hogy tagjaik közös konferencia keretében vitassák meg a komplex fejlesztés célkitűzéseit és problémáit.

Farkas Ödön (EVM) „A szilikátipar energiahelyzete és problémái” című előadásában ismertette a szilikátipar egyes ágai fejlesztési célkitűzéseit, a termelés várható növekedését. Rámutatott a fejlesztéssel kapcsolatos energiagazdálkodási összefüggésekre. Kiemelte, hogy a csökkenő fajlagos hőfelhasználás miatt az energiaigény az 1965 és 1980 között több mint kétszeresére növekvő mennyiségi termelés ellenére csak másfélszeresére fog emelkedni.

Vajda László (OKGT) és *Rapp Tamás* (NIM) „A tüzelő és fűtőolajellátás helyzete és távlati fejlesztési tervei” címmel ismertették az ország energiaszükségletének növekedése keretében a szénhidrogének várható százalékos arányát. A szilikátipar részére a jövőben minden indokolható szénhidrogénmennyiség rendelkezésre állhat.

Póra Ferenc (OKGT) „A földgáz- és a PB gázszolgáltatás helyzete és távlati fejlesztési tervei” című előadásában áttekintést adott a hazai földgázellátásokról, a meglevő, kivitelezés alatt levő, tervezett és távlatilag előirányzott gáztávvezetésekről. Megállapította, hogy a finomkerámiaipar és az üvegipar már áttért a szénhidrogének használatára. A cement- és mészipar új nagy termelői egységei is szénhidrogénbázisra települhetnek. Kívánatos, hogy ezek az üzemek olajra és földgázra is berendezkedjenek. A téglapipar is kaphat földgázt a földgázutak és gáztávvezetékek közelében.

Németh Miklós (Cement- és Mészművek) hozzászólásában hangsúlyozta a földgáztüzeléssel kapcsolatos előnyöket a cement- és mésziparban. Javasolta a földgáz árának revízióját. — *Fekete Zoltán* (Üvegipari Művek) ismertette a földgázzal az üvegiparban szerzett kedvező tapasztalatokat. — *Török László* (FIM) javasolta a földgázátadó állomások és az üzemi szabályozó berendezések tipizálását.

Seidel, G. és Sörgel, P. (WTI. Jena—Burgau) „A lúngkialakulás és hőátadás összefüggése a klinker-

égető forgókemencében” címmel ismertették a jénai hő-technikai és automatizálási intézetben végzett kutatások eredményeit. A színvonalas előadás kimerítő képet adott a klinkerégető kemencékben kialakuló lángok sajátosságairól, befolyásolásuk lehetőségéről és a hőátadás összefüggéseiről.

Chikán János (Cement- és Mészművek) elismerő hozzászólásában hangsúlyozta a tanulmányozott kérdés fontosságát. Kíváncsún tartja a vizsgálatok kiterjesztését a kemencékben lejátszódó teljes hőfolyamatra. — *Makoldi Mihály* (SZIKKTI) szerint elérkezett annak az ideje, hogy a technológiai és tüzeléstechnikai komplex kutatásra lehessen áttérni, mégpedig erre a célra létesített kísérleti üzemekben. Javasolta egy ilyen kísérleti félüzemi nagyságrendű egység megépítését, vagy egy kis üzemnek erre való átállítását. — *Leblanc, P.* (Française du Methane, Paris) „Földgáztüzelés az üvegiparban” című előadásában a francia üvegiparban kűdkemencékben elért eredményeket ismertette. Hangsúlyozta, hogy olajról vagy generátorgázzról földgázra állva a kemence adott méretei nehézséget jelentenek. Célzerű a kemencéket a földgáz adottságainak megfelelően megépíteni, ami új kemencéknél természetes, de felújítások során is megvalósítható. — *Godó László* (Orosházi Üveggyár) az előadáshoz kapcsolódva ismerteti az Orosházi Üveggyár tapasztalatait keresztlángú kemencével. Megemlíti az adagolás villamos pótfűtésének előnyeit. — *Hosszú Zoltán* (Sajószentpéteri Üveggyár) generátorgázzal földgázra való átállítás sajátosságait tapasztalatai alapján helyesli a francia üveggyár eljárását. — *Csizi Béla* (Téglaipari Egyesülés). „Különböző tüzelőanyagokkal fűtött különböző tüzelési rendszerű alagút-kemencék összehasonlítása” című előadásában megállapítja, hogy kemencéink hossza igen különböző, a fejlődés az alacsony, széles égetőcsatornák felé halad. A bekeveréses égetés terén szép eredményeket ért el a hazai ipar, de végrehajtása nagy gondosságot igényel. — *Bujtás Béla* (SZIKKTI) hozzászólásában említi a meglévő kemencék részletesebb hőtechnikai és tüzeléstechnikai vizsgálatának szükségességét. — *Vasadi Ferenc* (KGMTI) „Az aknás, forgó- és egyéb mészégető keme-

cék energetikai összehasonlítása” című előadása a témát széles alapon tárgyalja, kitérve a beruházás költségeire és a gyártható mész minőségére, valamint ezek gazdasági hatására is. — *Péntek László* (SZIKKTI) hozzászólásában egyetért Vasadi megállapításával, de rámutat arra, hogy egy létesítendő mészmű technológiájának megválasztását még több szempont figyelembevételével lehet csak megnyugtatóan kiválasztani. Az összes szempontok figyelembevételével nagy mészmű részére a forgókemence látszik ma legmegfelelőbbnek. — *Abódl László* (FIM). „Szénhidrogén-tüzelés a kerámiái kemencékben” címmel ismertette a hazai gyárainkban végrehajtott átállást generátorgázzal földgázra, ill. fűtőüzéről propán-butánra. Megemlíti, hogy sikerült az átállást a termelés megszakítása nélkül végrehajtani.

Az ipar részéről *Szántó Lajos* (FIM) szólt hozzá. További üzemi tapasztalatokkal egészítette ki az előadást. — *Makoldi Mihály* (SZIKKTI) A tüzeléstechnika és energiagazdálkodás újabb eredményeinek bevezetése a szilikátiparban” címmel adott áttekintést az utóbbi 20 év kimagaslóbb kutatási eredményeiről és azok alkalmazásáról a szilikátiparban. Ide számíthatók: a cementipar nagy kemencéi, azok kapcsolása különböző hőcserélős előmelegítőkkel — a mészégetés különleges eljárásai —, a bekeveréses tégláégetés, az — üveg-olvasztás fejlődése, — a folyamatos porcelánégetés stb. Rámutatott az új tudományág, az energiagazdálkodás fejlődésére és annak a szilikátiparra gyakorolt hatására.

A konferenciát *Varga István*, az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület főtárgya zárta be, a konferencia határozatainak ismertetésével. Ezek:

1. A konferencia javasolja a kormányzat illetékes szerveinek az energiahordók árának felülvizsgálatát, a szénhidrogének árának csökkentése érdekében.
2. A konferencia igen hasznosnak ítéli a szilikátipar és energiagazdálkodás szakembereinek találkozását és a problémák közös megbeszélését. Ezért javasolja a két egyesületnek, hogy amikor az indokolt, ismételt rendezést hasonló konferenciát.

M. M.

A világ szilikátiparából

Az USA-ban az üvegiparban használt tűzálló anyagok modern kutatása lehetővé teszi az új kifejlesztett termékek bevezetése és üvegipari alkalmazása közötti idő megrövidítését. Kb. 20 évvel ezelőtt — és még ma is sok helyen — a tűzálló anyagok kutatása úgy történik, hogy beépítik a vizsgálandó anyagot egy kemencébe, majd 3—4 év múltán szemmel állapítják meg a változást. Ezután újabb átépítésre kell várni, hogy másik anyagot építhessenek be a kemencébe.

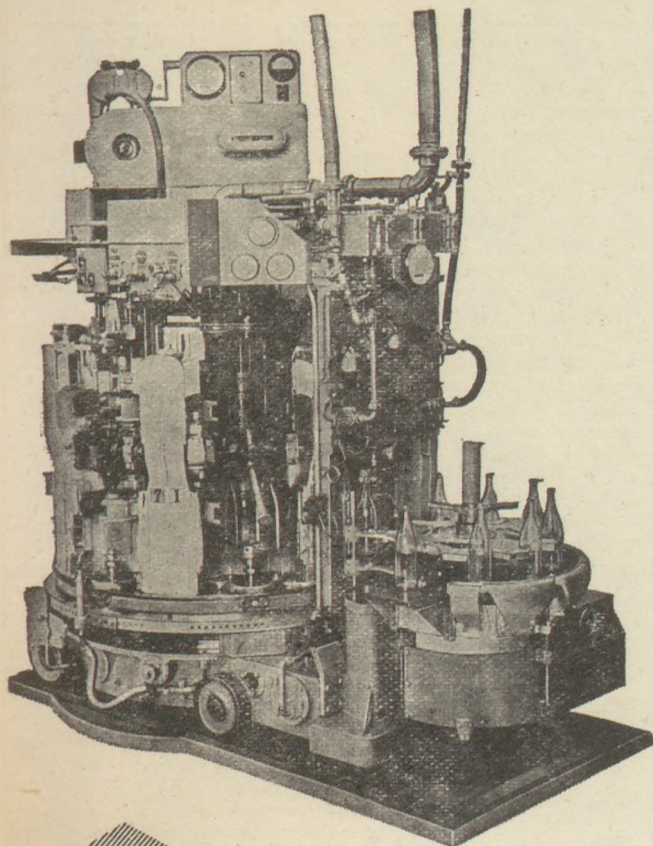
Az ipar azonban nem tud várni ilyen hosszú ideig az új tűzálló anyag kifejlesztésére. Laboratóriumi vizsgálatokkal lehet csökkenteni ezt az időt, melynek során a tűzálló anyagok jellemző tulajdonságainak tanulmányozása történik. (Pl. korróziós ellenállás változása a hőmérséklettel.)

Megállapítható, hogy pl. a korrózió sebességét döntően befolyásolja a minta mikroszkópos szerkezete, valamint a tűzálló anyag összetétele: az alkáliák, mész és szulfátok, magnéziumoxid pl. korrózióvalabb anyagok.

A tűzálló anyagokra ható mechanikai, kémiai, sűrűlőési és hőkonvekció okozta korrózió mértékének ismerete fontos, melyet az üvegolvadék okoz a tűzálló anyagból készült fal felületén. A buborékok, melyek az üveg és a tűzálló anyag reakciójából keletkeznek, gyorsítják a lokális korróziót, viszont a reakcióból keletkezett termék védőbevonatot alkot a tűzálló anyag felületén. Ugyanolyan mérvű korróziót okoz az 1425°C-on végbevitt 400 órás kezelés, mint az 1525°C-on, 100 óráig történő behatás.

A laboratóriumi vizsgálatokat az üvegolvadék és a tűzálló anyag határfelületén végezték, a behatás után a lehűtött üvegben keletkezett buborékokat mikroszkóp segítségével számlálták.

Megállapították, hogy a Zr- és Al-oxid tartalom nagymértékben növeli a tűzálló anyag korrózió-ellenállását. A tűzálló anyag színező hatást is gyakorolhat az üvegre, ez főleg a krómoxid átvándorlása révén történik. Utóbbi mennyiségi csökkentése a tűzálló anyagban csökkenti a hibát.



Világszerte gyártják a

ROIRANT

típusú gépek százai a különféle üvegeket,
palackokat, ballonüvegeket... stb.

250 darab R7 típusú gép
(lásd a képen)

került eladásra 10 éven belül

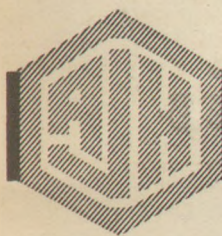
palackok és hasonló tárolóedények

nagy szériában való gyártására

UTOLÉRHETETLENÜL

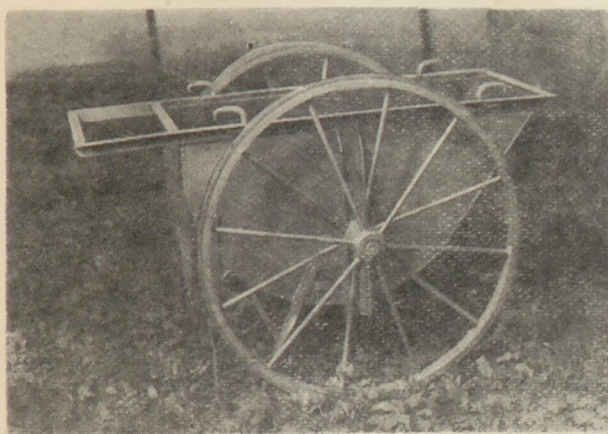
ALACSONY ÁR!

Kívánatra részletes ismertetőt küld:



ATELIERS J. HANREZ S.A.

MONCEAU-SUR-SAMBRE - CHARLEROI - BELGIQUE - ☎ (07) 31.44.00



**Habarcsszállító
kocsik**

(Japánerek)

vas- és gumikerekes kivitelben

MEGRENDELHETŐ



a VASÉRT II. boltjában: Budapest VII., Majakovszkij utca 53
vagy VASÉRT, VIII., Üllői út 32. Szerszám osztály.

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

A különböző ágazatok sokrétű igényeinek megfelelő

legfrissebb szakmai információkat

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

Anyagmozgatás — Csomagolás

Nélkülözhetetlen minden érdekelt gazdálkodó szerv számára!

Megjelenik kéthavonta, 48 oldal terjedelemben

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

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