

302 935 4



ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari
Tudományos Egyesület
folyóirata

7

XXX. ÉVFOLYAM
BUDAPEST 1978. JÚLIUS
EPITAA 30 (7) 241—280 (1978)

9

ÉPÍTŐANYAG

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

Szerkesztőbizottság

elnöke:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Beke Béla

Bretz Gyula

Csizi Béla

Erdély Imre

Dr. Grofcsik Elemér

Hajnal Lajos

Dr. Hinsenkamp Alfréd

Dr. Jilek József

Dr. Kovács Róbert

Kováts Jenő

Lenkei György

Dr. Lőcsei Béla

Riesz Lajos

Száder Rudolf

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

Träger Tamás

XXX. ÉVFOLYAM, 1978. 7. SZÁM, JÚLIUS

TARTALOM

| | |
|--|---------------|
| <i>Boksay Zoltán – Bouquet Gusztáv:</i> Fizikai és kémiai folyamatok üvegek magas hőmérsékletű felületkezelése alatt | 241 |
| <i>Kotsis Leventéné:</i> A kvarc oldódási mechanizmusa és likvidusz hőmérséklet befolyásoló szerepe földpátos nyersanyagokban | 246 |
| <i>Kacsalova L. – Zsolt Cs.:</i> Az α - Al_2O_3 kristálykémiai állapota és röntgenográfiai paramétereinek közötti összefüggések | 252 |
| <i>Tóth Kálmán:</i> Kutatások nagyvíztartalmú vulkáni üvegek perlitipari hasznosítására | 258 |
| <i>Bachmann, E. – Axmann, H.:</i> Durvakerámiai nyersanyagok dielektromos melegformázása | 263 |
| <i>Ősz Mihály:</i> Minőségsszabályozás kialakítása a gépi üvegyártásnál | 269 |
| <i>Horovitz János:</i> Foszforgipsz alapú mesterséges gipsz gyártása és felhasználási lehetőségei | 275 |
| Hírek az iparból | 268 |
| Együttműködési megállapodás | 279 |
| Kitüntetettjeink | 262 |
| Konferencia hírek | 278 |
| A világ szilikátiparából | 257, 274, 279 |
| Lapszemle | 111 |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----|
| <i>Боксай, З. – Беккет, Г.:</i> Физические и химические процессы, протекающие при поверхностной высокотемпературной обработке стекол | 241 |
| <i>Котсис Леветтэне:</i> Механизм растворения кварца в полевошпатных сырьевых материалах и его влияние на температуру ливидуса | 246 |
| <i>Качалова, Л. – Золт, Г.:</i> Взаимосвязь между кристаллохимическим состоянием α - Al_2O_3 и ее рентгенографическими параметрами | 252 |
| <i>Тот, К.:</i> Исследования в области перлитового промышленного использования вулканических стекол с повышенным содержанием воды | 258 |
| <i>Бахманн, Е. – Аксманн, Х.:</i> Диэлектрическое тепловое формование сырьевых материалов промышленности гртовой керамики | 263 |
| <i>Эсс, М.:</i> Формирование системы регулирования качества в механизированном производстве стекла | 269 |
| <i>Хоровиц, Я.:</i> Возможности производства и использования искусственного гипса на основе фосфорного гипса | 275 |

INHALT

| | |
|--|-----|
| <i>Boksay, Zoltán – Bouquet, Gusztáv:</i> Physikalische und chemische Prozesse bei der Oberflächenbehandlung von Gläsern bei hohen Temperaturen | 241 |
| <i>Frau Kotsis Szabó, Ildikó:</i> Der Lösungsvorgang des Quarzes und dessen Einfluß auf die Liquidustemperatur in feldspathaltingen Rohstoffen | 246 |
| <i>Kacschalova, L. – Zsolt, G.:</i> Zusammenhänge zwischen dem kristalchemischen Zustand und den röntgenographischen Parametern von α - Al_2O_3 | 252 |
| <i>Tóth, Kálmán:</i> Forschungsarbeiten zur Nutzung vulkanischer Gläser mit großem Wassergehalt in der Perlitindustrie | 258 |
| <i>Bachmann, E. – Axmann, H.:</i> Dielektrische Heißverformung von grobkeramischen Rohstoffen | 263 |
| <i>Ősz, Mihály:</i> Auslegung der Qualitätsregelung bei maschineller Glasherstellung | 269 |
| <i>Horovitz, János:</i> Herstellung und Anwendungsmöglichkeiten von künstlichem Gips auf Phosphorgips-Basis | 275 |

CONTENTS

| | |
|--|-----|
| <i>Boksay, Zoltán – Bouquet, Gusztáv:</i> Physical and Chemical Processes during the High-Temperature Surface Treatment of Glass | 241 |
| <i>Szabó, Ildikó (Mrs. Kotsis):</i> Mechanism of Quartz Dissolution and its Effect upon the Liquidus Temperatures in Feldspar-containing Ceramic Raw Materials | 246 |
| <i>Kacschalova, L. – Zsolt, G.:</i> Connexions between Crystallochemical State and X-ray Diffraction Parameters of α - Al_2O_3 | 252 |
| <i>Tóth, K.:</i> Utilisation of High Water Content volcanic Glasses in the Perlite Industry | 258 |
| <i>Bachmann, E. – Axmann, H.:</i> Dielectric Hot Shaping of Ceramics | 263 |
| <i>Ősz, Mihály:</i> The Development of Quality Control System for Mechanised Glass Manufacture | 264 |
| <i>Horovitz, János:</i> Manufacture and Utilisation of Artificial Plaster from | 275 |
| Phosphogypsum | 111 |

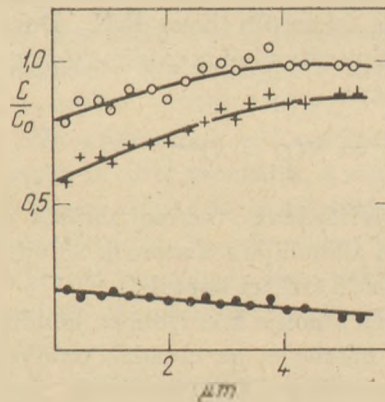
Fizikai és kémiai folyamatok üvegek magas hőmérsékletű felületkezelése alatt*

BOKSAY ZOLTÁN – BOUQUET GUSZTÁV

Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Budapest

A szilárd üvegeknek sóolvadékokkal ill. magas hőmérsékletű gázokkal való kezelését bár különböző célból végzik, az eljárásoknak számos közös jellegzetessége van. A leglényegesebb az, hogy mind a kótféle kezelés eredményeként sajátos összetételű – olykor erősen megváltozott szerkezetű – réteg jön létre az üveg felületén. A felületi réteg nyilvánvalóan az összes felületi tulajdonságot meghatározza, vizsgálata tehát a folyamatok tisztázása és a jobb hatásfokú kezelések kidolgozása szempontjából alapvető jelentőségű.

A néhány évvel korábban megkezdett vizsgálataink már kezdetben váratlan eredményt hoztak (Boksay Z., Bouquet G.) 1974. Egy nátrium-kalcium-szilikát üveget KNO_3 -olvadékkal kezelve azt tapasztaltuk, hogy a felület közelében a nátrium- és káliumionok mennyiségének összege kisebb lett a folyamat során, mint amekkora az üveg eredeti nátriumion-tartalma volt. (1. ábra) Alkáli-hiányt észleltünk akkor is, amikor az üveget nátrium-nitráttal kezeltük. Minthogy a vegyszerek tisztasága és az ellenőrző vizsgálataink alapján szennyező kationok behatolását kizárhatuk, az elektroneutralitás elve alapján anionok



1. ábra. Az alkáliionok eloszlása a vizsgált üveg felületi rétegében KNO_3 -tal való 6 órás 355°C -os kezelés után. + a nátriumionok, ● a káliumionok, ○ a nátrium- és káliumionok együttes relatív koncentrációja

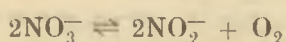
(negatív töltések) távozását kellett feltételeznünk. Végeredményben arra a következtetésre jutottunk, hogy az üveg alkáli-oxidot ad le.

A hipotézisünk szerinti folyamatnak az a termodinamikai feltétele, hogy a két fázis között különbség legyen a nátrium-oxid kémiai potenciáljában. Ebből kiindulva az olvadék összetételének célszerű megválasztásával elértük, hogy az üveg leadás helyett felvegye a nátrium-oxidot. Ilyen kísérletekre – melyek különben az üveg minőségét aligha javítják – csupán feltevéseink helyességé-

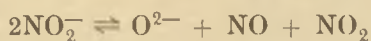
* A XII. Szilikátipari és Szilikáttudományi Konferencia anyagából.

nek igazolása végett került sor. Ellenben rá kell mutatnunk arra a lehetőségre, hogy az alkáli-oxid leadása önmagában is javíthatja a mechanikai szilárdságot. Közelebbi tanulmányozása tehát mindenképpen indokolt.

A folyamatok vébemenetele szempontjából az olvadék összetétele meghatározó jelentőségű. A kezelésekhez többnyire alkáli-nitrát olvadékokat használnak a sók alacsony olvadáspontja miatt. A szerzők általában eltekintenek attól a körülménytől, hogy a megolvasztott nitrátok nitritképződés közben bomlanak, ami ugyan az ioncserét nem befolyásolja számottevően, de döntő jelentőségű lehet az alkáli-oxid leadása szempontjából. Irodalmi adatok szerint (Kust R.N., Duke F.R.) (1963) az alkáli-nitrátok már 300 °C-on a



egyenlet szerint nitritekre bomlanak. A nitrit egyensúlyi koncentrációja 300 °C körül 10^{-4} mól/liter nagyságú. Nem hagyható figyelmen kívül a nitritek további bomlása sem (Bailar J.C., Emeléus H.J., Sir Ronald Nyholm, Trotman-Dickenson A.F. (1963):



Olyan feltevés is felmerült (Kust R.N., Duke F.R.) (1963), hogy a nitrátióból az oxidion közvetlenül is keletkezhet:

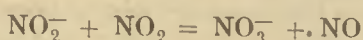


Az oxidionok aktivitásának mérése alapján a folyamat egyensúlyi állandójára a szerzők 300 °C-on 10^{-24} nagyságrendű értéket kaptak.

Egyes sók, melyek anionja könnyebben bomlik oxidionra, mint a nátrition, az olvadék oxidion aktivitását nagymértékben megnövelhetik. Így viselkedik a nátrium-karbonát. Anionjának bomlása:



már viszonylag alacsony hőmérsékleten teljes (Fredericks M., Temple R.B., Thickett G.W.) (1972). Az oxidion aktivitás csökkentésére NO_2 gáz bevezetése látszik alkalmasnak:



Ha nem gondoskodunk a nitrát- és nitrition bomlásának a visszaszorításáról, az oxidion aktivitása az olvadékban különösen magasabb hőmérsékleten időben jelentősen növekedhet. Kísér-

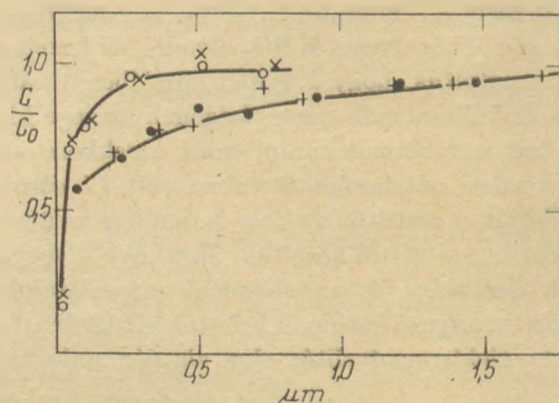
leteinket ennek megfelelően úgy terveztük meg, hogy az oxidion aktivitásának alacsony értéke mellett annak időbeli állandósága is biztosítva legyen.

Vizsgálati üvegünkéből (összetétele: 22% Na_2O , 6% CaO , 72% SiO_2) botalakú mintákat készítettünk, (hossz: 60–70 mm, átmérő: 3–4 mm) melyeket felhasználásig lezárt kémcsőben szilikagél felett tároltunk. A gondosan szárított nátrium-nitrátot csiszolatos üvegedényben olvasztottuk meg és az olvadékon folyamatosan P_2O_5 -dal szárított, nitrogénnel kevert nitrogén-dioxidot vezetünk át. Az olvadék oxidion aktivitásának állandóságát az

O_2 gáz | Pt elektród | NaNO_3 -olvadék | Na-funkciós üvegelektrod

cella elektromotoros erejének mérésével ellenőriztük. A kezelések 355, 370, 384 és 400 °C-on történtek és minden esetben 4 órán át tartottak. Az olvadékból kiemelt és lehűlt mintákról a rászilárdult sót vízzel lemostuk, majd a minta felületi rétegét 12–15 részletben 0,2%-os hidrogén-fluorid oldattal leoldottuk. A rétefracciókat tartalmazó oldatok analízise alapján meghatároztuk a nátrium-ionok eloszlását a felület közelében. Két jellegzetes ún. profilgörbe a 2. ábrán látható, melyen a nátriumionok relatív koncentrációját (C/C_0) a felülettől mért távolság függvényében tüntettük fel. A profilgörbétől a Boltzmann-Matano módszerrel meghatároztuk az eloszlást kialakító folyamat diffúziós együtthatóját (D). Mivel D és számításának pontossága függ a relatív alkáliion-koncentrációtól, (D a felülettől az üvegfázis belseje felé nő) Boksay Z., Bouquet G. (1975), a nagyobb pontossággal meghatározható $C/C_0 = 0,8$ és $0,9$ értékekhez tartozó diffúziós együtthatókat közöljük.

A hőmérséklettől való függést Arrhenius-típusú ábrázolásban a 3. ábra mutatja. Az alsó egyenes ($C/C_0 = 0,8$) meredekségéből meghatározott aktiválási energia 37,6 kcal/mól. Ha a 0,9 relatív ná-

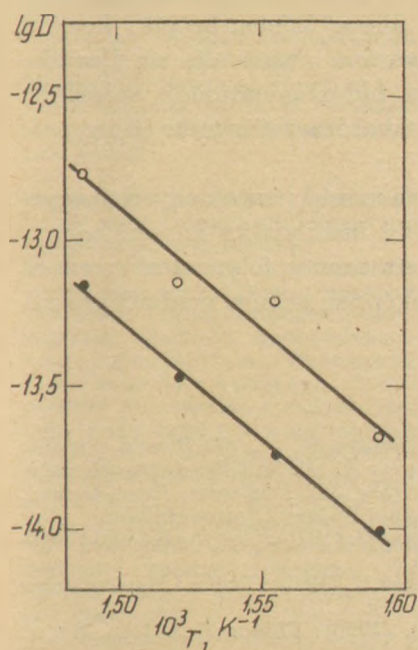


2. ábra. A nátriumionok eloszlása a 4 órán át NaNO_3 olvadékban kezelt üveg felületi rétegében. ○ × 355 °C-os, ● | 400 °C-os kezelés után

1. táblázat

A Na_2O diffúziós együtthatója $10^{-14} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ egységekben

| C/C_0 | 0,8 | 0,9 |
|---------|-----|------|
| 355 | 1,0 | 2,1 |
| 370 | 1,9 | 6,6 |
| 385 | 3,5 | 7,4 |
| 400 | 7,4 | 18,8 |

3. ábra. NaNO_3 olvadék hatására megindult Na_2O diffúzió együtthatójának hőfokfüggése két koncentráció értéknél. $C/C_0 = 0,8$ (●); $0,9$ (○)

riumion-koncentrációhoz tartozó diffúzió sebességnek is ezt az értéket fogadjuk el, akkor a diffúzióegyüttható hőfokfüggését az alábbi egyenletek fejezik ki:

$$D = 2,2 \cdot 10^{-1} \exp(-37,6/RT) \quad C/C_0 = 0,9$$

$$D = 7,1 \cdot 10^{-2} \exp(-37,6/RT) \quad C/C_0 = 0,8$$

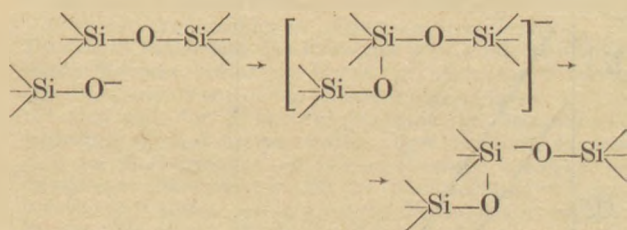
Mivel a nátriumion mozgékonyságának aktiválási energiája jelentősen kisebb a fenti értéknél ($E = 16,9$ kcal/mól) nem a nátriumion, hanem az anion határozza meg a diffúzió sebességét.

Irodalmi utalások alapján elsősorban azt tetelezhetnénk fel, hogy az üvegben O^{2-} ionok diffundálnak, és azok mozgékonyága határozza meg a folyamat sebességét. E feltevés ellen szól, hogy az irodalmi adatok egy viszonylag kis értéktől eltekintve (12 kcal/mól [Schaeffer H.A., Oel H.J. (1969)]) 70 kcal/mól érték körül szórnak, (Lawless W.N., Wedding B. (1970), Hagel W.C. Mackenzie J.D. (1964), Sucov E.W. (1963), Villiams E.J.

(1965), Doremus R.H. (1960), Kingery W.D., Lecron J.A. (1960), Douglas R. W., Isard M.A. (1949). és valamennyit magasabb hőmérsékleti tartományban határozták meg, mint a méréseink intervalluma volt.

Mint hogy az oxidion keletkezéséhez legalább 50 kcal/mól energia szükséges (Náray-Szabó J., Ladik J.) (1960), megerősítve látjuk annak a hipotetikus mechanizmusnak a helyességét, melyet már korábban közöltünk (Boksay Z., Bouquet G. (1975). E mechanizmus szerint az oxigén sohasem alkot teljesen szabad oxidiont, hanem az oxigénatom legalább egy szilíciumatommal mindig kovalens kötést képez, a szilíciumatom pedig a folyamatban átmenetileg pentakovalens.

Leegyszerűsítve az oxigén diffúzió mechanizmusát, az az alábbi módon írható fel:

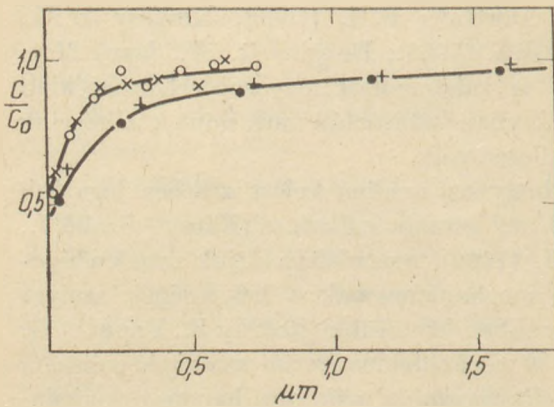


Megjegyezni kívánjuk, hogy hasonló mechanizmus szerint a felületen oxidion képződik, mely a nitrát olvadékba lép át (a részleteket illetően a már megjelent közleményekre utalunk (Boksay Z., Bouquet G. (1974), (1975).

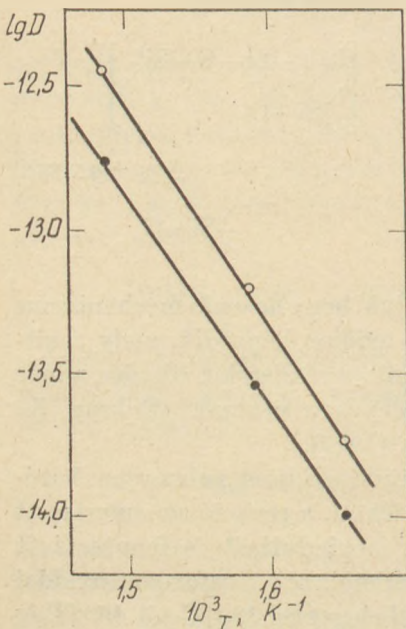
Ha a felületre kijutó oxidiont valamilyen hatóanyag pl. SO_2 gáz leköti, a reakció az ismertett diffúziós folyamat megindulását és fenntartását biztosíthatja. Kísérleteinket foszfor-pentoxiddal szárított kén-dioxid elegyével 330 °C-tól 400 °C-ig terjedő hőmérsékleti tartományban hajtottuk végre.

A minták készítése, eltartása és a kezelés utáni analízise az előzőekben ismertett módon történt. A profilgörbék közül példának ismét a két szélső hőmérsékletre vonatkozót választottuk ki. (4. ábra) Az 5. ábra mutatja $\lg D$ függését a reciprok hőmérséklettől. A kísérleti értékek mind a két koncentráció-paraméternél ($C/C_0 = 0,8$ és $0,9$) egy-egy egyenesre esnek és szórásuk kicsi. A meredekségből számított aktiválási energia $34,1$ ill. $35,5$ kcal/mól nagyságúnak adódott. A középértékük: $34,8$ kcal/mól alig tér el a nitrátos kezelés alkalmával kapott aktiválási energiától.

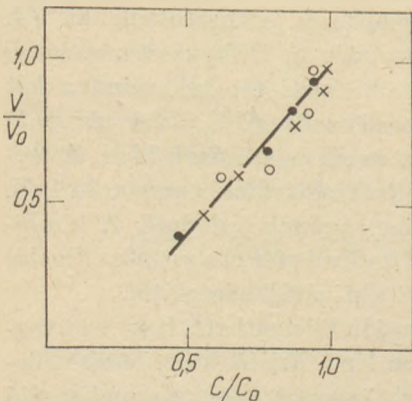
A jó egyezés alapján kijelenthető, hogy az üveg-gel kölcsönhatásba lépő fázisok különbözősége ellenére az üvegen belül azonos vagy nagyon hasonló folyamatok mennek végbe a kétféle kezelés alkalmával.



4. ábra. Nátriumionok eloszlása a 1 órán át SO_2 -dal kezelt üveg felületi rétegében. $\circ \times 330^\circ\text{C}$ -os, $\bullet \cdot 400^\circ\text{C}$ -os kezelés után



5. ábra. SO_2 gáz hatására megindult Na_2O -diffúzió együtthatójának hőfokfüggése két koncentráció értékűnél. $C/C_0 = 0,8$ (\bullet); $0,9$ (\circ)



6. ábra. 355°C -on NaNO_3 olvadékban ($\circ \square$) ill. SO_2 gázzal (\bullet) kezelt üveg relatív oldódási sebességének függése a nátriumionok relatív koncentrációjától

A kezelés hatására kialakult felületi rétegek kémiai ellenállóképessége is eltér az üvegre jellemző értéktől. Az ellenállóképesség megnövekedése a rétegek hidrogén-fluoridos leoldása során is megmutatkozott. A 6. ábra azonos hőmérsékleten NaNO_3 olvadékkal ill. SO_2 gázzal kezelt mintákon mért relatív oldódási sebességet (V/V_0) mutatja (V_0 a kezeletlen üveg oldódási sebessége) a relatív nátriumion koncentráció (C/C_0) függvényében.

Ha a hidrogén-fluorid oldatban mutatott oldódási sebességet a kémiai ellenállóképesség mértékének tekintjük, akkor kijelenthetjük, hogy a kétféle kezelés egyaránt megnövelte az ellenállóképességet, ami a híd-oxigénatomok számának a növekedésével hozható összefüggésbe (Burggraaf A.J. (1966).

Az a tény, hogy a mérési pontok egyetlen egyenesre esnek további bizonyítéka annak, hogy a kétféle kezelés alatt azonos folyamatok mennek végbe, következésképpen azonos eredményre vezetnek.

I R O D A L O M

- [1] Bailar J. C., Emeléns H. J., Sir Ronald Nyholm, Trotman-Dickenson A. F. (1973): Comprehensive Inorganic Chemistry 372 Pergamon Press Oxford, New York, Toronto, Sydney, Braunschweig.
- [2] Boksay Z.; Bouquet G. (1974): Magyar Kémiai Folyóirat 10-11, 496
- [3] Boksay Z., Bouquet G. (1975): Fizika i Himia Sztetkha 1, 472
- [4] Burggraaf A. J. (1966): Philips Res. Rep. Suppl. No. 3.
- [5] Doremus R. H. (1960): J. Amer. Ceram. Soc. 43, 655
- [6] Douglas R. W., Isard M. A. (1949): J. Soc. Glass Tech. 33, 289
- [7] Fredericks M., Temple R.B., Thickett G. W. (1972): J. Electroanal. Chem. 38, App. 5.
- [8] Hagel W. C., Mackenzie J. D. (1964): Phys. Chem. Glasses 5, 113
- [9] Kingery W. D., Lecron J. A. (1960): Phys. Chem. Glasses 1, 87
- [10] Kust R. N., Duke F. R. (1963): J. Amer. Chem. Soc. 85, 3338
- [11] Lawless W. N., Wedding B., (1970): J. Appl. Phys. 41, 1926
- [12] Náray-Szabó J., Ladik J. (1960): Nature 188, 226
- [13] Schaeffer H. A., Oel H. J. (1969): Glastechn. Ber. 41, 493
- [14] Sucov E. W. (1963): J. Amer. Ceram. Soc. 46, 14
- [15] Williams E. J. (1965): J. Amer. Ceram. Soc. 48, 190

Boksay Zoltán—Bouquet Gusztáv: Fizikai és kémiai folyamatok üvegek magas hőmérsékletű felületkezelése alatt
Noha a szilárd üvegek felületkezelése egyre inkább terjedő eljárás és számos cikk foglalkozik a fejlesztésükkel, a folyamatok nem tekinthetők tisztázottaknak. Vizsgálataink mind olvadékokkal mind a gázokkal való kezelésre kiterjedtek és a felület állapotának és a folyamatok mechanizmusának a felderítésére irányultak. A felületi réteg állapotát, mely felület tulajdonságát döntően meghatározza, az alkáliionok mélységgel való eloszlása jól jellemzi. Meghatározása a réteg frakcionált hidrogén-fluoridos leoldása és a frakciók analízise alapján történik. Az eloszlási görbe szolgál alapul a diffúziós folyamatok sebességének meghatározásához is.

Nitrát-olvadékok és üveg közötti ioncsere folyamat jól ismert jelenség. Kísérleteink során kimutattuk, hogy an-

nál sokkal általánosabb az alkáli-oxid mennyiségének a változása az üveg felületi rétegében. Tiszta nitrát olvadékkal való kezelés során az alkálioxid tartalom csökken és az üveg mechanikai szilárdsága, valamint kémiai ellenállóképessége megnő. Az olvadék lúgosabbá tételével sikerült a változás irányát megfordítanunk. Az alkálioxidnak egyik fázisból a másikba való átlépését, a két fázis közötti kémiai potenciál-különbség szabályozza. A folyamat sebességét az oxigén diffúziója határozza meg, melynek mechanizmusa a szilicium sztereokémiájára alapozott feltevésünk szerint pentakovalens sziliciumatom átmeneti létezését is magában foglalja.

Gázokkal való kezeléshez száraz kéndioxidot használunk különböző hőmérsékleteken. A folyamat diffúzió állandóját Boltzmann-Matano módszerével határoztuk meg. A hőmérséklet függésből kiszámítottuk az aktiválási energiát, mely az olvadékos kezelés aktiválási energiájával azonosnak bizonyult. Ez a tény azt igazolja, hogy a két folyamat mechanizmusa az üvegfázisban belül azonos. Felelőleges tehát feltételeznünk, hogy az adott kísérleti körülmények között az üvegbe először hidrogénionok hatolnak be, majd vízmolekulák lépnek ki, mint ahogy eddig Douglas és Isard nyomán teljesen általánosnak vélték.

Бокшан, Э.—Буекет, Г.: Физические и химические процессы, протекающие при поверхностной высокотемпературной обработке стекла

Nemzetlra na to, cho povrchnostnaja obrabotka pročnyh stekol naodit vse bolee širokoe primenenie, i mnogocislenne statti zannimajutsja voprosom ee usovershenstvovaniya, processy, protekajuce pri etoj obrabotke joaka eše ne vjasneny. Provedennye avtorami issledovaniya vključajut v sebja kak obrabotku gazami, tak i obrabotku rasplavami, i napravleny na izučeniya sostojaniya povrchnosti i mehanizma processov. Sostojanie povrchnostnogo sloja, okazывajuce rešajuce vlijaniye na svoystva povrchnosti, horošo karakterizujetsja raspredeleniem šelocnyh ionov po glubine. Opredeleniye etogo raspredeleniya proizvoditsja putem frakcionirovanogo rastvorenija ftorustym vodorodom s posledujušim analizom frakcij. Krivaja raspredelenija služit osnovoj takže i dlia opredelenija skorosti diffuzionnyh processov.

Процесс ионного обмена между расплавом нитрата и стеклом является хорошо известным процессом. В ходе проведенных авторам экспериментов было показано, что изменение количества щелочных окислов в поверхностном слое стекла имеет более широкие последствия. При обработке чистым расплавом нитрата содержание щелочных окислов понижается, а также понижается его механическая прочность, в то время как химическая стойкость стекла возрастает. За счет повышения щелочности расплава можно изменять направление этого изменения. Скорость процесса определяется диффузией кислорода, механизм которой, по нашему предположению, основанному на стереохимии кремния, включает в себя также и временное существование пентавалентного атома кремния.

При обработке газами применялась сухая двуокись серы при различных температурах. Постоянная диффузии определялась методом Больцманна-Матано. Из температурной зависимости мы вычислили энергию активации, которая оказалась тождественной активационной энергии обработки расплавом. Этот факт доказывает, что механизм этих двух процессов является внутри стекольной фазы тождественным. Данное предположение опровергает принятую до сего времени на основании мнения Дагласа и Изарда теорию о том, что в данных экспериментальных условиях в стекло сначала проникают ионы водорода, а потом выделяются молекулы воды.

Baksay, Zoltán—Bouquet, Gusztáv: Physikalische und chemische Prozesse bei der Oberflächenbehandlung von Gläsern bei hohen Temperaturen

Obwohl die Oberflächenbehandlung der festen Gläser ein sich immer weiter verbreitendes Verfahren ist, mit dessen Entwicklung sich mehrere Artikel beschäftigen, sind diese Prozesse noch nicht als geklärt anzusehen. Die Prüfungen erstrecken sich sowohl auf die Behandlung

mit Schmelzen als auch mit Gasen und sie richteten sich auf die Klärung des Zustandes der Oberfläche und des Mechanismus der Vorgänge. Der Zustand der Oberflächenschicht, der die Eigenschaft der Oberfläche entscheidend bestimmt, ist mit der Tiefenverteilung der Alkaliionen gut charakterisierbar. Die Bestimmung der Tiefenverteilung erfolgt mit fraktionierter Fluorwasserstofflösung der Schicht und aufgrund der Analyse der Fraktionen. Die Verteilungskurve dient auch als Grundlage für die Bestimmung der Geschwindigkeit der Diffusionsprozesse.

Der Ionenaustauschprozess zwischen der Nitratschmelze und dem Glas ist eine gut bekannte Erscheinung. Versuche ergaben jedoch, daß die Änderung der Alkali-oxymenge in der Oberflächenschicht des Glases viel allgemeiner ist. Bei der Behandlung mit reiner Nitratschmelze verringert sich der Alkali-oxidgehalt, aber die mechanische Festigkeit und der chemische Widerstand des Glases wächst an. Mit der Alkalisierung der Schmelze gelang es die Richtung der Änderungen umzudrehen. Den Übergang des Alkali-oxides von der einen Phase in die andere, beeinflusst die chemische Potentialdifferenz zwischen den zwei Phasen. Die Prozessgeschwindigkeit ist von der Sauerstoffdiffusion abhängig, deren Mechanismus nach unserer Voraussetzung, welche auf die Stereochemie des Siliciums sich gründet, eine vorübergehende Existenz des pentakovalenten Siliciums einbegreift.

Trockenes Schwefeldioxyd wurde zur Behandlung mit Glas bei verschiedenen Temperaturen benützt. Die Diffusionskonstante des Prozesses wurde mit dem Boltzmann-Matano Verfahren bestimmt. Aus der Funktion der Temperatur wurde die Aktivierungsenergie errechnet, die sich mit der Aktivierungsenergie der Schmelze-Behandlung als identisch erwies. Diese Tatsache beweist, daß der Mechanismus der beiden Prozesse innerhalb der Glasphase identisch ist. Erst ist also unnötig voraussetzen, daß unter den gegebenen Versuchsverhältnissen in das Glas zuerst Wasserstoffionen eindringen und dann Wassermoleküle austreten, wie es bisher nach Douglas und Isard allgemein angenommen wurde.

Baksay, Zoltán—Bouquet, Gusztáv: Physical and Chemical Processes during the High-Temperature Surface Treatment of Glass

Although the surface treatment of solid glasses is getting more and more developed, and a high number of studies deals with them, processes are far from being cleared for the time being. Investigations described in this paper have dealt with treating the surface with gases and melts and were aimed at the exploration of the state of the surface and the mechanism of processes. The depth distribution of alkali ions defines well the condition of the surface, which in turn decisively determines the state of the surface. Its determination can be done by the hydrofluoric acid dissolution of the surface and analysis of the dissolved liquid. Rate of diffusion processes can be determined with the aid of the alkali distribution curve.

Ion exchange between nitrate melts and glass is well known. However it could be demonstrated that the change of alkalis in the surface layer is more general than known in literature references. Upon the effect of pure nitrate melt treatment, alkalis decrease, and the mechanical strength and chemical durability increase. By applying a more basic melt, the direction of change could be inverted. The transfer of alkali oxides from one phase to the other is controlled by the difference of free energies of the two phases. Rate is primarily controlled by oxygen ion diffusion; its mechanism includes — by argumentation based on the stereochemistry of silicium — a transient formation of pentavalent silicon atom.

Gases (dry sulfur dioxide at different temperatures) were also used for surface treatment. Diffusion constant of this process was determined by the Boltzmann-Matano method. From the temperature dependence of the rate constant activation energies were calculated, which proved to be identical with those obtained for treatment melts. This implies that mechanism of both processes within the vitreous phase is similar. It is thus no need to suppose that during experimental conditions hydrogen ions enter into the glass, followed by the exit of water molecules, as was generally assumed until now by the studies by Douglas and Isard.

A kvarc oldódási mechanizmusa és likvidusz hőmérsékletet befolyásoló szerepe földpátos nyersanyagokban

KOTSIS LEVENTÉNÉ

Veszprémi Vegyipari Egyetem, Szilikátkémiai Tanszék

Bevezetés

Hazánk földpáttartalmú nyersanyagokban szegény ország. A kerámiai masszákban a svéd-, a bolgár-, a jugoszláv földpát teljes, vagy részleges helyettesítése elsősorban gazdaságossági kérdés. Vizsgálataink során a svéd földpátot, mint klasszikus porcelánnyersanyagot a székesfehérvári aplit, a pécsváradi földpátos homok és ezen nyersanyag földpátban dúsított frakciójának „ömlesztő” tulajdonságával hasonlítottuk össze.

Nyersanyagok jellemzése

A székesfehérvári aplitkőfejtőben Varjú (1) megállapítása szerint zömmel nem aplitot (amely tulajdonképpen a gránit ortoklászban gazdag és biotitban szegény telérközete), hanem aprószemű teléres gránitot bányásznak; biotitos és turmalinos szakaszok követik egymást. A rózsaszínű panidiomorfi szemcsék vastartalma sokszor nagyobb, mint amit a kerámiai felhasználhatóság megengedne.

A másik nyersanyagváltozat a hófehér, apró szemcsés 3–4 mm-es beágyazódott kvarcesze-
cséket tartalmazó átalakult gránit porfír. Az átalakulás során a biotit és földpát eltűnt, helyüket sugaras szferolitos kvarc-szericit tölti ki. Az egykori plagioklászok Na-tartalma is elvándorolt, ezért a kőzet összalkáli-tartalma viszonylag csekély. A kőzetből eltávozott Fe a hasadási lapok mentén limonit alakjában csapódott ki. A kísérleteinkhez felhasznált földpátos nyersanyag ez utóbbi változathól való volt.

Röntgendiffraktometriás, fénymikroszkópos mérések, valamint kémiai elemzési adatok alapján határoztuk meg a székesfehérvári aplit ásvá-

ny összetételét (1. táblázat). A K-földpát adular és mikrolin, a Na-Ca-földpát oligoklász alakban található.

A pécsváradi földpátos homok földtani viszonyairól Pethő–Buzási–Molnár (2) cikkében találunk részletes kifejtést.

A pannóniai korban keletkezett, medenceszerkezetben lerakódott földpáttartalmú homok két legfontosabb kőzetalkotó ásványa, a kvarc és a földpát a mórági kristályos vonulat gránit közetének elmállásából származik. Kádárné és Takácsi cikke (3) rámutat arra, hogy a pécsváradi földpátos homok egyik leglényegesebb tulajdonsága, hogy 95%-ban 1,4 mm alatti szemcsékből áll. Míg az egyes szemcseosztályok földpáttartalma közel egyenletes, addig a Fe_2O_3 tartalom a 0,045 mm alatti finom frakcióban, valamint a 2 mm feletti durva frakcióban dúsul fel. A közbülső szemcsenagyságoknál a Fe_2O_3 tartalom főként bevonatok, ill. bekéregesések formájában van jelen, amelyek lekoptatása további vastartalomcsökkenéshez vezet. Lenkei M. (4) A Na-földpát feldúsulását is megfigyelte a 0,400 mm alatti szemcsenagyságoknál.

A pécsváradi földpátos nyersanyag előkészítése vastartalmának csökkentésére irányul. A 2 mm feletti frakció leválasztásával, a 2 mm alatti anyag attritálásával, majd hidrociklonos iszaptalanítással és mágneses vastalanítással kapott nyersanyagot használtuk fel vizsgálatainkhoz. (Az előkészítő műveleteket a Bányászati Kutató Intézetben végezték, ahol egyben flotációs dúsítással földpátdús koncentrátumot is állítottak elő.) Mindkét nyersanyagot felhasználtuk vizsgálatainkhoz.

A pécsváradi földpátos homok ásványi összetevőinek meghatározásánál Lenkei M. (4) vizsgálataival azonos eredményre jutottunk. A K-

A nyersanyagok oxidos és ásványi összetétele

| Oxidok % | Pécsvárad-i földpátos homok | Pécsvárad-i földpátos koncentrátum | Székesszegi fehérvári apalit | Svéd földpát |
|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|--------------|
| SiO ₂ | 83,85 | 70,92 | 73,81 | 66,60 |
| Al ₂ O ₃ | 8,09 | 14,00 | 14,17 | 19,40 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,23 | 0,40 | 1,26 | 0,10 |
| TiO ₂ | nyom | nyom | nyom | – |
| CaO | 0,56 | 0,40 | nyom | 0,20 |
| MgO | 0,10 | 0,20 | 0,95 | – |
| K ₂ O | 5,81 | 11,60 | 5,05 | 10,50 |
| Na ₂ O | 0,64 | 1,38 | 3,57 | 2,90 |
| izz. vesztl. | 0,74 | 1,10 | 1,38 | 0,30 |
| Ásványi összetevők % | | | | |
| K-földpát | 32 | 68 | 30 | 62 |
| Na(Ca)-földpát | 8 | 11 | 30 | 26 |
| kvarc | 55 | 20 | 28 | 12 |
| kaolinit | < 1 | } < 1 | 7 | |
| illit | 4 | | | |
| egyéb (elsősorban amorf) | | | 5 | |

földpát elsősorban mikrolin és adular formájában található, az anortoklász jelenléte csupán valószínűsíthető, a Na-földpát albit alakban, a Ca-földpát anortitként fordul elő. A földpátok közül az oligoklász, a labradorit, a sanidin és az ortoklász jelenléte kizárható. A nyersanyag legnagyobb tömegben, 55%-ban kvarcot tartalmaz. Az illit és kaolinit agyagásványok együttes mennyisége 5% alatti.

A pécsvárad-i földpátos homok flotációs dúsítással nyert földpátdús koncentrátuma természetesen szintén tartalmazza az előbb felsorolt földpát ásványokat. A kvarc mennyiségének jelentős csökkenése mellett, az agyagásványtartalom is a röntgendiffrakciós kimutathatósági határ alá került.

A 1. táblázatban a nyersanyagok oxidos és ásványi összetételét foglaltuk össze.

A kvarcoldódás szerepe a porceláncserép képződés mechanizmusában

Beszámolónk anyaga egy láncszemét képezi annak a munkának, amelyben hazai nyersanyagbázisú porcelánok képződésmechanizmusát vizsgáljuk.

Ha a porceláncserép képződésfolyamatát vizsgáljuk, két úton indulhatunk el. Az egyik lehetőség az, hogy a szinterelés mechanizmusát, mint komplex folyamatot vizsgáljuk és eltekintünk a

részfolyamatok vizsgálatától. A másik út a részfolyamatok tanulmányozásán és integrálásán keresztül vezet a mechanizmus megértéséhez. Mi ez utóbbi utat választottuk.

A részfolyamatok egy része rendelkezik csak azzal a sajátossággal, hogy elkülöníthető és így kinetikai szempontból külön kezelhető. Ezen folyamatok közé tartozik az agyagásványok dehidroxidációja és bomlása, a földpátok bomlása, a kvarc oldódása stb. Ez utóbbi folyamat képezi vizsgálataink tárgyát. Míg a részfolyamatok más része – pl. a felbomlott kristályrácsú agyagásványokból a mullit képződése az egyidejűleg oldódó és elsősorban kvarccal reagáló földpátok jelenlétében és közreműködésével – konzekutív folyamatok sorozata.

50% földpátos nyersanyag és 50% kvarchomok felhasználásával homogén keverékeket készítettünk. Az 1. ábrán bemutatott kumulatív görbe a vizsgálatokhoz felhasznált 0,18% izzítási veszteségű 0,06 mm alatti szemcsenagyságú hochenbockai homok Leitz – Classimat automata szemcseanalizátorral meghatározott szemcseméret eloszlását mutatja be. A keverékek hőkezelése 1100, 1200, 1300 és 1350 °C-on történt 30 perctől az egyensúlyi hőkezelés időtartamáig. A különböző ideig különböző hőmérsékleteken hőkezelt rendszerek „befagyasztása” után azok feloldatlan kvarctartalmát röntgendiffraktométeres hígítási analízis segítségével határoztuk meg.

A különböző földpátos nyersanyagok kvarcoldási folyamatának összehasonlítására levezettük a kvarc kristályok oldódásának kinetikai modelljét.

A kvarckristályoknak az olvadákfázisban bekövetkező oldódása diffúzió által szabályozott folyamat, amelyben az oldódás sebessége arányos egyrészt a szilárd kristályos anyag felületével (komponensátadási felület), másrészt az oldat pillanatnyi kvarckoncentrációja és a telítési koncentráció közötti különbséggel (hajtóerő). A legegyszerűbb filmelméleti alapon (5) felírható kinetikai egyenlet tehát a kvarckristályok oldódására:

$$\frac{-dG}{dt} = k \cdot F(C_{\infty} - C) \quad (1)$$

ahol G – az olvadékkal érintkező kvarckristályok tömege

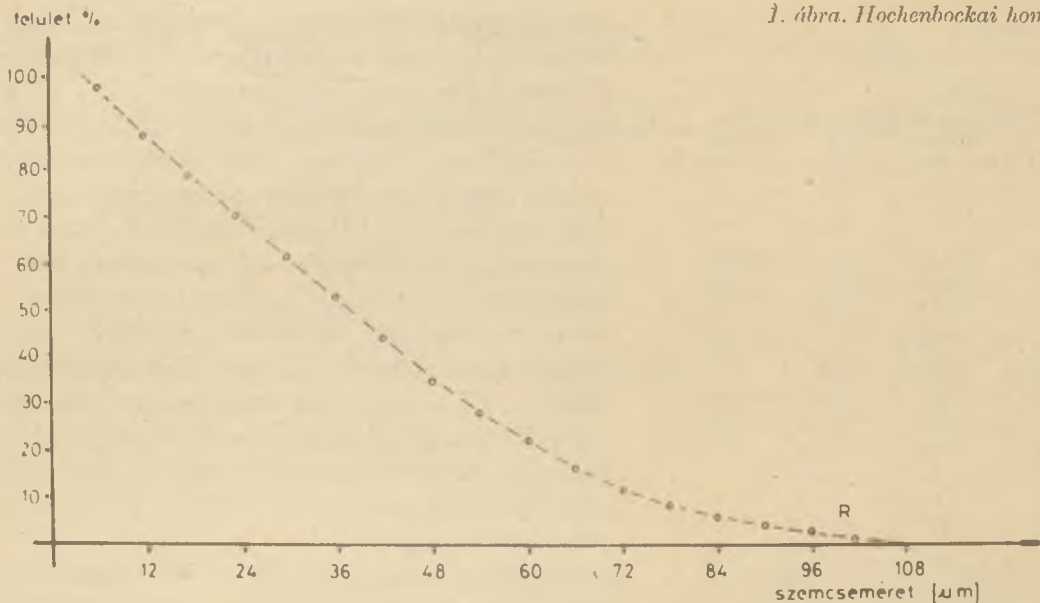
t – idő

k – komponens transzport koeficiens

F – a kristályos fázis átadási felülete

c – a kvarc koncentrációja az olvadéban

c_{∞} – az olvadék kvarcra vonatkozó telítési koncentrációja



Ha az oldódás megindulása előtt a kétfázisú rendszerben G_0 a kvarc kezdeti tömege és L az olvadék tömege, akkor az L és az F megváltozásának elhanyagolásával (ez megtehető, mert ellentétes irányúak lévén a kettő egymást nagyrészt kompenzálja):

$$c_{\infty} = \frac{G_0 - G_{\infty}}{L} \text{ (g/g)} \quad (2)$$

G_{∞} – az oldat telítése esetén feloldatlanul maradó kvarekristályok tömege.

$$c = \frac{G_0 - G}{L} \text{ (g/g)} \quad (3)$$

A (2) és (3) egyenleteket (1)-be helyettesítve, kapjuk:

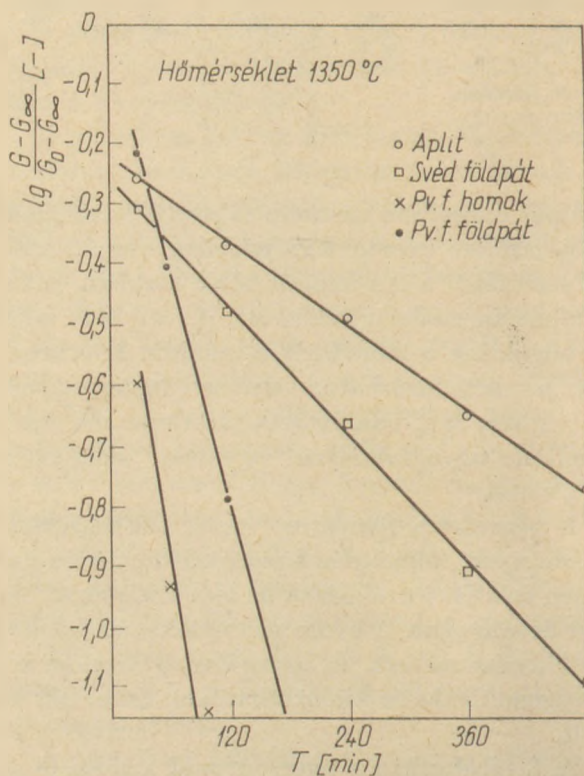
$$-\frac{dG}{dt} = \frac{kF}{L} (G - G_{\infty}) \quad (4)$$

A (4) egyenlet jobb oldalán szereplő együttható csak durva közelítéssel tekinthető állandónak. Számításainknál ezt az egyszerű modellt használtuk, mivel mintáinknál a kvarctartalom legnagyobb hányadának közel azonos szemcseeloszlása lehetővé tette a közelítő számítások elvégzését.

A (4) differenciálegyenlet megoldásához kezdeti feltételként G_0 kezdeti érték megadására volt szükség. A megoldásból $\frac{kF}{L}$ együttható komplex meghatározására van lehetőség.

A megoldásfüggvény:

$$\ln \frac{G - G_{\infty}}{G_0 - G_{\infty}} = \frac{kF}{L} \cdot t = k^* \cdot t \quad (5)$$



2. ábra. 1350 °C-on mért kinetikai függvények

Az (5) összefüggés felhasználásával a kísérleti kinetikai mérési adatainkat transzformáltuk egy

$$\ln \frac{G - G_{\infty}}{G_0 - G_{\infty}} \text{-t összefüggéssé.}$$

A számítási eredményeket a különböző nyersanyagok 1350 °C-on mért kinetikai adataira a 2. ábrán mutatjuk be a kvareoldódás kinetikájának összehasonlítása céljából.

Az ábra alapján meghatározott k^* kinetikai konstansok (min^{-1})

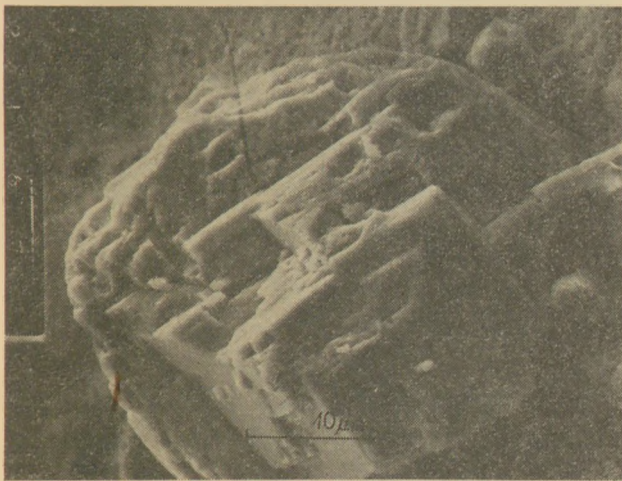
| | |
|--|-----------------------|
| svéd földpát – kvarc rendszerénél | $1,784 \cdot 10^{-3}$ |
| székesfehérvári apfit – kvarc rendszerénél | $1,167 \cdot 10^{-3}$ |
| pécsváradi földpátos – kvarc rendszerénél | $6,400 \cdot 10^{-3}$ |
| koncentrátum | |
| pécsváradi földpátos homoknál | $1,050 \cdot 10^{-2}$ |

A 2. ábra, illetve a felsorolt k^* konstansok alapján megállapítható, hogy a kvarc oldódás sebessége állandója, azaz a különböző egyenesek iránytangense az apfit – kvarc, svéd földpát – kvarc, pécsváradi földpátos koncentrátum – kvarc rendszerek irányában nő. A legnagyobb iránytangensű egyenes a hochenbockai homok adagolás nélküli pécsváradi földpátos homokra vonatkozik.

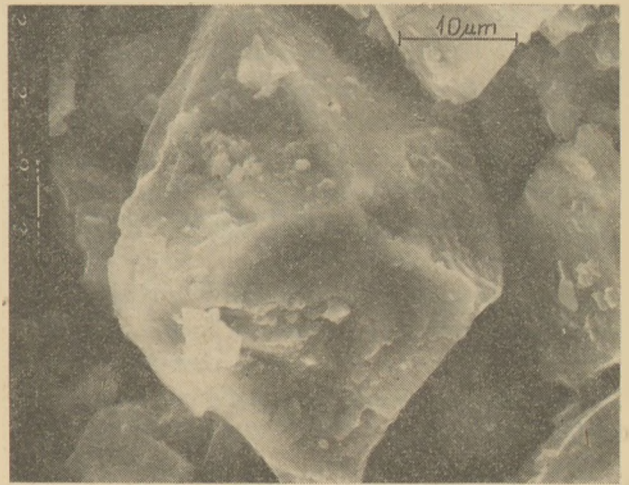
A kinetikai összefüggés alapján az 1350°C -os égetéskor a feloldatlan kvarctartalom az idő függvényében meghatározható.

A kvarcoldódási folyamatra a földpátok amorffá válása előtt nem alkalmazható a közölt kinetikai modell, mivel az olvadék mennyisége és az átadási felület is ebben az esetben az idő függvénye. Ennek illusztrálására a 3–7 képeken bemutatjuk a pécsváradi földpátos homok mikroszerkezetét különböző hőmérsékletű egyensúlyi hőkezelés után scanning elektronmikroszkópos felvételeken. Az összehasonlíthatóság kedvéért a hőkezeletlen nyersanyagban is bemutatjuk a kvarc jellemző kristályos megjelenését.

A 3. ábrán a pécsváradi földpáthomok kvarcdús részletét mutatjuk be. (Az ásványok azonosítása a jellemző kristályalakon túlmenően energia diszperzív analízis segítségével történt.)



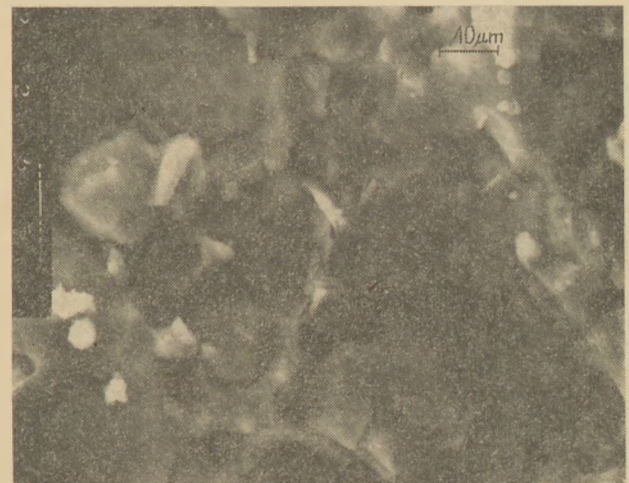
3. ábra. Pécsváradi földpátos homok kvarcdús része



4. ábra. 1100°C -on hőkezelt pécsváradi földpátos homok



5. ábra. 1200°C -on hőkezelt pécsváradi földpátos homok



6. ábra. 1300°C -on hőkezelt pécsváradi földpátos homok

A 4. ábra 1100°C -on hőkezelt pécsváradi földpátos homokról készült. A felvételen látható kvarc kristályok megjelenése a nyersanyagban találhatóéhoz hasonló, éles kristályhatárok figyelhetők meg.

Az 5. ábra 1200 °C-on történő hőkezelés eredményét mutatja be. A felvételen a kvarc kristályok oldódása még nem figyelhető meg, de a földpátok amorfizálódása jól látható.

A 6. ábrán olvadék által erősen „megtámadott” kvarcristály látható (1300 °C-os hőkezelés).

Megfigyelhető, hogy a SiO₂ dús és a földpátdús olvadék nem elegyedik.

A 7. ábrán az 1350 °C-on hőkezelt anyag részben feloldódott kvarcristályait láthatjuk. Ennél a hőkezelésnél már a különböző összetételű olvadékok között kevés esetben találkozunk azok szétválásával.



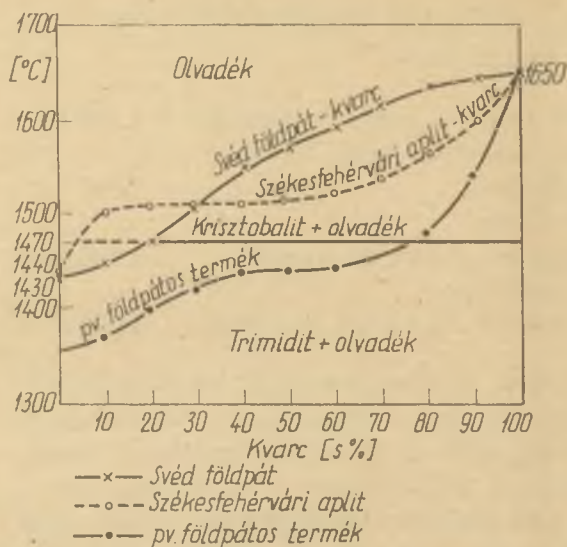
7. ábra. 1350 °C-on hőkezelt pécsváradai földpátos homok

A kvarcolódás folyamatának kinetikai kezelhetősége és ezáltal jelentősége elsősorban azoknál a porcelántermékeknél hangsúlyozható, amelyeknél rövid égetési csúshőmérsékletet alkalmaznak a kvarc oldódásának csökkentése, az áru szilárdságának növelése céljából.

Földpátos nyersanyagok — kvarc rendszer likvidusz hőmérsékletének változása

A földpátos nyersanyagok földpáttartalmának amorfá válása, majd az olvadék kvarcoldása révén a kvarcban dúsult olvadék likvidusz hőmérséklete emelkedik. A likvidusz hőmérsékleteket Leitz 1750 hevítéses mikroszkóp asztalon határoztuk meg a kiindulási nyersanyagok mennyiségét 10%-os lépcsőkben változtatva. Mérési eredményeinket a 8. ábrán foglaltuk össze.

A földpátos nyersanyagok kvarcoldása révén azok likvidusz hőmérsékletei a kvarc olvadáspontjáig monoton emelkednek. A likvidusz görbe alatt a kvarc kristályok elsődleges kiválási mezejét találjuk.



8. ábra. Svéd földpát - kvarc, székesfehérvári aplit - kvarc, pécsváradai földpátos koncentrátum - kvarc rendszer likvidusz hőmérsékletei

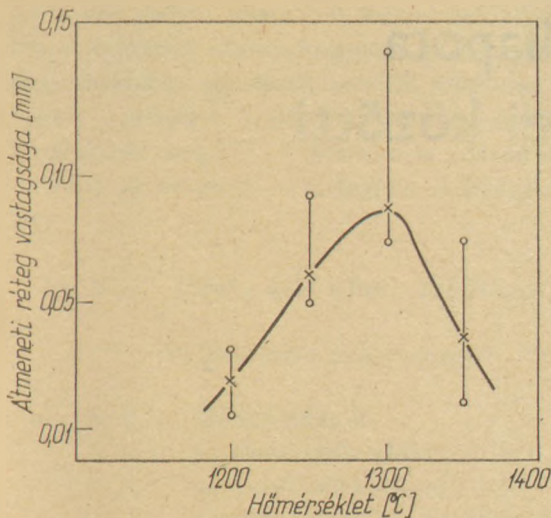
A likvidusz hőmérsékletek kimérésével bemutattuk, hogy a porcelánokban — amelyek nem tekinthetők egyensúlyi rendszereknek és az olvadékfázis összetétele mikrotartományokban a SiO₂ összetételétől a földpát összetételéig változik, a földpátok feloldódása és kvarcoldása révén — milyen olvadáspontú olvadékok keletkeznek.

A „mikrotartományok” nagyságának meghatározására modell kísérleteket végeztünk pécsváradai földpátos homok földpátos termék és hoehenbockai homokból előállított, különböző hőmérsékleteken hőkezelt kettős pasztillákban az érintkezési felületre merőleges irányban a K koncentráció eloszlás meghatározásával.

A scanning elektronmikroszkóp ezen üzemmódjában az elektronsugár a kép készítésénél használatos soronkénti letapogatás helyett egyet-



9. ábra. Pécsváradai földpát — kvarc átmeneti fázis 1350 °C-os, 30'-es hőkezelés után



10. ábra. Az átmeneti fázis „vastagságának” változása a hőkezelési hőmérséklet függvényében

len sor mentén (szaggatott vonal) tapogattja le a minta felületét és a sokcsatornás energiaanalizátor nem a teljes spektrum jeleit dolgozza fel, hanem a kálium karakterisztikus röntgensugárzása energiájának megfelelő jeleket. A kálium koncentráció változásának „vastagságát” kimérve a kvarc körül kialakuló átmeneti réteg szélességét határoztuk meg. A 9. ábrán az átmeneti fázist láthatjuk 1350 °C-os, 30 perces hőkezelés után. Az átmeneti fázis vastagsága 0,027 mm, átlagos értéke 0,040 mm. 50 °C-kal alacsonyabb hőmérsékleten ugyancsak 30 perces hőkezelés után 0,90 mm átlagos vastagságot határoztunk meg. Az átmeneti fázis vastagsága a hőkezelési hőmérséklet függvényében azonos hőkezelési idő mellett) maximummal rendelkező görbével írható le (10. ábra), amelyen feltüntettük az átlagértéktől való legnagyobb eltérést + és - irányban.

Az 1300 °C-nál alacsonyabb égetési hőmérsékletnél tapasztalható kisebb átmeneti fázis vastagság a földpátok részleges feloldódásával magyarázható, illetve a vele szoros összefüggésben álló kisebb mértékű kvarcoldódással.

A feloldódott kvarc mennyisége a hőmérséklet emelésével monoton nő a kvarc körül kialakuló átmeneti fázis vastagsága 1300 °C-on maximumot mutat, a hőmérséklet további növelésével csökken.

Az 1300 °C feletti égetésnél az átmeneti fázis vastagságának csökkenését az olvadék viszkozitásának csökkenése, ebből következően a diffúziós folyamatok sebességének növekedése okozza.

E néhány adat elsősorban a pécsváradai földpátos homokot, illetve annak földpátdús koncentrátumát tartalmazó porcelánok szerkezetének mélyebb megértését célozza.

TRODALOM

- [1] (hivatkozás): *Jurásky B.* (1966): Ásványtelepeink földtana. Nyersanyag lelőhelyeink Műszaki Kiadó, Budapest
- [2] *Pethő Sz. – Buzási I. – Molnár P.* (1975): Bányászati és Kohászati Lapok, 108. 1–2.
- [3] *Kádár L.-né – Takácsi Nagy A.* (1975): Bányászati és Kohászati Lapok, 108. 8.
- [4] *Lenkei M.* (1976): ÉVM – SzIKKTI jelentés. „Pécsváradai földpátos homok tulajdonságainak vizsgálata” T.sz: 5 – 51/75 Budapest
- [5] *Szokolányi P.* (1972): Transzportfolyamatok, p. 35, Tankönyvkiadó, Budapest

Kotsis Leventéné: A kvarc oldódási mechanizmusa és likvidusz hőmérsékletet befolyásoló szerepe földpátos nyersanyagokban

A cikkben a földpátos nyersanyagokban hőkezelés hatására bekövetkező kvarcoldódási reakció kinetikai egyenletének levezetésével találkozunk. Az 1350 °C-os égetési hőmérsékletre meghatározott kinetikai egyenleti konstansok segítségével a kvarcoldódás mértéke svéd földpátban, székesfehérvári aplitban, pécsváradai homokban és pécsváradai földpátdús koncentrátumban kiszámíthatóvá válik.

A cikk az előbb említett földpátos nyersanyagokból és kvarcból álló kvázi- kétösszetevős rendszer likvidusz-hőmérsékletének meghatározásával az egyes nyersanyagok olvadékképző hatását hasonlítja össze.

Kочисне, Сабо, И.: Механизм растворения кварца в полевошпатных сырьевых материалах и его влияние на температуру ликвидуса

В статье приводятся выводы кинетических уравнений реакции растворения кварца, протекающих в полевошпатных сырьевых материалах под влиянием нагревания. С помощью постоянных кинетического уравнения, определенных для температуры обжига 1350 °C, открывается возможность для расчета степени растворения кварца в шведском аплите, секевехерварском аплите, пичварди песке и в пичвардском концентрате, обогащенном полевым шпатом.

Статья дает сравнение отдельных сырьевых материалов с точки зрения их влияния на образование расплава на основе определения температуры ликвидуса двухкомпонентной системы, состоящей из вышеупомянутых сырьевых материалов и кварца.

Frau Kotsis Szabó, Ildikó: Der Lösungsvorgang des Quarzes und dessen Einfluß auf die Liquidustemperatur in feldspathaltigen Rohstoffen

Die kinetische Gleichung der sich aufgrund einer Wärmebehandlung in feldspathaltigen Rohstoffen abspielenden Quarzlösungsreaktion wird abgeleitet. Mit Hilfe der, auf eine Brenntemperatur von 1350 °C bestimmten kinetischen Gleichungskonstanten kann das Ausmaß der Lösung des Quarzes in schwedischem Feldspat, im Aplit aus Székesfehérvár, im Sand aus Pécsvárad und im feldspatreichen Konzentrat aus Pécsvárad berechnet werden.

Mit der Bestimmung der Liquidustemperatur der, aus den vorgenannten feldspathaltigen Rohstoffen und aus Quarz bestehenden Quasi-Zweistoffsystemen wird die schmelzbildende Wirkung der einzelnen Rohstoffe verglichen.

Szabó, Ildikó (Mrs. Kotsis): Mechanism of Quartz Dissolution and its Effect upon the Liquidus Temperatures in Feldspar-containing Ceramic Raw Materials

The equation of quartz dissolution kinetics is given for feldspar-containing ceramic raw materials at 1350 °C. Rate constants enable the calculation of quartz dissolution in feldspar (from Sweden), apilit (from Székesfehérvár, Hungary), and in natural and dressed feldspar-rich sand (from Pécsvárad, Hungary). Liquidus temperatures of quasi-binary systems made of the abovementioned feldspar-rich materials were determined, enabling the comparison of fluxing action of various raw materials.

Az α - Al_2O_3 kristálykémiái állapota és röntgenográfiai paramétereinek közötti összefüggések

KACSALOVA LIDIA – ZSOLT GÁBOR

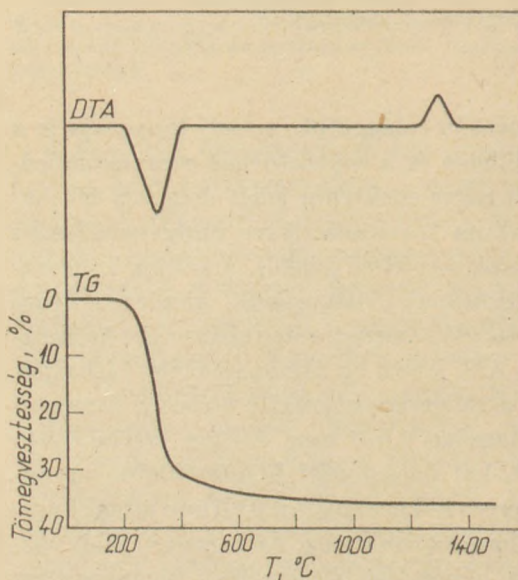
Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

1. Bevezetés

Az alumínium-oxid α -fázis tartalmának meghatározására röntgendiffrakciós módszereket alkalmaznak. Etalonként általában laboratóriumi körülmények között előállított α - Al_2O_3 -t használnak [1]. A nagyfokú tisztaság biztosítására az alumínium-hidroxidot az analitikai kémiában ismeretes módszerekkel választják le és olyan hőmérsékleten kalcinálják, mely biztosítja a teljes átalakulást α - Al_2O_3 -dá. Ilyen etalon alkalmas az α - Al_2O_3 gyártás ellenőrzésére. De nem mindig alkalmas azon esetekben, mikor ismeretlen módon készített alumínium-oxid α -tartalmát kell meghatározni. Jelen cikkben az α - Al_2O_3 néhány fizikai paraméterének (sűrűség, szemcseméret, kristályosodási fok) a röntgendiffrakciós analízis adataira gyakorolt hatását tanulmányoztuk. A vizsgálatok célja az alumínium-oxid α -tartalma mennyiségi meghatározására szolgáló módszer tökéletesítése volt.

2. Vizsgálati módszerek

Az α - Al_2O_3 előállításához kiinduló anyagként bayeritet használtunk, melyet 99,99% tisztaságú alumínium fólia hidrolízisével állítottunk elő. A röntgenvizsgálatok szerint a nyert alumínium-hidroxid jól kristályosodott bayerit volt, mely semmilyen más kristályos fázist nem tartalmazott. Ezt megerősítették a DTA adatok: szobahőmérsékleten kiszáritott bayerit DTA görbájén a szerkezeti víz eltávolításának megfelelő endoterm effektus jelentkezett 320 °C-nál és egy exoterm effektus 1300 °C-nál, mely az α -módosulat kristályosodását jelezte (1. ábra). A teljes tömegvesztés 35,2%, kismértékben felülmúlta a bayerit elméleti szerkezeti víztartalmát (34,6%).



1. ábra. A bayerit derivatogramja

A szerkezeti víz maradványainak eltávolítása 1300 °C-on fejeződött be, az α -módosulat kristályosodási tartományába eső hőmérsékleten. Ebből következett, hogy a bayeritet α - Al_2O_3 előállítására céljából legalább 1360 °C-on, az exoterm effektus befejeződésének hőmérsékletén kell kalcinálni.

A bayeritet különböző hőmérsékleten égettük (1330–1800 °C) 3 órás hőtartással. A felfűtés sebessége 300 °C/h volt, az anyag hűtése kikapcsolás után a kemencével együtt történt.

Az α - Al_2O_3 kristályosodási fokának változását a hőkezelés folyamán a következő adatok alapján ítéltük meg: tömegvesztés, sűrűség, morfológiai változások, a röntgendiffrakciós csúcsok intenzitás és szélességváltozása.

Az ideális kristályos állapottól (végtelen, tökéletes kristály) való eltérést a diffrakciós csúcsok kiszélesedéséből állapítottuk meg. Ezt a félérték-szélesség jellemzi, mely a csúcs fele magasságában

mért szélességet jelenti. A különböző hőmérsékleten kalcinált alumínium-oxid porok sűrűségét hidrosztatikus eljárással mértük xiloban. Az elméleti sűrűséget röntgendiffrakciós módszerrel határoztuk meg [3]. A diffrakciós adatokból számítható az elemi cella térfogata. A Bragg-egyenlet:

$$\sin \Theta = \frac{\lambda}{2} [h^2a^2 + k^2b^2 + l^2c^2 + 2hkab \cdot \cos \gamma + 2hlae \cdot \cos \beta + 2klbc \cdot \cos \alpha]^{1/2}$$

ahol: h, k, l Miller indexek
a, b, c az elemi cella oldalai
 α, β, γ az elemi cella szögei
 λ a röntgensugár hullámhossza

Alkalmasan választott reflexióknál, ahol csak az egyik Miller index különbözik nullától, a képlet lényegesen egyszerűsödik. A képletből számíthatók a rácsparaméterek, ezekből az elemi cella térfogata, mely a korund esetében

$$V = \frac{\sqrt{3}}{2} a^2c$$

ebből pedig számítható az elméleti sűrűség:

$$\rho = \frac{Z \cdot M \cdot 1,66}{V}$$

ahol: ρ a sűrűség
Z az egy elemi cellában levő atomok száma
M atom ill. molekulasúly
V az elemi cella térfogata
1,66 átszámítási faktor

Az $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ diszperzitásfokát a por fajlagos felületének mérésével állapítottuk meg. A szemese méretet elektronmikroszkópikus, röntgenografikus módszerrel határoztuk meg és a fajlagos felület értékeiből számítással. A számításokhoz a következő képleteket használtuk:

$$D = \frac{6}{\rho \cdot f}$$

ahol: D az átlagos szemeseátmérő
 ρ a sűrűség
f a fajlagos felület

Scherrer képlete szerint:

$$D = \frac{k\lambda}{\beta \cos \Theta}$$

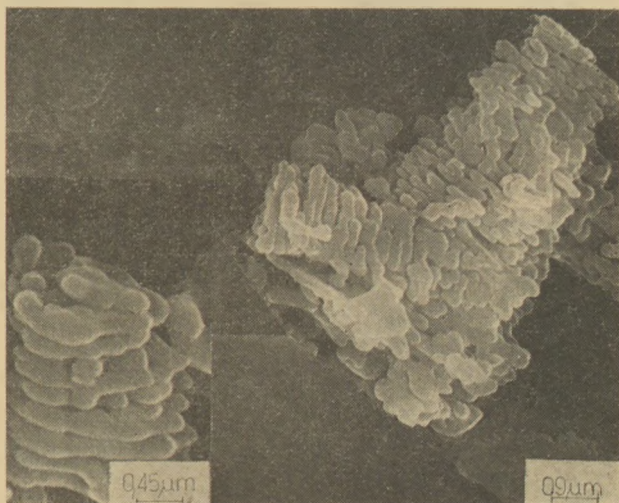
ahol: β a félérték szélesség
D a szemeseátmérő
 λ a röntgensugár hullámhossza
 Θ a Bragg szög
k konstans

A kutatás során a következő műszereket alkalmaztuk: Jeol JDX-8S röntgendiffraktométer, Jeol JSM-35 scanning elektronmikroszkóp, MOM derivatográf, a fajlagos felület mérésére Atlasz-készülék.

3. Eredmények

3.1 A kalcinálás hőmérsékletének hatása az $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ kristályosodási fokára

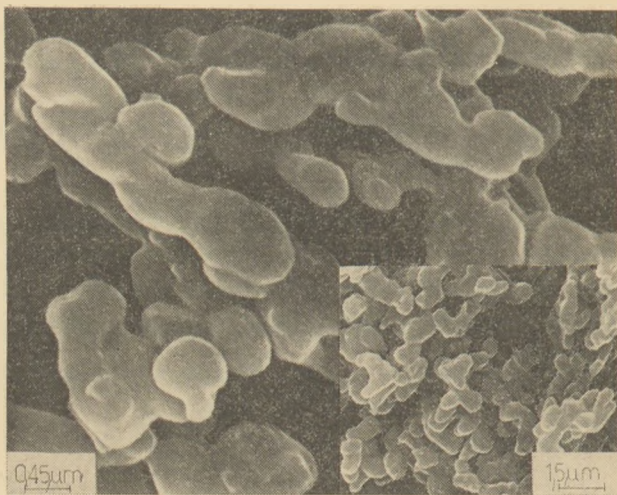
Az alumínium-oxid porban hőkezelés hatására végbemenő morfológiai változásokat pásztázó elektronmikroszkóp segítségével figyeltük meg. Az α -módosulat keletkezését és kristályosodását a korundszemcsék formájának és méretének változása jelezte. 1330 °C-os égetés után a por a bayerrit szomatoid formáját (2–5 μm alap és 4–8 μm magasság) megőrző pszeudomorf aggregátumokból állt (2. ábra). Az ábrán látszik, hogy a korund



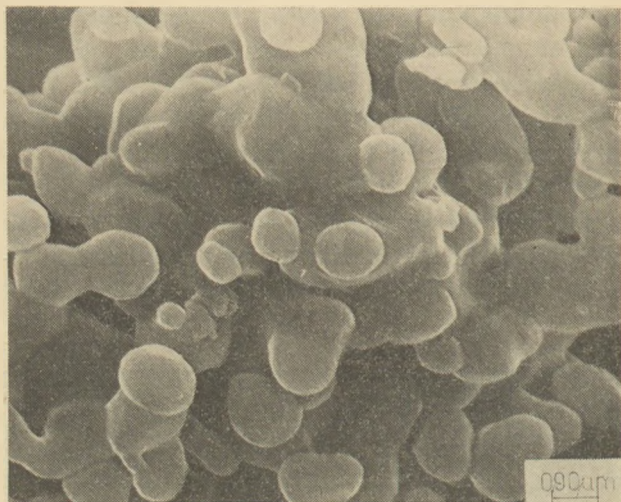
2. ábra. 1330 °C-on kalcinált $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ morfológiája

elemi kristályai a pszeudomorf aggregátumot alkotó láncokon belüli topokémiai reakció eredményeként keletkeztek 0,1–0,3 μm közepes átmérőjű gömbölyded szemcsék formájában.

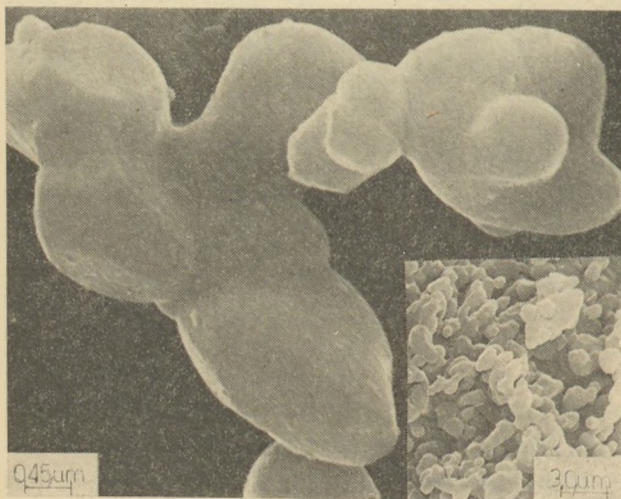
Az α -módosulat intenzív kristályosodása 1400 °C-on ment végbe. Ennek következtében a pszeudomorf aggregátumok szétestek részint különálló korundszemcsékre, részint ezek rövid láncokra (3. ábra). A láncok hosszúsága 1,5–3 μm , a különálló szemcsék mérete 0,3–0,5 μm .



3. ábra. 1400 °C-on kalcinált α - Al_2O_3 morfológiája



4. ábra. 1650 °C-on kalcinált α - Al_2O_3 morfológiája



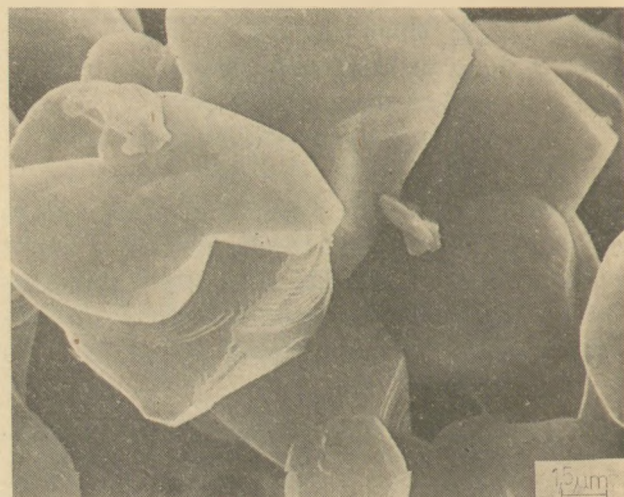
5. ábra. 1710 °C-on kalcinált α - Al_2O_3 morfológiája

1650 °C-os égetés után a por heterogénebbé vált. 0,5–1,5 μm méretű különálló szemcsék mellett 3–4 μm méretű konglomerátumok találhatóak benne. Ahogy a 4. ábrán látszik, utóbbiak

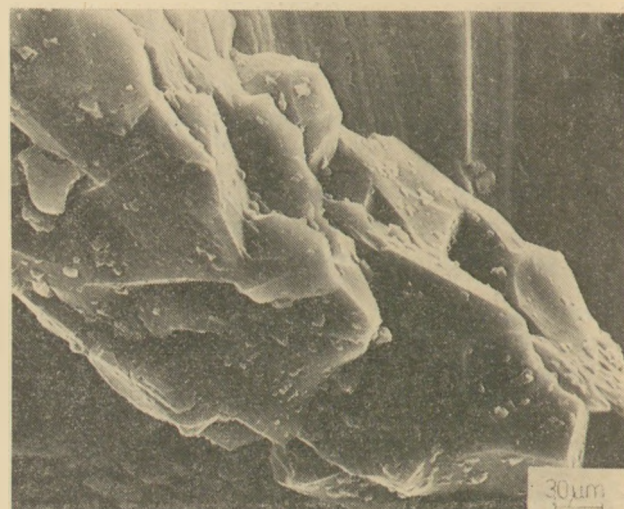
a láncon belüli kristályok összenövése eredményeként képződtek.

Az égetés hőmérsékletének emelésével a rekristallizáló intenzívebbé vált, ez a szemcsék közti szilárdabb kapcsolatok keletkezésében fejeződött ki (5. ábra).

A kristálylapok ill. élek kifejlődése és a szabályos lapszögek kialakulása 1750 °C-on következett be, mikor a kristályok mérete 5–10 μm -re nőtt (6. ábra).



6. ábra. 1750 °C-on kalcinált α - Al_2O_3 morfológiája



7. ábra. 1800 °C-on kalcinált α - Al_2O_3 morfológiája

1800 °C-os égetés után az alumínium-oxid 50 μm -nél nagyobb polikristályokból állt (7. ábra).

Az alumínium-oxidban az égetési hőmérséklet hatására végbemenő szerkezeti változásokat a fajlagos felület értékeinek változása is jelzi (1. táblázat). A fajlagos felület alapján számított közepes szemcséátmérők abba a mérettartományba estek, melyeket mikroszkópikus vizsgálatokkal állapítottunk meg.

1. táblázat

| Kalcinálási hőmérséklet °C | Sűrűség g/cm ³ | Fajlagos felület m ² /g | Szemcseméret (μm) | | |
|----------------------------|---------------------------|------------------------------------|-------------------|-----------|------|
| | | | BET | SEM | Rtg. |
| 1330 | 3,9253 | 6,107 | 0,25 | 0,1 – 0,3 | 0,20 |
| 1400 | 3,9939 | 4,070 | 0,40 | 0,3 – 0,5 | 0,63 |
| 1650 | 4,0137 | 1,315 | 1,10 | 0,5 – 3,5 | 3,00 |
| 1750 | 4,0191 | 0,539 | 2,77 | 3,0 – 5,0 | – |

Az alumínium-oxid kristályrácsának rendeződése az 1330–1750 °C hőmérséklettartományban a sűrűség növekedésében is megnyilvánult, mely 3,9353 g/cm³ értékről 4,0191 g/cm³ értékre változott. Az utóbbi sűrűségérték az ASTM által elfogadott értéket (3,987) felülmúlja és közelebb áll [2]-ben szereplő értékhez (4,022). Az 1650 °C-on kalcinált alumínium-oxidnak a diffrakciós adatokból általunk számított sűrűsége 3,980 volt.

A korund kristályosodási fokáról további információkat kaptunk a derivatogram TG görbéje alapján: csak az 1400 °C felett égetett alumínium-oxid poroknak nem volt tömegvesztesége. A fentebb leírt vizsgálati eredményekből megállapíthatjuk, hogy az alumínium-oxid α-módosulattá való teljes átalakulása 1400 °C-on fejeződik be, amikor a közepes kristályméret 0,3 μm. A hőmérséklet emelkedésével a kristályrács további rendeződése megy végbe, a kristályok közepes mérete 3 μm-re nő. Mivel a további méretnövekedés polikristályok keletkezésével kapcsolatos, kristálykémiai szempontból az az α-Al₂O₃ tűnik

optimálisnak, melynél a közepes kristályméret a 0,3–3 μm intervallumba esik.

Az α-Al₂O₃ kristálykémiai állapota várhatóan kifejezésre jut a röntgenografikus vizsgálatok eredményeiben is. Ismeretes, hogy minél több az eltérés az ideális kristályrácstól, annál nagyobb a diffrakciós csúcsok szélessége. A 8. ábrán látható, hogy a félérték szélesség az égetési hőmérséklet emelkedésével minimális értékhez tart.

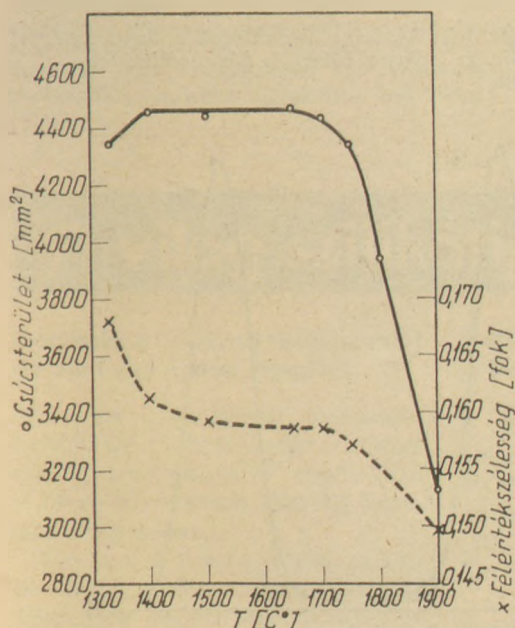
A korund mennyiségét a diffrakciós csúcs területével kifejezve megállapíthatjuk, hogy ez a mennyiség az 1400–1750 °C között égetett alumínium-oxid porokban azonos. Ezt a mennyiséget 100% α-módosulat tartalomnak elfogadva kiszámíthatjuk, hogy az 1330 °C-on égetett anyag α-Al₂O₃ tartalma 97%. A hiányzó 3% röntgenamorf fázis jelenlétére utal. Az 1750 °C felett égetett alumínium-oxidoknál a diffrakciós csúcsok intenzitásának csökkenése nem magyarázható az α-fázis mennyiségének csökkenésével. A por összes jellemzői az ellenkezőjét bizonyítják: a nagy sűrűség, az izzítási tömegveszteség hiánya, nagy szemcséjű polikristályok képződése. Az intenzitás csökkenését a 3–5 μm feletti szemcseméret okozza.

3.2 Az őrlés hatása a röntgendiffrakciós paraméterekre

Az őrlés hatását az α-Al₂O₃ szerkezetére az általunk optimálisnak ítélt, 1650 °C-on kalcinált alumínium-oxidon tanulmányoztuk. Az őrlést (1 kg α-Al₂O₃, 20 kg korund őrlőtest) vibromalomban végeztük. A 2. táblázat adatai szerint a fajlagos

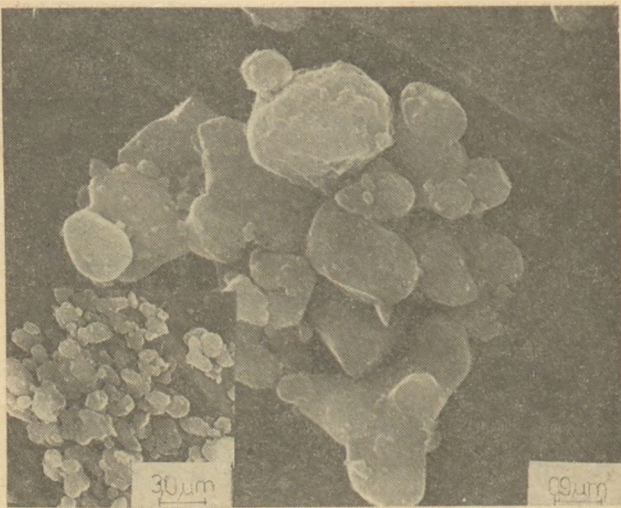
2. táblázat

| Minta jele | Őrlési idő (óra) | Fajlagos felület m ² /g | Szemcseméret (μm) | |
|------------|------------------|------------------------------------|-------------------|-----------|
| | | | BET | SEM |
| ET 12 | 0 | 1,31 | 1,10 | 0,5 – 3,5 |
| ET 14 | 4 | 1,78 | 0,84 | 0,1 – 2,9 |
| ET 15 | 6 | 2,29 | 0,65 | – |
| ET 16 | 8 | 3,63 | 0,41 | 0,1 – 2,7 |
| ET 17 | 10 | 3,42 | 0,43 | 0,1 – 3,0 |



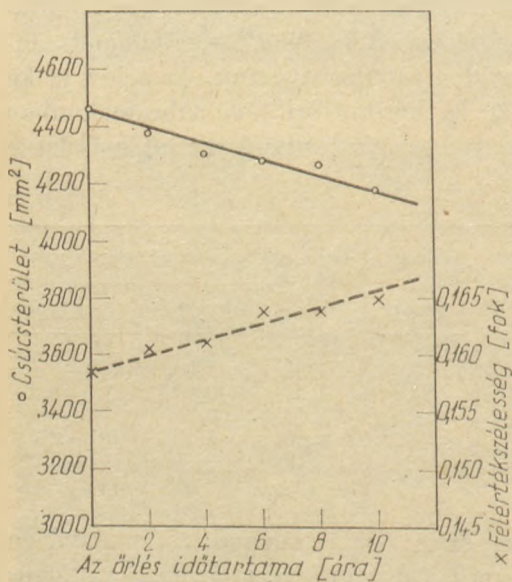
8. ábra. A korund 2,08 Å-s diffrakciós csúcsa paramétereinek változása az α-Al₂O₃ kalcinálása hőmérsékletének függvényében

felület az őrlés időtartamának függvényében egyenletesen nő, és ennek megfelelően az átlagos szemcseméret 8 óra alatt kb. felére csökken. A SEM felvételek szerint a primer kristályok mérete, 0,5 μm, nem változott mérhető módon, de a szemcsék szabálytalanabbá váltak (9. ábra). Az őrlés hatására elsősorban a rekristallizáció során összeszenőtt szemcsék érintkezési felületei mentén következett be törés. A szemcsék éles szögleteiből letört apró törmelékek mérete 0,1–0,3 μm között



9. ábra. 1650 °C-on kalcinált, 10 órát őrlt α - Al_2O_3 morfológiája

van. Ezek hatására a fajlagos felületből számított szemcseátmérő a kiinduló állapothoz képest jelentősen csökkent. Annak ellenére, hogy a primer kristályok állapota alig változott, a különböző ideig őrlt α -alumínium-oxidok röntgenfelvételein a diffrakciós csúcsok intenzitásának csökkenését tapasztaltuk (10. ábra). Ez azt jelentheti, hogy a minta α - Al_2O_3 tartalma csökkent. Ennek egy módja képzelhető el: az őrlés hatására az α - Al_2O_3

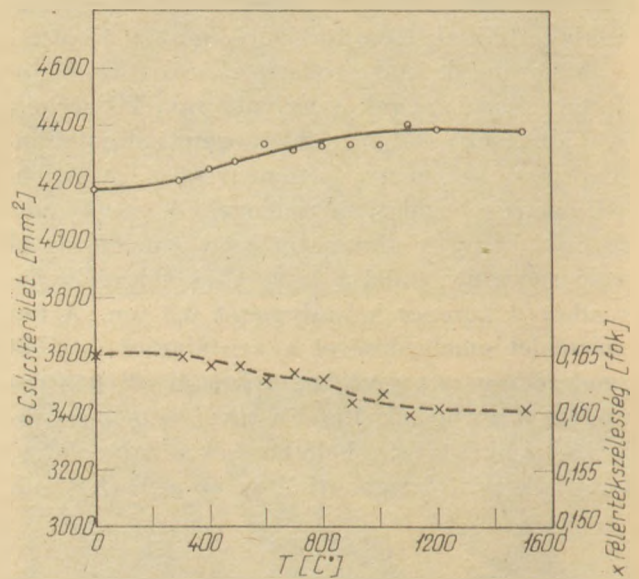


10. ábra. A diffrakciós csúcsparaméterek változása az őrlés időtartamának függvényében

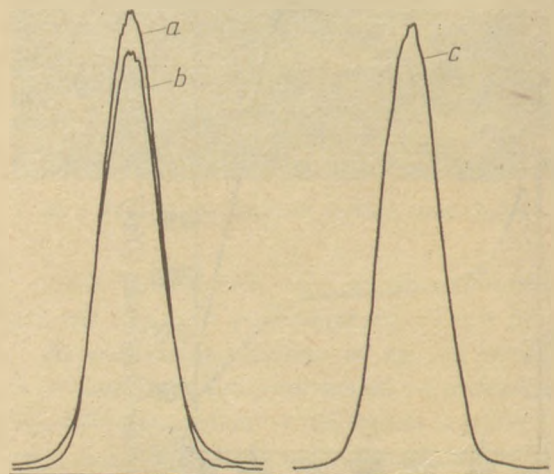
egy része röntgenamorffá vált. A félértékszélesség növekedése az őrlési idő függvényében a korundszemcsékben képződő rácshibák következménye is lehet. A sűrűség kismértékű csökkenése mind két lehetőségre utalhat.

3.3 Utólagos hőkezelés hatása az őrlt korund röntgendiffrakciós paramétereire

Ha a csúcs deformációját a szemcsékben keletkező kristályhibák okozzák, a hibák megszüntetésével a csúcsparaméterek vissza kell nyerjék kiindulási értéküket. Ennek vizsgálata céljából 1650 °C-on kalcinált és 10 órát őrlt korundot hőkezeltünk 300–1200 °C között 100 °C-onként 1 órás hőtartással. A hőkezelt alumínium-oxidok röntgendiffrakciós vizsgálata alapján megállapítottuk, hogy a deformált diffrakciós csúcsok regenerációja (az intenzitás növekedése) már 300 °C-on megkezdődött. 800 °C-on a regeneráció eléri az őrlés okozta deformáció 60%-át. A maximális regeneráció 1000–1100 °C között következik be.



11. ábra. Az őrlés hatására megváltozott csúcsparaméterek regenerációja az utólagos hőkezelés hőmérsékletének függvényében



12. ábra. A korund 2,08 Å-s csúcsa
a) őrlés előtt
b) 10 órás őrlés után
c) 10 órás őrlés és 1 órás, 1200 °C-os hőkezelés után

Az intenzitásváltozás menetében tapasztalható lépcsőzetesség arra utal, hogy többféle defektus keletkezik az őrlés során (11. ábra). Az alacsony hőmérsékletű tartományban a regeneráció valószínűleg ponthibák megszüntetésével kezdődik. Magasabb hőmérsékleten lehetővé válik a diszlokációk mozgása is. A 12. ábrán látható a diffrakciós csúcs őrlés előtti, őrlés utáni, és az őrlés és regeneráció utáni alakja. A félértékszélességnek a hőmérséklet függvényében való csökkenése is megerősíti a deformált kristályrács hő hatására való rendeződését (11. ábra).

A fenti eredmények alapján valószínűnek tartjuk, hogy ebben az esetben intenzitáscsökkenés nem röntgenamorf fázis keletkezése, hanem rácsdeformációk képződésének következménye.

IRODALOM

- [1] dr. Kotsis T. – dr. Sajó I.-né: Timföldek $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ tartalmának mennyiségi meghatározása röntgendiffrakció-méterrel. Fémipari Kutató Intézet Évkönyve (1969).
- [2] Handbook of Chemistry and Physics, 57 th edition (1976 – 1977) CRC PRESS, INC.
- [3] Udvardi M.: Röntgendiffrakciós módszer bevezetése a kristallográfiai paraméterek meghatározására. SZIKKTI jelentés (1976).

Kacsalova L. – Zsolt G.: Az $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ kristálykémiai állapota és röntgenográfiai paraméterei közötti összefüggések

Megvizsgáltuk, hogy az égetés hőmérséklete és az őrlés időtartama hogyan változtatja meg az $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ röntgenográfiai paramétereit. Megállapítottuk, hogy a diffrakciós csúcsok intenzitásának csökkenését és a félértékszélesség növekedését a kristályok $0,3\ \mu\text{m}$ alatti, illetve $5\ \mu\text{m}$ feletti mérete, valamint mechanikai hatásokra keletkező hibahelyek és feszültségek okozhatják.

A feszültségek és a hibahelyek az őrlött $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ porok utólagos hőkezelésével megszüntethetők, amit a diffrakciós csúcsparaméterek regenerációja jelez. Az $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ tartalom röntgenmódszerrel való mennyiségi meghatározásánál a fentieket figyelembe kell venni.

Качалова Л. – Жолт Г.: Взаимосвязь между кристаллохимическим состоянием $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ и ее рентгенографическими параметрами

Изучено влияние температуры прокаливания и помола на рентгенографические параметры $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$. Установлено, что уменьшение интенсивности и увеличение значений полуширины дифракционных пиков может быть связано с наличием в $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ кристаллов с размерами меньше $0,3\ \mu\text{m}$ или больше $5\ \mu\text{m}$, а также при наличии дефектов и напряжений в кристаллической решетке, возникших под действием механических воздействий. Эти напряжения исчезают, а дефекты заживают при последующей термической обработке размолотых порошков $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, что выражается в восстановлении дифракционных параметров. Выше установленное необходимо учитывать при использовании рентгенографического метода для количественного определения содержания $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$.

Katschalowa, L. – Zsolt, G.: Zusammenhänge zwischen dem kristalchemischen Zustand und den röntgenographischen Parametern von $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$

Es wurde untersucht wie die Brenntemperatur und die Mahl-Zeitdauer die röntgenographischen Parameter von $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ beeinflussen. Es wurde festgestellt, daß die Abnahme der Intensität der Diffraktionsspitzen und das Anwachsen der Halbwertbreite, durch die Kristallabmessungen unter $0,3\ \mu\text{m}$, bzw. über $5\ \mu\text{m}$, sowie durch Fehlerstellen und Spannungen verursacht werden kann, die auf mechanische Einwirkungen zurückzuführen sind.

Die Spannungen und Fehlerstellen können durch eine nachträgliche Wärmebehandlung der vermahlten $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ -Pulver beseitigt werden, was durch die Regenerierung der Diffraktionsspitzenparameter angezeigt wird. Bei der mengenmäßigen Bestimmung des $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ -Gehaltes durch das Röntgenverfahren, müssen diese Feststellungen beachtet werden.

Kachalova, L. – Zsolt, G.: Connexions between Crystallochemical State and X-ray Diffraction Parameters of $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$

The connexion of X-ray diffraction parameters with firing temperature and grinding time was studied. It is stated that the decrease of X-ray peak intensity and the increase of the half-height width might be caused by crystals of $< 0,3\ \mu\text{m}$ and of $> 5\ \mu\text{m}$ size, as well as by disorders and the increase of the stresses in the lattice. These latter ones can be healed by a subsequent heat treatment, which restores the parameters of the X-ray diffraction peaks. These should be taken into consideration during the quantitative X-ray diffraction determination of $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$.

A világ szilikátiparából

Befejezték a Garlevo-i (Szovjetunió) mészmű első építési lépcsőjét

880 et/év kapacitással üzembehelyezték Belorusszia Garlevo-i mészművét, amelyet az év végén 1320 et/év-re bővítenek a második beruházási lépcsőben.

Ugyancsak Belorussziában a Dri-na folyó melletti dolomitüzemet 2500 et/év kapacitásról 5700 et/év teljesítményre szándékoznak bővíteni.

(Industrial Minerals 1978. 3.)

Rodézia a világ legnagyobb szállítója természetes korundból

A világ közel 5000 tonna/év természetes korund termeléséből Rodézia 4000 tonnát termel. Ezután következik Délafrika (400 t) és India (400 t). Kiseb termelők Kenya és Tanzánia.

A rodéziai termelés 1953-ban kezdődött. A termelt mennyiség legnagyobb részét a tüzelőanyagipar használja fel. Előkezelésként a darabos korundot $1200\ ^\circ\text{C}$ -on

kalcinálják, hogy a főszennyezőként jelenlevő alkálidús fuchsitot üveggé olvasszák és lehűtés után kézzel kiválógathassák.

(Industrial Minerals 1978. 3.)

Pernyéből gyártanak téglát Lengyelországban

A Zaszlovice-i Épületkerámia Művek 80% pernye tartalmú üreges téglát gyártanak. A krakkói hőerómű 150 et/év pernyetermelését dolgozzák ezzel fel. Hasonló gyárak működnek Tarnov-ban, Szvietochovice-ban és Javorzno-ban.

(Industrial Minerals, 1978. 3.)

Kutatások a nagy víztartalmú vulkáni üvegek perlitipari hasznosítására

TÓTH KÁLMÁN

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

1. Bevezetés

A természetes vulkáni üvegekkel kapcsolatos korábbi kutatásaink során felfigyeltünk arra, hogy a perliten kívül számos olyan nagytömegű vulkáni üveg előfordulás is létezik amelyekre nem jellemző a perlitesszöveti szerkezet és technológiai viselkedésük is sajátos eltéréseket mutat. A vulkáni üvegek ezen csoportjára általában jellemző a perlithez viszonyított nagyobb kötött víztartalom ($W_a \cong 4,0\%$) továbbá az, hogy a perlit duzzasztásánál alkalmazott igen gyors hőkezeléssel csak rosszul duzzaszthatók, ezért a perlitipar szempontjából ezen anyagokat meddőként kezelték. Ezen nyersanyag csoport jellemző képviselői: a horzsakő, a tufa és a pumicit.

Az 1973–75 években nagyszámú törökországi eredetű vulkáni üveg vizsgálata során megállapítottuk, hogy a jellegzetes perlitszerkezetet mutató vulkáni üvegek között is előfordul számos nagy víztartalmú, rosszul duzzadó változat. E változatok földtani gyakorisága messze meghaladja, az adott kötött víztartalommal eleve jól duzzasztható perlitok gyakoriságát.

A fenti csoportokba sorolható vulkáni üvegek perlitipari hasznosítása céljából nemesítési eljárást dolgoztunk ki, amely több országban szabadalmat kapott (1, 2, 3, 4, 5). Az új eljárás lényege az, hogy specifikus részleges dehidratációval általában $400\text{ }^\circ\text{C}$ -ot meg nem haladó, kellő időtartamú kíméletes szárítással el lehet jutni olyan optimális kötött víztartalomhoz, amelynek beállítása után a duzzadás mértékszáma igen számottevően megjavul, sok esetben eléri a legjobb minőségű perlitokra jellemző értéket.

Az eleve jól duzzadó perlitkészletek ritkasága, adott földrajzi elhelyezkedése, esetleges fokozatos elfogyása, másrészt a sok meddő, vagy nehezen

duzzadó perlitnyersanyagot is tartalmazó perlitbányák hatékonyabb kiaknázása szempontjából már napjainkban is érdeklődésre tarthat számot ezen potenciális nyersanyagbázis behatóbb vizsgálata, kategorizálása, ill. a nemesítés szempontjából való minősítése.

A jelen tanulmányban elsősorban a módszertani vonatkozásokkal és egy többszáz mintán végzett kutatás eredményeinek általánosításával kívánunk foglalkozni.

2. A nehezen duzzadó vulkáni üvegek műszaki-gazdasági értékelésének legfontosabb szempontjai

A vulkáni üvegeknek számos különböző tömörségű előfordulása ismeretes. Az egyik szélsőséges típus a perlithez hasonló csaknem teljesen tömör kőzet, amely csak robbantásos lazítás után fejthető. A másik szélső típus laza, törmelékes, sok finomfrakciót ($d < 0,3\text{ mm}$ alatti részt) tartalmazó, könnyen bányászható nyersanyag. Jellemző képviselője például a horzsahomok vagy pumicit, amely kötött víztartalmán kívül tapadó nedvességet is tartalmazhat. A fentemlített két szélső típus között számtalan átmeneti képződmény lehetséges. A szoros értelemben vett nemesítés előtt valamennyi nyersanyag *előkészítést igényel*, amely az alábbi műveletekből áll:

- bányászás, vagy fejtés (főleg külszíni).
- előszárítás (a tapadó víz eltávolítása)
- aprítás, (a perlitipar által igényelt $0,3\text{--}1,6\text{ mm}$ rész optimális kihatatala mellett)

A *nemesítés művelete* a kötött víztartalom optimumának beállítása. Az optimálásnak több kritériuma is lehet. Legfontosabb a duzzasztott termék halmazsűrűsége (g/l -ben), vagy ami ezzel egyenértékű gyakorlati duzzadás mértékszáma (Z),

Egy magyarországi pumicitből duzzasztott termék halmazsűrűsége, mint a dehidratációs hőmérséklet, időtartam és a nyers szemcseméret függvénye

(az optimális tartományt a vastagon bekeretezett rész határoolja)

| A dehidratálás időtartama perc | Víztartalom W, t, % Ls, g/l Duzzadási mérték z | A dehidratálás hőm.: 300 °C | | | | A dehidratálás hőm.: 400 °C | | | | A dehidratálás hőm.: 500 °C | | | | A dehidratálás hőm.: 600 °C | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | | Nyers szemcseméret tartomány | | | | Nyers szemcseméret tartomány | | | | Nyers szemcseméret tartomány | | | | Nyers szemcseméret tartomány | | | |
| | | 0-0,3 mm | 0,3-1,0 mm | 1,0-1,6 mm | 2,0-2,5 mm | 0-0,3 mm | 0,3-1,0 mm | 1,0-1,6 mm | 2,0-2,5 mm | 0-0,3 mm | 0,3-1,0 mm | 1,0-1,6 mm | 2,0-2,5 mm | 0-0,3 mm | 0,3-1,0 mm | 1,0-1,6 mm | 2,0-2,5 mm |
| 5 | W, s. % | 5,54 | 5,72 | 5,63 | 5,40 | 4,38 | 3,59 | 4,63 | 4,23 | 1,78 | 2,31 | 2,49 | 2,26 | 0,80 | 1,43 | 1,23 | 1,35 |
| | Ls, g/l | 360 | 300 | 300 | 220 | 81 | 93 | 136 | 125 | 110 | 120 | 140 | 140 | 520 | 190 | 270 | 192 |
| | z | 3,61 | 3,0 | 2,6 | 3,2 | 16,0 | 9,6 | 5,9 | 5,6 | 11,8 | 7,5 | 5,7 | 5,0 | 2,5 | 4,7 | 2,9 | 3,6 |
| 15 | W, s. % | 3,65 | 3,80 | 3,85 | 3,96 | 2,52 | 1,94 | 2,01 | 2,20 | 0,90 | 1,22 | 1,21 | 1,04 | 0,49 | 0,50 | 0,52 | 0,69 |
| | Ls, g/l | 52 | 144 | 120 | 130 | 64 | 138 | 126 | 133 | 750 | 305 | 300 | 300 | 980 | 440 | 510 | 580 |
| | z | 25,0 | 6,2 | 6,6 | 5,4 | 20,3 | 6,5 | 6,3 | 5,3 | 1,7 | 2,9 | 2,7 | 2,3 | 1,3 | 2,0 | 1,5 | 1,2 |
| 30 | W, s. % | 2,80 | 3,16 | 3,24 | 3,40 | 1,74 | 1,73 | 1,68 | 1,73 | 0,71 | 1,00 | 1,01 | 0,87 | 0,35 | 0,55 | 0,36 | 0,38 |
| | Ls, g/l | 78 | 116 | 100 | 114 | 237 | 193 | 200 | 215 | 960 | 550 | 520 | 450 | 1060 | 700 | 700 | 700 |
| | z | 16,6 | 7,7 | 8,0 | 6,1 | 5,15 | 4,6 | 4,0 | 3,3 | 1,3 | 1,6 | 1,5 | 1,6 | 1,2 | 1,3 | 1,1 | 1,0 |
| 60 | W, s. % | 2,40 | 2,70 | 2,74 | 2,87 | 1,48 | 1,45 | 1,46 | 1,41 | 0,61 | 0,80 | 0,87 | 0,69 | 0,30 | 0,43 | 0,33 | 0,34 |
| | Ls, g/l | 88 | 89 | 86 | 106 | 430 | 210 | 212 | 225 | 1000 | 600 | 580 | 620 | 1100 | 720 | 730 | 700 |
| | z | 14,8 | 10,0 | 9,3 | 6,6 | 3,0 | 4,3 | 3,8 | 3,1 | 1,3 | 1,5 | 1,4 | 1,1 | 1,2 | 1,2 | 1,1 | 1,0 |
| 120 | W, s. % | 2,39 | 2,51 | 2,34 | 2,42 | 1,26 | 1,20 | 1,22 | 1,19 | 0,49 | 0,70 | 0,78 | 0,58 | 0,25 | 0,29 | 0,28 | 0,29 |
| | Ls, g/l | 121 | 95 | 108 | 110 | 670 | 270 | 275 | 285 | 1100 | 610 | 600 | 600 | 1180 | 760 | 760 | 700 |
| | z | 10,7 | 9,5 | 7,4 | 6,4 | 1,9 | 3,3 | 2,9 | 2,5 | 1,2 | 1,5 | 1,3 | 1,2 | 1,1 | 1,2 | 1,1 | 1,0 |

Mivel a kötött víz mennyisége a részleges dehidratáció után (W_d) számottevően befolyásolja a duzzasztott termék szemszerkezeti összetételét, vízfelvételét, önszilárdságát, pórusszerkezetét, stb. ezek is választhatók az optimálás céljaként. E kérdésekkel a szerző más tanulmánya foglalkozik. Példaként bemutatjuk egy magyarországi pumicit kötött víztartalmának optimálását. Az 1. táblázat négy szemcsefrakció, négy különböző hőmérsékleten, 5–120 perc időtartammal dehidratált nyersanyagból nyert termék halmazsűrűségét és duzzadási mértékszámát ismerteti a maradék perlitvíz (W_d) mennyiségétől függően.

A nemesíthető vulkáni üvegeknek azon nyersanyagokat tekintjük, amelyek a kötött víztartalmuk optimálása után elérik a jó perliték minőségi szintjét. Ezen műszaki kritériumot ki kell egészíteni a gazdaságosság kritériumával, amely már sokkal bonyolultabb. Természetesen fontos, hogy az előkészítés és a nemesítés költségei minél kisebbek legyenek, de meghatározó befolyást gyakorol a lelőhely földrajzi elhelyezkedése, vagy a nyers

perlit adott helyen való beszerzési lehetősége, költsége stb.

A jelen tanulmány a kérdést elsősorban a nyersanyagkutatás szemszögéből kívánja feldolgozni. Erre jó példát kínál a szerző által a közelmúltban többszáz törökországi eredetű vulkáni üveg mintán végzett kutatás eredményeinek feldolgozása, amelyet a következő fejezet ismertet.

3. Nagyszámú vulkáni üveg nyersanyagminta értékelése nemesíthetőség szempontjából

A vulkáni üvegek nyersanyagvizsgálatára, annak rendszerére és fokozataira vonatkozó részletes javaslatunkat már korábban publikáltuk [6]. Részletes, teljeskörű vizsgálatnál az adott közleményben leírtakat célszerű végrehajtani, e rendszert e helyen ismertnek tételezzük fel, s ezért csakis a nemesíthetőség problémakörére összpontosítjuk figyelmüket.

| A lelőhely | | A minták eredeti átlagos jellemzői | | | A minták átl. jellemzői az 1. dehidratációs lépés után | | | Az 1. dehidratációs lépés duzzadást javító hatásának értékelése | | | Minősítése | |
|---|----------------------|------------------------------------|--|--|--|--|--------------------------------------|---|---------------------------------|--|------------------------------|---|
| Megnevezése | A minták darab száma | Perlit-víz t% W_a | A duzz. termék halmazsűrűsége ρ_a , g/l | Minősítés az eredeti duzz. kép alapján | Maradék perlitvíz t% W_a | A duzz. termék halmazsűrűsége ρ_a , g/l | $W_a - W_d$ a perlitvíz csökkenés t% | Halmazsűrűség csökkenés %-ban | Halmazsűrűség csökkenés g/l-ben | 1 t% perlit-víz csökkenésre von. javulás %/g/l | További dehidr. lépés hatása | A dehidratáció hatékonyságának értékelése |
| Incir litas (JNT) | 23 | 3,99 | 207 | gyenge | 3,32 | 116 | 0,67 | 44 | 91 | 135,8 | + | igen nagy |
| Mezarkaya Tepe (MEZ) | 21 | 5,57 | 198 | közepes | 4,03 | 138 | 1,54 | 30,3 | 60 | 38,96 | + | gyenge |
| Çatlipinar Tepe (TLP) | 23 | 4,37 | 166 | közepes | 3,37 | 135 | 1,02 | 18,7 | 31 | 30,39 | + | gyenge |
| Sarikuyu Tepe (MDK, SRK) | 8 | 5,05 | 158 | jó | 4,11 | 95 | 0,94 | 39,9 | 63 | 67,0 | + | közepes |
| Yongali (YNG) | 26 | 5,13 | 369 | igen gyenge | 3,65 | 217 | 1,48 | 41,2 | 152 | 102,7 | + | igen nagy |
| ELD | 8 | 5,52 | 287 | igen gyenge | 3,09 | 178 | 2,43 | 38 | 109 | 44,85 | + | gyenge |
| Murtat Tepe (MUR) | 21 | 5,83 | 284 | igen gyenge | 4,22 | 157 | 1,61 | 44,7 | 127 | 77,88 | + | nagy |
| Ayitligöl Tepe (AYG) | 27 | 3,88 | 308 | igen gyenge | 2,90 | 217 | 0,98 | 29,5 | 91 | 92,8 | + | nagy |
| AKP ESD SZK | 19 | 6,55 | 269 | igen gyenge | 4,09 | 225 | 2,46 | 16,3 | 44 | 17,88 | - | igen gyenge |
| Gülyaka Tepe (GLY) Küçük caksir (KNC) Dikmen Dagı (DKM) Merdven Taslar (MER) | 13 | 4,46 | 259 | gyenge | 3,83 | 183 | 0,63 | 29,3 | 76 | 120,6 | + | igen nagy |
| Ayi Kayasi Tepe (AKT) Delipinar Tepe (DLP) | 16 | 5,49 | 265 | igen gyenge | 3,64 | 176 | 1,85 | 33,6 | 89 | 48,10 | + | gyenge |
| Öküzölen Tepe (AYV, ÖZB) MORTAS (MOR, BAD) | 20 | 4,96 | 238 | gyenge | 2,80 | 200 | 2,16 | 16 | 38 | 17,59 | - | igen gyenge |

A terepi geológiai mintavétel és az előzetes szelekció után a technológiai minősítés legfontosabb feladata a tapadó- és a kötött víztartalom meghatározása, valamint ezt követően a duzzasztható végtermék optimális halmazsűrűségének meghatározása (ρ_{opt} , g/l) az adott vulkáni üveg eredeti kötött víztartalma (W_a t%) mellett. Ennek alapján egy első rangsorolás hajtható végre, például az alábbiak szerint:

- igen jól duzzadó ha $\rho_{opt} < 100$ g/l
- jól duzzadó ha $\rho_{opt} = 100 - 150$ g/l
- közepesen duzzadó ha $\rho_{opt} = 150 - 200$ g/l
- gyengén duzzadó ha $\rho_{opt} = 200 - 250$ g/l
- igen gyengén duzzadó ha $\rho_{opt} > 250$ g/l

Ha csakis a duzzasztott termék halmazsűrűségét tartjuk fontosnak a „nemesítés” igénye a „jól duzzadó” kategóriától felfelé jöhet számításba.

A példaként említett török perlit vizsgálata során 252 db minta közül 3 lelőhelyről összesen 27 minta felelt meg az „igen jól duzzadó” ill. „jól duzzadó” követelményeknek. A „nemesítés” szempontjából a további 225 mintát vizsgáltuk meg. A vizsgálatsorozat a fokozatos közelítés elvét alkalmazva először csupán egy dehidratációs lépcsőt állított be. Az optimálást csak az „ígéretes” nyersanyagon hajtottuk végre. Az „ígéretes” nyersanyagok kiválasztásánál fő kritérium az „optimális halmazsűrűségtől való távolság” g/l-ben, valamint az 1 tömeg% kötött víztartalom csökkenés által eredményezett g/l-ben kifejezett halmazsűrűség csökkenés mértéke volt.

Az eredményeket a 2. táblázat foglalja össze.

A 2. táblázatban ismertetett 225 minta közül az alábbi lelőhelyekről származó minták „jól nemesíthetőnek” bizonyultak: JNT (23 db), YONG (26 db), MUR (21 db), MEZ (21 db), TLP (23 db), ELD (8 db), MDK, SRK (8 db)

A mintasorozat viszonylag nagy száma (252 db) statisztikai értékelésre kínál lehetőséget.

Eleve jól, ill. *igen jól duzzadó* volt összesen: 27 minta, azaz 10,7%, *jól nemesíthető volt* összesen: 186 minta, azaz 74,0%.

A részleges dehidratáció bizonyos halmazsűrűségcsökkenést valamennyi mintánál eredményezett, az összes minta 15,3%-ánál azonban a javulás mértéke nem volt elég nagy ahhoz, hogy a vizsgált vulkáni üveg nyersanyag elérje a jó minőségű perlit színvonalát.

4. A nagy víztartalmú, ill. nehezen duzzadó vulkáni üvegek perlitipari értékelése

A nehezen vagy rosszul duzzadó vulkáni üvegek nemesítés szempontjából való vizsgálatánál az alábbi tényezőket célszerű mérlegelni.

- a) Az eredeti állapothoz tartozó kötött víztartalommal gyártható duzzasztott termék halmazsűrűségének nagysága. A nemesítés annál egyszerűbb és gazdaságosabb minél közelebb van ez az érték az optimálisnak tekinthető $\rho_{opt} = 100 \pm 25$ g/l értékhez.
- b) A nemesítéshez szükséges részleges dehidratáció várható energiafogyasztása szempontjából fontos tényező az optimális víztartalom beállításáig eltávolítandó víz mennyisége tömeg%-ban, ill. ezzel párhuzamosan az 1 tömeg% eltávolított vízhez tartozó g/l-ben kifejezett termék halmazsűrűség csökkenés. Igen jó hatásfokú nemesíthetőségről beszélhetünk, ha ezen utóbbi érték 100 g/l, vagy annál nagyobb.
- c) Újabb kutatásaink eredményei bizonyítják, hogy az optimális kötött vízmennyiséggel végrehajtott duzzasztás az alábbi termékjellemzőket is számottevően javítja:

- a szemszerkezeti összetétel a durvább felé tolódik el,
- a duzzasztott termék zárt pórustartalma jelentősen megnövekszik, vízfelvétele lecsökken,
- a duzzasztott termék kapilláris vízvezetési tényezője számottevően (felére, harmadára) csökken,
- esetenként megnövekszik a kemence termelékenységé.

A kedvező minőségi változások azon – egyébként jól duzzadó – perliteknél is megállapíthatók, amelyek eredeti kötött víztartalmuk mellett is könnyen az optimális ($\rho_{opt} = 100 \pm 25$ kg/m³) halmazsűrűségű terméké duzzasztathatók.

Példaként megemlíthető a török ETIBANK cég, amely a létesítendő perlitbányát és örlő-osztályozó művet a kutatásaink szerint jól duzzasztható nyersanyag (27 mintával minősített) lelőhelyekre telepítette, de a c. szakaszban említett minőségjavító tényezők ismeretében mégis a nemesítést célzó dehidratációs kemence létesítése mellett döntött. Ezzel a perlitbányászás – előkészítés számára sokkal rugalmasabb, a nyersanyagminőség kedvezőtlen ingadozásait kompenzálni képes, tehát jobb átlagos minőségi kihozatalt biztosító műszaki feltételeket teremtett.

- [1] *Tóth, K.—Varjú, Gy.*: Geologische gegebenheiten des Pumicits und Möglichkeiten seiner Anwendung in Ungarn. *TONINDUSTRIE ZEITUNG* No. 5—6, (1977), s. 113—116
- [2] *Tóth, K.—Varjú, Gy.*: System der geologischen Forschung zur Vorbereitung der betriebsmäßigen Nutzung vulkanischer Gläser. *TONINDUSTRIE ZEITUNG* No 7 (1976) s. 256—258
- [3] Eljárás tufa, főként pumicit duzzasztására. Magyar szabadalom, 166309 lajstromszám alatt.
- [4] Mint [3] USA szabadalom 3.986.883 lajstromszám alatt.
- [5] Mint [3] NSZK szabadalom 2453552 lajstromszám alatt.
- [6] Közlés alatt

Tóth Kálmán: Kutatások a nagy víztartalmú vulkáni üvegek perlitipari hasznosítására

A tanulmány a nagyvíztartalmú, de nem perlites szövetű (tufa, horzsakő, pumicit), valamint a perlites szövetű rosszulduzzadó vulkáni üvegek perlitipari hasznosításának vizsgálati módszertani eredményeit ismerteti.

Példát mutat be egy pumicit kötött víztartalmának optimalizálására a duzzaszthatóság szempontjából. Nagyszámú vulkáni üvegminták sorozaton elvégzett nemesítési kísérletsorozat módszerét és eredményeit ismerteti, amely az eljárás statisztikus érvényesülésére is tartalmaz utalásokat.

Az új eljárás alapján nemesíthető vulkáni üvegek figyelembevételével a perlitjellegű nyersanyagvagyron fogalma kiszélesedett és a perlitipari nyersanyagok köre a korábbiakhoz viszonyítva több nagyságrenddel megnőtt.

Том Кальман: Исследования в области перлитового промышленного использования вулканических стекол с повышенным содержанием воды

В статье дается описание методики испытания, целью которого является установление возможностей промышленного использования вулканических стекол с повышенным содержанием воды, имеющих не перлитовую структуру (туф, пемзы, пумицита), а также плохо вспучивающихся вулканических стекол с перлитовой структурой.

Приводится пример оптимизации воды, содержащейся в пумиците, с точки зрения его вспучиваемости.

Дается описание метода и результатов серии экспериментов по обогащению, проведенных на большом количестве вулканических стекол, с указанием на статистический характер этого метода.

На основе нового метода расширилось понятие сырьевого фонда перлитового характера с учетом вулканических стекол, которые могут быть подвергнуты обогащению, а круг сырьевых материалов перлитовой промышленности по сравнению с существовавшим до сего времени увеличился.

Tóth, Kálmán: Forschungsarbeiten zur Nutzung vulkanischer Gläser mit großem Wassergehalt in der Perlitindustrie

Es werden die Ergebnisse der Untersuchungsmethodologie der Nutzung vulkanischer Gläser mit großem Wassergehalt, aber nicht perlitischer Struktur (Tuff, Bimsstein, Pumizit), sowie schlecht quellender vulkanischer Gläser mit perlitischer Struktur in der Perlitindustrie beschrieben.

Als Beispiel wird die Optimierung des gebundenen Wassergehaltes eines Pumizits hinsichtlich des Quellvermögens erörtert.

Es werden die Verfahren und Ergebnisse einer, an zahlreichen Serien von vulkanischen Glasproben durchgeführten Veredelungsversuchsreihe beschrieben, wobei auch auf den statistischen Wert des Verfahrens verwiesen wird.

Durch das neue Verfahren hat sich der Begriff des perlitartigen Rohstoffvorrats mit den derart veredelbaren vulkanischen Gläsern erweitert und der Kreis der Rohstoffe der Perlitindustrie wuchs damit größenordnungsmaßig bedeutend an.

Tóth, K.: Utilisation of High Water Content volcanic Glasses in the Perlite Industry

Results of methodological testing of high water content volcanic glasses, which have no perlitic texture (tuff, pumice), and of unexpandable volcanic glasses of perlitic texture are described. The optimization of bound water content from the point of expandability is exemplified. Methods and results of test series, done with a high number of volcanic glass samples are described and statistically evaluated. The new method enables the expansion of several sorts of volcanic glasses which seemed unexpandable by conventional methods; by the new method the quantity of prospective raw materials for the perlite industry has increased by more orders of magnitude.

KITÜNTETETTJEINK

Hazánk felszabadulásának 33. évfordulója alkalmából, eredményes munkájuk elismeréseként

a Magyar Népköztársaság Minisztertanácsa

ÉÖTVÖS LÓRÁND DÍJAT

adományozott

Varga Gyulának, a Salgótarjáni Öblösüveggyár igazgatójának,

a Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa

MUNKA ÉRDEMREND

ezüst fokozatát

adományozta

Kogler Ferencnek, a Finomkerámiapiari Művek osztályvezetőjének,

Szentesi Jánosnak, a Tégl- és Cserépipari Tröszt főosztályvezetőjének,

MUNKA ÉRDEMREND

bronz fokozatát

adományozta

Daragó Istvánnak, az „ÉSZAKKŐ” Északmagyarországi Kőbánya Vállalat Tokajvidéki Kőbányák főmérnökének,

Furkas Ferencnek, a Szolnok megyei Tégl- és Cserépipari Vállalat műszaki igazgatóhelyettesének,

Garai Györgynek, az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium csoportvezetőjének,

Kozma Károlynak, az Üvegipari Művek Budapesti Ampulla gyára igazgatójának,

dr. Sényi Tamásnak, a Tégl- és Cserépipari Tröszt gazdasági vezető-igazgató-helyettesének,

Szabó Istvánnak, a Cement és Mész-művek Hejőcsabai Gyára igazgatójának.

A kitüntetteknek gratulál és további sikeres munkát kíván a

Szilikátipari Tudományos Egyesület Vezetősége

Durvakerámiai nyersanyagok dielektromos melegformázása*

BACHMANN, E. – AXMANN, H.

VEB Ziegelkombinat, Karl-Marx-Stadt, Neukirchen, DDR

Bevezetés

A kerámiai masszáknek csigapréseken, képlékeny állapotban való melegformázása már ismeretes.

A képlékeny massa csigaprésekben való melegítésére nagy- vagy kisnyomású gőzt, forró vizet és elektromos ellenállás fűtést használnak.

A hengeres minta hőmérsékletének emelésével a kolloid méretű részecskék egyenletes nedvességeloszlás melletti diszperzióját kell elérni.

A gőzzel és az elektromos ellenállás fűtéssel vezetett megmunkálással illetve melegformázással elérhető előnyök ismertek:

- A nedvességkülönbségek szárítás közben csökkennek.
- A felmelegített víz csökkent felületi feszültsége és viszkozitása miatt a kapilláris diffúzió növekszik.
- A hődiffúzió irányváltozása következik be úgy, hogy a hőáramlás a folyadékáramlással egy irányban (kifelé) megy végbe.
- A magasabb mintahőmérséklet miatt magasabb kezdeti hőmérsékleten végbemenő száradás által a szárítás időtartama csökken.

Az alkalmazott eljárás

A képlékeny, formázott kerámiai masszák, ismert módon, gőzzel vagy meleg vízzel való kezelés következtében kondenzátum vagy forró víz formájában 3–6% vizet vesznek fel. Ebből következik az a tény, hogy a formázási szempontból nagy- vagy kielégítő bányanedvességtartalmú nyersanyagok nem dolgozhatók fel ilyen formázási módszerrel előzetes soványítás vagy szárítás nélkül.

* A XII. Szilikátipari és Szilikáttudományi Konferencia anyagából.

Ezért ha a nyersanyagot nem lehet előzetesen soványítani vagy szárítani, a hagyományos melegmegmunkálás vagy -formázás esődöt mond.

Az elektromos melegformázáskor ez a hátrány nem léphet fel, mivel ezen eljárás során a kerámiai masszához további vízadagolás nem szükséges.

A technológiailag szükséges víz és nyersanyag arányt általában külön biztosítják, a masszát tulajdonképpen a hevítőtérben a kívánt hőmérsékletre kell csak felmelegíteni. Az említett hátrányok kiküszöbölésére egy elektromos ellenállás-fűtési berendezést építettek.

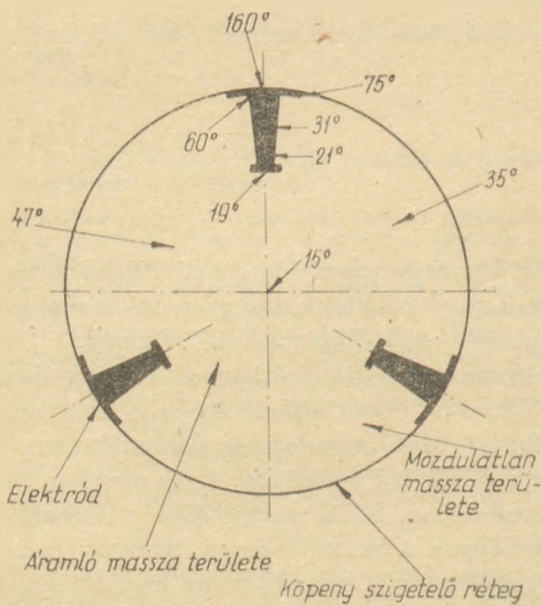
Az ellenállásfűtés már ismert eljárásai a következő elveken alapulnak:

- A prés és a szájnnyílás közé beépítenek egy, a csigaprésével azonos átmérőjű fűtőtér.
- Ebben a fűtőtérben vannak az elektródok. A fűtőtér alakja, valamint az elektródák alakja és elrendezése miatt a kerámiai massa a tengelyhez közeli térben gyorsabban mozog, mint a fűtőtér palástfelületén, így ezen a felületen erősebb hőfejlődés jön létre.
- Mivel a hőmérséklet függ az áramerősségtől és a feszültség nagyságától, ezért a feszültség egy transzformátorral szabályozható.
- Ennek az elvnek az a hátránya, hogy nagy présteljesítmények, illetve a csigaprés nagy átmérője esetén a massa felmelegszik a prés felületén és különböző massa-áramlások esetén a feszültséget a transzformátorral szabályozni kell.

A vizsgálatok kezdetén az elektromos melegformázásra vonatkozó irodalomban – beleértve a szabadalmi irodalmat is – található eljárásokat és megoldásokat üzemi körülmények között tanulmányozták.

E kísérletek keretében különböző elektród-alakokat és elektród-elrendezéseket vizsgáltak meg, hogy megállapítsák az elérhető hőmérséklet-értékeket és a szükséges energiafelvételt.

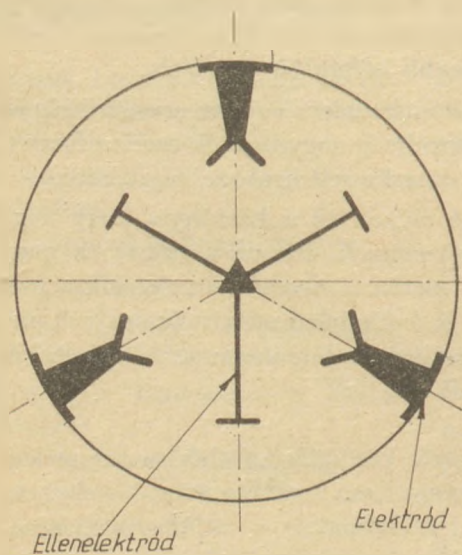
Az 1. ábra a háromelektrodos fűtőtestet és a hőmérsékleteloszlást mutatja a keresztmetszetben.



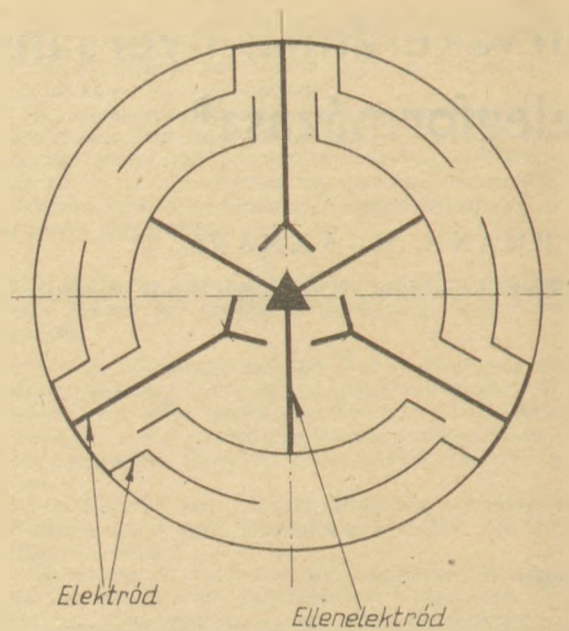
1. ábra. Három elektródos fűtőtest

Ez az elrendezés csak helyi felmelegedést és a massa tömegében kedvezőtlen hőeloszlást eredményezett.

Ezért a fűtőtestet ellenelektrodokkal látták el, működőképességét kipróbálták (2. ábra).



2. ábra. Három elektróddal és három ellenelektroddal ellátott fűtőtest



3. ábra. Fűtőtest tömörített elrendezésű elektródokkal és ellenelektrodokkal

A 3. ábrán bemutatott fűtőtest segítségével a kerámiai masszában hőmérsékletkiegyenlítő hatás érhető el.

Míg a 2. ábra szerinti elrendezés csupán javuló tendenciát mutatott, a 3. ábra szerinti elrendezés gyakorlatilag már kedvező és lényegesen egyenletesebbé váló hőmérsékleteloszlást eredményezett.

Ezzel az elrendezéssel azonban még nem sikerült olyan nagy áramfolyamot létrehozni, amely maximális felmelegedést eredményezett.

Az eddig végzett vizsgálatok során azt találták, hogy az elektródok és ellenelektrodok alakja és felülete, valamint ezeknek a fűtőtestben való elrendezése döntő jelentőségű a kerámiai massa egyenletes felmelegítése szempontjából.

A kerámiai massa konstans hőmérséklet mellett egy elektromos ellenállásnak tekinthető, amely követi az Ohm-féle törvényt:

$$R = \varrho \cdot \frac{l}{q} \quad [\Omega]$$

azaz az elektromos ellenállásnak a fenti képletből történő kiszámításához egyidejűleg a legkisebb energiafelhasználás mellett elérhető legnagyobb hőteljesítmény szempontjából az l és q mennyisége döntő jelentőségű.

A kísérletek során tapasztalható volt, hogy a kerámiai massa hőmérsékletének emelkedésével konstans elektromos feszültség mellett az áramerősség csökkent. Ez arra enged következtetni, hogy a kerámiai massa elektromos hevítésénél félvezető effektusok is fellépnek.

A kerámiai masszát félvezetőnek tekintve a következő megállapítások tehetők.

Ha a kerámiai masszát elektromosan csak kevésbé terheljük, úgy, hogy a keletkező Joule-féle hő a maga hőmérsékletét jelentősen nem emeli, ekkor az anyag még eleget tesz az Ohm-féle törvénynek.

Ha azonban a Joule-féle hő növekszik úgy ez az ellenállás jelentős megváltozását eredményezi és a félvezetőknél már nem áll fenn az áramerősség és a feszültség közötti arányosság.

Tehát feltételezhetjük, hogy a kerámiai massa úgy viselkedik, mint egy csökkenő karakterisztikájú félvezető, azaz az áramerősség emelésére csekélyebb ellenállással reagál, miközben a hőmérséklet emelkedik.

Ezekből a megállapításokból kiindulva a leírt elektród-alakoknak és -elrendezéseknek, valamint a feszültségnek szabályozótranszformátorokkal való használata nem látszik célszerűnek a gyakorlati üzemeltetés számára.

A nyert tapasztalatokból és felismerésekből célszerűnek látszott, hogy az elektródokat és a hozzájuk tartozó ellenelektródokat úgy alakítsák ki, hogy önmagukban zárt elektromos teret képezzenek, azaz az U, R, S fázisok az ellenelektródokkal önmagukban zárt elektromos részeket alkossanak, amelyek vezérelhetők és szabályozhatók. Ez a szabályozás lehetővé teszi, hogy a prés keresztmetszetében egyenletes hőeloszlást érjünk el, illetve, hogy szükség esetén az agyagszalag közepét magasabb hőmérséklettel terheljük, függetlenül a csigaprés átmérőjétől és a massa előrehaladási sebességétől.

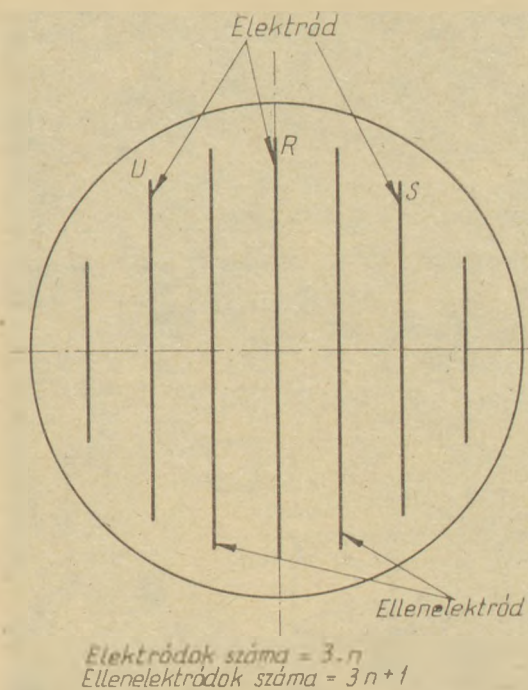
A kísérleti modell működésmódja és felépítése

A kerámiai massa feltételezett félvezető tulajdonságából kiindulva a továbbiakban a dielektromos melegformázásról lesz szó.

A dielektromos melegformázásra alkalmas berendezés a következőkből áll:

- Fűtőtest elektródokkal és ellenelektródokkal.
- Elektronikus vezérlőegység, amely teljesítménykapcsolóból és áramellátórészből áll.

A fűtőtest hengeres kiképzésű és a mindenkori hengeres csigaprés átmérőjéhez illeszkedik, a hossza kb. 350 mm és a csigaprés hengere és présfeje között van elhelyezve. Ebben a részben vannak az elektródok és az ellenelektródok. (4. ábra).



4. ábra. Az elektródok és ellenelektródok kazettaszerű elrendezése

Az elektródátmeneteket, melyek az elektronikus vezérlő részhez vezetnek, szigetelték. Az ellenelektródok közvetlenül a masszán fekszenek.

Az alkalmazott teljesítményelektronika egy érintkezésmentesen működő berendezés az elektromos teljesítmény vezérlésére és szabályozására, amely az ellenállással-fűtött anyagoknál függ az agyagszalag hőmérsékletétől. A vezérlési módok közül az impulzusvezérlés vált be.

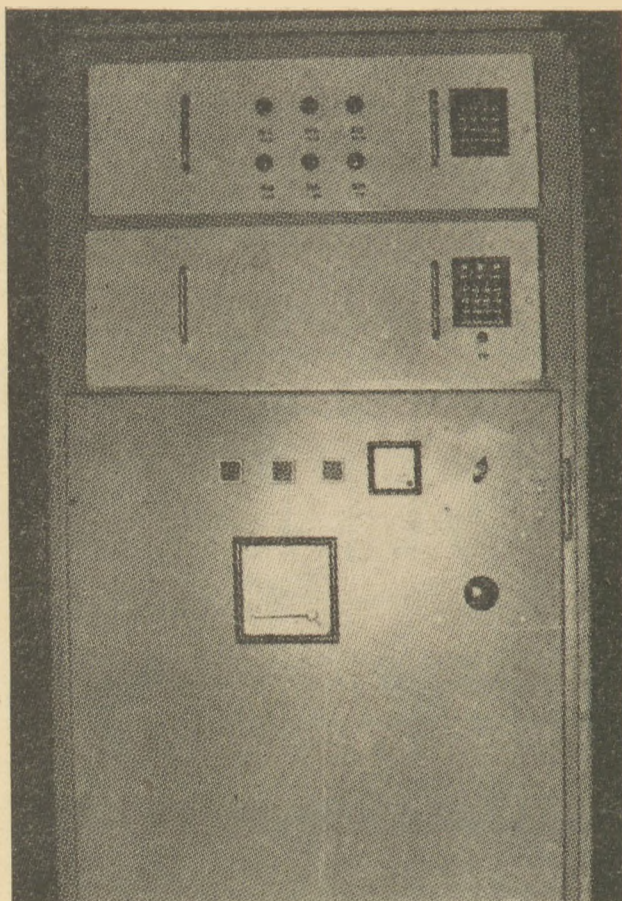
Az áram be- és kikapcsolási idejének az egy periódus sokszorosát kitevő időszakon belüli arányát változtatva az áram terhelési energia változtatható.

Az áramterhelő részt (betolókapcsolót) a három présben levő 3-3 tirisztor antiparalel kapcsolása alkotja.

A vezérlő- és szabályozóegység a terhelő áramkörhöz speciálisan szükséges elektronikus berendezéseket tartalmazza. A vezérlő rész kényszer-szinkronizáló kapcsolatban áll az áramszolgáltató hálózattal.

A tirisztor vezérlő impulzusai csak az áram nullátmenetei közelében lépnek fel. A vezérlő résznek az indító impulzusok által való vezérlése a 16-periódusú technikai váltakozóáram konstans taktusidejében történik.

A zárást egy vezérlőkapcsolóval a szabályozó kapcsolás vezérlése végzi az átfolyó terhelőáram nagyságrendje és a mintahőmérséklet megadott kívánatos értéke alapján. Emellett az impulzus-zár zárja a vezérlő részét a beállított hőmérséklet



5. ábra. Kapcsolószekrény az elektronikus vezérlőrész számára

maximális csúcsértékének átlépése előtt is. Ez a kapcsolat csak akkor szűnik meg ismét, ha minden elzárást okozó körülmény megszűnik.

Az elektronikus vezérlőrész céljára egy kapcsolószekrényben szerelhető technikát alkalmaztak a kezelés és a szervíz megkönnyítésére. (5. ábra)

A kapcsolószekrény minimális méretű, alapfelülete 800×600 mm. Az információs elektronikát tartalmazó rész térbelileg és galvanikusan elkülönített az erősáramú résztől és dugós lapokon van elhelyezve. A teljesítménykapcsoló a teljesítmény-, a vezérlő- és a szabályozó-részt tartalmazza. A berendezés kopásnak leginkább kitett részei az elektródok és ellenelektródok; ezeket csavarokkal erősítették meg a melegítőrész köpenyén és könnyen kieseríthetők.

A mérési eredmények tárgyalása

A gyakorlatból ismeretes, hogy a kerámiai massa csigaprésen végzett megmunkálása során súrlódási hő keletkezik, amelynek a nagysága bizonyos tényezőktől függ és némi ingadozásoknak van kitéve.

A kerámiai mintatestnek a dielektromos hőkezelés folyamán elérhető hőmérséklete függ a melegítőrész áramfelvételétől.

A következő értékeket mérték egy 450 mm hengerátmérőjű és óránként 4000 db normálformátumú téglá teljesítményű vákuum-csigaprés esetén:

| | | | | | |
|------------------------------------|----|----|----|----|------|
| Teljesítményfelvétel [kW] | 15 | 28 | 35 | 60 | > 90 |
| Hőmérséklet [$^{\circ}\text{C}$] | 26 | 30 | 45 | 75 | > 90 |

Ebből látható, hogy 75°C -os mintahőmérséklet mellett csupán 60 kW teljesítményfelvétel szükséges.

Az irodalom alapján a gőzzel való melegítési eljárás esetén a mintatest hőmérséklete nem lehet magasabb 75°C -nál.

A dielektromos melegformázásnál tett megállapításokból kiindulva pl. a következő paramétereket vesszük alapul:

A csigaprés óránkénti teljesítőképessége: 4000 db normálformátumú téglá $\cong 17,2$ t massa,
a fűtőtest teljesítménye: 60 kW,
az átlagos préhőmérséklet: 75°C ,
így az egy tonna massa átbocsájtásához szükséges elektromos teljesítmény:

$$\frac{60 \text{ kWh}}{17,2 \text{ t.h}} = 3,5 \text{ kW/t.}$$

Ebből következik az egy tonna masszára vonatkoztatott hőszükséglet (ahol $1 \text{ kW} = 860 \text{ kcal}$):

$$\frac{3,5 \text{ kW}}{\text{t}} \times 860 \text{ kcal} = 3110 \text{ kcal/t.}$$

Ebből 1000 db normálformátumú téglára kapjuk:

$$\frac{60 \text{ kW}}{4000 \text{ NF}} \times 860 \text{ kcal} = 12\,900 \text{ kcal/1000 db normálformátumú téglá}$$

Ezen tanulmány elkészítésének időpontjáig a vizsgálatokat csak egy kerámiai nyersanyagon tudták elvégezni.

Ismeretes, hogy a kerámiai nyersanyagok és masszák fajlagos elektromos ellenállása függ azok összetételétől, különösen agyagásványtartalmától ennek következtében a fűtőtest teljesítményfelvételével párhuzam vonható. Ennek értelmezésére a közeljövőben további kísérleteket végeznek.

A termelési feltételek között végzett gyakorlati vizsgálatok alapján kapott és itt bemutatott mérési eredmények a termelési folyamat során minden további nélkül reprodukálhatók.

Eredmények és azok alkalmazása

A mérési eredmények és gyakorlati kísérletek azt bizonyítják, hogy a dielektromos melegformázás előbbiekben leírt eljárásával a mesterséges szárítóberendezésekben a szárítási idő 50%-ig terjedően lecsökkenthető.

A szabadtéri szárítóberendezésekben a termelékenység 10–15%-kal fokozható.

A mérési eredményekből kiindulva a fűthető kamrás szárítóberendezésben az 1 kg víz-mennyiség elpárologtatásához szükséges hőenergia 20–25%-al csökken.

A szárítóberendezésben, a szárítási folyamat kezdetén fennálló, kb. 75 °C-os nyersgyártmány hőmérséklet következtében gyakorlatilag kimarad az időigényes és kritikus felmelegítési stádium, azaz rögtön a maximális szárítási hőmérséklettel lehet dolgozni a szárítóban. A szárítási idő lerövidülése lehetővé teszi a meglévő szárítóberendezésekben a kapacitás 50%-ig terjedő növelését, illetve az új berendezésekben a szükséges kamrák számának a hidegpréssel szembeni 50%-os csökkenését.

A termelésnek és az üzemeltetésnek a dielektromos melegformázás által megnövelt költségei a népgazdasági haszonnak kb. 1%-át teszik ki, ami nagyon csekély.

A dielektromos melegformázáshoz járulékosan szükséges energia tekintetbe vételével az összes energiaköltség 6%-al csökken.

A dielektromos melegformázóberendezés teljes költségei, beleértve a szerelést, egy vákuumcsigaprés költségeinek kb. az 1/3-át teszik ki.

A dielektromos melegformázás alkalmazásához az eddigi ismeretek alapján a következő előfeltételek szükségesek:

– 60 kVA-ig terjedő szabad transzformátorkapacitás

– a csiga szájnnyílása és a levágó közötti szabad távolság minimálisan 350 mm

– lehetőség a kapcsolószekrényeknek a prés közelében való felállítására.

Összefoglalás

A dielektromos melegformázás vázolt eljárása szabadalmi jogvédelem alatt áll.

A leírt eljárással utat kívántak mutatni arra, hogyan valósítható meg gazdaságosan a csigaprésben formázott pasztikus kerámiai masszák szárítási idejének lerövidítése, az összes energiafelhasználás és energiaköltség egyidejű csökkenése mellett.

Egyidejűleg utaltak arra, hogy új szárítóberendezések építésénél a beruházási költségek jelentősen csökkenthetők. A fentemlített berendezés elrendezése az alkalmazott nagyteljesítményű elektronika következtében térbelileg is gazdaságos, emiatt nagyobb anyagi igények nélkül, meglévő berendezésekbe beépíthető. A berendezések üzemeltetése nem igényel további munkaerőt. Az alkalmazott vezérlőkártyák segítségével, elektronikus adagolástechnikával jelentősen egyszerűbbé válik a kezelés és a karbantartás.

I R O D A L O M

- [1] *Harders, F. – Kienow, S.*: Feuerfestkunde, Springer-Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg, 1960, 101–105.
- [2] *Nosenzo, C.*: Lavorazione a caldo dell'argilla con pre-essicatore, L'Industria italiana dei Laterizi 6 (1965), 249–252.
- [3] *Vershinina, E. N.*: Die Bestimmung der kritischen Feuchtigkeit der Tone beim Trocknungsprozess, Steklo i Keramika 11 (1965), 24–26.
- [4] *Ziegler, W.*: Heissaufbereitung keramischer Massen zur Erreichung besserer Aufschliessung, schnellerer Trocknung und niedrigeren Bruchanfalls, Silikattechnik 2 (1951), 11, 337.
- [5] Auslegeschrift BRD Nr. 2153 361
- [6] Auslegeschrift BRD Nr. 1479 773
- [7] Prospekt: Thyristor-Drehstromschalter, VEB Kombinat Schaltelektronik DDR

Bachmann, E. – Axmann, H.: Durvakerámiai nyersanyagok dielektromos melegformázása

A durvakerámiai nyersanyagok pasztikus sajátságai dielektromos melegformázás hatására javulnak, a száradási érzékenység csökken és a szárítási időtartam jelentősen rövidül, miközben a kapilláris diffúzió meggyorsul. A gőz-feltárási eljárással ellentétben a massa nedvességtartalma nem emelkedik. A formázásra kerülő massa felhevítése egy olyan melegítőterben történik, amelyben elektródok vannak. Ez a tér a kereskedelemben kapható csigaprés préshengere mellé épült. A massa felmelegítését technikai váltóárammal, a vezérlést nagyteljesítményű elektronikával végzik.

Bachman, E. – Axmann, H.: Диэлектрическое тепловое формование сырьевых материалов промышленности грубой керамики

Под влиянием теплового диэлектрического формования улучшаются пластические свойства сырьевых материалов промышленности грубой керамики, снижается чувствительность к сушке, значительно сокращается время сушки, причем ускоряется капиллярная диффузия. В противоположность разложению проплативанием влажность массы не увеличивается. Нагревание массы, идущей на формование, осуществляется в теплое пространство, в котором находятся электроды. Это пространство размещается рядом с цилиндром шнекового пресса. Нагревание массы производится с помощью технического переменного тока, регулировка с помощью высокопроизводительной электроники. В докладе описываются области применения, достигаемая температура, расход энергии и затраты.

Bachmann, E. – Axmann, H.: Dielektrische Heißverformung von grobkeramischen Rohstoffen

Durch die dielektrische Heißverformung sollen die plastischen Eigenschaften der grobkeramischen Rohstoffe verbessert, die Trockenempfindlichkeit verringert und die Trockenzeit wesentlich verkürzt werden, indem die kapillare Diffusion beschleunigt wird. Im Gegensatz zur

Heißdampfaufbereitung wird die Feuchtigkeit der Masse nicht erhöht. Das Aufheizen der Formmasse geschieht in einem Erwärmungsraum, in welchem sich Elektroden befinden. Dieser Raum ist an den Preßzylinder handelsüblicher Strangpressen angebaut. Die Erwärmung erfolgt mittels technischen Wechselstroms und die Steuerung wird durch Hochleistungsselektronik gewährleistet.

Bachmann, E.—Axmann, H.: Dielectric Hot Shaping of Ceramics

The plastic properties of heavy-clay raw materials were improved by dielectric hot shaping: drying sensitivity

was decreased, drying time shortened considerably, with the capillary diffusion getting faster. In Contrary to the steam tempering process the moisture of the raw body was not increased. The heating of the body takes place in the heating space equipped with electrodes. This space has been built next to the press cylinder of the commercial screw extrusion apparatus. Heating was done by technical alternating current and the control carried out with heavy duty electronics. Field of application, obtainable temperatures, the required energy and costs are discussed.

Hírek az iparból

Az energiakérdés világprobléma, amely a technikai fejlődés rohamosan növekedő energiaszükségletével és a földi energiakészletek igen egyenetlen eloszlásával függ össze. Ebben a keretben hazánk energiaszegény területnek számít: csupán szénvagyonunk tekinthető egyelőre megnyugtatónak, minden más energiafajtából behozatalra szorulunk. Ebből következik, hogy az energiafelhasználással népgazdaságunk érdekében minden téren takarékoskodnunk kell.

Abban az esetben pedig, ha — mint ez alkalommal — egyik hazai fogyasztó szervezet, a *Balatonfelvidéki Kőbányák* energiakérdésével foglalkozunk, az energiatakarékos-sággal még termékeink önköltségének csökkentését is el kívánjuk érni.

Számos intézkedési terv készült már e tekintetben, de az ipar sajátosságából kifolyólag még mindig vannak megoldatlan feladatok, amelyek megértéséhez szükséges ismerni az iparban felhasznált energiahordozókat és azok számszerű mennyiségét. *Szénféleségekből* az üzemigazgatóság területén évente 150–180 tonnát használnak fel, főleg fűtés céljára. A felhasznált mennyiséget ezért részben az időjárási viszonyok determinálják. A *benzínfelhasználás* nagy többségében szállítási jellegű, éves üzemigazgatósági szinten 60–70 tonna mennyiségben. A felhasznált benzínminőség a gépjármű fajtától függően különböző oktánszámú, általában KPM normával ellátott gépjárművekről lévén szó. Szállítási feladatokat látnak el, tehát a liter/100 km fajlagos érték a mér-

tékadó. A *gázolaj felhasználás* évente 1000–1200 tonnára tehető, és két területen oszlik meg: többségében technológiával összefüggő, de szállítási jellegű fogyasztásra és kisebb mértékben munkagépek hajtására. tehát technológiai jellegű felhasználásra. A *gázolaj* fogyasztás végeredményben a termelés összvolumenétől függ, ebből adódik, hogy fajlagos értéke összkötermékre vetített kg/tonna, célszerűbben kg/10 tonna értékben adható meg. Egy másik kimondottan fűtési jellegű felhasználás a *tüzelőolajé*, amely éves szinten 60–70 tonnát tesz ki, és a beépített olajtüzelésű kályhák számának és nagyságának függvénye. A *villamosenergia* felhasználás mintegy 10–11 millió kWó-t tesz ki és a technológiával van szoros összefüggésben. Kommunális és egyéb jellegű felhasználás az egész mennyiségnek mintegy negyed része.

Az energiatakarékos-ságot tehát a *fűtési* jellegű, a *szállítási* jellegű és a *technológiai* jellegű fogyasztás területén kell megtervezni és megvalósítani. E célból középtávú és éves intézkedési tervek készültek és készülnek. Az 1977-ben elért eredmények az évi terv-bázisra vonatkoztatva:

— Szénféleségekből nem sikerült megtakarítást elérni, de tüzelőolajból mintegy 200 000 Ft-tal kevesebb volt a fogyasztott anyag értéke a tervezettnél. Ez az eredmény — mint említettük

→ relatív, mert a fűtési anyagfogyasztás időjárásfüggő.

— Benzínből nem volt megtakarítás a tervezetthez képest. Ezt a gépjármű állomány növekedése indokolja.

— Gázolaj megtakarításban sikerült eredményt felmutatni. kb. 150 000 Ft értékben. Persze meg kell említeni, hogy sok technológiai nagygépre még nincsen egységes munkahelyi műszaki norma. de kidolgozásuk folyamatban van.

— A villamos energia takarékos-ság az a terület, ahol még sok a tennivaló. 1977-ben sok felár jellegű költség merült fel, induktív, kapacitív felárak, sőt egyes üzemeknél még a teljesítmény-túllépésekből adódó költségek is jelentősek voltak.

Ilyen költségekre összesen mintegy 1,7 millió Ft került kifizetésre az üzemigazgatóság területén. Ennek indoka az, hogy a fázisjavítási automatika még nincsen megoldva, de megvalósításuk 1978–79-re várható. A döntő feladat itt a teljesítményoptimumok meghatározása, melyekkel a teljesítménytúllépés költségeit eleve ki lehet zárni, sőt jó teljesítménytényező esetén áramszolgáltatói visszatérítés jár.

A késztermék mennyiségre vonatkoztatott fajlagos energiamutatók is javultak. Gázolajnál ez a mutató 0,33 kg/t volt az 1976. évi 0,35 kg/t-val szemben. A villamosenergia fajlagos mutatója 1977-ben 31,6 kWó/10 t volt, míg az előző évi 34,7 kWó/10 t értéket mutatott. A javulás okát a technológiával szorosan összefüggő gép, idő és kapacitás jobb kihasználásokban kell keresni.

Az energiatakarékos-ság további fő irányvonala a Balatonfelvidéki Kőbányáknál nem lehet más, mint az észszerű gazdálkodás, a fajlagos energia-felhasználások további javítása. Minden lehetőséget meg kell teremteni ahhoz (munkaverseny, brigádmozgalm stb.), hogy az energiatakarékos-ság szempontja kellően érvényre jusson.

Mátyás László

Minőség szabályozás kialakítása a gépi üvegyártásnál*

ŐSZ MIHÁLY

Üvegipari Művek, Orosházi Üvegyára

Az elmúlt 10 évet az üvegipar nagy ütemű mechanizálása jellemezte. A korszerű gyártósorokat napjainkban szerelik fel automatikus vezérlő és műveletszabályozó egységekkel. Az elkövetkező évek és már napjaink feladata is a mechanizálás követő hatékonyság és minőség szolgálata.

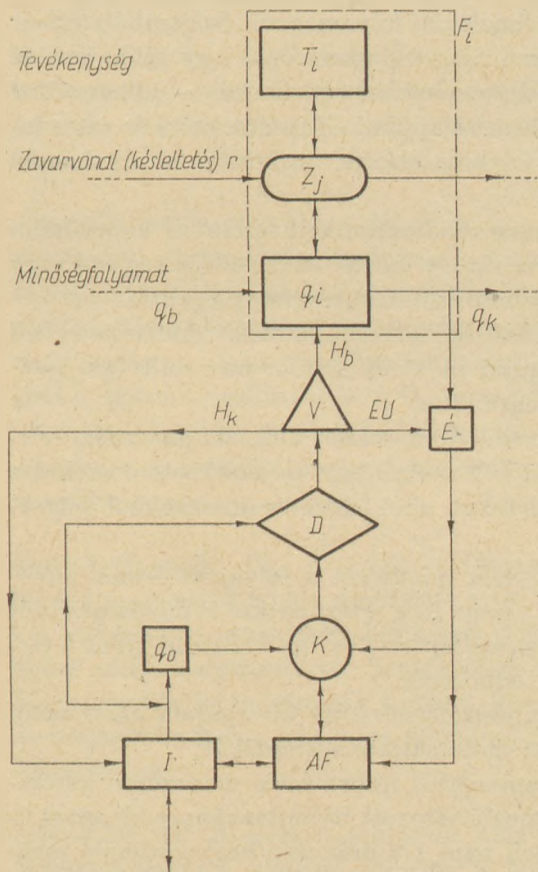
Minél inkább fejlődik a mechanizálás, annál szembetűnőbb a minőségellenőrzés lemaradása. Az alapvető problémát a minőségellenőrzés mechanizálási oldalról történő megközelítése jelenti napjainkban. A minőségellenőrzés feladata bekapcsolódni a mechanizálásba a vezérlő és szabályozó egységek kialakításához szólnak hozzá szakembereik kezdeményezték és követeljük a minőség érdekében szükséges intézkedések betervezését és megvalósítását.

A minőségügy nemcsak műszaki tevékenység, hanem tudat is. A minőségügyet új oldalról kell megközelíteni.

A minőség szabályozó rendszer kialakításának alapjai

Az öblösüvegyártás kombinált kémiai és mechanikai folyamat. Sajátossága, hogy gyártásközi ellenőrzés hatékonysága a kívánt mértékben nem valósítható meg, amint azt a folyamat szabályozás logikai diagramja (1. ábra) is mutatja. A beavatkozás lehetősége korlátozva van. A 4–9 folyamatelem (az olvasztástól a hűtés befejezéséig) szakaszban elkülönítésre nincs lehetőség, bármely elem zavara (hibás minősége) a teljes sor leállítását, vagy a hibás termék kényszerű megtörését vonja maga után. Nincs lehetőség a folyamatelemeknél a „hibás” egyedek elkülönítésére.

* A XII. Szilikátipari és Szilikáttudományi Konferencia anyagából.



1. ábra. Folyamat szabályozás logikai diagramja

Az adottságok és lehetőségek alapos mérlegelésével azonban kialakítható egy hatékony minőség szabályozó rendszer, az alábbi korlátokkal:

A teljes folyamat összekapcsolása manuális eszközökkel érhető el, ennek automatikus (számítógépes) vezérlése ma még nem valósítható meg a megkívánt értékű alap- (vezérlő) adatok hiányában és magas költsége miatt.

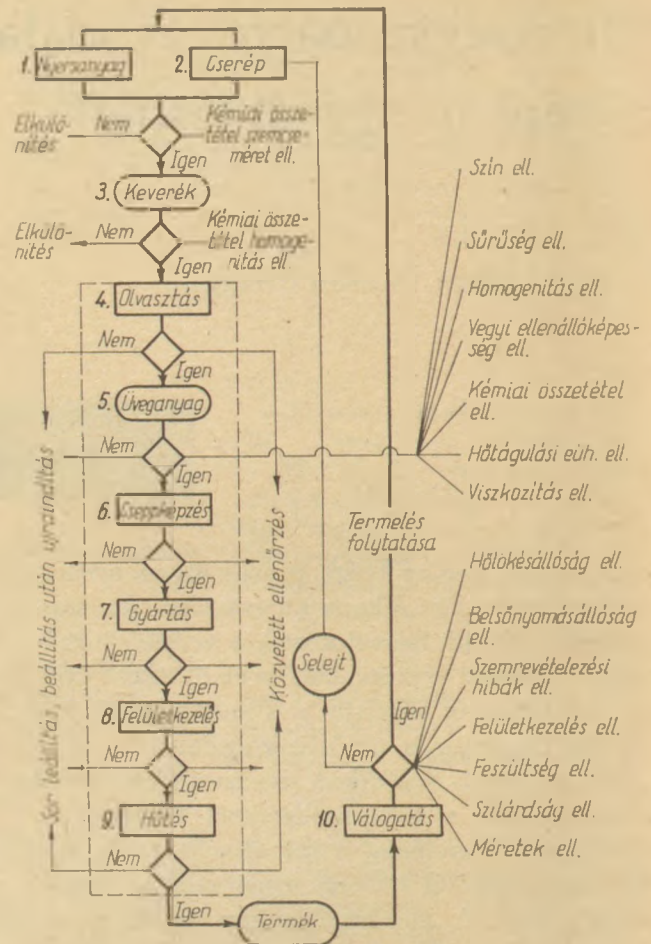
A teljes kialakítása – ennek következtében eredményessége – fokozatosan valósítható meg.

A fejlődési fokozatokat nem lehet átugrani.

Preventív ellenőrzés csak a szabályozás által feltárt hibák visszacsatolása után a külső és belső helyreállító intézkedések eredményének hatására érvényesülhet.

Szabályozó rendszer kialakításának alapkövetelményei

- Az adott felkészültségű technológiai és szervezeti rendszerbe törés nélkül beépíthető legyen
- A minőség szabályozási rendszerben mindenkinek, aki tevékenységével az öblösüveg minőségét befolyásolni tudja jól meghatározott feladatai vannak, amit ismernie és alkalmaznia kell.
- A technológiai folyamat minőség szabályozását szigorú program szerint – egy szükséges és elégséges elemeket tartalmazó – kibernetikai alapséma alapján kell megtervezni és azt minden folyamat elemre csorbíthatatlanul alkalmazni kell.
- Logikus rendszerbe kell terelni és koordinálni a minőségügy érdekében az eddig végzett vagy végezhető szétszórt tevékenységeket.
- A minőség költségkihatásait kiemelten kell vizsgálni és törekedni a maximális gazdaságosságra.
- A vezetői döntésekhez műszaki-gazdasági adatokat kell szolgáltatni és csökkenteni azokat a területeket, ahol ösztönös döntésekkel dolgoznak.
- A termék minőségét a folyamat elemek minősége szabja meg, ezért ezekre is minőségszintet kell megállapítani és úgy vizsgálni, mint a termék minőségét.
- A minőségellenőrzésre kiterjedten alkalmazni kell a matematikai statisztikát.
- A kapcsolatot információs rendszeren keresztül meghatározott nyomtatványrendszerrel és szóbeli napi 1/2 órás minőségkoordináló megbeszéléssel kell tartani.
- A minőség szabályozó rendszernek önmagát kell erősíteni és fejleszteni az adatok célszerű gyűjtéséből és feldolgozásából nyert eredmények visszacsatolásával.
- Ki kell lépni az eddigi elszigetelt tevékenységi állapotból. A minőségügyvel kapcsolatos feladatok megoldását gyáron belül az összes érdekelt bevonásával kell végezni. A szabályozási feladatok megoldásában a műszaki tevékenység mellett a gazdasági és tudományos lehetőségeket is kell vizsgálni és felhasználni (optimumkeresés) ezt a 2. ábra szemlélteti:



2. ábra. Szabályozási feladat

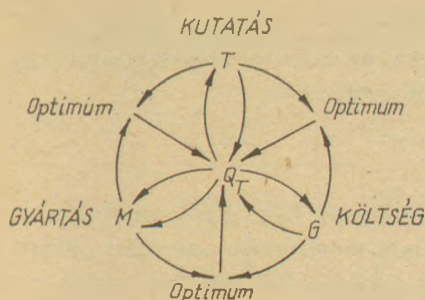
Minőség szabályozás kialakítása

Az üvegyártási folyamat minőség szabályozása zártkörű rendszerben történik a kibernetikai séma alapján.

A mechanizálási folyamatból ki kell emelni a „minőség technológiai” folyamatot. Ez egy összekapcsolt, de szabályozástechnikailag önállóan is működő elkülöníthető folyamat elemekből áll. Kezdődik a nyersanyag feladásával, végig halad a gyár belső gyártási technológiai rendszerén, és végződik az üvegtermék vevőhöz érkezésével.

A szabályozási rendszer kialakítását és a szabályozási tevékenységet néhány alapvető elméleti megfontolás alapján kell végezni. Ezért néhány eddig használt kifejezés új pontosított értelmezést igényel.

Úgy a minőség szabályozás tervezésében, mint a szabályozási munka végzésében a 3. ábrán bemutatott kibernetikai séma szolgál alapul, az egyes használatos jelöléseket az alábbiakban mutatjuk be.



3. ábra. Öblösüveg gyártás minőségiszabályozása

Folyamatelem: (F_i) Az üvegyártás technológiai folyamata a „minőség technológia” is folyamat-
elemekre oszlik. Ezek rendszere a következő:

| | | |
|------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| F_1 nyersanyag | F_5 üveganyag | F_9 hűtés |
| F_2 üvegcserep | F_6 cseppképzés | F_{10} válo- gatás |
| F_3 keverék | F_7 gyártás (for- mázás) | F_{11} termék- kezelés |
| F_4 olvasztás | F_8 felületkezelés | |

Folyamatminőség: (q_i) A folyamat (F_i) minőség. A minőség értelmezését a szabályozás hatékonysága érdekében bővítenünk kell.

Első értelmezés: Igény szempontjából, a meghatározás és egyben a szabályozás alapja a termék minősége (Q_T).

Ezt a minőséget a felhasználási igény szabja meg. A szabvány, műszaki feltétel szükséges, de nem elégséges mértékben rögzíti ezt a minőséget. Ezek csupán sztatikus követelmények. Ezenkívül nagyjelentőségű az ún. dinamikus követelmény, amely vevőnként, időszakonként a kölcsönös minőségpolitikai szempontok alapján változik. A minőségiszabályozásnál mindkét követelményt figyelembe kell venni, ezért a szabályozási rendszernek is részben merevnek és részben dinamikusnak kell lennie. Az arány mindjobban a dinamikus irányba tolódik el.

Második értelmezés: Teljesítés szempontjából két alakja van.

– Q_T optimális: optimális termelésekiszolgálás mellett elérhető, minőség szint és kielégíti a felhasználási igényt is egy meghatározott névleges hibaszázalék figyelembevételével. Ennek a szintje változik a minőségpolitikai megfontolások alapján „tudatosan”. A minőségiszabályozásnak a célja ennek teljesítése.

– Q_T tényleges: mivel mindig van zavaró körülmény, az optimális minőség szint nem érhető el minden esetben. A minőség szint változik. A tevékenységek eredményétől függően, „akaratlanul”.

A minőséggel kapcsolatos két fő tevékenység feladatát ez szabja meg. A minőségellenőrzés feladata: a „ O_T tényleges” figyelése, szintjének jelzése s az ezzel kapcsolatos észlelés végrehajtása. A minőségiszabályozás feladata a „ Q_T tényleges” szabályozása helyreállító intézkedésekkel a „ Q_T optimális” szintre. (Különbégeképzés, döntés és helyreállítás útján).

Harmadik értelmezés: A Q_T a folyamatok minőségének matematikai összege:

$$Q_T = \sum_{i=1}^n q_i$$

ahol n a folyamatok száma
 q_i a F_i folyamat minősége

Ezeket a q_i minőségeket külön-külön meg kell határozni – minőségjellemzők formájában kifejezni – és úgy vizsgálni, mint a termék minőségét.

Negyedik értelmezés: Nem elégséges egy termék minőségét meghatározni és figyelni. A szabályozásnál terméktömeget kell figyelembe venni, így minőség befolyásoló tevékenységként kell kezelni, a válogatást (q_{10}) és a termékkezelést (q_{11}), csomagolást, tárolást, szállítást is. A Q_T terméktömegre érvényes, minden minőséggel kapcsolatos megállapítást a terméktömegre vonatkoztatva kell megtenni.

Zavaró tényezők: (Z_i) A vizsgált folyamatok hibáinak, amelyek annak minőségét rontják. Ezeket kell feltárni az észleléssel és helyreállító intézkedés során megszüntetni. Ezen zavaró tényező feltárása adatfeldolgozással történő kimutatása és megszüntetése az alapja az ellenőrző rendszer fejlődésének.

Késleltetés: (r) A zavaró tényezők nem mindig folyamatokban vannak, hanem a folyamat megelőző elemeiből jönnek (külső hibák). Ezért szükséges a folyamat minden elemére, ismerni a „késleltetést”, amikor a visszacsatolásnál a valószínű hibahelyeket keressük.

Helyreállítás: (H) A visszacsatolási (minőség-helyreállítási) intézkedések végrehajtása. Kétféle helyreállítást különböztetünk meg:

- belső helyreállítás (H_b) az ellenőrzött folyamaton belül végrehajtott intézkedés.
- külső helyreállítás (H_k) az ellenőrzött folyamaton kívül végrehajtott intézkedés.

Fenti magyarázatra szoruló jelöléseken kívül a kibernetikai model még a következő elemeket tartalmazza:

Észlelés (É): Különbségképzés (K): Döntés (D);
Bemenő minőség (q_0); Kimenő minőség (q_k);
Információ (I); Adatfeldolgozás (A_F).

Minőségyszabályozó rendszer működése

A minőségyszabályozás három szinten (szabályozó körben) működik. Ezek a szintek a szervezési nomenklatúra céljainkra módosított kifejezéssel a következők:

1. Minőségyszabályozási kör: „Munkahelyi szabályozás”

- feladata: programszerinti, részletes, rövid időközös vagy folyamatos észlelés, és helyi azonnali visszacsatolás.
- célja: a zavaró jelenségek figyelése, a helyi hibák feltárása. Adatszolgáltatás a termelő tevékenység kis hibáinak korrigálásához és a folyamatszabályozás előkészítéséhez.

Visszacsatolással végzi a belső helyreállítást (H_b) a folyamatlemben. Közvetlen kapcsolat útján dolgozik.

2. Minőségyszabályozási kör: „Folyamat-szabályozás”

- feladata: a munkahelyi programszerinti észlelési adatok kiértékelése és elemzése alapján, átfogó szabályozás a folyamatban.
- célja: a késleltetett és állandósult (tartósan ható) minőséghibák feltárása.

Visszacsatolással végzi a külső helyreállítást (H_k) a folyamatban. Az információs rendszeren keresztül dolgozik.

3. Minőségyszabályozási kör: „Struktúra szabályozás”

- feladata: új termék bevezetésének, minőségi feltételeinek biztosítása. Külső minőségi igények (állami, vevői, reklamációs) követelmények kielégítésének, belső szabályozásának biztosítása. A folyamatlembek minőségi teljesítő képességének figyelése és „karbantartása” és a minőségpolitika érvényesítése.

– célja: a struktúra feladatok visszacsatolása a folyamatra és az ellenőrző tevékenységre.

A visszacsatolást a műszaki fejlesztési tervben, belső szabályzatokon és új minőségi követelmények meghatározásán keresztül végzi.

A minőségyszabályozó rendszer a szabályozáshoz az impulzusokat az észlelési illetve különbségképzési adatokból nyeri.

Ezek a következők:

1. sz. minőségyszabályozási kör: A folyamatlembek minőségjellemzőinek mért értékei alapján „megy – nem megy” alapon szabályoz. Erre példa az 1. táblázat.

1. táblázat

| Folyamat | Minőségjellemző | Minősítés |
|---------------------------------|--|--|
| F_1 NYERS- ANYAG (q_1) | Kémiai összetétel Nedvességtartalom Szemcseméret | \bar{x} , R, \bar{R} , s, MO – 1 MO – 2 Igen-nem, R |
| F_2 ÜVEG- CSERÉP (q_2) | Kémiai összetétel Szennyezettség Egyneműség | MO – 1 Igen-nem, Igen-nem, |
| F_3 KEVERÉK (q_3) | Összetétel Homogenitás Szemcseméret Nedvességtartalom Szennyezettség | MO – 2, \bar{x} , R \bar{R} , s, MO – 2, R, MO – 2, MO – 2, Igen-nem, |
| F_4 OLVASZTÁS (q_4) | Olvadék homogenitás Buborékszám | R db/q |

2. sz. minőségyszabályozó kör: A mért értékek és azok matematikai-statisztikai alapon feldolgozott adatai (\bar{x} -átlag, R-terjedelem) alapján szabályoz.

3. sz. minőségyszabályozó kör: A mért értékek gyakoriság eloszlása, szórása átlagterjedelem, külső minőséggel kapcsolatos információ, szabvány, új igény, reklamációs kiértékelés, belső minősítési (MO) adatok és ezek matematikai és grafikus kiértékelése alapján szabályoz.

A minősítéseket egy, a folyamatjellemzőből a 2. táblázat szerint képzett számmal végezzük. Meg kell határozni egy előírt (q_0) értéket és vizsgálni kell a ténylegesen észlelt értéket, ez alapján lehet visszacsatolni a minőséghibákat folyamatlembekre. A q_i kialakítása egy keresett értékkel kezdődik és a szabályozási munka során azt pontosítjuk az adott technológiai sorra.

A minőségyszabályozáshoz két új tevékenységet is létre kell hozni. Nevezetesen alakítani kell egy olyan csoportot, amely a hibaelemzéssel foglalko-

Előírt értéktől való eltérés minősítő számai:
(MO osztályok)

| Osztály | MO - 1 eltérés | MO - 2 eltérés | MO - 3 eltérés |
|---------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1 | 0.00 - 0.10 | 0.00 - 0.20 | 0 - 2 |
| 2 | 0.11 - 0.20 | 0.21 - 0.40 | 3 - 4 |
| 3 | 0.21 - 0.30 | 0.41 - 0.60 | 5 - 6 |
| 4 | 0.31 - 0.40 | 0.61 - 0.80 | 7 - 8 |
| 5 | 0.41 - 0.50 | 0.81 - 1.00 | 9 - 10 |
| 6 | 0.51 - 0.60 | 1.01 - 1.20 | 11 - 12 |
| 7 | 0.61 - 0.70 | 1.21 - 1.40 | 13 - 14 |
| 8 | 0.71 - 0.80 | 1.41 - 1.60 | 15 - 16 |
| 9 | 0.81 - 0.90 | 1.61 - 1.80 | 17 - 18 |
| 10 | 0.91 - 1.00 | 1.81 - 2.00 | 19 - 20 |

| Osztály | MO - s eltérés | MO - F eltérés |
|---------|-------------------|-------------------|
| 1 | 0.000 - 0.0004 | 0.0 - 23.5 |
| 2 | 0.0005 - 0.0008 | 23.6 - 47.0 |
| 3 | 0.001 - 0.0012 | 47.1 - 70.5 |
| 4 | 0.0013 - 0.0016 | 70.6 - 94.0 |
| 5 | 0.0017 - 0.0020 | 94.1 - 117.5 |
| 6 | 0.0021 - 0.0024 | 117.6 - 141.0 |
| 7 | 0.0025 - 0.0028 | 141.1 - 164.5 |
| 8 | 0.0029 - 0.0032 | 164.6 - 188.0 |
| 9 | 0.0033 - 0.0036 | 188.1 - 211.5 |
| 10 | 0.0037 - 0.0040 | 211.6 - 235.0 |

zik, továbbá gondoskodni kell az észlelési adatok, zavaró tényezők és minősítési adatok folyamatos műszaki-gazdasági adatfeldolgozásáról és tárolásáról.

A technológiai folyamat mechanizálását követő vezérlő és szabályozó rendszerek tervezésében és működésében igen jelentős szerepe van a minőségügyi szakembereknek. Egy szigorú program szerint, egy jól meghatározott kibernetikai séma szerint működő minőségsszabályozási rendszert kell kiépíteni. A gépi üveggyártás sajátos helyzete szabja meg ennek a rendszernek működését három minőségellenőrzési körben. Az eddigi hagyományos módszerek nem eredményesek, új módszerekre van szükség. Ezek a minőséggel kapcsolatos fogalmakat is pontosítják és új értelmezéseket tesznek szükségessé.

Ősz Mihály: Minőségsszabályozás kialakítása a gépi üveggyártásnál

Az időegységre eső nagy mennyiségben gyártott termék a megnövekedett minőségi követelményekhez igazodó ellenőrzése, a minőségsszint biztosítása hagyományos módszerekkel sikertelen. Ma még nem sok gyár dolgozik folyamatszabályozó, gépesített és automatizált ellenőrző egységekkel. A fejlesztés ezen a téren halad magas beruházási költsége és igényes karbantartási munka miatt.

Megvalósítása esetén csak az egyes részfolyamatok szabályozását és a termékválogatást oldja meg.

Felmerül az igény a teljes folyamatra kiterjedő ellenőrzési rendszer megszervezésére, kialakítására és folyamatos bevezetésére. Ezen minőségellenőrző rendszer tervezését Műszaki-Tudományos-Gazdasági (MTG) alapon,

a „szükséges és elégséges” kritérium figyelembevételével kell végezni.

Javaslat egy öblösüveggyártó folyamat minőségsszabályozási rendszerének kialakításához. A minőségsszabályozáshoz MTG alapon meghatározott minőségjellemzők kiválasztása. A folyamatoknak külön-külön meghatározott „minősége” hogyan realizálható a késztermék minőségében? Melyek a minőségellenőrzési rendszer tervezési és megvalósítási problémái gyári szinten? Hogyan lehet megközelíteni az öblösüveggyártás sajátos helyzetében a gyártásközi ellenőrzést?

Ёсс, М.: Формирование системы регулирования качества в механизированном производстве стекла

Kontrolloz izgotovlennih steklyannyh izdelij, vypuskasmyh v bol'shom količestve, a takzhe obespečenie kačestvennogo urovnya tradicionnyimi metodami ne lyčitsja soveršennymi.

V nastojasčee vremja tol'ko nekotoryje zavody imyut mehanizirovannoe ili že avtomatizirovannoe oborudovanie dlya kontrolloz kačestva. Razvitie v etoj oblasti protokaet medlenno, čo svjazano s vysokimi rasschodami i povyšennymi trebovanyami k remontnym rabotam. V slučaje pretvorenia v žizn' rešajutsja tol'ko problemy regulirovanija otđel'nyh processov i sortirovki.

Avtorom predlagajtsja sistema regulirovanija kačestva v processe vyrabotki tar'nogo stekla. Dajetsja vybor opredelennyh harakteristik, moguščih služiti osnovoj dlya regulirovanija kačestva. Ukazyvaetsja, kakovy problemy planirovanija i osuščestvlenija sistemy kontrolloz kačestva na zavodax, a takzhe puti pribložennija k osuščestvleniju kontrolloz v svoeobraznyh uslovijax vyrabotki tar'nogo stekla.

Iz svoeobraznogo položennija vyrabotki tar'nogo stekla vytekaet, čo na každom zavode pri formirovanii neefektivnoj sistemy kontrolloz neobходимо učityvat' mestnye predpосылki i uslovija.

Ősz, Mihály: Auslegung der Qualitätsregelung bei maschineller Glasherstellung

Die sich nach den erhöhten Güteanforderungen richtende Kontrolle des auf die Zeiteinheit fallenden, in großen Mengen erzeugten Produktes, die Gewährleistung des Güteniveaus mit den herkömmlichen Methoden bringt keinen Erfolg mehr. Heute arbeiten noch nicht viele Fabriken mit verfahrensregelnden, mechanisierten und automatisierten Kontrolleinheiten. Wegen dem hohen Investitionsaufwand und der anspruchsvollen Wartungsarbeit geht die Entwicklung auf diesem Gebiet nur langsam vor sich.

Im Falle einer Verwirklichung wird nur die Regelung der einzelnen Teilvorgänge und die Produktsortierung gelöst.

Es meldet sich der Bedarf für die Organisierung, Ausgestaltung und kontinuierliche Einführung eines Kontrollsystems, das sich auf den gesamten Vorgang erstreckt. Die Planung dieses Gütekontrollsystems ist auf technisch-wissenschaftlich-ökonomischer Basis, unter Berücksichtigung des Kriteriums „erforderlich und ausreichend“ durchzuführen.

Ein Vorschlag zur Ausbildung des Güteregelungssystems eines Hohlglas-Herstellungsvorganges wird beschrieben. Auswahl der zur Gütekontrolle auf technisch-wissenschaftlich-ökonomischer Basis bestimmten Gütecharakteristiken. Wie kann die einzelnen bestimmte „Qualität“ der Prozesselemente in der Qualität des Fertigproduktes realisiert werden? Welche sind die Planungs- und Verwirklichungsprobleme des Gütekontrollsystems auf Werksebene? Wie ist es in der eigenartigen Lage der Hohlglasherstellung möglich, an die Kontrolle während der Fertigung heranzukommen?

Ősz, Mihály: The Development of Quality Control System for Mechanised Glass Manufacture

Conventional methods are unable to control the quality of large-scale manufacture. This can be done by process controlled, mechanised and automated control units, which however require high investment costs and con-

stant maintenance, and even in this case it solves only the control of part processes and a selection of products. There exists a definite demand for the organisation and introduction of a control system being operative for the entire process. This can be elaborated upon a combined Technical-Scientific – Economic base, utilising the necessary and sufficient criteria. The paper describes a proposal for the development of the quality control system for contained glass manufacture. First the quality characteristics are selected upon the aforementioned criteria.

Then the „quality” of separate process elements is investigated and their effect upon the finished product analysed. A detailed description is given on the design and realisation problems of the quality control system and attempts are made to approach the most efficient on-line quality control in the special case of container glass manufacture. A proper system can be developed only by taking local circumstances into consideration. The general rule of quality control is valid in this case too: stages of development cannot be skipped.

A világ szilikátiparából

Érdekes kerámiai kutatások 1977-ben a DKG-nél

A Német Keramikusok Társulata (DKG) 1977-ben az alábbi kutatási témákat zárta le:

1. A sajtolási jellemzők hatása kőcedénymasszák nyersárú- és cseréptulajdonságaira (költség 95850 DM, átfutás 3 év)
 2. Nyugatnémet lelőhelyek ipari jelentőségű kerámiai nyersanyagainak vizsgálata (költség 161 300 DM, átfutás 3 év)
 3. Különbéle gázatmoszférák hatása alumíniumhidroxidok víztelenítésénél a keletkező alfa alumíniumoxidok zsgoríthatóságára (költség 161050 DM, átfutás 3 1/2 év)
 4. A zsgorítás mechanizmusa egy- és többfázisú rendszereknél a legfontosabb technológiai jellemzők figyelembevételével (költség 187 800 DM, átfutás 2 1/2 év)
 5. Kerámiai nyerszománcok kötési feltételei a vitrifikált egészségügyi cseréparú beégetéséhez (költség 114 000 DM, átfutás 2 1/2 év)
 6. Különbéle petrol- és szurokokszok grafitálási viselkedésének vizsgálata és a grafitosodási mérték jellemzése a különféle hőkezelési állapotokban (költség 126 000 DM, átfutási idő 1 év)
 7. A köszörűkorong befolyása a köszörülésnél fellépő hőmérsékletekre és hatásuk a művelet eredményére.
- Cél: 1. A kötémód, keménység, szemcse és szerkezet hatása a munkadarab hőmérsékletére a síkköszörülésnél

2. A munkadarab hőmérséklete és a köszörűkorongkopás, ill. -rárakodás közötti összefüggések.
3. Meglevő hőmérsékletmodellek kiterjesztése hőmérséklet előrebecslésre különféle köszörűkorongok használatánál. (Költség 76 700 DM, átfutás 1 1/4 év)

8. A beágyazástól függő elhasználódási jelenségek kerámiai padlóburkolatoknál gördülő terhek esetén (költség 56 750 DM, átfutás 1 év).

(*Berichte der Deutschen Ker. Ges. 1978. 2.*)

A Reynolds Alumínium Recycling Comp. 1977-ben 61-et visszagyűjtött alumínium hulladékért 22,9 millió \$-t fizetett. Így az italok csomagolására szolgáló dobozok alumíniumszükségletének több mint 55%-át tudták visszagyűjteni. A begyűjtött alumínium elérte a cég elsődleges alumíniumtermelő kapacitásának 7%-át.

(*Metal. Bull. 1978. febr. 10.*)

Óriástörőt helyeztek üzembe a svéd cementiparban

A svéd Cementa A.B. az NSZK-ból szerezte be új kalapácsos törőberendezését, amelyet a cég Gottland szigetén üzemében helyez üzembe márga és mészkő aprítására. Az 1700 t/h teljesítményű gépóriás 2500 mm élhosszúságú sziklákat 30 mm-es szemnagyságra aprít és az adagolást 2550 t/h teljesítményű 3250 mm-es elemes szállítószalag végzi.

A kalapácsos törő főadatai:

| | |
|--------------------------|------------------------------------|
| Főméretek: | 5650 (magas) × 7250 (széles) mm |
| Összsúly: | 254 t |
| Ékszíjtárcsa súlya: | 24 t |
| Ékszíjtárcsa átmérő: | 3000 mm |
| Ékszíjtárcsa szélessége: | 2000 mm |

(*Schweizerische Bauzeitung, 1978. 5.*)

Megszűnik Ausztrália hagyományos vezélszerepe az ásványi homok eladásában

Ausztrália éveken át kezében tartotta a világ ásványi homokokkal való ellátását. A fogyasztók ezt az 1973–76 éves időszakban érezték meg legjobban, amikor a különösen cirkonhomok ára elfogadhatatlan magasra emelkedett. Az ár azóta ismét 60–65 A\$/t-ra esett vissza a válság következtében csökkent kereslet miatt. Ausztrália egyeduralmát azonban újabb termelők piacra lépése dönti meg. 1977-ben a délafrikai Richards Bay ásványdúsítóüzeme és 1978-ban a titánsalakolvasztómű megkezdte működését. A várható termelés 50 et/év Rutil, 100 et/év cirkon, 400 et/év titánsalak és 200 et/év nyersvas (a titánsalakolvasztás melléktermékeként). Délafrika és Ausztrália a világ TiO₂ szükségletének 80%-át biztosítják.

A világ legnagyobb titánérckészlete azonban Braziliában van 100 millió tonna feletti titántartalmú ércben több, mint 220 milliós TiO₂ készletet tartanak számon. A 80-as évek végére a CVRD (Companhia Vale do Rio Doce) is fel akar sorakozni a TiO₂ termelők közé, bár nincsenek olyan nagyratörő vágyai, hogy akár a délafrikai, vagy kanadai TiO₂ termelést megközelítse. A TiO₂ kitermelés mellett természetesen itt is jelentkezik melléktermékként a cirkon is.

(*Ind. Minerals 1978. 3.*)

Foszforgipsz alapú mesterséges gipsz gyártása és felhasználási lehetőségei

HOROVITZ JÁNOS

Építéstudományi Intézet, Budapest

A foszforműtrágya felhasználás világszerte növekvő tendenciát mutat. Ezzel egyidejűleg jelentkezik a gyártás melléktermékeként keletkező nagymennyiségű, CaSO_4 tartalmú hulladék elhelyezési problémája. Régebben a helyi körülményektől függően meddő hányókat alakítottak ki, tengerbe sülyesztették, talajjavításra használták fel.

Az egyre növekvő mennyiség, a szállítási energiaköltségek rohamos növekedése előtérbe helyezte az ipari felhasználás lehetőségeinek tanulmányozását, megoldását.

A fejlődés egyik jellemző adata, hogy a Szovjetunióban 1975-ben 7 millió tonna hulladék foszforgipsz keletkezett és ezzel szemben 1980-ban 28 millió tonna foszforgipsz képződésre kell számítani.

Nagy Britannia, az NSZK, a Szovjetunió, Japán évek óta folytat kísérleteket a hulladék gipsz tisztítása, átkristályosítása és az ipari felhasználási lehetőségek kiszélesítése érdekében.

Annak ellenére, hogy a Szovjetunió áll az első helyen a természetes gipszkő készletet illetően (6000 millió tonna) és az éves kitermelés meghaladja a 11 millió tonnát, mégis intenzíven foglalkoznak a foszforgipsz felhasználás lehetőségeivel. Ez elsősorban a gipsz lelőhelyek egyenlőtlen eloszlásával, az ebből adódó szállítási távolságokkal és a képződő foszforgipsz elhelyezési gondjaival magyarázható.

A foszforgipsz feldolgozás fő irányvonalaként

- a mezőgazdasági (szikes talajok javítása)
- a vegyipari és építőanyagipari (kénsav, portlandcement gyártása) és
- az építőipari felhasználást kell tekinteni.

A cementipari alkalmazás: a kötésszabályozó gipszkő helyettesítése.

Az építőipari feldolgozás: gipsz kötőanyagként.

Az alkalmazási terület határozza meg azokat a minőségi követelményeket, amelyet a hulladék gipsz feldolgozásával előállított mesterséges gipsznek ki kell elégíteni.

A minőségi követelményeken túlmenően ez határozza meg a kristályszerkezetet, ill. víztartalmat is.

A cementiparban $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ vagyis dihidrát szükséges, míg kötőanyagként a $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ hemihidrát használható.

Mesterséges gipsz cementipari felhasználása

A cementipari felhasználás alapproblémája, hogy nagy tisztaságú dihidrátra van szükség.

A szennyeződések lényegesen befolyásolják a cement szilárdulási folyamatát, szilárdságcsökkenést eredményezhetnek.

Ebből a szempontból különösen a foszforvegyületek mennyisége a döntő jelentőségű.

Heguer kutatásai (1) rámutattak arra, hogy a vízoldható foszforvegyületek (P_2O_5 -ben kifejezve) 0,1% felett nagymérvű szilárdságromlást eredményeznek.

A cementipari felhasználáshoz megfelelő minőséget általában csak többlépcsős tisztítási folyamattal lehet előállítani. A technológiát ez esetben a nyersfoszfát, hemihidrát, dihidrát lépcsők jellemzik. Ilyen eljárással dolgozik a Société de Prayon S. A. cég, amely cementipari felhasználáshoz alkalmas mesterséges gipszet állít elő.

A cementipari felhasználás kémiai oldalával részletesen foglalkoztak a SZIKKTI kutatói (2). Kísérleteket végeztek a szennyező anyagok befolyásoló szerepének tisztázása érdekében, összehasonlítva a mesterséges gipsz és lengyel gipszkő sajátosságait.

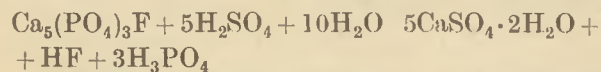
A felhasználás további nehézségeként jelentkez az adagolás kérdése.

A cementgyárakban a gipszkövet a lehűtött klinkerhez adagolják, közvetlenül az őrlést megelőzően. A gipszkövet kb. 20–50 mm átmérőjű zúzalékként mérik ki és adagolják. A foszfor-gipszből előállított poralakú dihidrát adagolása csak granulált formában oldható meg. A granulálás, tekintettel a szennyezés kérdésére, csak bonyolult módszerrel valósítható meg, a kérdés megoldására többirányú kutatás folyik.

Mesterséges gipsz építőipari felhasználása

A Szovjetunióban a foszfor-gipsz felhasználása gipsz kötőanyag formájában is megvalósul. A VNIISZTROM Kutatóintézetben tanulmányutunk során [3] részletes felvilágosítást kaptunk úgy a feldolgozási, átalakítási kísérletekről, mint a foszfor-gipszből készített termékek minőségi tulajdonságairól. Az alábbiakban ezekről szeretnénk részletesebben beszámolni.

A foszfor-gipsz, mint feldolgozható alapanyag a nyersfoszfát kénsavas feltárásakor keletkezik az alábbi reakcióegyenlet szerint



A reakció a keletkező foszforsav és a kiindulási apatit között tovább folytatódik és mellékreakcióként $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F} + 7\text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} = 5\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{HF} + \text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH}) + 7\text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} = 5\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = \text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_3\text{PO}_4$ $4\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_3\text{O}$ kalciumhidrofoszfát és amorf hidroxilapatit is keletkezik.

A feldolgozás során le kell választani a szennyeződések a feltárásakor keletkező dihidrát mellől és kristályszerkezetileg át kell alakítani α -hemihidráttá (aktiválás) (4).

Ez az átalakítás jelentette a feldolgozás fő problémáját és többéves kutatómunkával sikerült az optimális körülményeket kialakítani.

A kötőanyag gyártás technológiájának kidolgozásához a következő tényezők szerepét kellett tisztázni és az optimális paramétereket meghatározni.

- Az α -hemihidrát kristályosodásának szabályozása.
- Az átalakítás optimális hőmérsékleti viszonyainak megállapítása.

- Az oldat pH-jának szerepe az irányított kristályosodási folyamatban.
- Az átkristályosítás üzemi ellenőrzése.
- Az α -hemihidrát kiegészítő aprításának a hatása a kötőanyag tulajdonságaira.

Az előkísérletek bebizonyították, hogy normál körülmények közötti hidrotérmális kezelésnél a dihidrát részlegesen elveszti víztartalmát és túlalakban kristályosodó α -hemihidrát képződik. A normál sűrűségű pép előállításához ez esetben rendkívül nagymennyiségű vízre van szükség (100%), így a gyártott termék szilárdsága rendkívül kicsi.

Az átalakítást eredetileg 1 : 1 folyadék-szilárd anyag összetétellel végeztek és 128 °C-os izoterm hőntartással dolgoztak.

A kísérletek bebizonyították, hogy a keletkezett termék vízigénye csökken, ha az eredeti arány 1,2-ig nő, de csökken a termelékenysége a rendszernek.

A kutatás következő lépését olyan anyagok vizsgálata jelentette, amelyek módosítják a szuszpenzió felületi feszültségviszonyait és lehetőséget nyújtanak prizmás formájú α -hemihidrát képzésére.

A felületaktív anyagok széles körével folytatott kísérletek eredményeként választották ki a „HKSZ” jelű szabadalommal védett modifikátort (32 N° 177319).

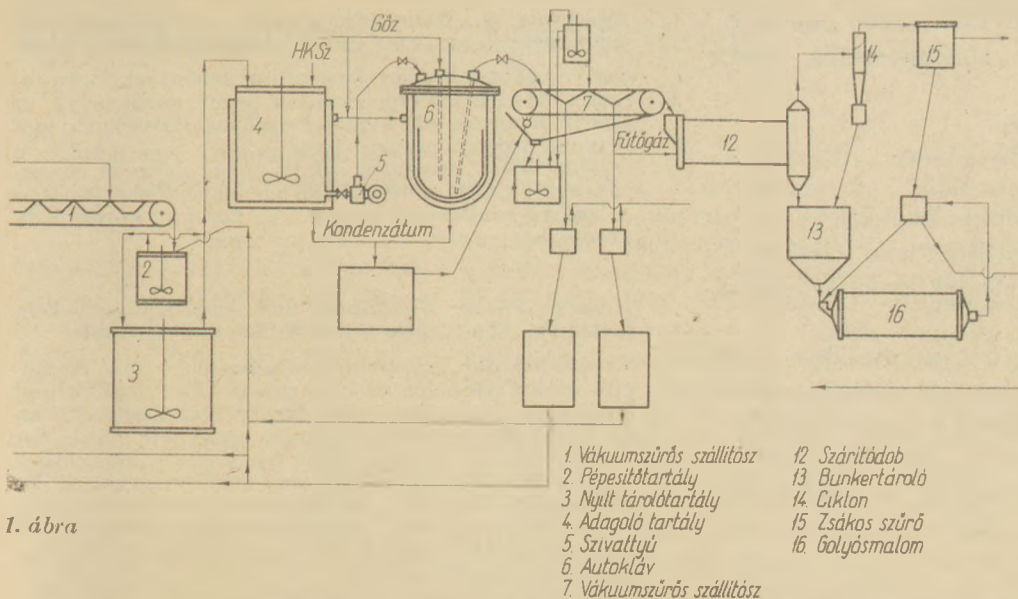
Ezen anyag felhasználásával a gyártott gipsz vízigénye 28–45%-ra csökkent, ami kedvező szilárdságot biztosít a felhasználás folyamán.

A hőmérsékleti körülmények szerepét vizsgálva megállapították, hogy a lépcsős hőkezelés biztosítja a nagyobb termelékenységet.

Szakaszos átdolgozás esetén 113–117 °C közötti félórás izoterm hőntartás, majd ezt követően 126–134 °C-os hőkezelés biztosítja az optimális körülményeket.

Az α -hemihidrát átkristályosításakor fontos szerepe van a közeg savasságának. A kutatás bebizonyította, hogy 3–3,5 pH esetén keletkezik a legjobb szilárdsági eredményekkel rendelkező termék. Ha a közeg pH-ja emelkedik, növelni kell az átalakítás hőmérsékletét, de nő a vízigény is. Ha a közeg pH-ja 2-re csökken, a ritkaföldfémek oldódása következtében meghosszabbodik a mesterséges gipsz kötése. [5]

Az átalakítási folyamat üzemi ellenőrzése nagy nehézséget jelentett és jelenleg is csak időszakos mikroszkópos ellenőrzési módszerrel rendelkeznek. Nincs az átalakítási folyamatnak olyan paramétere, amely műszeresen, automatikusan ellenőrizhető lenne. Látogatásunk során



1. ábra

- | | |
|----------------------------|------------------|
| 1. Vákuumszűrős szállítósz | 12. Szárítódob |
| 2. Pépesítőtartály | 13. Bunkertároló |
| 3. Nyílt tárolótartály | 14. Ciklon |
| 4. Adagoló tartály | 15. Zsákos szűrő |
| 5. Szivattyú | 16. Golyósmalom |
| 6. Autokláv | |
| 7. Vákuumszűrős szállítósz | |

megmutatták a mikroszkópos ellenőrzést, amikor az autoklávból vett mintát összehasonlítják az etalon preparátummal. A vizsgálat folyamán az átalakítás időbeli lefutása megkülönböztethető, de nagy gyakorlatot igényel az optimális érték kiválasztása.

A kutatás folyamán részletesen megvizsgálták a fajlagos felület, vízigény, kötéskezdet, szilárd-ság összefüggéseit.

A kutatás bebizonyította, hogy az eredeti $700-1000 \text{ cm}^2/\text{g}$ fajlagos felület utánórléssel $2000-5000 \text{ cm}^2/\text{g}$ -ra növelhető. Ez biztosítja a pép vízmegtartóképességét, aktivitását, a kötéskezdet 8 perc, a kötésvég 14 perc körüli értékét.

Ezen kutatások és adatok alapján dolgozták ki a gyártástechnológiát, mely az 1. ábrán látható.

A foszforsav üzemből vákuumszűrő szalagon érkezik a foszfor-gipsz, 20–30% nedvességtartalommal. A szalagról az anyag a 2. jelű pépesítő tartályba kerül, mely keverővel van ellátva és abban vízzel vagy az átkristályosító szűrletével a szilárdanyag : folyadék arányt 1 : 1-értékre állítják be.

A pép a 3. jelű nyílt tárolótartályba kerül, mely néhány napos készlet befogadására alkalmas. A tárolótartályból a pépet a 4. jelű adagoló tartályba vezetik, melyben $60-70^\circ\text{C}$ -ra előmelegítik. Ide adagolják a hemihidrát kristályosodását szabályozó adalékanyagot. Ezen adalék (felület-aktív anyag, vagy kvasav-gélhez hasonló, olcsó vegyi anyag) alapvetően befolyásolja a keletkező hemihidrát tulajdonságát, és a dehidratációs folyamat paramétereit.

Az adagolótartályból a HKSZ-szel kevert előmelegített szuszpenziót az 5. szivattyú segítségével adagolják az alapvető átalakítási folyamatot

végző autoklávba. A 6. jelű autoklávban, mely keverővel ellátott, 1,3 att nyomáson, $125-130^\circ\text{C}$ -on, 1–3 pH értéknél, kb. 50–60 perc tartózkodási idő mellett folytatják le az átkristályosítást.

Az autokláv fűtéséhez túlhevített gőzt használnak, a foszfor-gipsz hemihidrátá váló átalakításának folyamatát mikroszkópi vizsgálattal ellenőrzik. Az autoklávban átalakított pépes anyagot folyamatosan távolítják el és egy ellenáramú hőcserélőben hirtelen lehűtve a 7. vákuumszűrőre vezetik. A folyamatos vákuumszűrőről lehámozott anyag kb. 10% nedvességet tartalmaz. A szűrletet a felzagyoláshoz vagy a foszforsav üzembe vezetik vissza, az α -hemihidrátot az egyenáramú 12. szárítódobban szárítják.

A szárításhoz használt levegő por szennyeződéset a 14. ciklonban választják le, majd elektrofilteren, vagy a 15. zsákos szűrőn átvezetve a levegőt a szabadba engedik.

A szárított hemihidrátot a 13. bunkerben tárolják és a 16. golyós malomban őrlik. Az őrölt gipsz kötőanyagot pneumatikus szállítással a tároló silókba vezetik.

Az előállított kötőanyag tulajdonságait mutatja az 1. táblázat.

Az adatok egyértelműen bebizonyítják, hogy a mesterséges gipsz kielégíti a természetes gipszre felállított követelményeket.

Az eddigi vizsgálatok alapján a mesterséges gipszet a következő területeken használják a Szovjetunióban:

- gipszbeton térelválasztó blokkok
- válaszfal panelek ($2300 \times 1200 \times 100 \text{ mm}$)
- gipszbeton falazó kövek (1–2 szintes épületekhez)
- gipszhomok téglák ($225 \times 125 \times 89 \text{ mm}$)

gipszbeton válaszfalak (4500×2800×80 mm)
dekoratív oldalfal és álmennyezetek (600×
×600×20 mm)
nagy méretű padlólapok
száraz vakolóhabarcs keverékek

A kötőanyag nagy szilárdsága lehetővé teszi a homokkal, kerammal, perlitel való társítást, a szalag-formákba öntött elemek gyors kiformázását.

Problémát némely esetben a kötési idő szabályozása (rövidítése vagy gyorsabbítása), a termékek „nedves szilárdságának” a javítása jelent.

A felsorolt felhasználási módok nagy része nálunk is megvalósítható, ezáltal is csökkenthető gipszimportunk.

Horovitz János: Foszforgipsz alapú mesterséges gipsz gyártása és felhasználási lehetőségei

A cikk a hulladékgipsz építőipari felhasználási lehetőségeivel foglalkozik. Elemzi azokat a feladatokat és problémákat, amelyeket a technológia kidolgozásához meg kell oldani.

Összefoglaltuk szovjet tanulmányutunk során szerzett tapasztalatainkat a feldolgozási technológia és az előállított termék tulajdonságairól.

A szerzett ismereteket a hazai hulladékgipsz feldolgozásához lehet hasznosítani.

Természetesen részletesen meg kell vizsgálni a hazai melléktermék szennyezettségét. A szovjet kutatások segítségével lényegesen csökkenteni lehet a hazai technológia kidolgozásához szükséges időráfordítást és mielőbb meg lehet valósítani a keletkező hulladékgipsz felhasználását.

Хоровиц, Я.: Возможности производства и использования искусственного гипса на основе фосфорного гипса

Статья занимается возможностями использования гипсовых отходов для строительных целей, анализирует те задачи и проблемы, которые необходимо решить при технологических разработках.

Обобщен опыт, накопленный во время научной командировки в СССР, в отношении технологий переработки и свойств получаемой продукции, который может быть использован в отечественных условиях.

Horovitz, János: Herstellung und Anwendungsmöglichkeiten von künstlichem Gips auf Phosphorgips-Basis

Es werden die Verwendungsmöglichkeiten von Abfallgips in der Bauindustrie besprochen. Die Aufgaben und Probleme, die zur Auslegung der Aufbereitungstechnologie gelöst werden mußten, werden analysiert. Die in der Sowjetunion, gelegentlich einer Studienreise hinsichtlich der Aufbereitungstechnologie und der Eigenschaften des hergestellten Produktes gesammelten Erfahrungen werden zusammengefaßt. Die gesammelten Erkenntnisse können zur Aufbereitung des einheimischen Abfallgipses nutzbar gemacht werden.

Die Verunreinigung der einheimischen Nebenprodukte muß natürlich eingehend untersucht werden. Anhand der sowjetischen Forschungsergebnisse kann die, zur Auslegung einer einheimischen Aufbereitungstechnologie nötige Zeit wesentlich verkürzt, und die Verwendung der anfallenden Gipsabfälle möglichst rasch verwirklicht werden.

Horovitz, János: Manufacture and Utilisation of Artificial Gypsum from Phosphogypsum

By-product gypsum (phosphogypsum) can be utilised as a raw material for plaster in the building industry. The paper describes tasks and problems which must be solved for the development of a suitable technology. Connexions are given between processing technology and product quality. The contaminations in the raw material are of basic importance.

Konferencia hírek

Korszerű kerámiai technológia

A IV. „Korszerű kerámiai technológia” c. konferenciát a Kerámiai Technológiai Kutató Laboratórium (Faenza, Olaszország)

1979. május 28 – 31-én

rendezi meg.

A konferencia helye: Saint-Vincent (Olaszország)

A konferencia társrendezői: az Olasz Nemzeti Kutatási Tanács, valamint a „Ceramurgia International” c. szakfolyóiratok.

A konferencia témája: *Energia és kerámia*. Ezen belül az alábbi témakörök kerülnek meg tárgyalásra

A szekció: Energiakérdések a kerámiai gyártástechnológiában (a termikus energia felhasználásának racionalizálása, a meglévő technológiák energetikai javításának lehetősége, pl. hőszigetelő anyagok, gyorsítók, gyorsszáritás, adalékanyagok, stb. segítségével; új energiaforrások felhasználása; ipari hulladékok felhasználása)

B szekció: Kerámiai anyagok az energiaellátásban (kerámiai anyagok, mint hőerőgépek alkatrészei, pl. turbinák, dízel- és Stirling-motorokban, kerámiai anyagok a napenergia-cellákban, magneto-

hidrodinamikai rendszerekben, tüzelőanyag vagy más áramforrás-cellákban, elektronikus energiaellátó rendszerek kerámiai anyagai, piezo-transzducerek, félvezetők, stb).

A rendezőbizottság a fenti témakörökhöz tartozó, a kerámiai anyagok kifejlesztésével, gyártásával, tesztelésével kapcsolatos, eddig nem közölt előadásokat vár, a hivatalos nyelvek egyikén (olasz, német, angol, francia, spanyol). Az előzetes jelentkezés határideje, egyidejűleg az előadásra javasolt anyag összefoglalójának beküldési ideje 1978. október 31.

A konferencia programjában gyárlátogatások és hölgyprogram is szerepel.

Levelezési cím: 4. CIMTEC, P.O. Box. 174, I-48018 FAENZA (Olaszország)

Dr. T. F.

Együttműködési megállapodás

a Szilikátipari Tudományos Egyesület és a Bolgár testvérszervezetek között.

Míg Szövetségünk delegációja Szófiában a Bolgár Szövetség (NTS) vezetőivel tárgyalt és március 21.-én Ajtai és Popov elvtársak által aláírásra került a két szövetség, illetve tagegyesületeinek műszaki-tudományos együttműködéséről készült megállapodás, itt Budapesten folytatódott az SZTE és az NTS Kémiai Egyesület vezetőinek Várnában 1977. júniusban a szocialista testvérszervezetek egyesületi vezetőinek találkozóján megkezdett tárgyalása.

A szocialista országok szilikátipari egyesületi főtitkárainak két évenkénti, rendszeressé vált találkozóin, így a várnain is, a sokoldalú együttműködés soronlevő feladatainak megbeszélése mellett a bolgár és a magyar egyesület főtitkárai megállapodtak abban, hogy a két egyesület kétoldali szorosabb együttműködést is kiépít.

Az együttműködés konkrét kér-

déseinek megbeszélésére az SZTE meghívta a Bolgár Testvérszervezet delegációját Budapestre. A látogatásra és a megbeszélésekre 1978. március 22–23.-án került sor az SZTE Anker közti titkárságán.

A bolgár egyesületet S. Djalev főtitkár és G. Stefanoff elnökségi tag képviselte. Az SZTE delegációjában részt vett Dr. Grofcsik Elemér főtitkár vezetésével a Külügyi Bizottság elnöke és az együttműködésben érintett szakosztályok vezetői, valamint az egyesület titkára.

A két egyesület képviselői részletes tapasztalateserét folytattak az egyesületi munka szervezésével kapcsolatosan, különös tekintettel az üzemekben folyó egyesületi tevékenységekre. Megállapították, hogy az ilyen jellegű tapasztalatesere mindkét fél számára hasznos ismereteket ad az egyesületi szervezési munka további javításához.

A továbbiakban megállapodást kötöttek arra vonatkozóan, hogy a két egyesület szakfolyóiratában rendszeresen cikkeket közölnek egymás iparáról és az egyesület éle-

téről. 1979. évben mindkét egyesület egy-egy cikket közöl saját finomkerámia és üvegiparának ismertetésére, a továbbiakban pedig évenként legalább két-két műszaki tudományos cikket közölnek egymás lapjaiban. Megállapodtak abban is, hogy a nemzetközi vagy jelentősebb, fontosabb hazai rendezvények publikációit egymásnak megküldik, továbbá a tartandó jelentősebb szakmai előadásokról rövid pársoros tájékoztatót küldenek egymásnak.

Az NTS delegációja, 1978. október 20–22. között tartandó várnai Üveg- és finomkerámiai konferenciára az SZTE három képviselőjét vendégül meghívta.

A két testvérszervezet együttműködési tárgyalásai és megállapodásai megfeleltek a MTESZ és az NTS között 1978. március 21.-én kötött műszaki tudományos együttműködési megállapodás szellemének és minden bizonnyal hasznosan fogják szolgálni mind a két ország szilikátiparának, mind a két egyesület fejlődését.

A világ szilikátiparából

A Guynine (Guyana Mining Enterprise) 28 millió \$ értékű kalcináló berendezéssel kívánja növelni a bauxitfeldolgozást és csökkenteni a termelési költségeket. Év végére 30%-kal kívánják csökkenteni a fűtőanyag- és karbantartási költségeket és 5000 tonnával növelni a timföldtermelést, amelyet jelenleg is 250 000 t/év feletti nagyságúra becsülnék.

(Metal Bull. 1978. febr. 10.)

Gazdag ásványkies készletek
Törökországban

A török Economic Press Agency (EPA) nemrég tette közzé az ország 1973–76 időszakokban fellelt és-

ványkies készleteit. A becsült értékek a várható mennyiség alsó határát jelzik, néhány érdekesebb adat:

| | ezer tonna |
|------------------------|------------|
| Perlit | 3.294.000 |
| Mészke | 30.000 |
| Dolomit | 814.000 |
| Bazalt | 7.000 |
| Kaolin | 1.050 |
| Márvány | 31.500 |
| Bentonit | 130.680 |
| Gipsz | 1.000 |
| Agyag | 5.104 |
| Magnezit | 22.218 |
| Barit | 4.500 |
| Kvarehomok, kvareit | 2.000 |

(Industrial Minerals 1978. 3.)

Dekorüvegtárgyak készülnek
centrifugálással

Finnországban nagytermelékenységgel eljárásokat fejlesztettek iparművészeti üvegtárgyak gyártására. Centrifugához hasonló formába üvegolvadékot juttatnak és röpitással a forma alakjától függően tányérokot, csészéket, poharakat, vázakat lehet gyártani. A teljesítmény 220 db/óra. A felületi díszítések a forma falának kiképzéséből adódnak. Ez a gyártási módszer már több nyugaterópai üzemben meghonosodott, Finnországban csak a Maurpa-i üveggyár alkalmazza. Érdekes, hogy a finn iparművészeti üveg keresettsége ellenére a Riichi-maeki-i üveggyár leállította az ólomüveg és dekorüveg gyártását. A munkanélkülivé vált üvegfúvók egy része saját kisüzemeket alapít és ezt a gyártási módszert alkalmazza.

(Silikattechnik, 1978. 2.)

Szemcsés anyagok kiégetése, a nagyobb teljesítmények elérésének gazdaságos módja

A Prerovské strojirny Gépgyár kemenceberendezése aknás előmelegítőtől, rövid forgókemencéből és aknás hűtőtől áll. Elsősorban

- levegőn kötő, lágyra és keményre égetett mész,
- vízben kötő mész,
- tűzálló agyag

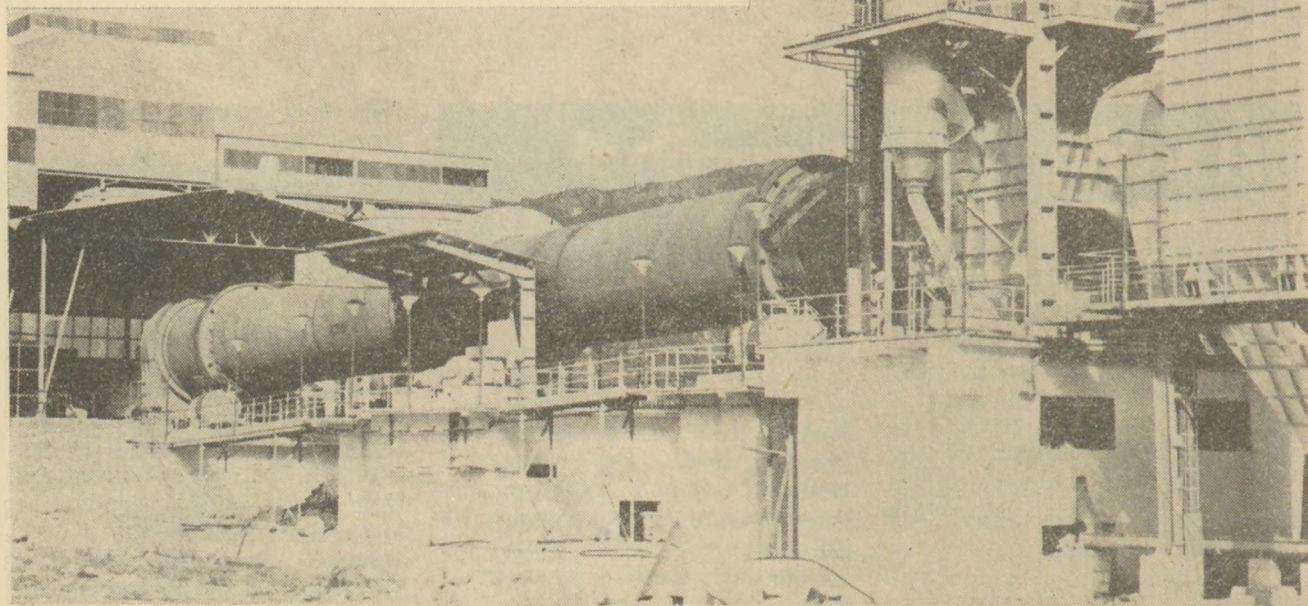
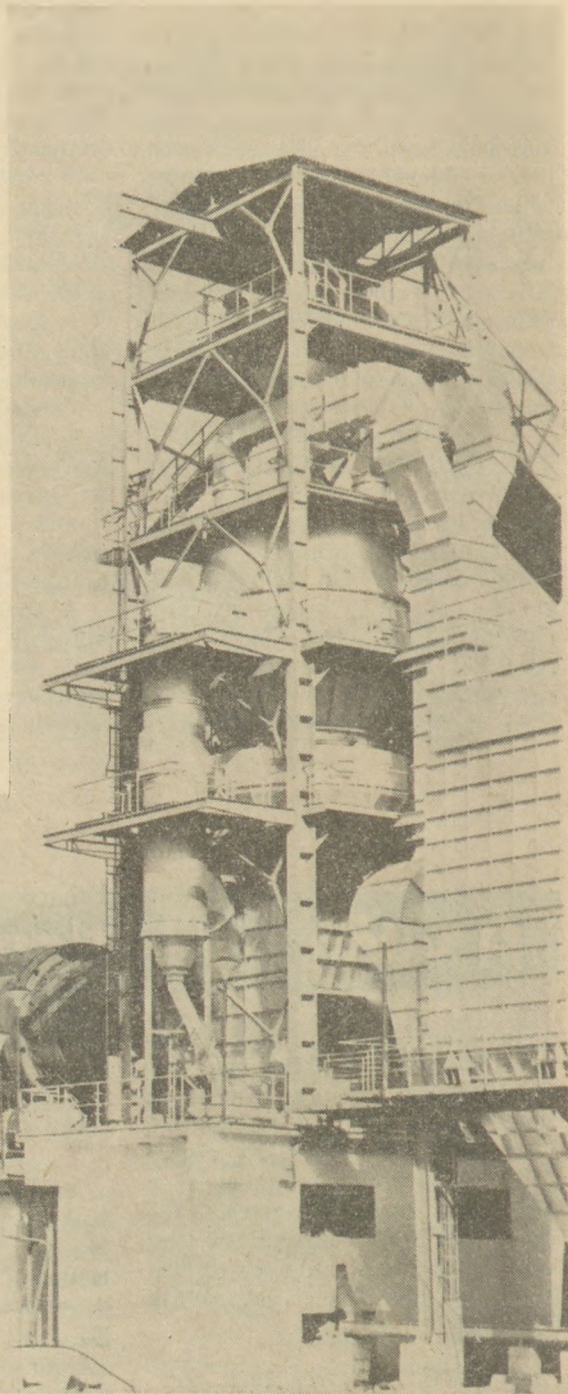
és egyéb egy, vagy többfrakciós, 8–60 mm belépő szemcsenagyságú anyagok kiégetésére alkalmas, a nyersanyag tulajdonságainak és a termék kívánt minőségének megfelelően.

Levegőben kötő mész égetéséhez 150, 300, 450, 600 és 1000 tonna/nap teljesítményű kemencénket ajánljuk.

A hosszú forgókemencékkel szemben jelentős előnye a hőfogyasztás nagymértékű csökkentése — a berendezés nagyságától és a termék kívánt minőségétől függően — 1050 kcal/kg mézig.

Régebbi forgókemencék rekonstrukcióját is vállaljuk. Prerovské strojirny rendszerű aknás előmelegítő, illetve aknás hűtő beiktatásával jelentősen csökkenthető a hőfogyasztás és javítható a termék minősége.

Látogassa meg kiállításunkat
a Brnoi Nemzetközi Gépipari Vásáron.
1978. szeptember 13—21.



Gyártja:



**PREROVSKÉ
STROJÍRNY**

Exportálja:

pragoinvest

Külkereskedelmi Vállalat

180 56 PRAHA — CSEHSZLOVÁKIA

Hírek az iparból

A Finomkerámiaipari Műveknél az elmúlt évek folyamán sikerült a termelés fejlesztését célzó társadalmi mozgalmakat, a brigádmozgalmat, munkaversenyt, újítómozgalmat olyan komplex egészszé kovácsolni, amely igen jól szolgálja mind a népgazdaság, illetve a vállalat, mind az értelmiségi és fizikai dolgozók érdekeit. Az 1977. év eredményeit elemezve megállapítható, hogy a Finomkerámiaipari Műveknél az újítómozgalmat a korábbi évek gyakorlatához hasonlóan a szocialista munkaverseny szerves részének tekintették, mint ahogyan a brigádmozgalmat is szorosán összefonódott a munkaversennyel. A három mozgalom hasonló, egymásra kölcsönösen ható rendelkezéseiből kiindulva az elmúlt évben a vállalat és a gyárak gazdasági vezetői megfelelő szervező, segítő, irányító és ellenőrző munkával támogatták a munkások, műszaki dolgozók és gazdasági szakemberek eredményes együttműködését, tovább szélesítve a három mozgalom társadalmi tömegbázisát. A műszaki dolgozók, gazdasági szakemberek munkájának,

a szocialista brigádok tevékenységének értékelésekor például a vállalat és a gyárak politikai, társadalmi és gazdasági vezetői figyelemmel voltak arra is, mennyire kapcsolódtak be a dolgozók és kollektívák az újítómozgalomba, illetve a munkaversenybe.

Kiemelve e helyütt az újítómozgalom eredményeit megállapítható, hogy a Finomkerámiaipari Műveknél 1977-ben az előző évhez viszonyítva több mint tizenhárom százalékkal növekedett az újítási tevékenység pozitív hatásaként jelentkező megtakarítás és hasznos eredmény. Emelkedett mind a hasznosított újítási javaslatok, mind pedig a mozgalomba bekapcsolódó újítók száma. Az újításból származó megtakarítás és hasznos eredmény 1977-ben megközelítette a negyven millió forintot, 257 volt az elfogadott és hasznosított újítási javaslatok száma, és közel hatszáz újító részesült erkölcsi és anyagi elismerésben. A vállalat több mint kétfélmillió forintot fordított az elfogadott és hasznosított újítások anyagi elismerésére.

Az elmúlt évben különösen a Kőbányai Porcelángyár és az Alföldi Porcelángyár újítói érték el kimagasló eredményeket. A Kőbányai Porcelángyárban a hasznos eredmény és megtakarítás meghaladta a tizennégy, az Alföldi Porcelángyárban pedig a tíz millió forintot. A vállalatnál dolgozó fiatal műszaki és gazdasági szakembereken kívül sikerrel kapcsolódtak be a mozgalomba a szocialista brigádok is. Az elmúlt évben hatvanegy szocialista brigád újítási javaslatait fogadták el és hasznosították.

Nagy segítséget jelentett a vállalati újítómozgalom fejlesztésénél az a tevékenység is, amelyet a Szilikátipari Tudományos Egyesület tagjai végeztek a gyári üzemi csoportnál keretében mint egyéni újítók, de mint a mozgalom segítői, propagálói is. Az Egyesület aktívai rendszeresen segítik a munkásújítókat, brigádtagokat újítási javaslatuk kidolgozásánál, az elfogadott újítások bevezetésénél.

Dr. Szigetvári Sándor

A szerkesztésért felel:

Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség:

1368 Budapest VI., Anker köz 1-3.

Telefon: 226-497

Felelős kiadó:

Siklósi Norbert

Kiadója:

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

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

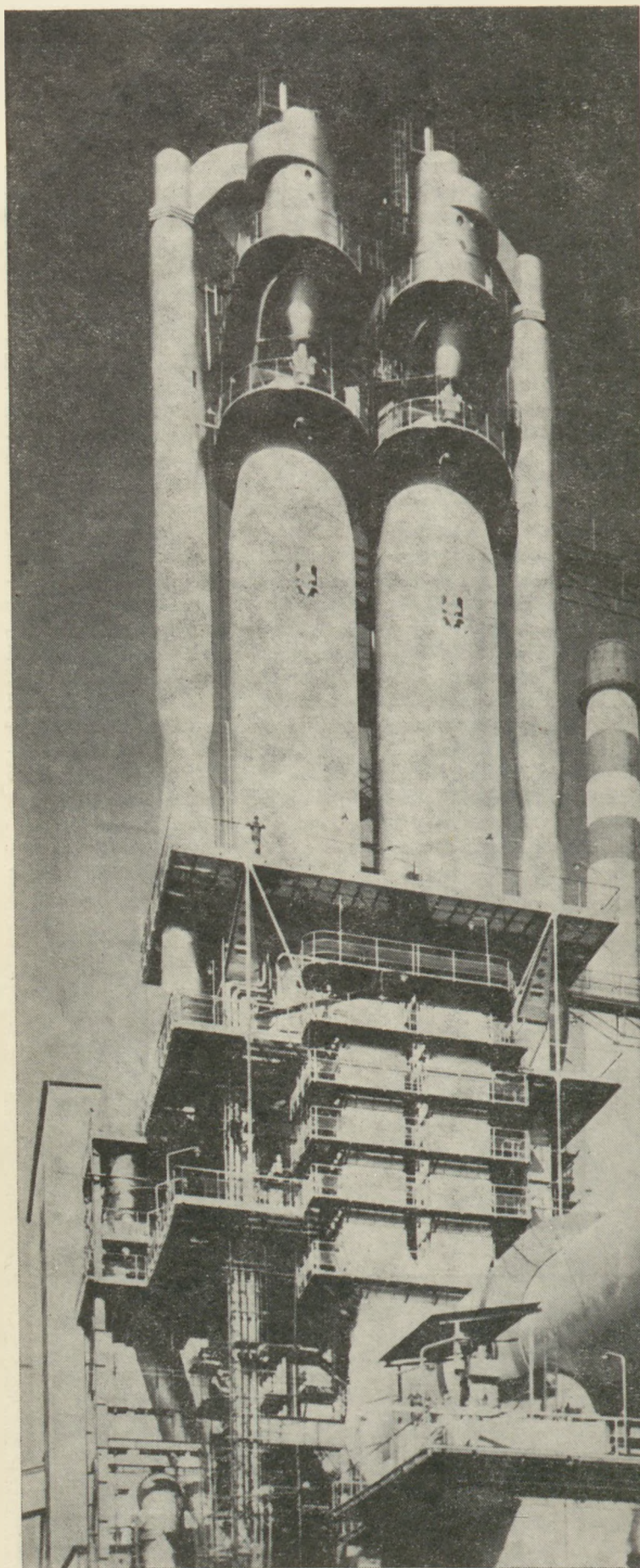
78/5408 Franklin Nyomda, Budapest

Felelős vezető: Vágó Sándorné igazgató

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta, Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. 1900 Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámára. — A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P. O. B. 14. Budapest 62. Előfizetési díj: negyedévre 22,50 Ft; félévre 45,- Ft; egy évi ár: 7,50 Ft.

HU ISSN 0018 — 970 X



ELLENÁRAMÚ DISZPERZIÓS HŐCSERÉLŐ



A Prerovské strojírný Gépgyár ellenáramú diszperziós hőcsereelője a száraz eljárásos cementgyártást az ellenáramban végbemenő hőcsere egyszerű elve alapján valósítja meg, amit a berendezés egyszerű konstrukciója tesz lehetővé. Az önhordó szerkezet folytán csökken az építési költség. A hőcsereelő sima aknája egyszerű kifalazást tesz lehetővé és a tagolt konstrukciójú hőcsereelőkkal ellentétben nem igényel dilatációs kötések (ezáltal nincsenek tömítetlenségek).

A Pragoinvest által a cementiparnak szállított cementgyárak, rekonstrukciók és korszerűsítések egyszerűek, gazdaságosak és jó teljesítményt biztosítanak. Pontos dokumentációval készséggel állunk rendelkezésre.

Látogassa meg kiállításunkat
a Brno Nemzetközi Gépipari Vásáron
1978. szeptember 13—21.

Gyártja:

**PREROVSKÉ
STROJIRNÝ**

Exportálja:

pragoinvest

180 56 PRAHA — CSEHSZLOVÁKIA

