

ÉPÍTŐANYAG

*A SZILIKÁTIPARI
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA*

12

*XXIV. ÉVFOLYAM
BUDAPEST 1972. DECEMBER*

EPITAA 24 (12) 441—480 (1972)

Főszerkesztő:

Dr. Talabér József

*

Felelős szerkesztő:

Dr. Hinsenkamp Alfréd

*

Szerkesztő bizottság:

Dr. Beke Béla
Bretz Gyula
Csizi Béla
Erdély Imre
Dr. Grofcsik János
Dr. Kovács Róbert
Lenkei György
Dr. Lőcsei Béla
Pallós Imre
Dr. Szentmártony
Gusztáv
Dr. Tamás Ferenc
Dr. Tóth Kálmán
Träger Tamás

*

Szerkesztőség:

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

*

Kiadja:

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

*

Felelős kiadó:

Sala Sándor

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHL. Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzetszáma. — A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P. O. B. 149. Budapest 62. Előfizetési díj: negyedévre 22,50 Ft; félévre 45.— Ft; egyes szám ára: 7,50 Ft. 72.12., 18135 Réval Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16. F. v.: Povárny Jenő.

Index: 25,250

XXIV. ÉVFOLYAM, 1972. 12. SZÁM DECEMBER

TARTALOMJEGYZÉK

| | |
|--|-----|
| <i>Fehér A.—Császár Z.</i> : A klinkerégetés technológiájának számítógépes szabályozása és identifikációja | 441 |
| <i>Kápolnai Iván</i> : Ötven éves a Gránit-gyár | 447 |
| <i>Schill F.</i> : Rendellenes kettős törés nátrium-bór-szilikát-üvegekben | 453 |
| <i>Speakman K.—Majumdar A. J.</i> : Nagy MgO-tartalmú cementek hidratációs termékeinek szintézise és jellemzésük | 458 |
| Lapszemle | 463 |
| <i>Grochowsky M.—Kulakowsky B.</i> : Központi regisztráló készülék alkalmazása sík-üvegyárban | 464 |
| <i>Ziemba B.</i> : Az üveg irányított kristályosításának vizsgálata viszkozimetriával | 468 |
| Könyvismertetés | 473 |
| A VII. Nemzetközi Ipari Energiagazdálkodási Konferencia | 474 |
| Egyesületi élet | 477 |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----|
| <i>Фехер, А.—Часар, З.</i> : Регулирование технологии обжига клинкера с помощью вычислительной машины и идентификация | 441 |
| <i>Каполнаи, И.</i> : Пятидесятилетие завода „Гранит“ | 447 |
| <i>Шилл, Ф.</i> : Аномальное двупреломление в натриево-борнокремнеземистом стекле | 453 |
| <i>Спикман, К.—Майумдар, А. Е.</i> : Изготовление фаз, содержащих MgO и характеристика их с точки зрения цемента с высоким содержанием MgO | 458 |
| <i>Гроховски, М.—Кулаковски, В.</i> : Применение Цементного Регистратора на заводе листового стекла | 464 |
| <i>Земба, Б.</i> : Исследование кинетики регулируемой кристаллизации стекла методом вискозиметрии | 468 |

INHALT

| | |
|---|-----|
| <i>Fehér, A.—Császár, Z.</i> : Rechnergesteuerte Regelung und Identifikation der Klinkerbrenntechnologie in Drehöfen | 441 |
| <i>Kápolnai, I.</i> : Fünfzigjähriger Bestand der keramischen Gránit-Werke | 447 |
| <i>Schill, F.</i> : Über die anomale Doppelbrechung in den Natrium-Bor-Silikatgläsern .. | 453 |
| <i>Speakman, K.—Majumdar, A. J.</i> : Synthese und Charakterisierung der magnesia-haltigen Phasen der Hydrationsprodukte des Zements mit hohem MgO-Gehalt | 458 |
| <i>Grochowsky, M.—Kulakowsky, W.</i> : Anwendung eines Zentralregistrator in einer Tafelglasfabrik | 464 |
| <i>Semba, B.</i> : Untersuchung der Kinetik der regulierten Kristallisation des Glases mit der viskosimetrischen Methode | 468 |
| VII. Internationale Konferenz der Industriellen Energiewirtschaft in Kiew | 474 |

CONTENTS

| | |
|--|-----|
| <i>Fehér, A.—Császár, Z.</i> : Computer Control and Identification of Clinker Burning Technology | 441 |
| <i>Kápolnai, Iván</i> : Fifty Years of the “Granite” Ceramic Works | 447 |
| <i>Schill, F.</i> : Anomalous Birefringence in Sodium Borosilicate Glasses | 453 |
| <i>Speakman, K.—Majumdar, A. J.</i> : Synthesis and Characterisation of Magnesia-bearing Phases Related to High-magnesia Cement Hydration Products | 458 |
| <i>Grochowski, M.—Kulakowski, W.</i> : An Application of the Data Logging System in the Window Glass Plant | 464 |
| <i>Ziemba, B.</i> : Controlled Crystallization of Glass Examined by Viscosimetry | 468 |
| Seventh International Conference on Industrial Power Economy, in Kiev, USSR .. | 474 |

A klinkerégetés technológiájának számítógépes szabályozása és identifikációja

FEHÉR ANTAL — CSÁSZÁR ZOLTÁN
Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

1. A klinkerégetési folyamat szabályozása

1.1 Technológiai áttekintés

A cementgyártási folyamat legkritikusabb szakasza a klinkerégetés, amelynek során a megfelelő összetételű és szemcsefinomságú nyersanyagkeverékből hőkezelés útján klinkert állítanak elő. Az ipari gyakorlatban a klinker előállítására többféle kemencét alkalmaznak. A legelterjedtebben alkalmazott kemencetípusok a nedves és a száraz eljárással üzemelő forgókemencék. Ezek, bár szerkezeti kialakításuk némileg eltérő, működési elvüket tekintve hasonlóak. Valamennyi típus folyamatos üzemű és hennük az égetés során az anyag ugyanazonokon a hőkezelési fázisokon megy keresztül.

A kemencében az anyag haladási irányában három jól elkülöníthető zónát találunk:

Az előmelegítő zónában a nyersörlemény a távozó füstgázokkal ellenáramban haladva folyamatosan elveszíti a maradék nedvességtartalmát, valamint az agyagásványokkal bevitt hidrátvizet és a kalcinálódási hőfokra melegszik fel.

A kalcináló zónában a karbonátok CO_2 felszabadulása közben elbomlanak. Ez az ún. kalcinálódási folyamat erősen endoterm reakció, ezért a kalcináló zóna hőmérséklete igen stabil.

A zsugorító zóna, ahol a kalcinált ásványok klinkerásványokká alakulnak, éppen ellenkező termikus tulajdonságokkal rendelkezik. A klinkerese-

dési folyamat ugyanis exoterm reakció, így az anyagáramban van a tüzelésben jelentkező kismértékű változás a felszabaduló hő változása következtében a zsugorító zóna hőmérsékletének gyors, jelentős megváltozását okozhatja.

A nedves eljárással üzemelő kemencéknél az előmelegítő zóna a nagymennyiségű víz elpárologtatása miatt viszonylag hosszú, így maga a forgókemence is lényegesen hosszabb, mint egy hasonló teljesítményű száraz eljárással működő forgókemence. A száraz eljárással működő kemencéknél gyakran az egész előmelegítő zóna, sőt még a kalcináló zóna egy része is a kemence előtti hőcserélőben található, így a forgókemencébe már részben kalcinált anyag kerül és a kemence csupán a zsugorító zónának megfelelő hosszúságú kell legyen.

A zsugorító zónából kikerülő klinkert rostélyhűtőben vagy bolygóhűtőben levegőhűtéssel hűtik a környezeti hőmérsékletre. A felmelegedett hűtőlevegő egy részét szekunder levegőként az égés táplálására a zsugorító zónába vezetik.

A korszerű, nagyteljesítményű klinkerégető kemencék ma már túlnyomórészt olaj- vagy gáztüzelésűek. A szekunder levegőn kívül még hideg primer levegőt is kell az égőfejhez vezetni. Ennek célja az égés táplálása mellett a megfelelő lángforma kialakítása.

A keletkező forró füstgázokat egy nagyteljesítményű füstgázventillátor szívja keresztül a hőcserélőn és a kemencén.

1.2 A folyamatot jellemző és a folyamatot befolyásoló paraméterek

A technológiai áttekintésből kitűnik, hogy noha az egyes forgókemence típusok szerkezetiileg eltérnek egymástól, a bennük lejátszódó folyamat megegyezik, így a különböző típusú kemencék szabályozástechnikai problémái is megegyeznek.

Az égetés során az optimális klinkerásvány-képződés érdekében szigorúan be kell tartani az előírt technológiai — hőmérséklet, huzat, anyagösszetétel, szemcsefinomság stb. — paramétereket.

A nyersanyag paramétereinek beállítása a megelőző technológiai műveletek — keverés, őrlés, homogenizálás — folyamán történik. A többi paraméter beállításához a klinkerégető kemence nagyfokú automatizálására van szükség.

Egy technológiai berendezés jó minőségű, stabil szabályozásának megtervezéséhez szükség van a berendezés működésének pontos ismeretére, az egyes paraméterek egymásrahatásának matematikai leírására. Vizsgáljuk meg, milyen paraméterek játszanak szerepet a klinkerégetési folyamatban, melyek az érzékelésre és beavatkozásra alkalmas pontok és milyen szabályozókörök kialakítása célszerű.

Azokat a technológiai paramétereket, amelyek a folyamat minőségi és mennyiségi jellemzésére alkalmasak, illetve amelyekkel a folyamatba be lehet avatkozni, különböző szempontok alapján választhatjuk ki. A legfontosabb ilyen szempontok a működés üzembiztonsága és zavarmentessége, az égetett klinker mennyisége és minősége, valamint az égetés gazdaságossága.

Az üzembiztonság és zavarmentes működés szempontjából lényeges tényezők:

- az eltávozó füstgázokban található éghető anyagok — főleg CO — mennyisége, amely, ha egy meghatározott maximális értéket meghalad, a további berendezésekben — főleg az elektrofilterben — robbanásveszélyt okoz,
- a kemencére feladott nyersanyag mennyisége és összetétele, amely paraméterek ingadozása felboríthatja a zsugorító zóna labilis hőmérsékleti egyensúlyát. A gyakori anyagingadozások hatására a kalcináló és a zsugorító zóna változtatja a helyét, ez elősegíti a gyűrűképződést, és a kemencebélés gyors rongálódásához vezet.

A termelt mennyiséget befolyásoló tényezők:

- a feladott anyagmennyiség, amelyet adagoló szalagmérleg segítségével lehet a kívánt értékre beállítani,
- a kemence fordulatszáma, amely meghatározza a kemencén áthaladó anyagáram sebességét,

— a füstgázventillátorral szállítható maximális füstgáz mennyiség, amely általában a termelhető maximális klinkermennyiséget meghatározza. A füstgázventillátor fordulatszámát éppen ezért a megengedhető maximális értékre célszerű beállítani.

A termék minőségét befolyásoló tényezők:

- a kemencében kialakuló hőmérsékleteloszlás, elsősorban a zsugorító zóna hőmérséklete,
- a feladott nyersanyag kémiai összetétele, amelyet a nyersórlés folyamán kell beállítani.

A klinkerégetés gazdaságosságát befolyásoló tényezők:

- a zsugorító zóna hőmérséklete, amelynek megfelelő beállítása a klinkeresedési folyamat optimális (minimális hőfelhasználással történő) lejátszódását teszi lehetővé,
- a tüzelőanyag — levegő arány, amelynek helyes beállítása a gazdaságos tüzelőanyag felhasználás feltétele. Az arány helyes beállítását az eltávozó füstgázok O_2 tartalmának mérésével ellenőrizhetjük. A túl magas O_2 tartalom felesleges levegőmennyiségre utal, aminek a zsugorító zóna hőmérsékletére való felmelegítéséhez szükséges tüzelőanyag az égetés hatásfokát rontja, a túl alacsony O_2 tartalom pedig az égés tökéletlenségét jelzi, ami a gazdasági kihatáson túl még azt a veszélyt is magában rejt, hogy a füstgázokban a megengedettnél több elégtelen tüzelőanyag részecske marad vissza, és ez üzembiztonsági szempontból a robbanásveszély miatt nem megengedhető.
- a szekunder levegő hőmérséklete, amely minél magasabb, annál kevesebb hőt kell ennek a felmelegítésére fordítani. A szekunder levegő hőmérsékletét természetesen elsősorban nem a kemenceoldali igény, hanem a hűtő üzemviszonyai határozzák meg.

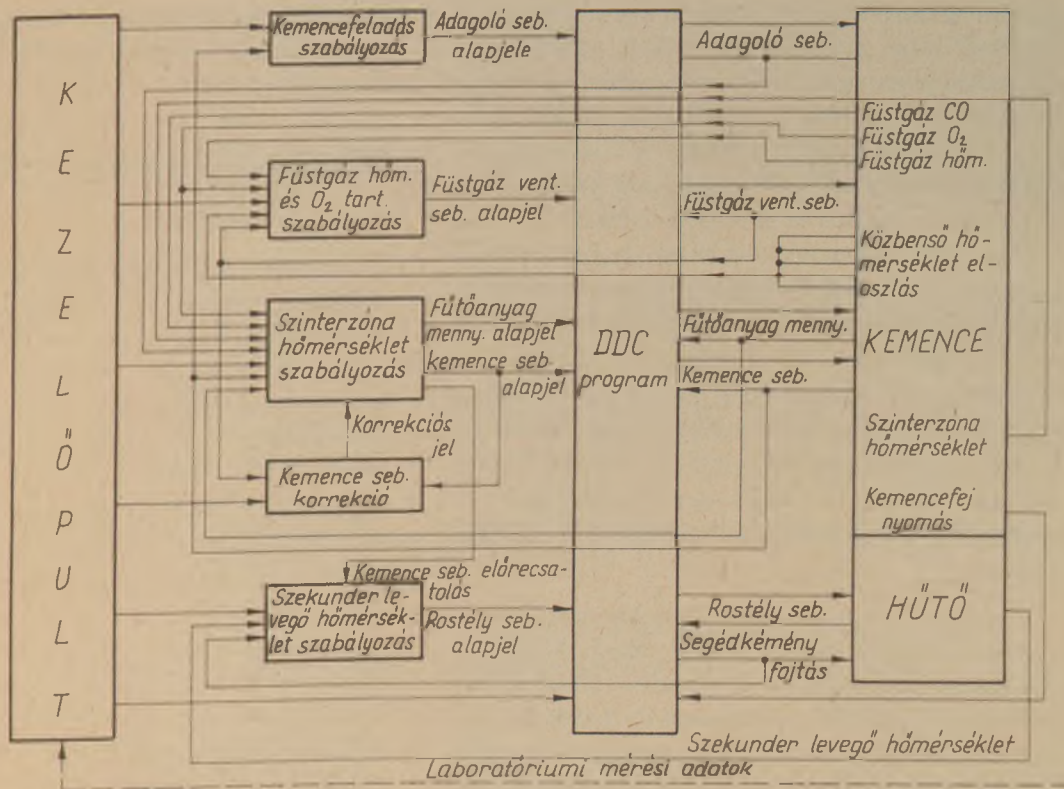
A fenti felsorolásban csupán az egyes szempontokból figyelembe veendő legfontosabb paraméterek szerepelnek. A kemenceszabályozás tervezésekor természetesen több, másodlagos fontosságú paraméterre is tekintettel kell lenni.

1.3 Szabályozási feladatok

A kemence technológiai paraméterei az ellenáramú anyag és füstgázáramlás következtében bonyolult kölcsönhatásban vannak egymással. A szabályozóköröket ezeknek az egymásrahatásoknak megfelelően kell kiépíteni.

Az 1. ábrán egy kemence-hűtő rendszer DDC szabályozásának blokkvázlata látható. (A Tijeras, N. M. cementgyárban működő LN 4200 típusú

1. ábra



számítógéppel irányított, gáztüzelésű, száraz eljárással üzemelő forgókemence szabályozó rendszere [3]). Ez természetesen csupán egy lehetséges elrendezés, mégis jól követhető rajta az egyes fő szabályozási körök működése és keresztkapcsolata. A szabályozó program öt fő szabályozási kört tartalmaz, a kemencére feladott anyag mennyiség szabályozását, a távozó füstgázok hőmérsékletének, valamint O_2 tartalmának szabályozását, a zsugorító zóna hőmérsékletének szabályozását, a szekunder levegő hőmérsékletének szabályozását és egy kemence-sebesség korrekciós hurkot.

Valamennyi szabályozó hurok paraméterei közvetlenül módosíthatók a kezelőpultrol a klinker és a feladott nyersanyagösszetétel laboratóriumi elemzési adatainak megfelelően.

A kemencére feladott anyagmennyiség mindenkor a kemence fordulatszámával arányos kell legyen. A feladott anyagmennyiség változtatása az adagoló berendezés hajtásának fordulatszám-változtatásával történik.

A távozó füstgázok hőmérsékletének és O_2 tartalmának szabályozása a füstgázventillátor fordulatszám-változtatásával megátolja a zsugorító zónában fellépő esetleges gyors hőmérsékletváltozások kihatását a gázáram további szakaszára, így csökkenti a gyors gázáramváltozásokat és lengéseket. A ventillátor működését módosító hibajel a füst-

gáz hőmérséklet és O_2 tartalom alapjeltől való eltérésének súlyozott összegétől függ. A súlyozó faktorokat úgy kell megállapítani, hogy a hibajel a fűtőanyag mennyiségének változása által okozott hőmérséklet és O_2 tartalom változásokra nulla legyen, mert csak így biztosítható a zsugorító zónával való kölcsönhatás teljes kiküszöbölése. A füstgáz hőmérséklet előírt értékét folyamatosan kell számítani, mert az a mindekorai üzemállapottól függ. Ezért van szükség például a kemence hőmérséklet-eloszlásának mérésére.

A zsugorító zóna hőmérséklete, a klinkerminőséget leginkább befolyásoló paraméterek egyike, mint már említettük, az exoterm klinkeresedési reakciók miatt igen labilis, így szabályozása az égetési folyamat fontos problémája. Jelentős nehézséggel jár már az érzékelés is. A zárt térben levő magas (1200–1500 °C) hőmérséklet pirométerrel való mérését a poros üzem nagymértékben megnehezíti. Ennek ellenére érzékelőként legjobban a megfelelő kialakítású, porlefúvással ellátott szinpirométer vált be. A hőmérsékletszabályozás közvetlenül megvalósítható volna csupán a fűtőanyagmennyiség vagy csupán a kemence-sebesség változtatásával. Célszerű azonban mindkét szabályozási lehetőséget kihasználni, ugyanis például hőmérséklet-csökkenés esetén a fűtőanyagmennyiség növelése a befúvott levegő korlátozott volta miatt nem min-

zsugorító zóna hőmérséklet, a füstgázhőmérséklet, a füstgáz O_2 és CO tartalom folyamatos, pontos mérésére, ill. regisztrálására.

- b) Másodrendű hatások lineáris modell alapján történő vizsgálata determinisztikus jelek segítségével, vagy az üzemi jelingadozások statisztikus elven való kiértékelésével.

A vizsgálandó paraméterek:

A szekunder levegő hőmérséklete, a beömlő nyersanyag mennyisége, hőmérséklete, kemencefej huzat, huzatviszonyok a hőcserélőben, hőmérsékletviszonyok a hőcserélőben stb.

- c) Normál üzemi körülményektől eltérő üzemálapotok vizsgálata.

A felsorolt legfontosabb paraméterek változásának vizsgálata indításkor és leálláskor, gyűrűképződés és leszakadás esetén, egyes segédberendezések kiesése esetén, stb. Ezeket a vizsgálatokat az üzemi lehetőségekhez mérten, az üzembiztonsági követelményeket szem előtt tartva kell elvégezni.

Az ipari körülmények között üzemelő berendezések vizsgálatánál az üzembiztonság és a termelés zavartalansága minden esetben elsőrendű szempont, és ez jelentősen megnehezíti az azonosítási vizsgálatokat. Tekintve azonban, hogy ezek a vizsgálatok a szabályozókörök helyes beállítását, és így a későbbi zavarmentes, optimális működést teszik lehetővé, elvégzésük érdekében érdemes átmenetileg engedelményeket tenni a technológiai szempontok rovására. Természetesen, amennyiben lehetséges, az üzemelést zavaró vizsgálatokat célszerű olyan kísérleti berendezésen végezni, amelynél az üzemelés egyenletessége és zavarmentessége nem elsődleges tényező.

IRODALOM

- [1] Wärmetechnische Optimierung des Klinkerbrennens im Drehofen. VUSH, Brno, 1971. július.
- [2] Folyamatirányító számítógép alkalmazásának előkészítése a cementiparban. SZIKKTI, Budapest, 1971.
- [3] Bay, T.: Dynamic Control of the Cement Process with a Digital Computer System. IEEE Trans. on IGA, 4. k. 3. sz. 1968. május/június, p. 294—302.
- [4] Higham, J. D.: Dynamic Computer Regulation of a Dry-Process Cement Kiln. Proc. IEE, 118. k. 3/4. sz. 1971. március/április, p. 609—617.
- [5] Grammes, D. L.: Direct Digital Control at Lone Star's Greencastle, Indiana, Plant. IEEE Trans. on IGA, 6. k. 5. sz. 1970. szeptember/október, p. 408—487.

Fehér A.—Császár Z.: A klinkerégetés technológiájának számítógépes szabályozása és azonosítása

A cikk a száraz, ill. nedves eljárással üzemelő klinkerégető forgókemencék szabályozástechnikai problémáit tárgyalja. Taglalja a legfontosabb technológiai paraméterek közötti kapcsolatokat és ismerteti egy lehetséges számítógépes kemenceszabályozó rendszer blokkvázlatát, amelyen jól követhetők az egyes szabályozókörök — a feladott anyagmennyiség, a füstgáz hőmérséklet és O_2 tartalom, a zsugorító zóna hőmérséklet és a szekunder levegő hőmérséklet szabályozás — keresztkapcsolatai. Megismerteti a technológiai berendezések dinamikus vizsgálatának lehetőségeivel, az alkalmazható azonosítási módszerekkel, végül összefoglalja a klinkerégető kemencék azonosítási során elvégzendő legfontosabb vizsgálatokat.

Фехер, А.—Часар, З.: Регулирование технологии обжига клинкера с помощью вычислительной машины и идентификация

Статья занимается проблемами техники регулирования клинкерообжигательных вращающихся печей, работающих по мокрому или же сухому способу. Подробнее занимается вопросами связи основных технологических параметров и излагает одну из возможных блок-схем системы управления печи с помощью вычислительной машины, на которой хорошо видны перекрестные связи отдельных систем регулирования таких как — количество подаваемого материала, температура дымовых газов и количество кислорода (O_2) в них, температура зоны спекания и температура вторичного воздуха. Знакомит с возможностями динамических исследований технологического оборудования и применяемыми способами идентификации, а также обобщает результаты важнейших испытаний, проводимых в процессе идентификации клинкерообжигательных вращающихся печей.

Fehér, A.—Császár, Z.: Rechnergesteuerte Regelung und Identifikation der Klinkerbrenntechnologie in Drehöfen

Es werden die regeltechnischen Probleme der mit trockenem, bzw. nassem Verfahren arbeitenden Klinkerbrenn-Drehöfen behandelt. Es wird auf die Zusammenhänge zwischen den wichtigsten technologischen Parametern eingegangen und das Blockschema eines möglichen rechnergesteuerten Ofenregelsystems beschrieben, bei welchem die Kreuzverbindungen der einzelnen Regelkreise — aufgegeben Menge, Temperatur und O_2 -Gehalt der Rauchgase, Temperatur der Sinterzone und Regelung der Sekundärlufttemperatur — gut verfolgt werden können. Die Möglichkeiten der dynamischen Untersuchung der technologischen Einrichtungen, sowie die anwendbaren Identifikationsverfahren werden erörtert und schließlich werden die im Zuge der Identifikation der Klinkerbrenn-Drehöfen durchführbaren wichtigsten Untersuchungen zusammengefaßt.

Fehér, A.—Császár, Z.: Computer Control and Identification of Clinker Burning Technology

Control loop problems of wet- and dry-process clinker burning are dealt with. Interconnection between the most important technological parameters are discussed and a possible computer control of the kiln presented in the form of a block diagram, which enables the easy survey of several loops, including cross dependencies between charged material, temperature and CO_2 -content of flue gases, temperature of the sintering zone and temperature of the secondary air. Possibilities of the dynamic testing of technological equipment, identification methods are outlined and conclusions drawn on the most important examinations which are needed for identification of clinker burning kilns.

Ötven éves a Gránit-gyár

KÁPOLNAI IVÁN
Statisztikai Hivatal, Budapest



I.

1. Az alapítás és az első évek

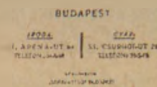
A múlt század végén Magyarország jelenlegi területén 14 gyáripari — vagyis 20-nál több személyt foglalkoztató — üzem volt sorolható a finomkerámia-iparba, az első világháború után, 1920-ban mindössze 7 ilyen üzemet tüntet fel a statisztika. A gazdasági aléltóság állapotából való kilábolás jelként az 1920-as évek elején egymásután alakultak azonban az új vállalatok, több meglévő üzem pedig új szervezeti keretek között folytatta működését. Míg korábban a finomkerámia-ipari üzemek nagyobb része magánszemélyek tulajdonában volt, akik kevés kivétellel személyesen vezették üzemüket, a 20-as évektől kezdve az üzemek többsége már részvénytársasági formában működött.

A finomkerámia-ipar élénkülésének bizonyos jelei mutatkoztak több délkelet-európai országban is, melyek saját porcelán- és fajanszipari bázis létrehozására tettek erőfeszítéseket. 1922-ben porcelánedényt gyártó üzem alapítottak Kolozsváron (Románia) és Újvidéken (Jugoszlávia, akkori nevén: Szerb—Horvát—Szlovén Királyság). A világháborút követő súlyos infláció éveiben ugyanis Csehország és Németország porcelánipara — amely az egész közép- és délkelet-európai piacot ellátta áruval — nehéz helyzetben volt. A gyárak jelentős része szüneteltette üzemét, vagy a súlyos szénhiány miatt kénytelen volt átállítani az égetést fatüzelésre, ami nagy költségtöbblettel járt. A Magyarországra behozott edényáru mennyisége a minimálisra csökkent, a kereskedelem készletei már rég kimerültek, a porcelántermékek ára így a fogyasztók részére szinte elérhetetlen magasságokba emelkedett. A vásárlóközönség inkább csak az olcsóbb fajansz használati edényekre („köedény”-ekre) gondolhatott, de a meglévő kis hazai üzemek nagyobb mennyiségben ezt sem tudták gyártani.



STIEBER CARBIDUM

STIEBER^{RE}
Építési és Ipari R.T.
CSISZOLÓ-
KORONGGYÁRA



Ilyen hazai és külföldi viszonyok között alakult meg 1922-ben Kispesten — akkor még a főváros közigazgatási határain kívül — a „Porcelán-, Kőedény- és Kályhagyár Részvénytársaság”, amely valamennyi korabeli finomkerámia-ipari kezdeményezésnél nagyobb szabású, maradandóbb vállalkozásnak bizonyult és amely „Gránit Csiszolókorong- és Kőedénygyár” néven a Finomkerámia-ipari Művek keretében ma is egyik legjelentősebb termelő egysége a magyar finomkerámia-iparnak.

Az új gyár alapításában a Budapest-Szentlőrinci Téglagyár és a vele szoros érdekkapcsolatban levő Tatai Cserép- és Téglagyáron kívül a Hartmuth Kályha- és Agyagarugyár és a kor két vezető tőkeérdekeltsége, a Magyar Általános Kőszénhánya Rt és a Magyar Általános Hitelbank vett

részt. Miután az 1922. október 22-én kelt Alapítási Tervezetben előírt módon befizették az általuk jegyzett részvények meghatározott százalékát, 1922. november 1-én a Hitelbank budapesti helyiségében megtartották az alakuló közgyűlést, a következő hónap 9-én pedig a Cégbíróság bejegyezte a Porcelán-, Kőedény- és Kályhagyár Rt céget a Kereskedelmi Társaságok jegyzékébe.

Pontosan öt hónapra a társasági szerződés aláírása után, 1923. április 1-én megindultak az építkezési munkálatok Kispest határában, Budapest akkori személtlerakodó helyén. Egy év múlva, 1924. áprilisában a nagyrészt német gépekkel és berendezésekkel felszerelt gyár megkezdte próbaüzemét. Külföldi volt a gyár műszaki vezetője és a szakmunkások nagy része, az összes munkások legalább 20%-a. A létszám az 1925—26. évi 200—210 főről 1928-ban 300 fölé emelkedett, a termelés pedig az 1925. évi 690 tonnával szemben 1927-ben több mint 1300 tonnát, 1928-ban pedig 1736 tonnát ért el. Kezdetől fogva exportált is a gyár: főleg Romániába és Jugoszláviába, de távolabbi országokba is. 1928-ban az összes értékesítési forgalomnak közel fele, sőt súlyban mérve több mint a fele jutott külföldre. A belföldön forgalomba kerülő árumennyiség az ország összes fajanszedény felhasználásának kb. 70—80%-át jelentette. Nem bírta azonban a gyár a versenyt az olcsó áron importált — főleg Csehszlovákiából behozott — porcelánáruval szemben.

Az értékesítési gondok miatt a gyárvezetés foglalkozott más fajansztermékek, így pl. fürdőszoba felszerelési tárgyak, általában egészségügyi rendeltetésű ún. „szaniter-áru” gyártásának gondolatával. A kisperesti gyár meg akarta törni a nagy hírnű Pécsi Zsolnay-gyár fővárosi fiókvállalata monopolhelyzetét és 1929-ben megjelent a piacon zavartkeltően olcsó árú egészségügyi kerámiai termékeivel.

Az 1929. évi 1751 tonna edény és 159 tonna egészségügyi áru termeléssel a gyár olyan csúcsteljesítményt ért el, melyet hosszú ideig nem tudott túlszárnyalni, mert a további fejlődést megakadályozta az éveken át tartó nagy világgazdasági válság és az azt követő pangás.

2. A gazdasági válság és felemelkedés időszaka

1930-ban az értékesítési nehézségek miatt év végén csaknem egy félévi termelés értékének megfelelő árumennyiség maradt raktáron.

Az árukészletek magas értéke és a termeléshez viszonyított egészségtelen hányada a gyártás viszszaeszesztetésére készítette a vállalatot. A vámkorlá-

tozások következtében növekedtek egyrészt a nyersanyagimport, másrészt a külföldi áruértékesítés gondjai is. A gyár a bel- és külföldi forgalmat egyaránt a termékek minőségi színvonalának emelésével igyekezett előmozdítani. Bevezették többek között a máz felett égetett áru gyártását, bővült a választék.

A gyár exportja 1932-ben esett a mélypontra, s nem is annyira mennyiségben, mint értékben jelentkezett, minthogy viselni kellett a hanyatló ártendencia következményeit.

A csökkenő árak, a nyersanyagok drágulása, a magas kamatterhek, az adósságok fizetésektelen-sége stb. jelentős veszteséget eredményeztek a gyár mérlegében. Csaknem teljesen leállt a 30-as évek elején a beruházási tevékenység is. Mindezek ellenére a gazdasági válság a kisperesti gyárban nem okozott olyan megrázkódtatást, mint az ország gazdasági életének számos más területén. A vállalat valójában kezdetől fogva pénzügyi nehézségekkel küszködött, s a válság ezeket tulajdonképpen csak fokozta, de nem okozta. Az állandó költségek magas összege miatt az üzemet rentabilissá csak a termelés nagyarányú emelésével lehetett tenni.

A nagyarányú fejlesztési tervek megvalósulása-képpen 1934—35-ben felépült egy új alagútkezemence, és a gyár temelése 1936-ban 2000 tonna fölé emelkedett, melynek mintegy negyedrésze egészségügyi kerámiaáru volt. A kisperesti üzem egyre erősebb versenytársa lett a Budapesti Zsolnay-gyárnak. A két vállalat között 1935 novemberben létrejött kartellszerződés a kisperesti gyár részesedését 45%-ban állapította meg a Zsolnay-gyár 55%-ával szemben.

Kiszélesedtek a külföldi piacok is ázsiai és afrikai területek bevonásával. 1937-ben 37 külföldi országba szállított a gyár, az összes termelt árumennyiségnek kb. harmadát. A vállalat ezzel lassan erőre kapott, mérlegei minden évben nyereséget mutattak ki, beruházásait jelentős részben már saját erőforrásaiból fedezte.

A 30-as évek derekán a vállalat tulajdonviszonyaiban jelentős változások következtek be a tőkekoncentráció jegyében: 1934-ben kiesett a részvénytulajdonosok sorából az alapításban részt vett három agyagipari vállalat és a részvények háromnegyed részben a MÁK, egynegyed részben a Hitelbank kezében összpontosultak. 1936-ban a MÁK a társaság valamennyi részvényét magához változtatta és a gyárat kizárólagos érdekkörébe vonta. Megváltoztatták a vállalat cégnevét is: új neve az 1938. november 3-án kelt cégbírósági bejegyzés

szerint „Granit Porcelán és Kőedénygyár Rt” lett.

A 30-as évek vége felé, a 40-es évek elején a dolgozók munka- és szociális körülményeinek fokozatos javítására irányuló törekvéseknek is határozott jelei mutatkoztak: így pl. bizonyos korlátozott feltételek mellett a munkások 6 napig terjedő szabadságot kaphattak, a fiatal házasoknak többletszabadság járt és a fizetett szabadság ideje alatt a családfő és vele utazó családtagjai 50%-os vasúti kedvezményben részesültek. 1939. január 1-től gyermeknevelési pótléket fizettek, az év decemberében a munkaidőt heti 48 órában rögzítették, bevezették az üzemi étkeztetési akciót, szülei és halálozási segélyt folyósítottak stb. A szociális juttatások további fejlődésének azonban a második világháború kitörése sok tekintetben korlátokat szabott.

3. Az 1940-es évek

A háborús konjunktúra éveiben jelentősen növekedett a kereslet a háztartási és lakásfelszerelési tárgyak iránt egyaránt. Az 1940. évi 2680 tonna termeléssel szemben 1941–42-ben a gyár elérte megnagyobbodott teljesítőképességének felső határát 3500–3600 tonna készáru előállításával. A munkáslétszám ugyanakkor nem haladta meg az 1940. évi 580–600 főt — a többlettermelés tehát kizárólag a termelékenység javulásából származott.

A gyárat „hadi üzem”-mé nyilvánították arra való tekintettel, hogy a háztartási edényeken és építési, kórházi felszerelési tárgyakon kívül a kohászati üzemek részére szükséges, magas hőfokon égetett samott tűzálló termékek, sőt repülőgép- és autógyújtó gyertyák szigetelőinek gyártásával is foglalkozott.

A vállalat pénzügyi viszonyainak stabilizálódását jelzi, hogy 1940-től már osztaléket is tudott fizetni a részvényeseknek. A nagy áruhiányra tekintettel megszüntették azonban a gyárban az esetenkénti ajándékozási akciókat, melyekben korábban a munkások általában karácsonykor részesültek. Megvonták a munkásoktól a kedvezményes vásárlás jogát is.

1943-ban tüzelőanyag-gondok miatt a Gránitgyár már csak 9 hónapig tudott üzemelni teljes kapacitással, de a következő év még súlyosabb anyagi és erkölcsi megpróbáltatásokat hozott az egész üzem és munkássága számára. Április elején a főváros első nagyobb szakású bombázása érintette a gyár környékét is, majd alig két hónap múlva a rendőrség fényt derített a vezetés bűnös üzemre, nagyarányú árupanamájára. Az ügy kipa-

tanása után az üzemet leállították, a vezetőséget leváltották. A gyár rövid két évtizedes történetének melypontjára került, s ebben a válságos helyzetben érték 1944–45 fordulóján a korszakváltó események.

1945 januárban — közvetlenül a hadműveletek befejezése után — megindultak a gyárban a helyreállítási munkálatok, még január folyamán megalkult az Üzemi Bizottság, mely kezdettől fogva gondoskodott az élelmezésről és idejekorán lépéseket tett a termelőmunka megindulása érdekében is. A termelés azonban csak akadozva indult meg; az első égetett áru augusztusban jött ki a kemencéből, de szeptemberben már le is állt az üzem. A folyamatos termelés a szén- és nyersanyagellátási nehézségek miatt csak 1946 áprilisában indulhatott el.

A termelés még 1947-ben is alig haladta meg a 2000 tonnát, s minthogy az értékesítés nagy mértékben veszteséges volt, a vállalat eladósodott. A gyárat 1948 márciusában állami tulajdonba vették. Az államosítás évében is csak kb. 70%-át érte el a gyár a háború alatti legmagasabb termelésnek, a 600 főt meghaladó létszám pedig némileg még magasabb is volt az 1941–42 évinél. A termelékenység tehát lényegesen elmaradt a korábban elért színvonalhoz képest.

Az egész iparban végrehajtott termelészakosítások során 1949 július 1-ével megszüntették a gyárban az egészségügyi fajansztermékek előállítását abból a megfontolásból kiindulva, hogy az ország szükségletét a Budapesti Zsolnay-gyár is ki tudja elégíteni.

Ennél lényegesen nagyobb horderejű döntése volt a korabeli iparvezetésnek, hogy csiszolókorong termékek gyártását telepítették a Gránitgyárba.

Az egykori „Stieber”-féle Építési Rt. államosításával létrehozott Csiszolókorong és Vasszerkezeti Gyár csiszolókorong-részlegét összeolvasztották a kispesti edénygyárral és 1950. január 1-vel megszületett a „Gránit Csiszolókorong- és Kőedénygyár”.

II.

1. Termelés és export 1950-től

A kispesti gyártelepen 1951 derekán indult meg a csiszolókorongok égetése, a Dressler-kamrás, Norton típusú, korszerű, új alagútkemencében.

Az 1950-es évtized első éveiben a gyár csiszolókorong-termelése — a nehézipar túlzott fejlesztésével összefüggésben — ugrásszerűen megnőtt: az 1950. évi 970 tonnáról 1953-ban közel háromszoro-

sára, 2800 tonnára. Az 1953-ban meghirdetett új kormányprogram hatásaképpen azonban a csiszolókorong-gyártás visszaesett, és az 50-es évek második felében a stagnálás képét mutatja, 2500—2600 tonna körüli szinten.

A csiszolókorong-ipar szervezeti koncentrálódása (centralizációja) során az ország másik termelő egységében, a Solus-gyárban 1955-től megszűnt a korongok előállítására és 1960. január 1-től a főleg fogászati és műszerész csiszolótesteket készítő Widenta-üzem is a Gránit-gyár telepeként folytatja működését. Ezzel az ország teljes csiszolókorong termelése egyetlen vállalat szervezeti keretei között összpontosult. Az 1960. év változást hozott a termelés mennyiségének növekedésében és a külkereskedelmi forgalom alakulásában is. Az előző évek stagnálása után a termelés jelentős ugrással túlszárnyalta az 1953. évi csúcsteljesítményt. Míg azonban az előző évtized második felében a hazai termelés nagyjából fedezte az országos igényeket, sőt legtöbbször némi kis kiviteli többlet is mutatkozott, 1960-tól a termelés növekedése ellenére ismét negatív előjelűvé vált a külkereskedelmi mérleg, évről-évre növekvő behozatali többlettel, mely csak az évtized végén fordult át ismét exporttöbbletre.

A csiszolókorong-gyártással ellentétben az edénytermelés az 1950-es évtized második felében mutat inkább erőteljesebb fejlődést: az 1952-53. évi 3000 tonna körüli mennyiséggel szemben az évtized vége felé már megközelíti a 4000 tonnát, meghaladva ezzel az 1942. évi legmagasabb mennyiségi szintet.

A második ötéves terv első évében, 1961-ben a csiszolókorong-termelés tovább növekszik, a következő két évben azonban ismét olyan visszaesés következik, hogy 1963-ban az ország termelése elmarad a 10 évvel korábbi szint mögött. A termelés egyenlensége — a felhasználói igények hullámzása mellett — bizonyos mértékben összefüggésben van azzal az évekkel át tartó bizonytalansággal, amely a csiszolókorong-gyártás ágazati hovatarozása körül az iparvezetést általában jellemezte. Minthogy a csiszolókorong-termékeket mintegy 80%-ban kohó- és gépipari vállalatok használják fel, ismételten felmerült a csiszolókorong-gyártásnak a KGM felügyelete alá helyezésének ügye, egy vidéken létesítendő új gyárban. A Gránit-gyár csiszolókorong részlegét a nem fejleszthető üzemek kategóriájába sorolták, kitelepítését is előirányozták 1961—63. évekre, majd a III. ötéves terv időszakára.

A fejlesztés útjában álló adminisztratív jellegű akadályok ellenére a gyár vezetése — az intenzív

jellegű fejlesztés útjára lépve — új korongtípusok gyártását kísérletezte ki. Az új köszörűszerszámokból — főleg az üvegszövet erősítésű „GRANIFlex” tisztító és „GRANicut” vágókorongokból — a termelés 1963-tól, az üzemszerű gyártás indulásától 1970-ig mintegy 500 tonnára emelkedett. Új lendületet vett a gyémántszemcsés, „GRAdiamant” csiszolókorongok gyártása is.

A 60-as évek derekán ismertté vált új felületkészítő eljárás, a vibrációs csiszolás térhódításával felmerülő felhasználói igények adtak ösztönzést a „VibroX” márka néven bevezetett vibrációs testek előállítására, mely 1967 óta szerepel a gyártási programban. A 60-as évekre esik a „Rotasmirg” néven ismert felületmegmunkáló szerszámok ipari méretekben való előállítása is.

A termelés választékának bővülése és mennyiségének növekedése ellenére sem sikerült azonban az ország csiszolókorong-szükségletét kielégíteni: a felhasználó vállalatok által jelzett igények 1965-ben mintegy 7500 tonnára emelkedtek az 5500 tonna körül mozgó hazai össztermeléssel szemben, s a hiánynak csak egy részét fedezte a behozatal. A feszített termelési feladatok teljesítésére való törekvés elodázta az általában kétévenkénti kemencefelújításokat, és a már 1964—65-ben esedékessé vált munkálatok elvégzésére csak 1967-ben került sor, összekötve a javítást a kemence átépítésével, melynek eredményeképpen a generátorgáz-tüzelésről át lehetett térni a korszerű — gazdasági és egészségügyi szempontból egyaránt előnyösebb — földgáztüzelésre. Az átállás a kemence teljesítő-képességének emelkedésével is járt, és 1970-ben a csiszolókorong-termelés már meghaladta a 7000 tonnát.

A kispesti gyár eredeti tevékenységi profiljában, az edénygyártásban a termelés csak 1964-ig mutat — bár lényegesen szerényebb mértékű és hullámzásokkal erősen tarkított — emelkedő tendenciát. Ekkor érte el a gyár fennállása óta a legnagyobb fajanszáru-termelést 4349 tonnával. Utána a visszaesés, illetve stagnálás évei következtek. (Az 1970 évi termelés csupán 3216 tonna.) A fajansztermékek iránt mutatkozó belföldi igények mérséklődése és az export fokozatos hanyatlása a termelés visszaszorítása irányába hatott. A külkereskedelem feltöltötte ugyanis a belföldi edényárúkeszleteket nagyobb mennyiségű porcelánáruval, s egyre erőteljesebbé vált a belföldi edényértékesítésben a porcelán túlsúlya a fajansszal szemben. A hódmezővásárhelyi Alföldi Porcelángyár edényüzemének belépése után, 1970-ben porcelánból már több edényt gyártott az ország, mint fajanszból.

A Gránit edénytermelésének mennyiségi csökkenésével egyidejűleg bővül azonban a választék, és emelkedik a termékek minőségi színvonala: így pl. több színes mázas és dekorált árut állítanak elő stb. Merészebben kibontakozhat a gyárban alkalmazott iparművészek új formákat, színeket és díszítési motívumokat kereső tevékenysége is. Alkotásaik részt vesznek az Országos Iparművészeti Kiállításokon, értékes díjakat szereznek az Év Legszebb Terméke címért folyó versenyeken. A hagyományos fehér mázas — ill. mázalatti és mázfeletti festéssel díszített — áruk mellett megjelentek a több színben pompázó transzparens mázak, ezenkívül kézi festésű parasztmintás tányérok, népi stílushagyományokon alapuló díszítő motívumokkal gazdagodott az utóbbi években a Gránit-gyár termékválasztéka és művészi színvonala.

1950—51-ben az edényáru termelésének közel felét — a későbbiekben csökkenő hányadát — két évtized átlagában évente mintegy 1000 tonna Gránit-edényt exportáltak. A fajanszáru kivitele minden évben számottevő „kemény” devizabevételt biztosított a népgazdaságnak, mert az export túlnyomórészt nem szocialista országokba irányult, és nagyságára jellemző, hogy 1958-ig bezárólag meghaladta a legismertebb finomkerámiai áru, a herendi porcelán kiviteléből származó devizahozamot is.

Az export szerkezete a II. világháború utáni időszakban nagymértékben megváltozott a két háború közötti évekhez képest, amikor a kivitel túlnyomórészt a Balkán-félszigetre, majd a 30-as évek derekán kiépített közelkeleti piacokra irányult. Az utóbbiak ugyan jelentős részben megmaradtak még az 50-es években is, de az exportált termékek nagyobb részét a fejlett iparral rendelkező országok vették át (a Benelux, Skandináv államok, Nagybritannia, NSZK stb.). Négy világrész több mint félszáz államába jutottak el az elmúlt két évtizedben a Gránit-gyár fajanszedény és dísz tárgyai. Fokozatosan csökkent az exportban az Európán kívüli területek, ill. a fejlődő országok szerepe: a 60-as évtized második felében csupán 10% körül mozog a részesedésük.

A fajanszáru kivitelének földrajzi összeszűkülése mellett az export gazdaságossági mutatói is romlottak. Cserearánya kedvezőtlenebb annál a népgazdasági átlagban megállapított devizaszorzónál, amely a vállalatok pénzügyi elszámolásában 1968 óta alapul szolgál az exportügyletek gazdaságosságának elbírálásánál.

A csiszolótermékek kivitele a termeléshez viszonyítva csak a Widenta-üzem fogászati és műszerész korongjai tekintetében volt számottevő. A gép-

ipari köszörűszerszámok exportja csak a 60-as évtized végén mutat kiugró emelkedést: 1970-ben a súlyban mért összes csiszolókorong-termelés mennyiségének mintegy negyedrésze külföldre — elsősorban szocialista országokba, főleg Romániába — került, mégpedig meglehetősen előnyös cserefeltételekkel, mert egységnyi devizáért a népgazdasági átlagban meghatározott Ft-összeznél kisebb belföldi értéket képviselő árut kell adni.

2. Termelékenység, műszaki színvonal

A Gránit-gyár teljes termelése 1970-ben meghaladta a 250 millió Ft-ot, ami összehasonlítható áráron 6—7-szerese a két évtized előttinek, az 1960. évinek pedig 2,5-szerese. Ilyen termeléssel futás mellett a foglalkoztatottak száma még csak kétszeresére sem emelkedett, sőt ha a gyárhoz csatolt telepeket nem számítjuk, az eredeti kispesti törzsgyár létszáma csak kb. 50%-kal haladja meg az 1950. ill. 1960. évit. A termelés és a létszám alakulását, ill. megoszlását az 1. táblázat mutatja be:

1. táblázat

| | 1950 | 1960 | 1970 |
|---|------|------|-------|
| <i>Termelés, millió Ft.</i> | | | |
| Edényrészleg | 23,7 | 31,5 | 32,6 |
| Csiszolókorong-részleg | 17,1 | 64,4 | 221,2 |
| Együtt | 40,8 | 95,9 | 253,8 |
| <i>Létszám</i> | | | |
| Edényrészleg, munkás | 482 | 546 | 630 |
| Csiszolókorong-részleg, munkás | 205 | 362 | 635 |
| Összes munkás | 687 | 908 | 1265 |
| Műszaki és adminisztratív alkalmazottak | 125 | 136 | 270 |
| Egyéb alkalmazott és munkavállaló | 72 | 98 | 123 |
| Összes munkavállaló .. | 884 | 1142 | 1654 |

A termelés egy munkásra jutó értéke 1950—1970 között több, mint 3,5-szeresére, vagyis éves átlagban 6—7%-kal emelkedett, ami egyben azt is jelenti, hogy a termelés emelkedésének alig harmada származott csak létszámtöbbletből. A termelékenység kedvező alakulásában jelentős része van a termelés eltolódásának a kevésbé munkaigényes, s ugyanakkor értékes nyersanyagokat felhasználó köszörűszerszám-gyártás felé, amely ma már közel 90%-át képviseli a gyár teljes termelésének. Az 1950-es években az edénygyártás még több, mint kétszer annyi munkást foglalkoztatott,

mint a csizsolókorong-részleg, ma pedig az utóbbi már létszámban is megelőzi az „edénygyár”-at.

A termelékenységjavulás háttérében a profileltolódás mellett figyelmet érdemel a termelés műszaki színvonalában 1950 óta bekövetkezett változás is, ami az energiafelszereltség és -ellátottság 2. táblázat szerinti mutatóival jellemezhető:

2. táblázat

| | 1950 | 1960 | 1970 |
|---|------|------|------|
| Felszerelt villamosmotorok teljesítőképessége | | | |
| összesen 1000 kW | 595 | 1737 | 2585 |
| egy munkásra jut, kW | 869 | 1913 | 2043 |
| Villamosenergia-felhasználás | | | |
| egy munkásra, kWó | 1463 | 2820 | 4200 |
| 1000 teljesített órára, kWó | 731 | 1159 | 2233 |

A műszaki színvonallal van összefüggésben az is, hogy míg 1950-ben csak három mérnök dolgozott a gyárban, s számuk még 1963-ban is csak hét volt, 1971-ben már huszonkilenc mérnök és kilenc más felsőfokú képesítésű műszaki alkalmazott állt a gyár kötelékében. A középfokú szakképzettséggel rendelkező káderek száma ugyanakkor 56 fő, az 1950. évi 2, és az 1963. évi 12 fővel szemben.

3. Keresetek, munkaegészségügyi viszonyok

A Gránit-gyári munkások havi átlagkeresete 1957-ben 1400 Ft körül mozgott, 1970-ben pedig megközelíti az 1900 Ft-ot, vagyis a nominálbér 34—35%-kal emelkedett. A fogyasztói árindex alakulását is figyelembe véve, a reálbérek színvonalának jelentős javulása állapítható meg.

A keresetek nagyobb arányú emelkedéséről beszélhetünk azonban, ha a kifizetett béreket a munkában töltött időhöz viszonyítjuk. Az 50-es évek első felében egy munkás átlagosan évi 2200 órát megközelítő időt töltött munkahelyén. 1969—70-ben pedig a ledolgozott évi munkaórák száma 1900 alá csökkent. A heti törvényes munkaidő a gyárban 1968 óta a munkások és alkalmazottak részére egyaránt 44 óra — sőt egyes munkakörökben 40, ill. 42 óra —, s így kéthetenként „szabadszombat”-hoz jutnak. A magasabb bért tehát kevesebb munkáért kapják a dolgozók, ami a bér- ill. életszínvonal mérésénél számszerűen is figyelembe vehető tényező. A több szabadidő, a „szabadszombat” azonban a munkások és alkalmazottak életmódjában, munka- és életkörülményeiben — százalékosan nem mérhető — minőségi változást is eredményez. A 60-as évek végén több millió forint költséggel létesített gyári sporttelepet, továbbá a gyári üdülőt említjük csupán meg ezzel kapcsolatban.

Jelentős eredményeket lehet elkönyvelni többek között a munkaegészségügyi viszonyok javulása terén is, így elsősorban a két leggyakoribb foglalkozási betegség a régen „tüdőasztmá”-nak nevezett szilikózis és az ólomártalom visszaszorításában. A gyár felmérte valamennyi munkahelyét a közvetlen és közvetett szilikózisveszély szempontjából, nyilvántartásba vette a szilikózis betegeket és a közvetlen szilikózisveszélyes műhelyben dolgozók közül többeket áthelyeztek olyan munkakörbe, ahol ártalomnak nincsenek kitéve. Az ólomártalmat sikerült egyrészt lokalizálni, másrészt az „ólmos” betegségben szenvedett dolgozók egy része — más munkakörbe áthelyezve — visszanyerte egészségét. Számos intézkedést foganatosított a gyár a megbetegedések megelőzése érdekében is. 1964 óta működik a gyárban a Szakszervezeti Bizottság rehabilitációs albizottsága, amely intézményesen gondoskodik a foglalkozási ártalmak révén csökkent munkaképességűvé vált dolgozók könnyebb munkára való áthelyezéséről. A dolgozók egészségvédelmét, a fizikai munka megkönnyítését szolgálják a jelentős gépi beruházások, a földgáztüzelés bevezetése, több műhely átszervezése, ill. átépítése stb. A rekonstrukciós tervekben szerepel többek között új nagy öltöző és fürdőrészleg építése, az egészségtelen fűszer és barakképületek megszüntetése és az egész gyárban a központi fűtés általánossá tétele.

A nagyarányú rekonstrukciós munkálatok már meg is indultak, és a gyár igyekszik felkészülni azoknak a mennyiségileg és minőségileg egyaránt fokozott feladatoknak a teljesítésére, melyeket egyrészt — a gyár mai és jövőbeni főprofiljában — a gyorsan fejlődő köszörüléstechnika a köszörűszer-számokkal, másrészt pedig — az eredeti, de a következő években is fennmaradó gyártási ágban — a hagyományos és modern ízlés az edény- és dísz tárgy-termékekkel szemben támaszt.

Az elmúlt fél évszázad sikerei feljogosítanak arra a reményre, hogy a gyár szellemi és fizikai dolgozóinak lelkiismeretes, szorgalmas munkája a Gránit-márka hírnevének további emelését fogja eredményezni bel- és külföldön egyaránt, a jövő évtizedek hosszú során.

Каполнаи, И.: Пятидесятилетие завода „Гранит”

Kápolnai, I.: Fünfzigjähriger Bestand der keramischen Granit-Werke

Kápolnai, I.: Fifty Years of the “Granite” Ceramic Works

Rendellenes kettős törés nátrium-bór-szilikát- üvegekben*

SCHILL, F.

Állami Üvegipari Kutatóintézet, Hradec Kralovó, Csehszlovákia

Bevezetés

A nem feszültségmentesre hűtött üvegben látható kettőstörés azt a hőmérsékleti gradienst tükrözi vissza, amely az üveg lehűlése folyamán, az üveg hűtési tartományában kialakult. Éppen ezért ugyanabban a mintában előfordul mind negatív, mind pozitív kettőstörés azon helyeken kívül, amelyeknél semminemű kettőstörés nem lép fel.

Egyes üvegekben — bizonyos mechanikus és termikus kezelés következtében olyan különleges kettőstörés lép fel, amely a fentemlítettől lényegesen eltér. Mindenkor azonos előjellel és megközelítőleg azonos nagysággal rendelkezik a minta teljes keresztmetszetében, úgyhogy a minta a polarizációs készülékben inkább egyoptikai tengelyű kristály, mint rosszul hűtött üveg kinézetét mutatja. Ezért a szakirodalomban ezt a fajta kettőstörést rendellenes kettőstörésnek nevezik.

Jelen munka a rendellenes kettőstörés kialakulásának feltételeivel és annak nagyságával foglalkozik a minták termikus és mechanikus kezelésének függvényében.

Előkísérletek

A kísérletek céljaira egy háromkomponenses $\text{—Na}_2\text{O—B}_2\text{O}_3\text{—SiO}_2$ üveget választottunk az alábbi összetétellel:

$$\text{SiO}_2 = 60,0 \text{ mól}\% = 57,10 \text{ súly}\%$$

$$\text{B}_2\text{O}_3 = 30,0 \text{ mól}\% = 33,08 \text{ súly}\%$$

$$\text{Na}_2\text{O} = 10,0 \text{ mól}\% = 9,82 \text{ súly}\%$$

Egy differenciál-dilatometérrel végzett mérés az alábbi eredményeket adta:

átlagos hőtágulási együttható

$$\alpha_{20-300} \dots \dots \dots 5,26 \cdot 10^{-7}/^\circ\text{C}$$

$$\text{transzformációs pont } T_g \dots \dots \dots 500 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{dilatometrikus lágyulási pont } T_e \dots \dots \dots 525 \text{ }^\circ\text{C}$$

* A X. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás

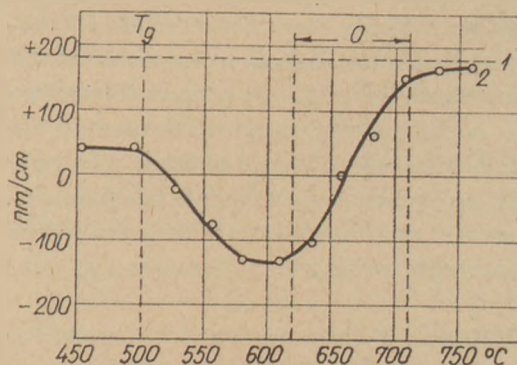
Ez az üveg az ún. kilúgozható üvegekhez tartozik, amelyek közül a legismertebb a Corning cég által gyártott VYCOR üveg.

A kísérleti üveget a szokásos módon samott üvegolvasztó fazékban olvasztottuk meg, és az üveget kézzel húztuk mintegy 5 mm átmérőjű rudacsökkákká.

Ezt követően egy mintegy 100 mm hosszú próbapálcikát behelyeztünk egy cső-gradienskemencébe (amelyet általában az üveg kristályosodásának vizsgálatához használunk), ebben 450—470 °C hőmérsékleti tartományon belül 2 óra hosszat hőkezeltük, majd a levegőn lehűtöttük. Mind a hőkezelés előtt, mind után egy Berek-kompenzátorral ellátott petrográfiai mikroszkópban megmértük a kettőstörést dimetilphtalát immerziós folyadékban ($n_D = 1,516$).

Az ilyen feltételek mellett kapott kettőstörési értékeket az 1. ábra tünteti fel.

A hőkezelés előtt a pálcika közepén egy normál pozitív (a minta hosszanti tengelyének irányában haladva), +180 nm/cm útkülönbségnek megfelelő kettőstörést találtunk.



1. ábra. A hőmérséklet hatása a kettőstörésre üvegpálcákban
1 kettőstörés a hőkezelés előtt; 2 kettőstörés a hőkezelés után;
0 zavarosság

A hőkezelés után a pálcikában láthatólag szuperponálódott a kétfajta kettőtörés. A normál (pozitív) kettőtörés a minták azon részére volt túlnyomórészt jellemző, amelyek 500 °C alatti és 750 °C feletti hőmérsékletre melegedtek. Ezen hőmérsékletek között lépett fel a rendellenes negatív kettőtörés különböző mértékben: a maximális útkülönbség mintegy — 140 nm/cm volt 580–620 °C közötti hőmérsékleten.

A normál kettőtörés természetesen csak a pálcika közepében rendelkezett a megadott értékkel; a felület felé vezető irányban a kettőtörés nagysága csökkent és a pálcika felületén a kettőtörés negatív volt (nyomás a hosszanti tengely irányában). A rendellenes kettőtörés ezzel szemben a minta egész keresztmetszetében azonos előjellel és gyakorlatilag azonos értékkel rendelkezett.

Annak meghatározására, hogy milyen hatást gyakorol az üveg mechanikus kezelése a rendellenes kettőtörés keletkezésére, a pálcika egy másik, mintegy 100 mm hosszú darabját lángban, két egymás mellett levő helyen lágyulásig hevítettük. Az első (A) helyen a pálcikát a hevítés alatt csak enyhén összenyomtuk, majd a lángból kivéve a levegőn lehűtöttük. A második (B) helyen a pálcikát a lágyulás után kivettük a lángból, mintegy 2 mm-es átmérőre húztuk ki és folyamatosan biztosított húzófeszítés mellett levegőn lehűtöttük.

Ezt követően a mintát a rendellenes kettőtörés „létrehozatala” céljából 580 °C hőmérsékleten két óra hosszat hőkezeltük. Hogy meggátoljuk a normál kettőtörés bekövetkeztét, a mintát egy másik, 500 °C-ra felmelegített kemencébe helyeztük, és itt lassan hagytuk kihűlni.

Ekkor az eredeti, a lángban nem hevített részben rendellenes, negatív kettőtörést (—400 nm/cm) találtunk. A hevített és kihúzott (B) helyen rendellenes negatív kettőtörést mértünk, —150-tól 670 nm/cm-ig terjedő nagyságban. Az (A) helyen egyáltalán nem volt kettőtörés megállapítható.

Azon hőmérséklet meghatározására, amely a rendellenes kettőtörés megszüntetéséhez szükséges, egy a hutában kézzel húzott üvegpálcát kb. 400 mm hosszú mintákra vágunk, amelyeket azután különböző hőmérsékleten és időtartamon át hőkezeltünk. A hőkezelés után a mintákat a levegőn lehűtöttük, a rendellenes kettőtörés létrehozatala céljából ismét 2 óra hosszat 580 °C hőmérsékleten hevítettük, majd pedig kb. 3 °C/min sebességgel hűtöttük.

Az eredeti, nem hőkezelt részen —310 nm/cm-es rendellenes kettőtörést találtunk.

A 15–60 percig 650 °C-on hőkezelt mintáknál a rendellenes kettőtörés —250 és —290 nm/cm

között volt. 700 °C-nál a rendellenes kettőtörés 7,5 perces kezelési időtartam után még —110 nm/cm volt, 15 perc után —90 nm/cm és 30 perc után pedig —60 nm/cm. Az üveg emellett enyhén zavaros volt. 750 °C-on történő hőkezelés után a teljes kettőtörés már 7,5 perc után eltűnt és az üveg teljesen tiszta maradt.

Az elővizsgálatok alapján a következőket állapítottuk meg:

- A rendellenes kettőtörés a mintának csak abban a részében jön létre, amely viszkó-plasztikus állapotban húzóterhelés következtében megnyúlt.
- A kettőtörés „létrehozatalához” a mintát meghatározott időn keresztül, a T_e lágyulási pont feletti hőmérsékleten kell kezelni.
- Az üvegnek a „felső zavarosodási hőmérséklet” feletti hőmérsékletre való hevítésével a rendellenes kettőtörés ismét teljesen kiküszöbölhető.

A hőmérséklet, az idő és az üveg kezelésének módja által a rendellenes kettőtörés nagyságára kifejtett hatás

Egy 5 mm átmérőjű és 80 mm hosszúságú pálcá végein kis golyócskákat ($\varnothing 7$ mm) alakítottunk ki. Az eredeti rendellenes kettőtörést egy 10 percig tartó, 750 °C-ra való felmelegítéssel küszöböltük ki. Ezt követően a mintákat egy tűzálló krómnikkelacélból készült, speciális tartóba függesztettük fel a golyócskák segítségével, majd pedig egy függőleges irányú, állandó hőmérsékletre felfűtött kemencébe helyeztük a tartóval együtt.

Miután felmelegítettük a tartót és a mintát a megadott hőmérsékletre, a tartó alsó végére egy súlyt függesztettünk, és azonnal megkezdtük a tárgulás regisztrálását.

Meghatározott idő után levettük a súlyt, a mintát gyorsan kihúztuk a kemencéből és levegőn lehűtöttük. A mintát tehát húzóigénybevétel mellett nyújtottuk, de a megmerevedés alatt már nem

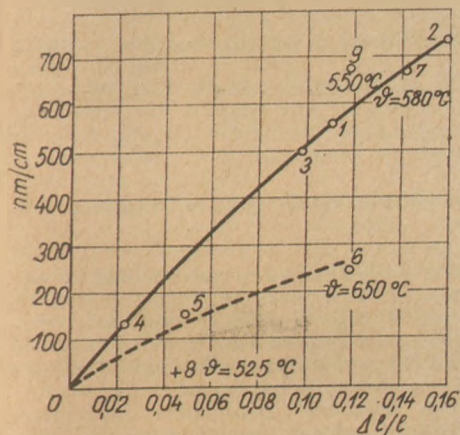
1. táblázat

A hőmérsékletnek az üvegkezelés tartama és módja által a rendellenes kettőtörésre kifejtett hatása

| A minta száma | Hőmérséklet °C | Tárgulási erő p | Tárgulási tartam perc | Relatív végső tárgulás (t/l) | A kettőtörés nagysága nm/cm |
|---------------|----------------|-----------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1 | 580 | 2025 | 10 | 0,111 | 560 |
| 2 | 580 | 2025 | 30 | 0,159 | 740 |
| 3 | 580 | 1025 | 30 | 0,098 | 500 |
| 4 | 580 | 125 | 30 | 0,024 | 135 |
| 5 | 650 | 125 | 10 | 0,050 | 150 |
| 6 | 650 | 125 | 60 | 0,119 | 240 |
| 7 | 580 | 1025 | 60 | 0,142 | 670 |
| 8 | 525 | 3025 | 60 | 0,043 | 30 |
| 9 | 550 | 3025 | 60 | 0,117 | 670 |

volt mechanikai igénybevételnek kitéve. Ezt követően a megnyújtott mintákat 580 °C-on 24 órán át hőkezeltük, majd ezután közvetlenül 3 °C/min sebességgel hűtöttük és kettőtörés szempontjából megvizsgáltuk.

Így a mintákat 125, 1025 és 2025 p erővel 535, 550, 580 és 650 °C-on húzóhatásnak vetettük alá. A kísérleti eredményeket az 1. táblázat foglalja össze. Az eredmények alapján világosan felismerhető az összefüggés a rendellenes kettőtörés nagysága, a hőmérséklet, és a minta végső meghosszabbodása között. A 2. ábrán ábrázoltuk a rendellenes kettőtörést megadott hőmérsékletnél, a viszonyla-



2. ábra. A rendellenes kettőtörés a minta relatív tángulásának függvényében

gos végső meghosszabbodás függvényében. A 2. ábrán az egyes pontok számozása megegyezik az 1. táblázat mintáinak jelölésével. A 2. ábra 1, 2, 3, 4, és 7. pontjaiból az a következtetés vonható le, hogy a rendellenes kettőtörés nagysága azonos kezelési hőmérséklet mellett arányos a végső meghosszabbodással. Már az előkísérletek bebizonyították, hogy a nem nyújtott üvegmintákban nem keletkezik rendellenes kettőtörés, azaz a görbéknek a 2. ábrán át kell haladniuk a koordináták nullpontján.

Így tehát a rendellenes kettőtörés nagysága nem függ sem a nyújtási erőttől (az 1., 2. és 3., 7. mintákat azonos igénybevételnek tettük ki, mindazonáltal a rendellenes kettőtörés értékei eltérőek), sem pedig a megterhelés tartalmától (a 2. minta, amelynél a rendellenes kettőtörés értéke magasabb, csak fele annyi ideig volt terhelésnek kitéve, mint a 7. sz. minta), hanem adott hőmérsékletnél csakis a minta végső meghosszabbodásától.

A 2. ábra 5., 6., 8. és 9. pontjainak helyzetéből kitűnik, hogy a rendellenes kettőtörés a kezelési hőmérséklettől is függ. Valószínűleg minden üvegfajtára van egy optimális hőmérséklet, amelynél a

rendellenes kettőtörés azonos meghosszabbodásnál maximumot ér el.

A megvizsgált üvegnél ez a hőmérséklet nyilvánvalóan 550 °C-nál van, tehát az üveg átalakulási hőmérséklete felett, de az opaleszcencia határa alatt.

Az eredmények megvitatása és végső következtetések

Szinte valamennyi szerző, aki az üvegben előforduló rendellenes kettőtöréssel foglalkozott, a kettőtörést az üveg szerkezetével hozza összefüggésbe, azonban ezt a jelenséget eltérően értelmezi. Majdnem valamennyien megegyeznek abban, hogy a kettőtörés keletkezését az üvegben levő két fázis jelenléte határozza meg. A legtöbb szerző, így pl. Long és munkatársai (1956), Stirling (1955), Tarasov és Stroganov (1956), Botvinkin és Ananic (1959, 1962), Thomas (1964) feltételezi, hogy a rendellenes kettőtörést az aszimmetrikus szerkezeti egységek térbeli orientációja határozza meg. Néhány szerző, így pl. Indebom (1953), sőt Botvinkin, Ananic (1959, 1958) korábbi munkáikban ezt a jelenséget azzal a „mikro feszültséggel” magyarázzák meg, amely a minta mikrotérfogatában a nehezen olvadó SiO₂-fázis és a könnyen olvadó B₂O₃-Na₂O-fázis szerkezeti egységeinek elasztikus ellenhatása következtében lép fel.

Thomas (1964), valamint Ananic és Botvinkin későbbi munkájukban (1962) azon a nézeten volt, hogy a rendellenes kettőtörést a két mikrofázis törésmutatója közötti különbség, azok térbeli orientációjával összefüggésben határozza meg. A rendellenes kettőtörésre vonatkozó, általunk megállapított igen magas értékek alapján, valamint a minta meghosszabbodásától majdnem lineáris függőség alapján azt a következtetést lehetne levonni, hogy ebben az esetben valószínűleg az ún. alaki-kettőtörésről van szó, a keveréktestek Wiener-féle elmélete alapján.

Wiener ugyanis már 1912-ben bebizonyította, hogy valamely keveréktestben, amely két színtelen, izo- vagy anizotrop, térbelileg orientált anizodiametrikus formájú és különböző törésmutatóval rendelkező komponensből áll, kettőtörés keletkezik, ha a két komponens nagysága és távolsága az alkalmazott fénysugárzás hullámhosszához viszonyítva legalább egy irányban kicsi. Az anizodiametrikus elemek formájának megfelelően (pálcikák vagy lemezek), az alaki-kettőtörés különféle előjellel rendelkezhet. Az alaki-kettőtörés nagysága a két komponens törésmutatójának különbségével nő és ezen túlmenően még azok relatív térfogatától is függ, amikor is a kettőtörés maximális értéke a fázisok azonos térfogatánál érhető el.

Az alaki-kettőtörést gyakran használják a hisztológiában rostos és lemezes szerkezetű tárgyak vizsgálatára, így pl. proteinek, nukleoproteinek, poliszacharidok, lipidok stb. szövédékek vizsgálatára (lásd Smith, 1957).

Az SiO_4 -tetraéderek minden üvegben egy véletlen meghatározta, szabálytalan térbeli hálózatot hoznak létre. A minták nyúlása következtében megfelelő hőmérséklet esetén ezek a tetraéderek lánchoz hasonló képződményekké csoportosulhatnak. Egyes alkáli-boroszilikát üvegek hevítéskor két fázissá válnak szét. Ha a hőmérséklet nem elég magas ahhoz, hogy az egész hálózatot termikus rezgések útján szétroncsolja, úgy az SiO_2 -vel feldúsított fázis meg képes tartani a lánchoz hasonló alakzatot, és a második, a B_2O_3 -dal dúsított fázis ki tudja tölteni az ebben a hálózatban keletkezett üregeket. Így tehát ki tud alakulni a Wiener-féle keveréktesthez hasonló képződmény, és ezáltal a rendellenes kettőtörés is. Minnél jobban megnyújtjuk a mintát és általa a hálózatot, annál nagyobbak kellene lennie a kettőtörésnek, ami jó egyezőséget mutat az előkísérletekkel. Így tehát adott összetételnél az alapüveg rendellenes kettőtörése csakis az anizodiametrikus hálózati elem nagyságrendjétől függ.

A hőmérséklet növekedtével ugyan azonos idő és leterhelés mellett a minta nagyobb fokú tágulása érhető el, de a termikus rezgések következtében a hálózat mindjobban szétroncsolódik, úgyhogy nagyobb tágulás esetén is kisebb lehet a hálózati elemek anizometrikus elrendeződésének foka. A rendellenes kettőtörés a magasabb hőmérsékleteknél aztán a hőkezelés folytatásakor fokozatosan megszűnik, végül teljesen eltűnik. Ezen anizodiametrikus, láncszerű vagy hosszirányban nyújtott aggregátumoknak az üveg szerkezetében való feltételezése nem új. Már Murgatroyd is feltételezte a különféle kötéstípusok jelenlétét az üvegszál-tengely mentén vagy arra keresztben. Slayter (1952) azt az elméletet alakította ki, hogy — összehasonlítva a tömör üvegekkel — az üvegszálak szilárdságának, elaszticitási modulusának, a törési számnak és a hangszigetelésnek a nagyobb értéke arra vezethető vissza, hogy a száltengely mentén éppen hosszú, hajlított vagy spirálalakban elfordított SiO_4 tetraédreláncok vannak jelen. Így tehát a rendellenes kettőtörések előfordulását egyes Na_2O — B_2O_3 — SiO_2 üvegekben, amelyek először nyújtva, majd megfelelő módon hőkezelve lettek, úgy tekinthetjük, mint további igazolását azon feltételezésnek, hogy a megnyújtott ill. szálalag üvegtermékekben láncszerű SiO_4 -hálózat van jelen.

- Ambrohn, H.—Frey, A. (1926): Das Polarisationsmikroskop in der Kolloidforschung und Färberei, Leipzig
- Ananic, N. J.—Botvinkin, O. K.: Steklo i keram. 19. Nr. 10, S. 10—14 (1962).
- Botvinkin, O. K.—Ananic, N. J. (1958): Steklo Bjul. inst. stekla Nr. 2. S. 18—20.
- Botvinkin, O. K.—Ananic, N. J. (1959): Steklo i keram. 16. Nr. 9, S. 6—11.
- Indenbom, V. L. (1952): DAN SSSR 89, S. 1953.
- Long, B.—Kantzer, M.—Orlu, M.: Travaux du IV^e Congres inter-du Verre, Paris.
- Murgatroyd, J. B.: J. Soc. Gl. Techn. 32, 291—300 (1948).
- Nordberg, M. E. (1944): J. Amer. Soc. 27, Nr. 10, S. 299—305.
- Schmidt, W. J. (1957): Die Naturwissenschaften 44, Nr. 7. 196.
- Slayter, G. (1952): Amer. Cer. Soc. Bul. 31, 276. 278.
- Stirling, J. F. (1955): J. Soc. Gl. Technol. 39 133—144.
- Tarasov, V. V.—Stroganov, E. F.: Trudy MCHTI Mendel Nr. 21.
- Thomas, R. (1964): Verres et réfractaires, Nr. 4, 299—307.
- Wiener, O. (1912): Abhandl. des Sächs. Ges. Wiss. Kl. 32. 509.

Schill, F.: Rendellenes kettős törés nátrium-bór-szilikát üvegben

Egyes szervetlen üvegekben hő- és mechanikai kezelés hatására rendellenes kettős törés jön létre, mely a feszültség okozta kettős töréstől abban különbözik, hogy az üveg teljes keresztmetszetében azonos előjelű és csaknem azonos értékű. Vizsgálataink során foglalkoztunk a hőmérséklet, idő és a hőtágulás hatásával a nátrium-bór-szilikát üvegekben keletkező rendellenes kettőtörés nagyságával. A kísérleti adatok szerint szoros az összefüggés a rendellenes kettőtörés nagysága és a hőtágulás közt; ez arra utal, hogy itt a Wiener-féle keverési elmélet szerinti formai kettőtörésről van szó. A SiO_2 -ban feldúsult fázis (SiO_4)-tetraéderekből álló hálózatot alkot, mely megfelelő hőmérsékleten elmozdul a húzófeszültség irányában. Az ezután következő feszültségmentesítő hőkezelés hatására a bórban dús fázis az előbbi fázis üregeiben koagulál; a két fázis közötti törésmutató-különbség hatására pedig létrejön a rendellenes kettőtörés, melynek nagysága azonos üveg és azonos hőmérséklet esetén csak a rendezettségi foktól függ. Túlságosan magas hőmérsékletű feszültségmentesítés hatására a kétfázisú szerkezet a hőmozgás következtében elroncsolódik; ezzel együtt jár a rendellenes kettőtörés esikkenése vagy teljes megszűnése.

Шилл, Ф.: Аномальное дупреломление в натриево-борнокремнеземистом стекле

В работе приведены результаты изучения влияния температуры, времени обжига и способа удлинения образца на возникновение и величину аномального дупреломления натриево-борно-кремнеземистого стекла. Экспериментально определенная зависимость возникновения и величины аномального дупреломления от степени удлинения образца и от температуры позволяет выразить гипотезу, что аномальное дупреломление, сходное с дупреломлением формы (текстуры) в смысле теории Винера смешанного тела. Фаза более богатая кремнеземом, образует решетку взаимно связанных тетраэдров (SiO_4). При вытягивании образца при определенных температурах вероятно происходит образование цепей между тетраэдрами в направлении действия напряжения растяжения. Далее происходит коагуляция борной фазы в полостях кремнеземистой решетки. Так как коэффициенты преломления обоих фаз разные, в образце возникает аномальное дупреломление. Величина возникшего аномального прелом-

ления зависит только от степени упорядочения анизодиаметральных структурных элементов, то-есть от величины окончательного удлинения и температуры образца, а не от величины нагрузки. Во время обжига при очень высокой температуре под влиянием температурных колебаний происходит деструкция кремнеземистой решетки стекла, и аномальное двупреломление с увеличением продолжительности нагревания или с повышением температуры постепенно исчезает.

Schill, F.: Über die anomale Doppelbrechung in den Natrium-Bor-Silikatgläsern

In einigen anorganischen Gläsern bildet sich durch eine bestimmte thermische und mechanische Behandlung eine besondere Art von Doppelbrechung, die sich von der üblich im unvollkommen gekühlten Glas auftretenden dadurch unterscheidet, daß sie über den ganzen Querschnitt der Probe das gleiche Vorzeichen und annähernd denselben Wert hat.

Fast alle Autoren, die sich mit der anomalen Doppelbrechung im Glas befasst haben, brachten dieses Phänomen in Zusammenhang mit der Glasstruktur, erklärten dies aber unterschiedlich.

In der vorliegenden Arbeit wird über die Untersuchungen des Einflusses von Temperatur, Zeit und Größe der Dehnung der Probe auf die Entwicklung und Größe der anomalen Doppelbrechung in einem Natrium-Bor-Silikatglas berichtet.

Die experimentell gefundene Abhängigkeit der anomalen Doppelbrechung von dem Dehnungsgrad berechtigt zur Hypothese, daß es sich hier um eine Formdoppelbrechung im Sinne der Wienerschen Theorie des Mischkörpers handle. Die mit SiO_2 angereicherte Phase bildet ein Netzwerk aus $[\text{SiO}_4]$ — Tetraedern, die sich bei geeigneten Temperaturen in Richtung der Zugspannung verzogen haben. Während des nachfolgenden Temperns

koaguliert die borreiche Phase in Hohlräumen dieses Netzwerkes und infolge der Differenz von Brechungszahlen beider Phasen tritt dann in der Probe die anomale Doppelbrechung in Erscheinung. Ihre Größe ist bei demselben Glas und bei derselben Temperatur nur von dem Ordnungsgrad abhängig, d. h. von der Endverlängerung der Probe, nicht aber von der Dehnungskraft. Beim Tempern auf eine zu hohe Temperatur wird das Netzwerk durch die thermischen Schwingungen zerstört und die anomale Doppelbrechung geht dann allmählich verloren, bis sie ganz verschwindet.

Schill, F.: Anomalous Birefringence in Sodium Borosilicate Glasses

Anomalous birefringence is shown by several inorganic glasses by thermal and mechanical treatment, which differs from the normal one by having the same sign and approximately the same value in the entire cross-section of the glasses. The effect of temperature, time and thermal dilatation of the glass was studied upon the value of anomalous birefringence in sodium borosilicate glasses. It was found that there exists a close correlation between the value of anomalous birefringence and thermal dilatation and with high probability it is a formal birefringence according to Wiener's mixing theory. The SiO_2 -rich phase forms a network of (SiO_4) tetrahedra, which moves along the direction of tensile stress. During the following thermal annealing the B_2O_3 -rich phase will coagulate in the holes of the former phase; anomalous birefringence will consequently occur due to the difference in refractive indices of the two phases; its value depends only on the degree of order, the same temperature and same glass presupposed. At a too high temperature of annealing the two-phase structure gets decomposed by thermal vibrations, causing a decrease or total disappearance of anomalous birefringence.

Minden kedves olvasónknak

eredményekben gazdag, boldog új évet kíván

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Nagy MgO-tartalmú cementek hidratációs termékeinek szintézise és jellemzésük*

SPEAKMAN, K. — MAJUMDAR, A. J.
Building Research Station, Anglia

Bevezetés

A portlandcementekben 5–6%-nál nagyobb mennyiségben jelenlevő MgO a hidratáció során káros duzzadást és repedést okoz. Rosa (1965) kimutatta, hogy az ilyen cementekhez jelentős mennyiségű reakcióképes szilíciumdioxidot tartalmazó anyagokat (trasz, pernye, kohósalak stb.) adagolva nagymértékben akadályozható a periklász brucittá való hidratációja s ezáltal a repedést kiváltó erős térfogatnövekedés. A nagy MgO tartalmú cement stabilizációját egy, a klinkerszemcséket bevonó tömör reakciótermék rétegnek tulajdonította, mely megakadályozza a folyadékfázis behatolását a klinkerben foglalt kis MgO szemcsékhez. Az idézett szerző megállapítása szerint ugyanakkor egy másodlagos reakció következtében, melynek szerepe lényegesen kisebb, gyengén kristályosodott krizotil is keletkezik.

Majumdar és Rehsi (1969) megállapították, hogy autoklaválás esetén a nagy MgO tartalmú cementek pernyével való stabilizálásának mechanizmusa eltérő a Rosa által szobahőmérsékleti körülmények között megállapított gátló hatástól. Szerintük a hidrotermális kezelés során kialakuló tobermorit elég erős, hogy ellenálljon a periklász feltétlenül bekövetkező hidratációja következtében fellépő feszítő erőhatásnak. Rosá-val egyetértésben ők is találtak hidratált magnézium-szilikát fázist, azonban röntgenvizsgálatok alapján ez inkább a deweylit elnevezésű természetes ásványra hasonlított, mint a Rosa feltételezte krizotilra.

A deweylit csak egyike azoknak az elég bőkezűen használt elnevezéseknek, melyekkel az egymáshoz igen közelálló, gyengén kristályosodott magnézium-szilikát hidrátok egy csoportját jellemezték. A de-

weylit összetétele változó: az MgO: SiO₂ arány a talkum és szerpentin MgO: SiO₂ aránya közé esik, de emellett még 5%-ig terjedő mennyiségű NiO-t tartalmazhat. Számos kutató, így Kato (1961), Lapham (1961) Faust és Fahey (1962) valamint Faust (1966) vizsgálta a deweylitet, mind különállóan mind pedig a NiO—MgO—SiO₂—H₂O rendszer más ásványcsoportjainak részeként, és azt találták, hogy ez az ásvány a szerpentin és egy 2 : 1 molarányú rétegszilikát keveréke.

A magnéziumoxid jelen lehet a nagy MgO tartalmú hidratált cement fázisban is, ahol a kalciumot, a szilíciumot, vagy mindkettőt egyszerre helyettesítheti. Többben is megkísérelték meghatározni a helyettesítés felső értékét a gélfázishoz igen közelálló összetételű jól kristályosodott tobermoritban. Diamond és mások (1966) nagy nehézségekkel kerültek szembe, amikor tisztán magnéziumtartalmú „tobermoritot” akartak előállítani és nem voltak biztosak a helyettesítés elért mértékét illetőleg. Copeland és munkatársai (1967) Diamond (1963) munkájára hivatkozva állították, hogy 7% MgO-t tartalmazó tobermoritot sikerült előállítani. A már idézett Majumdar és Rehsi az elvégzett néhány kísérlet alapján az ASTM autoklaválási próba körülményei között elérhető MgO-os helyettesítés mértékét 2–3%-ra becsüli.

Jelen munkánkban azoknak a vizsgálatainknak eredményeit kívánjuk ismertetni, melyek célja a deweylit és szintetikus megfelelői természetének tanulmányozása, valamint a tobermoritban a kalcium magnéziummal való helyettesíthetősége hatásainak meghatározása volt.

Hidrotermális szintézis

Előkísérleteinkben deweylit-típusú anyagokat próbáltunk előállítani különböző összetételű magnéziumszilikát gélek eltérő nyomáson és hőmérsék-

* A X. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás

leten történő autoklavolásával. A természetben előforduló deweylit ásványoknak megfelelően háromféle gél-összetételből indultunk ki, melyekben az MgO:SiO₂ molarány a továbbiakban M/S 0,8; 1,0 és 1,2 volt. További két keverék 3 illetve 6% NiO-t tartalmazott, a (MgO + NiO) : SiO₂ arányt ezek esetében 1,0-nek választottuk meg. A géleket magnézium nitrátból és kolloid SiO₂-ből készítettük a Speakman (1968) által leírt módszerrel.

Az alacsony nyomású és hőmérsékletű szintéziseket a Barrer (1948) által leírt acél bombában végeztük, míg a magas nyomású és hőmérsékletű kísérletekhez a Roy és Osborn (1952) szerkesztette hidegen hermetizált készüléket használtuk.

A magnézium-oxid helyettesítéses tobermorit előállításához olyan mészmagnéziumoxid-szilíciumdioxid gél keverékeket alkalmaztunk, melyekben a (CaO + MgO) : SiO₂ arányt a természetes ásványok CaO : SiO₂ arányának megfelelő, 0,83 értékben tartottuk. Az MgO mennyiségét 2 és 20% között változtattuk. Az összes kísérleteket zárt aranylemez kapszulákban végeztük, melyeket az említett hidegen hermetizált készülékben helyeztünk el. Az általunk alkalmazott hőmérsékleti és nyomásértékek a 11 Å-ös ráctávolsággal jellemezhető tobermorit (Speakman, 1968) stabilitási tartományán belül voltak.

Röntgenvizsgálati eredmények

Az 1. táblázatban mutatjuk be egy sor általunk szintetizált termék előállítási körülményeit és a termékekben meghatározott fázisokat. A 0,8 és 1,0

1. táblázat
Szintetikus magnézium-szilikát hidrátok

| A minta jelölése | MgO/SiO ₂ molarány | Szintézis adatok | | | Röntgenvizsgálattal kimutatott fázisok |
|------------------|-------------------------------|------------------|----------|----------------------------|--|
| | | Hőmérséklet, °C | Idő, nap | Nyomás, kp/cm ² | |
| 8D | 0,8 | 180 | 28 | 0,1 | Szabálytalan közbűlső anyag |
| 3D | 1,0 | 180 | 13 | 0,1 | Szabálytalan közbűlső anyag |
| 17D | 1,0 (+ 3% NiO) | 180 | 90 | 0,1 | Rosszul kristályosodott szerpentin |
| 18D | 1,0 (+ 0% NiO) | 180 | 90 | 0,1 | Rosszul kristályosodott szerpentin |
| 34D | 1,0 | 214 | 35 | 0,38 | Rosszul kristályosodott talkum |
| 20D | 1,0 (+ 0% NiO) | 258 | 7 | 0,44 | Rosszul kristályosodott szerpentin |
| 21D | 0,8 | 282 | 13 | 0,65 | Rosszul kristályosodott talkum |
| 13D | 1,2 | 282 | 13 | 0,65 | Rosszul kristályosodott szerpentin |
| 29D | 1,0 | 288 | 14 | 19,79 | Rosszul kristályosodott talkum |
| 16D | 1,0 (+ 0% NiO) | 203 | 7 | 0,77 | Rosszul kristályosodott szerpentin |
| 40D | 1,5 | 383 | 34 | 25,1 | Szerpentin |
| 36D | 1,0 | 390 | 21 | 17,93 | Talkum |

M/S molarányú keverékekből (kivéve a nikkloxid tartalmúakat) 180 °C-on egy igen gyengén kristályosodott, általunk „szabálytalan közbűlső anyag”-nak nevezett terméket kaptunk. Magasabb hőmérsékleten ezekből a kiindulási összetételű anyagokból gyengén kristályosodott talkumot, míg az 1,2 molarányú és nikkloxid tartalmú keverékekből rosszul kristályosodott szerpentint nyertünk. A hőmérséklet és nyomás további növelése a megfelelő kiindulási keverékekből jól kristályosodott talkumot illetve szerpentint eredményezett.

A két szintetizált termék részletes röntgenvizsgálati adatait a 2. táblázatban hasonlítjuk össze a Pennsylvania-i Lancaster County Cedar Hill-i

2. táblázat
Természetes deweylit és szintetikus analógjai röntgenronalái

| Deweylit Cedar Hill-i bánya | | 8D jelű minta | | 18D jelű minta | |
|-----------------------------|---------|---------------|---------|----------------|---------|
| d. Å | Erősség | d. Å | Erősség | d. Å | Erősség |
| 10,5) | vw | | | | |
| 9,5) | | | | | |
| 7,4) | w | | | 7,4 | vw |
| 7,2) | | | | | |
| 6,0) |) | 5,8 |) | 5,8 |) |
| |) | |) | |) |
| 4,55 | s)w | 4,55 | s)ms | 4,55 | ms) |
| 4,0) |) | |) | 4,2 |) |
| 2,65) | | 2,65 | | 2,65 | |
| | mv |) | m |) | mv |
| 2,45) | | 2,45 | | 2,4 | |
| 1,72) | vww | 1,72 | vw/d | 1,72) | vww/d |
| 1,70) | | | | 1,70) | |
| 1,54) | m | 1,56) | mv | 1,55) | mv |
| 1,52) | | 1,52) | | 1,52) | |
| 1,33) | vw/d | 1,32) | w/d | 1,34) | vw/d |
| 1,31) | | 1,30) | | 1,30) | |

Magyarázat: vww — nagyon nagyon gyenge, vw — nagyon gyenge, w — gyenge, s — erős, m — közepes, d — diffúz.

bányájából származó természetes deweylit adataival. A 6 Å alatti részek felismerhetetlenek, e felett a deweylit esetében 2 csíkot találunk 7,4–7,2 Å és 10,5–9,5 Å értékeknél, míg a rosszul kristályosodott szerpentinnél egy igen gyenge vonal ta-

3. táblázat
Magnéziumoxid beépülése a tobermoritba

| A minta jelölése | MgO % | Szintézis adatok | | | Röntgenvizsgálattal kimutatott fázisok* | Külön kimutatott MgO |
|------------------|-------|------------------|----------|----------------------------|---|----------------------|
| | | Hőmérséklet, °C | Idő, nap | Nyomás, kp/cm ² | | |
| T7A | 2 | 190 | 14 | 16,55 | T + G | — |
| T7B | 2 | 202 | 28 | 14,89 | T + G | — |
| T8A | 5 | 190 | 14 | 16,55 | T + G | — |
| T8B | 5 | 202 | 28 | 14,89 | T + G | — |
| T19A | 6,67 | 217 | 14 | 15,58 | T + G | — |
| T19B | 6,67 | 216 | 14 | 19,86 | T + G | — |
| T19C | 6,67 | 216 | 14 | 5,86 | T + kevés G | — |
| T20A | 8,33 | 217 | 14 | 15,58 | T + S | — |
| T20B | 8,33 | 216 | 14 | 10,86 | T + nyomokban S | — |
| T20C | 8,33 | 216 | 14 | 58,6 | T + kevés S + X nyomokban | — |
| T1A | 10 | 239 | 28 | 18,27 | T + X + S | — |
| T1B | 10 | 240 | 34 | 18,41 | X + S + Sc | — |
| T1C | 10 | 257 | 14 | 18,41 | T + X + S + Sc | — |
| T1D | 10 | 202 | 14 | 15,93 | T + S + Sc + kevés X | — |
| T2A | 20 | 230 | 28 | 18,27 | X + S + kevés Sc | — |
| T2B | 20 | 240 | 34 | 18,41 | X + T + S + Sc | — |
| T2C | 20 | 257 | 14 | 18,41 | X + S + Sc | — |
| T2D | 20 | 202 | 14 | 15,93 | T + X + S + Sc | — |

* Jelmagyarázat: T — tobermorit, G — giroilit, S — szerpentin, X — xonofit, Sc — scawtit.

lálható 7,4 Å körül. A szabálytalan közbülső anyag felvételén semmilyen vonal nem észlelhető.

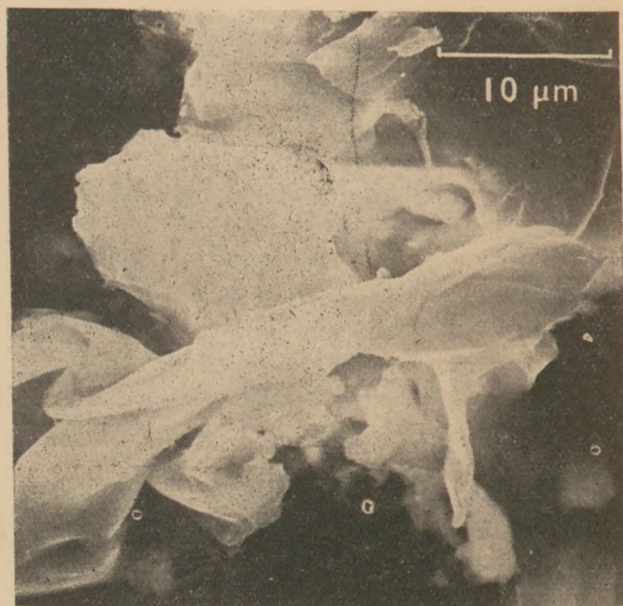
A 3. táblázatban a magnézium helyettesítéses tobermorit preparátumok röntgenvizsgálati eredményei láthatók. E kísérleteket bonyolította, hogy majnem lehetetlennek bizonyult MgO jelenlétében olyan tiszta tobermoritot előállítani, mely nem tartalmazott volna egyéb kalcium-szilikát hidrátokat. Így például a 7% alatti MgO adagolás mellett külön fázisként girolit, 7% feletti adagolás mellett pedig, ugyancsak külön fázisként, xonotlit volt mindig fellelhető a tobermoriton kívül. Feltételezzük, hogy ilyen nagyságrendű MgO jelenlétében a tobermorit stabilitásának felső hőmérséklet határa 285 °C-ról (Speakman 1968) 240 °C-ra csökken, ennél magasabb hőmérsékleten a xonotlit válik stabil fázissá.

A tobermorit szerkezetbe beépülő mennyiségén felül jelen levő MgO a kísérleti nyomási és hőmérsékleti viszonyok között szerpentinné alakult. Ezt a szerpentint DTA segítségével nem lehetett pontosan meghatározni, de a finom szemcseméret és a termékek bensőséges elkeveredése miatt az optikai mikroszkóp sem adott megfelelő tájékoztatást. A termék alacsony kristályosodási foka következtében (még 28 napot meghaladó, 240 °C-on történő hőkezelés után is) csak meglehetősen pontatlan röntgenfelvételeket sikerült készíteni, ezért a szilárd oldat általunk kapott felső határértéke lehet, hogy kissé magasabb a valóságosnál.

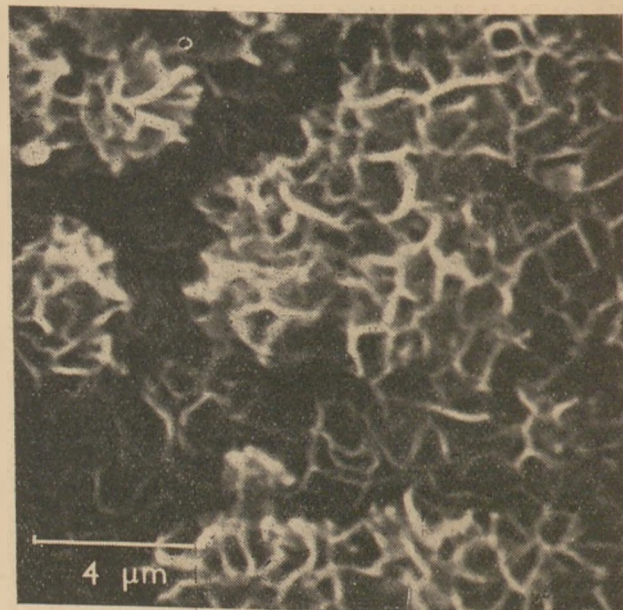
A magnéziumoxid egy része a girolit szerkezetébe is beépülhetett, de mivel ez a fázis amúgyis csak kis mennyiségben volt jelen, különösen a T 19 C jelű mintában, így véleményünk szerint ez nem befolyásolhatta érezhetően az eredményt. Xonotlitot csak szerpentin jelenlétében tudtunk kimutatni, tehát az MgO e fázisban való oldhatóságának kérdése fel sem merült. A III. táblázat adataiból világosan kitűnik, hogy a 200–250 °C-os hőmérséklet, illetve 6–20 kP/cm² nyomástartományban a tobermorit szerkezetébe 7,5 ± 1% MgO épülhet be.

A szintetikus deweylit-szerű anyagokat egyéb módszerekkel is vizsgáltuk és a kapott eredményeket összevetettük a természetes ásvány vizsgálati adataival.

A szintetizált termékek átlagos törésmutatója 1,53–1,56 között volt, ami közel áll a Lapham (1961) által a természetes ásványok nagyszámú mintájánál nyert 1,504–1,556 értékhez. A letapogató (scanning) elektronmikroszkóppal végzett vizsgálatok mindkét anyagra nézve nagyjából azonos morfológiai szerkezetet mutattak. Az 1. ábrán az ásvány lemezes alakzata figyelhető meg, míg a



1. ábra. A Cedar Hill-i bányából származó természetes deweylit letapogató elektronmikroszkóppal (SEM) készült felvétele

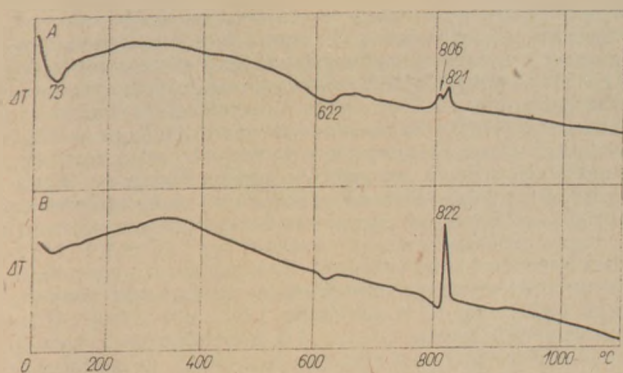


2. ábra. A 16 D jelű 6% NiO-t tartalmazó szintetikus magnézium-szilikát hidrát SEM felvétele

nikkeloxid tartalmú készítmény jellegzetesen öszszegöngyölt lemezkéit a 2. ábra mutatja. Egyik vizsgált mintában sem találtuk nyomát semmiféle szálas jellegű anyagnak.

A természetes deweylit és az egyik szintetikus, nikkeloxid tartalmú készítmény infravörös spektrumai gyakorlatilag azonosak voltak és mindkettő a krizotil spektrumához állt legközelebb. Eltérés csak annyiban mutatkozott, hogy a két vizsgált spektrumon a 15 mikronos tartományban egy a talkumra jellemző elnyelési sáv látható.

További adatok nyerése érdekében az anyagokat DTA-vizsgálatnak vetettük alá. A 3. ábrán a



3. ábra. Természetes deweyllit (A) és szintetikus magnéziumszilikát hidrát (B) DTA görbéi

természetes deweyllit és az egyik hidrotermális úton előállított ásvány termikus görbéi láthatók. A két görbén ugyanolyan csúcsokat találunk, kivéve a természetes deweyllit görbéjén 806 °C-nál megfigyelhető exoterm csúcsot. Ez a két exoterm csúcs különben a forsterit és az ensztatit kristályosodásának felel meg. Amikor ellenőrzés céljából a szintetikus terméket az exoterm csúcsnak megfelelő hőmérséklet fölé hevítettük, a röntgenvizsgálat ugyancsak a fenti két ásványt jelezte. A csúcsok egybeesése véleményünk szerint a vizsgált anyagok fizikai szerkezetében mutatkozó különbségekkel magyarázható.

A röntgen és infravörös spektroszkópiai vizsgálatok adatai azt mutatják, hogy a deweyllit és az általunk „szabálytalan közhűső anyag”-nak elnevezett szintetikus termékek rosszul kristályosodott talkum és gyengén kristályosodott szerpentin keverékei. A természetes ásvány egy elég durva keverék és így a két komponens leghosszabb röntgenrácstávolságát 10 és 7,3 Å értékeknél mutatja. A talkum és a szerpentin önállóan kristályosodik ki, és ezért a DTA görbéken a 800–825 °C hőmérséklettartományban két exoterm csúcs jelenik meg. Ugyanakkor a szintetikus termékek bensőségesen egymásba rétegződött kristályokból állnak, nem mutatnak külön alap-rácstávolságot és azonos hőmérsékleten ensztatit és forsterit alakjában kristályosodnak.

A deweyllit és a megfelelő szintetikus termékek ásványtani vizsgálatáról szóló részletesebb beszámolót máshelyütt, a későbbiek során fogjuk közzéadni.

Következtetések

Tekintettel arra, hogy milyen könnyen alakulnak ki 180 °C-on a deweyllit-típusú anyagok, valamint a Rosa által említett, a szobahőmérsékleten szilárdított, stabilizált nagy MgO tartalmú cemen-

tek hidratációs termékeinél megfigyelt gyenge röntgenvonalra az 1,52–1,53 Å tartományban, lehetségesnek tartjuk, hogy ezek az anyagok a normál szilárdulási körülmények között is kialakulnak. Ha elegendő mennyiségben vannak jelen, úgy a 6,0–4,0 Å, 2,65–2,45 Å, 1,54–1,52 Å illetve az 1,30–1,33 Å röntgenvonalak alapján felismerhetők. Ez kétségtelenül az az anyag, amelyről Rosa az autoklávolt próbatestjei vizsgálatánál említést tesz.

A $7,5 \pm 1\%$ -os magnéziumos helyettesítési érték a tobermoritnál jól egyezik a Diamond által megadott, alacsonyabb hőmérsékleten és telített vízgőz közegben szintetizált tobermoritra vonatkozó 7%-os értékkel. Ha ez az adat helyes, akkor a nagy MgO-tartalmú cementekben a magnéziumoxid egy jelentős része beépülhet a tobermoritba, mely a pernyével, vagy egyéb szilíciumdioxidban dús kiegészítőanyaggal készült cement autoklávólása során keletkezik. Nem kevésbé valószínű, bár jelenleg még kísérleti eredményekkel nem tudjuk alátámasztani, hogy a magnézium a szobahőmérsékleten kialakuló, tobermorit gélben is képes a kalcium egy részét helyettesíteni.

Copeland (1967) azt találta, hogy a gélbe beépülő alumínium mennyisége megegyezik a korábban Kalousek (1957) által meghatározott, a jól kristályosodott tobermoritban megkötött mennyiséggel. Így várható, hogy a jól kristályosodott autokláv-tobermoritban jelenlevőhöz hasonló magnézium mennyiséget tud a gél-szerkezetű tobermorit is megkötni.

A stabilizált, nagy MgO-tartalmú cementekben jelenlevő magnéziumoxid megoszlik a hidratálatlan periklász és a tobermorit gél között. Az aktív szilíciumdioxid dús anyagoknak a hozzáadása ezekhez a cementekhez, növeli a gél-fázis mennyiségét, ami valószínűleg nagymértékben növeli a lekötött MgO mennyiségét is. Ezeknek a reakcióknak feltételezhetően jelentősebb szerepük van a stabilizáció mechanizmusában, mint azt korábban gondolták.

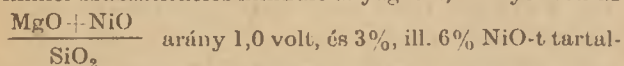
Köszönetnyilvánítás

Az ismertetett munka a Building Research Station kutatóintézet programjának részét képezte és közlését az igazgató engedélyezte. A szerzők köszönetüket fejezik ki Dr. V. C. Farmer-nak észrevételeiért és tanácsaiért az infravörös spektroszkópiai felvételek értékelésében, B. W. Adderson úrnak a kísérleti munkában nyújtott segítségért és Dr. D. M. Lapham-nak a természetes deweyllit minták rendelkezésre bocsátásáért.

- Barrer, R. M.* (1948): *J. Chem. Soc.* 127 (és későbbi közlemények)
- Copeland, L. E., Bodor, E.—Wise, C. H.* (1967): *Journ. P. C. A. Res. Devel. Labs.* 9,61.
- Diamond, S.* (1963): Ph. D. Thesis, Purdue University, USA.
- Diamond, S.—White, J. L.—Dolch, W. L.* (1966): *Amer. Min.* 51, 388.
- Faust, G. T.* (1966): *Amer. Min.* 51, 279.
- Faust, G. T., Fahey, J. J.* (1966): *U. S. Geol. Surv. Prof. puper* 384-A.
- Kalousek, G. L.* (1957): *J. Amer. Ceram. Soc.* 40, 74.
- Kato, T.* (1961): *Min. J. (Japan)* 3, 107.
- Lapham, D. M.* (1961): *Amer. Min.* 46, 168.
- Majumdar, A. J.—Rehsi, S. S.* (1966) *Mag. Concrete Res. sajtó alatt*
- Rosa, J.* (1965): *Zement-Kalk-Gips.* 9, 460.
- Roy, R.—Osborn, E. F.* (1952): *Econ Geol.* 47, 717.
- Speakman, K.* (1968): *Min. Mag.* 36, 1090.

Speakman, K.—Majumdar, A. J.: Nagy MgO-tartalmú cementek hidratációs termékeinek szintézise és jellemzésük

Újabb közleményekben meglehetősen érdeklődést tanúsítottak a nagy MgO-tartalmú cementeknek porszenhamuval (pfa) és egyéb reakcióképes Si-tartalmú anyagokkal történő stabilizálásának a kérdése iránt. A MgO-nak a közönséges hőmérsékleten észlelt késleltetett (inhibált) tágulásával kapcsolatos magyarázatok alapján kétséges volt, hogy ugyanez a fékező hatás érvényesül-e nagyobb hőmérsékleteken és nyomásértékeken is. Ennek tisztázására az autoklávban fennálló viszonyoknál vizsgáltuk a pfa-stabilizálást (1969). A szabad MgO tekintélyes része nyilván brucitá hidratálódik, de az erős tobermorit-matrix fékezi a duzzadást. Egy szekunder reakció következtében gyengén kristályosodott magnéziumszilikát-hidrát képződik, amely igen közel áll a deweylité ásványhoz. A deweylité 180...400 °C hőmérsékleten és 1,0...251 N/mm² nyomáson végzett hidrotermális vizsgálatok során állították elő mesterségesen. 0,8...1,5 MgO/SiO₂ arányú masszákat vizsgáltak meg, köztük két nikkelszubsztitúciós kiinduló anyagot is, amelyekben az

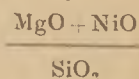


A természetes és szintetikus anyagok új optikai, elektronoptikai, röntgensugaras, infravörös és differenciál-termoanalitikai (DTA) vizsgálatával kapott adatok azt mutatták, hogy a hidratált, nagy MgO-tartalmú cementekben képződő kristályok inkább deweylitének tekintendők, mint a kémiailag hasonló szulas krizotilnak. A magnéziunionok beléphetnek a tobermorit rácsába is, és vizsgálták ennek a szubsztitúciónak a határértékeit is. A megállapítások szerint 58,6...207 N/mm² nyomástartományban a tobermorit-kristályokban 7,5±1% MgO lép be a CaO helyére.

Спикман, К.—Майумдар, А. Е.: Изготовление фаз, содержащих MgO и характеристика их с точки зрения цемента с высоким содержанием MgO

V новейших публикациях значительный интерес проявляется к вопросу стабилизации цементов с высоким содержанием MgO при помощи золи распыленного топлива и прочих способных к реакции материалов, содержащих SiO₂. На основании объяснений, данных в связи с запаздывающим (ингибитальным) расширением MgO, наблюдаемом при обычных темпера-

турах, было сомнительно, что это тормозящее действие будет ли осуществляться и при более высоких температурах и величинах давлениях. Для выяснения этого REHSI и MAJUMDAR изучали стабилизацию золи распыленного топлива при имеющихся в автоклаве условиях. (1969). Значительная часть свободного MgO очевидно гидратируется в брузит, но сильная матрица тоберморита затормаживает разбухание. Вследствие вторичной реакции образуется слабо закристаллизованный гидрат кремнекислого магнезия, который весьма близок к минералу deweylitу (LAPHAM, 1969). Deweylit был искусственно произведен в ходе гидротермических исследований, проводимых при температуре 180...400 °C и давлении 1,0...251 N/mm². Были исследованы массы с 0,8...1,5 пропорциональным составом MgO/SiO₂, из них два исходных материала заместителя никеля, в которых пропорция

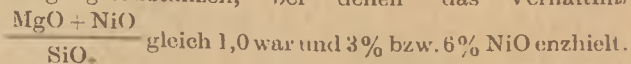


равнялась 1,0, и они содержали 3% или 6% NiO. Данные, полученные при исследовании природных и синтетических материалов путем нового оптического, электронно-оптического, рентгеного облучения, инфракрасного облучения и дифференциально-термоаналитического анализа (DTA) показывают, что кристаллы, образующиеся в цементах с большим содержанием MgO, нужно скорее рассматривать как deweyлит, а не волокнистый хризотил, химически похожий на него.

Ионы магнезия могут вступать также и в решетку тоберморита, была исследована также предельная величина замещения его. Согласно установленным данным, в диапазоне давления 58,6...207 кг/мм² в кристаллах тоберморита 7,5±1% MgO вступает на место CaO.

Speakman, K.—Majumdar, A. J.: Synthese und Charakterisierung der magnesiahaltigen Phasen der Hydratationsprodukte des Zements mit hohem MgO-Gehalt

Seit einiger Zeit wird in den Publikationen der Stabilisierung der Zemente mit hohem Magnesiumgehalt durch pulverförmige Bronnstoffasche (pfa) und andere reaktive siliziumhaltige Substanzen ein ziemliches Interesse entgegengebracht. Es wurde aber bezweifelt, ob die frühere Erklärung der inhibierten MgO-Dehnung bei Raumtemperatur auch bei höheren Temperaturen und Drücken stichhaltig sein wird. Deshalb untersuchten REHSI und MAJUMDAR (1969) die Stabilisierung durch pfa im Autoklav. Ein großer Teil des freien MgO-s wird durch Hydratation offenbar zu Bruzit umgewandelt, aber die Dehnung wird durch den starken Tobermorit-Matrix abgebremst. Infolge einer sekundären Reaktion entsteht ein unvollkommen kristallisiertes Magnesiumsilikathydrat, welches sehr stark dem Mineral Deweylit (Lapham, 1961) ähnelt. Im Laufe der hydrothermalen Untersuchungen, bei Temperaturen von 180 °C bis 400 °C und Drücken zwischen 1,0 und 251 N/mm², wurde künstlicher (synthetischer) Deweylit hergestellt. Gemische mit einem MgO/SiO₂ Verhältnis von 0,8 bis 1,5 wurden untersucht, u. A. zwei Nickel-substituierte Ausgangssubstanzen, bei denen das Verhältnis



Die durch neue optische, elektronoptische, röntgen-, infrarote Prüfungen und DTA der natürlichen und synthetischen Werkstoffe erhaltenen Ergebnisse bekunden, daß sich in den hydrierten, viel MgO enthaltenden Zementen eher Deweylit als das seiner chemischen Struktur nach ähnliche, fadenförmige Chrysotil bildet.

Die Magnesium-Ione können auch in das Gitter des Tobermorits eintreten, und auch die Grenzwerte dieser Substitution wurde untersucht. Bei Drücken zwischen 58,6—207 N/mm² wurde die Menge des MgO-s, welche CaO im Gitter des kristallinen Tobermorits ersetzt, zu 7,5±1% gefunden.

Speakman, K.—Majumdar, A. J.: Synthesis and Characterisation of Magnesia-bearing Phases Related to High-magnesia Cement Hydration Products

Synthetic magnesium silicate hydrates, similar to the materials formed in autoclaved and room-temperature cured high-magnesia cements stabilised with pulverised fuel ash, have been prepared hydrothermally from magnesia-silica gels. Optical, X-ray, DTA and infra-red spectroscopic examinations have shown that these products are essentially the same as the natural mineral

deweylite and consist of mixtures of poorly crystallised talc and poorly crystallised serpentine. The limit of magnesia substitution in 11 Å tobermorite has also been determined; the result suggests that a considerable quantity of magnesia in hydrated high-magnesia cements could be substituted in the closely-related cement gel. It appears that magnesia can be found as unhydrated periclase, brucite, a deweylite-like hydrate and as a substituent in the gel in these hydrated cements.

Lapszemle

SILIKATTECHNIK,

Berlin, 1972. 4. sz.

ETO: 666.646 : 549.642.41

Biehl, N.: A szintetikus vallasztonit és felhasználása egyszer égetett falburkolólap előállításához. 134—137. old. Egyszeri égetéssel készülő falburkolólapok előállítása olyan nyersanyagok alkalmazását igényli, melyek a többi keverékkomponenssel alacsony olvadáspontú eutektikumot képeznek és gyorsan reagálnak. Ilyen a természetes vallasztonit. Mivel ez jórészt csak az USA-ban fordul elő kellő mennyiségben, Európában mesterségesen állítanak elő vallasztonitot. Alkalmazásának előnyei: kisebb a nedvesség okozta tágulás, kedvezőbbek a tágulási és csuszorodási tulajdonságok, jobb a cserép tömörsége. A mesterséges vallasztonit előállítása. Vallasztonit előállítása foszforsalakkból. A mesterséges vallasztonittal készült falburkolólapokkal szerzett tapasztalatok.

ETO: 666.94 (540+532+560+55)

Gablick, H.: Tendenciák néhány dél-keletázsiai és középkeleti fejlődő ország cementgyártásában és felhasználásában. 140—141. old.

Szaúd-Arábia: Cementigényének növekedése: 1950: 83 000 t, 1967 760 000 t. Három nagy cementgyára (Riad, Jeddah, Rofuf) növelte termelését, de az igényeket csak importtal tudják kielégíteni. *India:* Termelésének alakulása: 1959: 7,7 mill. t, 1969: 14,8 mill. t. A termelés 85% magán-szektorban történik. 1976-ra 27 mill. t kapacitást terveznek. A gyártókapacitás nincs teljesen kihasználva: a felhasználás alatta marad a termelésnek. 1970-ben az 1 főre jutó cementfelhasználás: 24 kg. (15—20-szor kisebb, mint a kapitalista ipari országokban.) *Törökország:* Termelése olyan mértékben nőtt, hogy exportálni tud. 1967. évi 4,4 mill. t termelését 1972-ben 9,9 mill. tonnára akarja növelni. 1969. évi felhasználása 6 mill. t volt. *Irán:* Termelése 1969/70-ben 16%-kal 2,27 mill. tonnára nőtt 1968/69-hez képest. Felhasználása 1969/70-ben 2,39 mill. t volt, ezért a SZU-ból 92 000 t-t importált.

Központi regisztráló készülék alkalmazása síküvegyárban*

GROHOWSZKI, M., KULAKOWSZKI, B.
Üveg- és Kerámiaipari Kutatóintézet, Varsó

1. Bevezetés

Előadásunk tájékoztató jellegű. Tárgyalni szeretnénk az Adatok Központi Regisztrálása (AKR) rendszernek a szandomezsi síküvegyárban történt bevezetésével kapcsolatos tapasztalatokat. Ebben az üzemben két 1 500 000 kilogramm üvegmassa befogadóképességű kádkemence van. Az üvegszalag húzása Pittsburg rendszerrel történik. E nagyméretű berendezésekben végbemenő bonyolult technológiai folyamat bevezetése kiváló minőségű mérő és szabályozó műszerek alkalmazásával együtt nagyon nehéz feladat. Másrészt viszont a nagy termékmennyiség, sőt ennek kicsi növekedése is jelentős gazdasági tényező. Ezért 1965-ben elkezdjük a munkálatokat a szandomezsi üzemben a technológiai folyamatirányító elektronikus számítógép beállítására. Az első szakaszban az Adatok Központi Regisztrálása rendszer meghonosítását határoztuk el. Az AKR feladata lett a berendezés azonosítására alkalmas, vagyis statikus és dinamikus karakterisztikája felállítására szolgáló adatok biztosítása. Másodsor a regisztrálás számrendszerének meghonosítása kellett, hogy megadja az üzem dolgozó kollektívája részére a bonyolultabb rendszer felhasználásához szükséges tapasztalatokat; ilyen rendszer az Adatok Központi Regisztrálása és Feldolgozása számítógép segítségével.

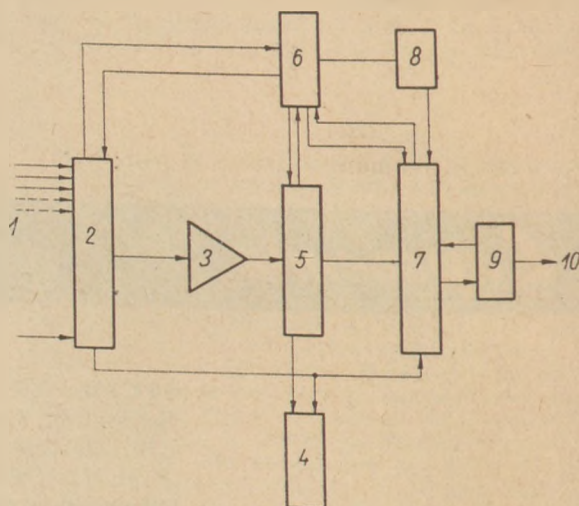
2. Az AKR rendszer technikai adatai

A CRC—221 típusú regisztráló készüléket blokból állították össze. Felépítésében automatikus alkatrészek vesznek részt, mint például a

- kommutátor
- analóg számátalakító

* A X. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.

- számóra
- fényjelblokk
- regisztráló készülék irányító tömb
- perforátort irányító tömb
- perforátor.



1. ábra. A központi regisztráló készülék blokk vázlata
1 64 analóg belépés; 2 kommutátor; 3 egyenáramú erősítő; 5 számátalakító; 6 regisztráló készülék irányító tömb; 7 perforátort irányító tömb; 8 számóra; 9 perforátor; 10 perforált szalag

Az 1. ábra vázlatosan mutatja be a központi regisztráló készüléket. Mindegyik fent említett készülékrésznek megvan a maga stabilizáló berendezése. Minden blokk szabványos és könnyen cserélhető. Az egész készülék két, egyenként 1000×500×1800 mm méretű szekrényben foglal helyet.

Az AKR rendszert összeköttöttük az üzemben régen felépült, hagyományos mérőrendszer jeladóival. E két rendszer párhuzamosan dolgozik. Az AKR rendszerhez tartozó jeladók többnyire a kádkemencében és a kidolgozó gépeken találhatók. A mérő berendezések többsége termoelem (80%), ezen kívül áramlásmérőt, O₂-elemző készüléket, a

nyerskeverék adag mennyiségét mérő berendezést, gázkalorimétert, nyomásjelzőt, szintjelzőt használunk. A központi regisztráló készülék lehetővé teszi:

- 64 mérési eredmény regisztrálását 2, 5, 10 vagy 15 eredmény/perc sebességgel,
- az adatok kézi rögzítését,
- bármely paraméter értékének szám formájában fényel törtéző indikációját, a jeladó számának és az indikálás idejének jelzését.

A regisztrálás eredményeit perforált szalag formájában kapjuk meg. Ezt a szalagot az értékelő központban értékeli elektronikus gép segítségével.

3. Az AKR közvetlen felhasználása

Az AKR rendszer meghonosításának alapvető célja: felhasználása olyan tudományos-kutató munkákban, mint például a technológiai folyamat identifikációja, de az üzemi kollektíva számára különösen fontos egyéb előnyei is voltak. A központi regisztráló készüléktől (az adatok számítógépben történt feldolgozása után) kétféle okmányt kaptak: adattáblázatokat és jelentéseket a technológiáról. Az adattáblázatokban rögzítődött: a mérési időtartam kezdete, a mérési helyek száma és a mért paraméterek értéke. Ezeket az adatokat össze lehet hasonlítani a hagyományos mérési módszer adataival.

A technológiai jelentések, amelyek a központi regisztráló készülék adatai alapján rögzítődnek, tartalmazzák néhány olyan paraméter középértékét, mint az üvegmassza és a gáz hőmérséklete a kádkemencében, az égőkre adott gáz és levegő mennyisége, a hőmérsékletek értéke és a köztük levő különbség az üvegszalag mentén a kidolgozó gépben. Az így létrejött technológiai jelentések leegyszerűsítik a folyamatelemezést, ezen kívül megmutatják az összes eltérést a megszokott rendszertől.

Meg kell jegyezni, hogy a központi regisztráló készüléktől kapott adatok elküldése a számító központba és onnan a technológiai jelentések visszaérkezése között esetünkben körülbelül egy hét telt el, ezért az üzemben ezeket a jelentéseket némi késéssel kapják meg. Ez a tény az adatfeldolgozás alapvető fogyatékosága.

4. Az AKR felhasználása a berendezés karakterisztikájának meghatározására

Az AKR felhasználásánál a legbonyolultabb feladat a vizsgált berendezés statikus és dinamikus karakterisztikájának a meghatározása, vagyis az identifikálása. E feladat megoldása elengedhetet-

len az optimális technológiai folyamatirányítás meghatározásához.

A folyamatidentifikáció általunk végrehajtott munkálatai közül legjelentősebb a gázégetés statikus karakterisztikájának meghatározása, az üvegmassza-dinamika paraméterérték megállapítása, valamint az üvegszalag-formázási folyamat statikus karakterisztikájának meghatározása. Az összes fent említett problémához az identifikáció más módszerét kellett igénybe vennünk. Mivel az összes vizsgálatot a berendezés üzemelési ideje alatt végeztük, a passzív kísérletnek csupán statisztikus módszereit alkalmazhattuk. Programozási szakemberekkel együtt kidolgoztuk és meghonosítottuk az identifikációs programot a következő módszerek igénybevételével:

- regressziós analízis módszere (a modell paramétereinek folyamatos becslési lehetőségével)
- Boks–Wilson módszere
- Korrelációs analízis módszere
- a „hibák kiegyenlítése”-nek a módszere.

A számítás megvalósításához szintén programot kellett kidolgozni a perforált szalag adatai közül a megfelelők kiválasztásához.

Most röviden tárgyaljuk a „hibák kiegyenlítése”-nek módszere alkalmazását az üvegolvadék dinamikájának identifikációjára a kádkemencében. A tárgyalt módszer angol elnevezése tűnik legnépszerűbbnek: „error equation method”. Meg kellett határozni a kapcsolatot a kádkemence olvasztó részében uralkodó gázhőmérséklet és a kád kidolgozó részében található üvegmassza hőmérséklete között. Azt feltételeztük, hogy ezt a kapcsolatot elsőrendű lineáris differenciál egyenlettel lehet felírni:

$$T \dot{y}(\tau) m^2 + y(\tau) = kx(\tau - \tau_0), \quad (1)$$

ahol y az üvegmassza hőmérsékletváltozása a kád kidolgozó részében;

x a gáz hőmérsékletváltozása az olvasztótérben;

T időállandó;

τ_0 a késleltetés ideje.

Az identifikációs feladat abból állt, hogy keresnünk kellett a T , k , τ_0 paraméterekre olyan értéket, amelyre a (1) modell a legjobb megközelítést jelent a vizsgált hőmérsékletek tényleges viszonya tekintetében. A megfogalmazott feladat megoldása céljából így írjuk át az (1) egyenletet:

$$T \dot{y}(\tau) + y(\tau) - kx(\tau - \tau_0) = 0 \quad (2)$$

Integrálva a (2) egyenletet és a kezdeti feltételeket nullának tekintve ezt kapjuk:

$$T \dot{y}(\tau_i) + \int_0^{\tau_i} y(\tau) d\tau - k \int_0^{\tau_i} x(\tau - \tau_0) d\tau = 0 \quad (3)$$

A valóságos berendezésre a (3) egyenlet $\varepsilon(\tau_i)$ pontossággal érvényes és a tényleges berendezésre ilyen alakot ölt:

$$T\dot{y}(\tau_i) + \int_0^{\tau_i} y(\tau) d\tau - k \int_0^{\tau_i} x(\tau - \tau_0) d\tau = \varepsilon(\tau_i) \quad (4)$$

Az $\varepsilon(\tau_i)$ hibát az identifikáció minőségi mutatójaként vesszük fel, következésképpen meg kell

$$\min_{T, k, \tau_0} I(T, k, \tau_0) = \min_{T, k, \tau_0} \int_0^{\tau_i} \left[T y(\tau_i) + \int_0^{\tau_i} y(\tau) d\tau - k \int_0^{\tau_i} yx(\tau - \tau_0) d\tau \right]^2 d\tau_i \quad (6)$$

Az $I(T, k, \tau_0)$ minimálására a regressziós analízis ismert algoritmusait használjuk. Az elengedhetetlen számításokat ODRA 1204 típusú számítógéppel végeztük.

A fenti példa, magától értetődően, nem adja vissza az identifikáció problémakörének teljes bonyolultságát. Meg kell jegyeznünk, hogy az irodalom által ajánlott módszerek közvetlen alkalmazása a valóságos berendezések karakterisztikájának meghatározására gyakorlatilag lehetetlen.

Úgy tűnik, hogy az identifikáció eredményeit nem csupán az automatikus vezérlésű rendszereknél lehet felhasználni. A hagyományosan, ember által irányított kádaknál a folyamat paramétereinek néhány értékével történő megismerkedés (például a hőtranszporttal a kádkemencében) szintén nagy fontosságú.

5. Zárászó

Az AKR rendszernek a „Szandomezs” gyárban történt bevezetése után a legnagyobb haszon abban mutatkozott, hogy számok formájában kaptunk adatokat az identifikációhoz. Ezeket a perforált szalagon rögzített adatokat a számítógéppel dolgoztuk fel ODRA számítógéppel.

Külön kell tárgyalnunk az AKR rendszer meghonosítását, mint az elektronikus számítógéppel történő technológiai folyamatirányítás első szakaszát. A számrendszer kádkemence irányítás alapvető követelménye a megfelelő pontosságú mérővonal biztosítása, azaz a következő berendezéseké: értékmérő jeladó, jelátalakító, kommutátor, egyenáramú erősítő, analóg számátalakító és regisztráló berendezés. Különösen nagy nehézségekkel találkozunk eközben az üveglvadék hőmérsékletek mérésénél.

Másik fontos követelmény a kellő megbízhatóság biztosítása. Belátható, hogy ha sok zavar van a rendszerben, ésszerű felhasználása csaknem lehetetlenné válik. A rendszer egyéb sajátosságai, pél-

találunk a T, k, τ_0 olyan értékeit, amelyekre a $\varepsilon(\tau_i)$ hiba minimális. A hiba nagyságának becsléseként értékének a négyzet-intervallumát állapítjuk meg, és így minimálni kell az 1 kritériumot a T, k, τ_0 -ra:

$$\min_{T, k, \tau_0} I(T, k, \tau_0) = \min_{T, k, \tau_0} \int_0^{\tau_i} \varepsilon^2(\tau) d\tau \quad (5)$$

Számításba véve a (4) egyenletet, ezt kapjuk:

dául az értékelés gyorsasága vagy a mérési pontok mennyisége úgy értékesíthetők mint a hagyományos rendszerekben.

A már megszerzett tapasztalat alapján a „Szandomezs” gyárban központi adatregisztráló és számítógépes feldolgozó rendszer felállítását tervezik.

Grochowski, M.—Kulakowski, V.: Központi regisztráló készülék alkalmazása az üvegyárban

1969 februárjában egy táblaüveg gyárban központi regisztrátor kezdte meg működését. Ez megteremtette egy számítógép alkalmazásának első feltételét ebben az üzemben. A bevezető röviden ismerteti a wroclawi „Elwro” üzemben készült CRC 221 típusú regisztrátor technikai adatait, és a rendszer felépítését. Az üvegfőzés és formázás folyamatának minden alapvető paramétere regisztrálásra kerül. A regisztrátor perforált szalagját a számítógép értékeli, a mérési eredményeket írszerkezet rögzíti és ennek alapján technológiai előírások készülnek. Az adatokat az ember által végzett mérések ellenőrzésére használják. A technológiai előírásokban megadják a mért paraméterek középtértékét és ezek eltérését a megengedhető határoktól. A regisztrátor adatait azonosításra használják fel: a gázégetés folyamatának statikus értékelésére, az üveglvasztó kemence hőfokai közötti összefüggés megállapítására, a feldolgozó gépek adatainak értékelésére. Az előadás bővebben kitér a gázégetés folyamatának statikus értékelésére regressziós analízis alapján, és az üveglvasztó kemence hőfokai közötti dinamikus összefüggésre az „egyenlet hibái” módszer alapján.

Гроховски, М.—Кулаковски, В.: Применение Цемента Регистратора на заводе листового стекла

В феврале 1969 г. окончены монтаж и наладка системы Центрального Регистрации Данных на заводе листового стекла. Наладка центрального регистрата является первым этапом применения вычислительной машины (ВМ) на этом заводе.

В ведении коротко обсуждается структура системы и технические данные регистратора CRC 221 сделанного на заводе Elwro (г. Вроцлав).

Регистрируются все основные параметры процесса варки и формирования стекла. Перфорированная лента из регистратора обрабатывается в ВМ; печатаются результаты измерений и составляются технологические рапорты. Эти данные используются к проверке измерений выполненных человеком. В технологических рапортах дается среднее значение измеряемых параметров и выход значений из допустимых пределов.

Данные из регистратора используются до идентификации: статической характеристики процесса сжигания газа, зависимости между температурами в стекловаренной печи, характеристик вырабатывающих машин.

Более подробно обсуждается в статье определение статической характеристики процесса сжигания газа на основе регрессионного анализа и определение динамической зависимости между температурами в стекловаренной печи методом „ошибки уравнения“.

Grochowski, M.—Kulakowski W.: Anwendung eines Zentralregistrator in einer Tafelglasfabrik

In Februar 1969 wurde die Montierung eines Systems für die Zentrale Registrierung der Daten in einer Tafelglasfabrik beendet. Die Errichtung eines Zentralregistrator ist die erste Etappe der Anwendung einer Rechenmaschine (RM) in dieser Fabrik.

In der Einführung werden kurz die Struktur, das System und die technischen Angaben des Registrators ORC 221 der Fabrik Elwre in Wroclaw angegeben.

Es werden alle Grundparameter der Glasschmelzung und seiner Formung registriert. Das Perforband des Registrators wird in der RM bearbeitet, es werden die Resultate der Messungen gedruckt und die technologischen Rapporte werden zusammengestellt. Diese Daten werden zur Kontrolle der durch Menschen gemachten Messungen verwendet. In den technologischen Rapporten werden die Mittelwerte der gemessenen Parame-

ter angegeben und die zulässigen Toleranzgrenzen. Die Angaben des Registrators werden für folgende Ziele verwendet: statische Charakteristik des Gasbrennprozesses; Zusammenhänge zwischen den Temperaturen im Schmelzofen; Charakteristiken der Erzeugungsmaschinen.

Im Vortrag wird eingehender die Feststellung der statischen Charakteristik des Gasbrennprozesses erörtert und zwar auf Grund der regressiven Analyse der Feststellung der dynamischen Abhängigkeit zwischen den Temperaturen in dem Schmelzofen, mit der Methode der „Gleichungsfehler“.

Grochowski, M.—Kulakowski, W.: An Application of the Data Logging System in the Window Glass Plant

In the paper the author's experiences connected with an application of the data logging system in the window glass plant are presented. The structure of the system, its technical and functional possibilities are described. Some aspects of an identification problem are discussed. For example, the problem of identification of the dynamical relation between two temperatures in the glass tank is described. In the summary some requirements for the data logging system in the glass plant are given.

HIRDESSEN AZ

ÉPÍTŐANYAG

CÍMŰ FOLYÓIRATBAN

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

**Lapkiadó Vállalat,
Budapest VII., Lenin körút 9—11**

Az üveg irányított kristályosításának vizsgálata viszkozimetriával*

Z I E M B A, B.

Üveg- és Kerámiapiari Kutatóintézet, Varsó

1. Bevezetés

Üvegkristályos anyagok gyártásának legfontosabb kérdései közé tartozik a hőkezelés üzemvitelének megválasztása, mivel az üvegkristályosítás végtermékeinek a tulajdonságai jelentős mértékben függenek a hőkezelés paramétereitől. Ezen kívül a hőkezelés körülményei gyakran azt is megszabják, hogyan lehet biztosítani a deformáció nélküli termékgyártást; a deformáció ugyanis bekövetkezhet az üveg kristályosítása során. Bármennyire jelentős is e kérdés, nincs máig olyan komplex mű, amely a hőkezelési paramétereket meghatározó alapokról és ismérvekről szólna, különösen pedig azoknak a feltételeknek a meghatározásáról, amelyek elháríthatnák a termékdeformációt. A hőkezelési paraméterek meghatározásánál alkalmazott ismérvek ritkán veszik számításba az üveg szabályozott, katalizált kristályosításának kinetikáját, és ezzel együtt az üveg viszkozitásának a változását a kristályosítás folyamata alatt, noha ezek döntenek a termék deformációjáról. Az üvegkristályos anyagok termelésének e fontos kérdéséről indítatva tanulmányoztuk a szabályozott, katalizált üvegkristályosítást, meghatározván az üvegviszkozitás változását kristályosítás közben, hogy az optimális hőkezelési paraméterek kiválasztásának ismérveit rögzíthessük, melyek alkalmazása mellett megszűnik a termékdeformáció a kristályosítás során.

A kristályosítás kinetikájának közvetlen vizsgálata, vagyis katalizált, szabályozott kristályosodásra hajlamos sokkomponensű üvegekben a kristályok mennyiségének és nagyságának függése az időtől állandó hőmérséklet mellett nagyon nehéz és bonyolult dolog, s ezért az irodalomban alig van erre vonatkozó munka. Akad néhány munka az

üveg katalizált kristályosításának közvetlen vizsgálatáról oly módon, hogy meghatározzák bizonyos üvegtulajdonságok változását az időben állandó hőmérsékleten, például az optikai sűrűségét, a hőtágulási együtthatóét, a sűrűséget stb.

Az üveg viszkozitását, noha ez nagy változáson megy keresztül az üveg kristályosodása közben, eddig úgyszólván nem használták fel a kristályosítás kinetikájának a vizsgálatánál. Csupán Petrov-szkij és Nyemilov (1963, 1965) alkalmazta a viszkozimetriás módszert a $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ és a $\text{Li}_2\text{O}-\text{Ga}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ üvegrendszerek szubmikrokristályosodásának kutatásánál. Vizsgálataikban megállapították, hogy a viszkozitás—idő görbén állandó hőmérséklet mellett néhány szakaszt lehet megkülönböztetni, nevezetesen: a) a viszkozitás kezdeti csökkenését, amelyet a tárgy felmelegedése okoz; b) az állandó viszkozitású szakaszt, az úgynevezett indukciós periódust; c) a viszkozitás növekedését az üveg kristályosodásának a következtében és d) a viszkozitás végső értékének a szakaszt, amely a folyamat befejeződése után alakul ki. A folyamat kinetikai jelleggörbéjének a megvizsgálása alapján a szerzők magyarázatot adnak az üvegkristályos anyagok keletkezésének a sajátosságaira. Petrov-szkij és Nyemilov munkája (1965) bebizonyította a viszkozimetria felhasználási lehetőségét a katalizált üvegkristályosítás kinetikájának a kutatásában.

Az üveg viszkozitása a hőmérséklet emelése közben csökken, exponenciálisan. A viszkozitás $10^{14}-10^8$ poise intervallumban elég jól leírható az alábbi egyenlettel:

$$\eta = A \exp \left(\frac{B}{T} \right) \quad (1)$$

ahol η viszkozitás poise-ban,

T abszolút hőmérséklet °K-ban,

* A X. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.

A és B az üveg összetételétől függő konstans. A katalizált üvegkristályosítási folyamat 10^{11} – 10^{12} poisenál kezdődik, vagyis olyan viszkozitásnál, amelynél a termékdeformáció aránylag kicsi. Ennél a viszkozitásnál azonban túlságosan lassú a kristályosodás. A viszkozitás további csökkentése veszélyes, mert bekövetkezhet a termék deformációja. Amikor az üvegben nagy viszkozitásnál kezdenek kiválni kristályok, látszólagos viszkozitásnövekedés lép fel. E folyamatot a következő módon lehet bemutatni. Ha az η_0 viszkozitású üvegben kristálykák kezdenek kiválni, akkor az ilyen rendszert kevert rendszernek nevezhetjük, melyben szilárd fázisú részek diszpergálódnak folyadék fázisban. Ilyen esetben a rendszer belső súrlódása nagyobb lesz, mint magáé a folyadéké, azaz a rendszer látszólagos viszkozitása annál nagyobb lesz, minél nagyobb lesz benne a szilárd fázis mennyisége és minél nagyobb térfogatot tölt az be. Feltételezve, hogy az üveges fázis kémiai összetétele nem változik, következésképpen nem változik viszkozitása állandó hőmérsékleten, a rendszer látszólagos viszkozitásának a növekedése a szilárd fázisú részecskék számának és térfogatának a növekedéséből adódik. Ha a szilárd fázisú részecskék kristályosodás következtében keletkeznek, akkor a rendszer látszólagos viszkozitásának a változása állandó hőmérsékleten tükrözi a kristályosodás folyamatát, vagyis e folyamat kinetikáját.

2. A kísérleti módszer

Az eddigi üvegviszkozitásmérési módszerek 10^8 – 10^{13} poise intervallumban nem alkalmasak a viszkozitás meghatározására izotermikus hevítés ideje alatt, mivel egy mintán csupán egy eredményt lehet kapni, a mérési idő viszont elég nagy szokott lenni. Ezzel kapcsolatban a szerző (1966-ban) kidolgozott egy speciális viszkozitásmérési módszert, amely lehetővé tette, hogy az összes viszkozitási-idő görbét egy próbatesten kapjuk meg. E módszer a próbadarab deformálódási sebességének a mérésén alapszik, miközben a próbapálcá állandó nyomó terhelést kap.

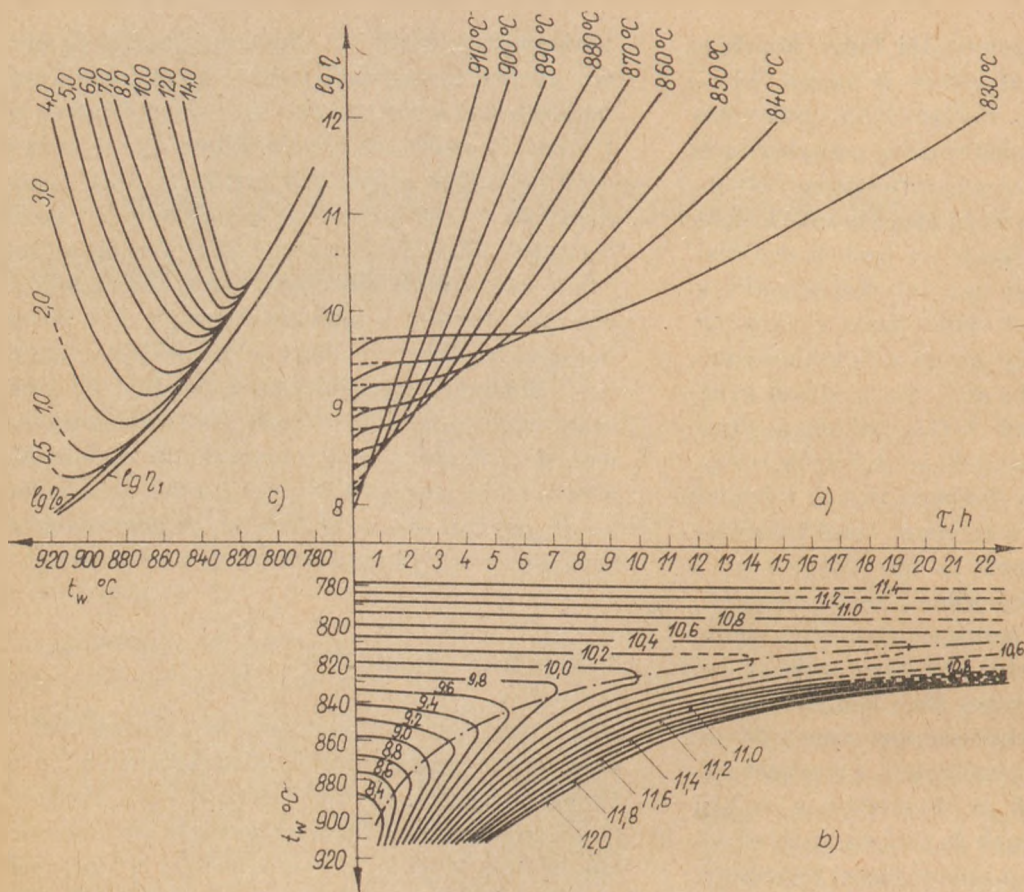
A vizsgálathoz a $\text{MgO}-\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ rendszerből választottunk ki üveget, amelyben nukleátorként titán-dioxid szerepelt. A kémiai összetétel az analízis szerint a következő (súly %-ban): 57,00 SiO_2 , 6,60 TiO_2 , 19,60 Al_2O_3 , 0,44 Fe_2O_3 , 6,20 CaO , 8,00 MgO , 1,82 ZnO , 0,06 MnO , 0,12 Na_2O és 0,30 K_2O . Az üveget laboratóriumi gáztüzelésű kemencében olvasztottuk, 0,5 kg üveg befogadására képes tégelyben, s acéllemezeire öntöttük ki vékony pálcák formájában. A kapott üvegből

körkeresztmetszetű 2,5–3,5 mm átmérőjű és mintegy 20 mm hosszúságú, látható hibák nélküli próbadarabokat készítettünk. A viszkozitásmérés így történt. A szükséges hőmérsékletre fűtött kemencébe helyeztük a speciális tartót az üveg mintadarabbal és ezt állandó hőmérsékleten 10 percig tartottuk itt, miközben a mintadarabra ráfordítottuk a nyomóterhelést és mértük a deformáció sebességét. Ezután a terhelést levettük és a próbadarabot továbbra is adott hőmérsékleten tartottuk. Meghatározott időtartam (például 30 perc) után elvégeztük a következő deformációsebességmérést mindaddig, amíg a próbadarab viszkozitása nem haladta meg a $10^{12,5}$ poise-t, amelynél a deformáció nagyon lassan alakult ki. A deformációsebességmérésekből számítottuk ki a viszkozitást.

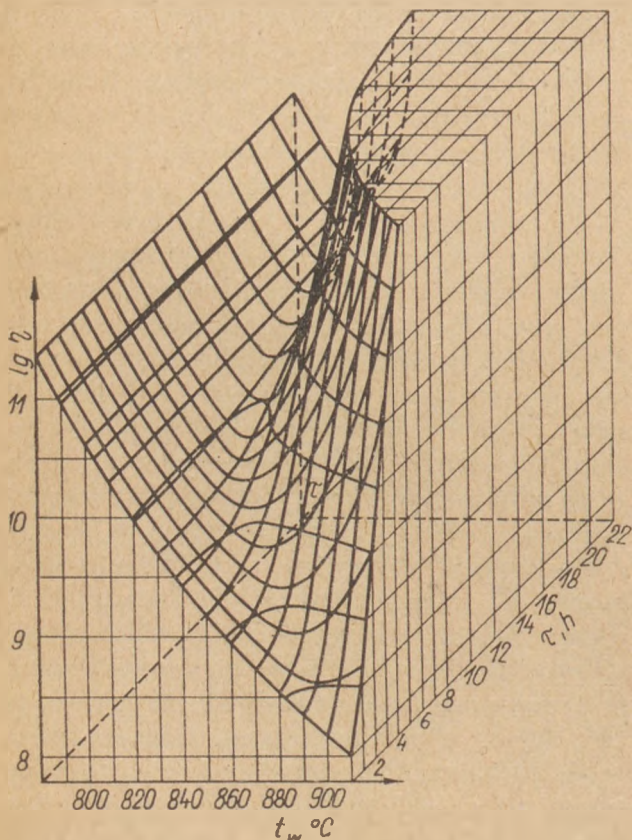
3. Kutatási eredmények

A látszólagos viszkozitásmérés eredményei a vizsgált üveg izotermikus kristályosítása közben az 1. ábrán láthatók. E rajzon az „a” rész a viszkozitás logaritmusának függését mutatja az izotermikus hevítés időjétől (a rajz a mérési eredmények alapján készült), a „b” rész és a „c” rész pedig az „a” rész felhasználásával alakult ki.

Az „a” részből következik, hogy az üveg látszólagos viszkozitásának függése az időtől és a hőmérséklettől görbesereggel írható le, melyek iránya az alábbi. A terhelés kezdeti szakaszában állandó hőmérsékleten aránylag kicsi viszkozitásnövekedés figyelhető meg, ez szerkezetátrendeződéshez és az üveg egyensúlyi viszkozitásának kialakulásához kötődik az adott hőmérsékletnek megfelelő módon. Tovább növelve a terhelés idejét, különösen nagy viszkozitásoknál, lassú viszkozitásnövekedés figyelhető meg, vagy pedig állandó marad a viszkozitás. Csupán bizonyos idő eltelte után növekszik jelentősen a viszkozitás és kezd emelkedni a görbe meredeken. A viszkozitásnak a növekedését az üveg katalizált kristályosítási folyamata váltja ki, miközben a folyamatnak ebben az állapotában mért viszkozitást a kevert — üveges és kristályos fázisból álló — rendszer látszólagos viszkozitásának tekinthetjük. A hőmérséklet emelésével a viszkozitás-idő görbe vízszintes szakasza rövidül, és ennél a hőmérsékletnél, amely 10^9 poise kezdeti viszkozitásának felel meg, gyakorlatilag megszűnik. Az 1. ábrán az „a”, „b” és „c” rész megfelel egy bizonyos felületvetületének, amely felületet a $\log \eta = f(t, \tau)$ függvény tükrözi, vagyis az üveg látszólagos viszkozitása két független változó függvénye, a hőmérsékleté és az időé. A 2. ábra e felület akszonometrikus formája.

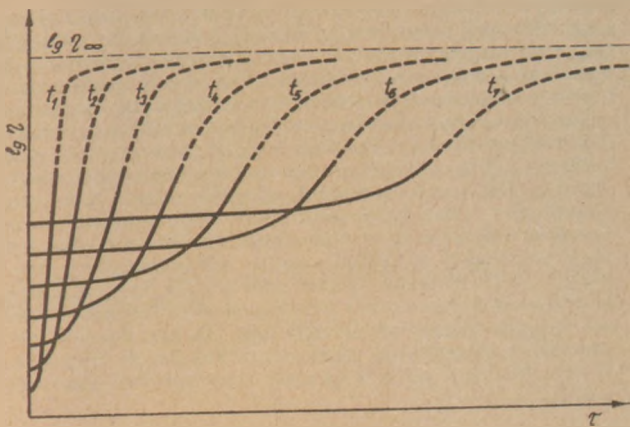


1. ábra. Az üveg látszólagos viszkozitásának ($\lg \eta$) függése az időtől (τ órában) és a hőmérséklettől (T °C-ban).
 Jelölések: az „a” részben a görbékhez írt számok az izotermikus hevítés hőmérsékletét jelentik; a számok a „b” rész görbéinél (izokómak) a viszkozitás-logaritmusok; számok a „c” rész görbéi mentén: a hevítési órában; η_0 kezdeti egyensúlyi viszkozitás;



2. ábra. Az üveg viszkozitásának ($\lg \eta$) függése a hőmérséklettől °C-ban és az időtől τ órában

Az 1. ábrán az „a” rész görbéi futásából véleményeket lehet kapni a katalizált üvegkristályosítás kinetikájáról. A következő értelmezését adhatjuk a görbéknek. Az izotermikus hevítés kezdetén rendeződik az üveg szerkezete, kristálymagok alakulnak ki és ezek növekedni kezdenek. A kristályosodás sebessége ezen a szakaszon még nagyon kicsi (a görbe vízszintes része). A hevítési időtartam növelésével megnő a kristályosodás sebessége és bizonyos maximumot ér el (a görbe meredek szakasza). A kísérlet technikai nehézségei miatt nem sikerült megkapni a viszkozitásgörbék időbeli változásának további szakaszát. Néhány elméleti megfontolás és irodalmi adatok alapján azonban nagy valószínűséggel felvázolhatjuk e görbék további menetét. A kristályosodási sebességmaximum elérése után csökkenni kezd az üvegfázis „elfogyása” vagy maradéka kémiai összetételének megváltozása miatt (pontozott rész a 3. ábrán). Következésként a rendszer látszólagos viszkozitásának növekedése abba marad és a görbe asszimptotikusan közeledik bizonyos η_{∞} egyensúlyi viszkozitáshoz. A viszkozitás-idő görbék ilyen menetét a kísérleti adatok matematikai feldolgozása erősíti meg. A látszólagos viszkozitás a kiváló kristályos fázis mennyiségétől függ. Feltételezhetjük, hogy a rendszer kristályo-



3. ábra. Az üveg viszkozitásának (η) függése a τ időtől katalizált kristályosítási hajlam esetén izotermikus hevítésnél. η_∞ viszkozitás $\tau \rightarrow \infty$ T hőmérséklet

sodási foka és a viszkozitás között az alábbi egyenlet szerinti a kapcsolat:

$$\alpha_\tau = \frac{\lg \eta_\tau - \lg \eta_0}{\lg \eta_\infty - \lg \eta_0} \quad (2)$$

ahol α_τ a rendszer kristályosodási foka τ időpillanatban,

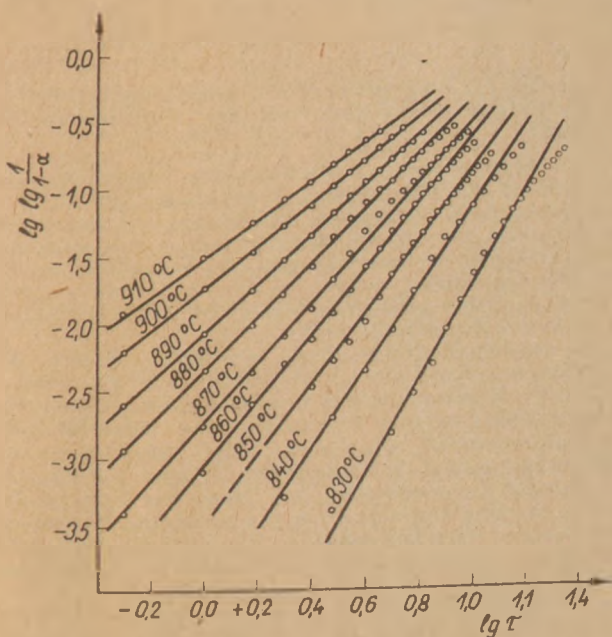
η_0 a rendszer egyensúlyi viszkozitása a kezdeti időpillanatban, vagyis amikor $\tau=0$,

η_τ a rendszer látszólagos viszkozitása τ időpillanatban,

η_∞ a rendszer látszólagos viszkozitásának végső egyensúlya

Az 1. ábrán felvett mérési eredményeket

$$\lg \eta - \lg \lg \frac{1}{1-\alpha}$$



4. ábra. Az üveg kristályosodási fokának (α) függése az időtől (τ órában) izotermikus hevítés mellett

koordináta rendszerben is ábrázolhatjuk, ahogyan ezt a 4. ábra mutatja. A kísérleti adatok ebben a koordináta rendszerben eléggé jól rendeződnek egyenesekké. Kimondhatjuk tehát, hogy a vizsgált üveg katalizált kristályosításának kinetikája elég jól leírható a Kolmogorov–Avrami (1937–1941) egyenlettel a következő formában:

$$\alpha = 1 - \exp(-\kappa \tau^n), \quad (3)$$

ahol α a kristályosodás foka

τ az idő

κ és n konstansok.

A κ és n konstans nagyságát grafikonból határozhatjuk meg (4. ábra). Számítások kimutatták, hogy a κ konstans értéke $1,6 \cdot 10^{-5} - 7,0 \cdot 10^{-2}$ között van $830 - 910$ °C hőmérséklet határok között, az n konstans értéke pedig $3,36 - 1,43$ között van ugyanebben a hőmérséklettartományban.

A κ és n konstans értékének függését a hőmérséklettől a vizsgált határok között az alábbi egyenlet adja:

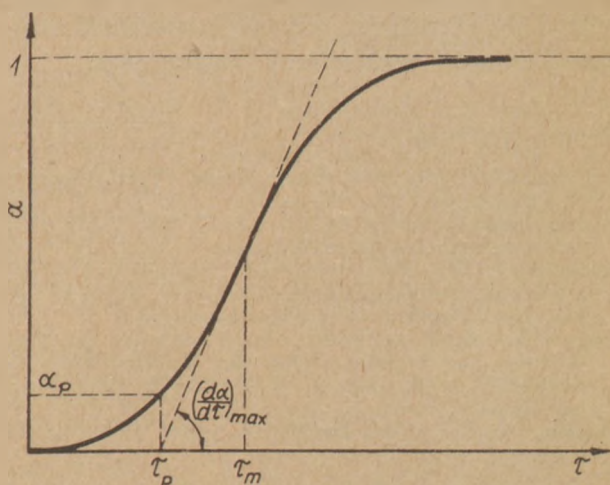
$$\kappa = A \exp\left[-D \exp\left(\frac{E}{T}\right)\right] \quad (4)$$

$$n = a \exp\left(\frac{b}{T}\right), \quad (5)$$

A (2) és a (3) egyenlehből következik, hogy a 2. ábrán bemutatott felület, amely a katalizált kristályosodásra hajlamos üveg látszólagos viszkozitásváltozását tükrözi, felírható a következő formulával:

$$\lg \eta_\tau = \lg \eta_0 + \lg \frac{\eta_\infty}{\eta_0} [1 - \exp(-\kappa \tau^n)] \quad (6)$$

miközben a η_0 , κ és n nagysága az (1), (4) és (5) egyenletekben szereplő hőmérséklet függvénye.



5. ábra. A kristályosodás fokának α függése az időtől τ

A $(d\alpha/d\tau)_{max}$ jelentése: a kristályosodás maximális sebessége; τ_m az az idő, ami alatt a kristályosodás sebessége maximumot ér el; τ_p a gyors kristályosodás kezdetének ideje; τ_p a kristályosodás foka τ_p időpillanatban, ahol: T az abszolút hőmérséklet °K-ban, A , d , e , a , b konstansok

Az 5. ábrán bemutatjuk a (3) egyenlettel leírt kristályosodási fok függését a τ időtől. E görbéből meghatározható néhány paraméter, amely jellemzi az üvegkristályos anyagok gyártására alkalmas, kristályosodási képességgel bíró üvegeket. Ilyen paraméter a kristályosodás maximális sebessége ($dx/d\tau$) és a gyors kristályosodás kezdetének az ideje τ_p , vagyis az az időpont, amelyet az $\alpha=f(\tau)$ görbéhez annak hajlaspontjában húzott érintő metsz ki az időtengelyen, ahol $\alpha=0$. Mivel a különféle üvegek különböző hőmérsékleteken kristályosodnak, a fent említett paraméterek meghatározása valamilyen hőmérsékletre nem célszerű, hiszen a különféle üvegek nem hasonlíthatók egymáshoz. Ismeretes, hogy az üveg kristályosodása meghatározott viszkozitás-intervallumban zajlik le, és ezért a nevezett paraméterek összehasonlítása a különféle üvegekre meghatározott viszkozitátsnál (például 10^9 vagy 10^{10} poise-nál) szolgálhat alapjául ez üvegek kristályosodási képessége összehasonlításának. A vizsgált üveg maximális kristályosodási sebessége a kezdeti 10^9 poise viszkozitátsnál 0,073, a gyors kristályosodás kezdetének az ideje pedig $\tau_p=4,9$ óra. Minél kisebb a gyors kristályosodás kezdetének az ideje és minél nagyobb a kristályosodás maximális sebessége, annál nagyobb az üveg kristályosodási képessége. A vizsgált néhány üvegre e paraméterek nagyságrendje teljesen megegyezik a gyakorlatban megfigyelhetővel.

Az elvégzett munka alapján megállapíthatjuk, hogy az üveg katalizált kristályosításának kinetikáját előggé jól lehet vizsgálni az üveg látszólagos viszkozitásváltozása mérésével izotermikus hevítés mellett, azaz viszkozimetriás módszerrel. Az így kapott adatokat felhasználhatjuk deformáció nélküli üvegkristályos tárgyak készítésénél a helyes hőkezelési paraméterek kialakítására.

I R O D A L O M

- Arami, M. (1939, 1940, 1941): Journ. Chem. Phys., 7. sz. 1103; 8, 21 2; 9, 177.
 Kolmogorov, A. N. (1937): Izv. A. N. SZSZSZR. Otd. mat. esztesztv. nauk, sz. 355.
 Nemilov, Sz. V.—Petrovskij, G. T. (1965): Szb. „Issledovanija v oblasti himii szilikatov i okisidov” sz. 133, Izd. „Nauka”. Moszkva—Leningrád.
 Petrovskij, G. T.—Nemilov, Sz. V. (1963): Sztekloubraznoe szosztojanie. Vűp. 1. Katalizirovannaja sztekla. sz. 112. Izd. A. N. SzSZSZR. Moszkva—Leningrád.
 Ziemba, V., Pat. PRL Nr. 56819, 16,02, 1966, 19. 10. 1968.

Ziemba, B.: Üveg irányított kristályosodásának vizsgálata viszkozimetriával

Az üvegkristályos anyagok előállítására alkalmazott hőkezelési paramétereinek megállapítására használatos kritériumok ritkán számolnak az üveg szabályozott

kristályosodásának kinetikájával és az ezzel kapcsolatos a kristályosodás során végbemenő, viszkozitás változással, ami meghatározza a készítmények deformációját. Ezzel kapcsolatban vizsgáltuk az üveg szabályozott kristályosodásának kinetikáját a látszólagos viszkozitás változásának mérésével a kristályosodási folyamat során. A kristályos fázis kiválása az üveg viszkozitásának növekedésére vezet állandó hőmérsékleten, és a mért viszkozitást a folyamatnak ebben a stádiumában a rendszer látszólagos viszkozitásának kell tekintenünk, amely üvegszerű és kristályos fázisokból áll. Mivel a kristályos fázis részecskéi a kristályosodás eredményeként keletkeznek, a látszólagos viszkozitási görbék időben lefutása állandó hőmérsékleten a kristályosodási folyamat meneté, vagyis a folyamat kinetikáját tükrözi. Az előadás ismerteti a látszólagos viszkozitás idő-hőfok függésben felvett kísérleti görbéit és ezek matematikai interpretációját.

Zemba, B.: Исследование кинетики регулируемой кристаллизации стекла методом вискозиметрии

Применяемые критерии определения параметров термообработки при получении стеклокристаллических материалов редко учитывают кинетику регулируемой кристаллизации стекла и связанных с этим изменений вязкости стекла, происходящих в процессе его кристаллизации и решающих о деформации изделий. В связи с этим изучалась кинетика регулируемой катализированной кристаллизации стекла путем определения изменений кажущейся вязкости стекла в процессе его кристаллизации. Выделение кристаллической фазы вызывает рост вязкости стекла при постоянной температуре, причем вязкости измеренную на этой стадии процесса, следует считать кажущейся вязкостью системы, состоящей из стекловидной и кристаллической фаз. Так как частицы кристаллической фазы возникают в результате кристаллизации, то ход кривых кажущейся вязкости во времени при постоянной температуре свидетельствует о ходе процесса кристаллизации, следовательно и о кинетике этого процесса.

В докладе приводятся экспериментальные кривые зависимости кажущейся вязкости стекла от времени и температуры и дается их математическая обработка. Предлагаются применение для оценки кристаллизационных свойств стекла двух величин, а именно, максимальной скорости кристаллизации и времени начала быстрой кристаллизации при определенной начальной вязкости, напр. 10^9 или 10^{10} пуаз.

Ziemba, B.: Untersuchung der Kinetik der regulierten Kristallisation des Glases mit der viskosimetrischen Methode

Die angewendeten Kriterien zur Feststellung der Parameter der thermischen Bearbeitung zur Herstellung von glaskristallinen Materialien nehmen selten in Betracht die Kinetik der regulierten Kristallisation und die damit zusammenhängenden Viskositätsänderungen des Glases, welche in seinem Kristallisationsprozeß vor sich gehen und entscheidend für die Deformation der Erzeugnisse sind.

In diesem Zusammenhang wurde die Kinetik der regulierten, katalysierten Kristallisation des Glases durch die Feststellung der Änderungen der Pseudoviskosität (scheinbaren Viskosität) des Glases im Kristallisationsprozeß, untersucht. Die Absonderung der Kristallphase hat bei ständiger Temperatur die Vergrößerung der Viskosität des Glases zur Folge, wobei die in dieser Phase des Prozeßes gemessene Viskosität soll als die Pseudoviskosität des Systems betrachtet werden, das aus einer glasigen und einer kristallinen Phase besteht.

Da die Teilchen der kristallinen Phase infolge der Kristallisation entstehen, so beziehen die Kurven der Pseudoviskosität in Abhängigkeit von der Zeit und bei ständiger Temperatur den Gang des Kristallisationsprozesses und demzufolge auch den Gang und die Kine-

tik des ganzen Prozeßes. Im Vortrag werden die experimentellen Kurven in Abhängigkeit von der Zeit und der Temperatur gezeigt und auch ihre mathematische Bearbeitung. Es wird vorgeschlagen dieselben zur Bestimmung von zwei Größen der Kristallisationseigenschaften der Gläser zu benutzen und zwar zur Bestimmung der Maximalgeschwindigkeit der Kristallisation und der Anfangszeit der schnellen Kristallisation bei einer bestimmten Anfangsviskosität, zum Beispiel 10^9 oder 10^{10} Poise.

Ziembra, B. Controlled Crystallization of Glass Examined by Viscosimetry

The formation of the crystalline phase causes the increase of the viscosity of glass at constant tempera-

ture. The viscosity being measured at this stage of the process should be considered as the apparent viscosity of the system consisting of a vitreous and of a crystalline phase. The particles of the crystalline phase are formed as result of crystallization. For this reason the changes of the curves of apparent viscosity vs. time at a constant temperature correspond to the course of crystallization and for this reason to the kinetics of this process. In this paper some experimental curves of the relationship between the apparent viscosity of glass and the time and temperature are presented as well as their mathematical treatment. It is proposed to use for the determination of the crystallization properties of glasses two quantities: the maximal speed of crystallization and the beginning of the rapid crystallization at a determined initial viscosity e.g. 10^9 or 10^{10} poises.

Könyvismertetés

Hőenergia-gazdálkodás az építő- és építőanyagiparban

MAKOLDI M., NÉMETH M.
Építésügyi Tájékoztató Központ
1972.

Az Építésügyi Tájékoztató Központ gondozásában tetszetős kivitelű könyv jelent meg a napokban. A címből és a tartalomjegyzékből látható, hogy olyan könyvről van szó, melyre már régen vártak az építő- és építőanyagipar szakemberei. Hiányzott ugyanis olyan tüzeléstani, hőenergia-gazdálkodási szakkönyv, amelyik az építők és az építőanyagokat gyártók különleges szempontjai szerint tárgyalta volna ezt a tárgykört.

Örömmel kell üdvözölnünk, hogy a hőenergia-gazdálkodás szakemberei közül azok vállalkoztak a mű megírására, akik munkakörükönél fogva jól ismerik az építő- és építőanyagipar igényeit.

A hőenergia a nagy hőmérsékletű hőkezeléssel kapcsolatos építőanyaggyártásban — cement, mész, durva- és finomkerámia, üvegyiparokban — döntő szerepet játszik. Ennek ellenére nem szerepel ezen iparágak szakembereinek képzésében. Ennek ellenére nem szerepel ezen iparágak tüzeléstani, energia-gazdálkodás az őket megillető hangsúllyal. Az építőiparban főként a téli építkezések idején jut szerephez a hőenergia a munkahelyek fűtése, a létesítmények mele-

gítése és szárítása során. A szakemberképzésben itt is elhanyagolt a hőtani, tüzeléstani képzés. Nyilván ezen a hiányon igyekszik a kiadó ilyen tárgyú mű megjelentetésével enyhíteni.

Bár a mű mintegy 40 ív terjedelmű, a témához mérten mégis szűkre szabottnak tűnik, s nyilván ez az oka, hogy a tüzeléstani mellett a többi témát — hőátadást, a hőkezelőberendezések üzemvitelét, a gazdasági kérdéseket nem lehetett hasonló részletességgel tárgyalni.

A 10 fejezetre osztott mű a szerzők alapos elméleti tudása mellett a sok évi üzemi és oktatási tapasztalatot is tükrözi. Ennek köszönhető, hogy a tematika felépítése, a tárgyalás módja, a helyes szemlélet kialakítására való törekvés megfelel a gyakorlatban dolgozó szakemberek igényeinek, amennyiben elméletileg helytálló és a gyakorlatban közvetlenül alkalmazható ismeretanyagot nyújt.

Az I. fejezet az ipari tüzelőanyagokat, a II. az égés és gázosítás elméleti alapjait ismerteti, szem előtt tartva a szilikátipari alkalmazás szempontjait.

A III. fejezet az ipari hőfelhasználó berendezések felépítését tárgyalja. Ehhez kapcsolódik a kötőanyagipari hőkezelő berendezésekkel — forgódobos szárítókkal, szárítva őrlő berendezésekkel, mészégető és klinkerégető kemencékkel — foglalkozó IV. fejezet.

Az V. fejezet a gipsznek van szánva. Helyeselni kell, hogy a mű erre az építőanyagra is kitér, mert magyar könyvekben keveset olvashatunk a gipszről.

A VI. fejezet a durvakerámia — téglá-, cserép-, kőgyógyipar — szárítóit és kemencéit tárgyalja, ismertette a legújabb hazai eredményeket. Az üvegyipari kemencékről a VII. fejezetben olvashatunk.

A finomkerámia hőkezelő berendezéseit tárgyaló VIII. fejezet érdeme, hogy az alagútkelemencék terén végzett kutatás legújabb eredményeiről is beszámol.

A szerzők közül külön meg kell említeni Németh Miklóst, aki több fejezet szerzője, és munkájával megadta a mű alaphangját.

Elismerőleg kell szólnunk a könyv szerkesztőjéről, aki egyben a lektori teendőket is ellátta, s így biztosította a mű egységes stílusát és szakmai helyességét.

Sajnálatos azonban, hogy a mű terjedelme korlátozott volt, és így nem térhetett ki kellő részletességgel főként a hőkezelő berendezések üzemvitelére. Kívánatos volna, hogy a kiadó ne álljon meg a megkezdett úton ennél a hézagpótló múnél, hanem tegye lehetővé a hiányolt üzemviteli ismeretek és tapasztalatok újabb kötetben való megjelenését.

(Vajay László)

A VII. Nemzetközi Ipari Energiagazdálkodási Konferencia

Kiev, 1972. aug. 16—20

A VII. Konferencia színhelye Kiev volt. Tizenkét országból kerekén 700 szakember vett részt a konferencián, ahol 6 szekcióban 7 témakört tárgyaltak. A beküldött és elfogadott 100 előadásból 12, magyar szerzők munkája.

A beküldött előadások a konferencián nem hangzottak el, azokat a résztvevők a konferencia valamelyik hivatalos nyelvén — orosz, angol, német, francia — sokszorosítva megkapták. Így az üléseken csak az előadások kiegészítésére és a hozzászólások elmondására nyílt lehetőség.

A konferencia tárgyát a következő témakörök képezték:

I. Szekció I. témakör

Nagy ipari üzemek racionális tüzelőanyag- és energiamérlegének kidolgozási módszere és gyakorlata.

2. Szekció. II. témakör.

Ipari üzemek hőellátása és a fejlődés kilátásai.

3. Szekció. III. témakör.

Energiatartalékok felhasználási normáinak, valamint az üzemek egyes gépegységeire és gépcsoportjaira vonatkozó energianormák kidolgozási módszere és gyakorlata a közvetlen és távlati tervezés számára, az energiatartalékok felhasználásának hatékonyabbá tétele céljából.

4. Szekció. VII. témakör.

Másodlagos energiaforrások kihasználásának hatékonyabbá tétele ipari üzemekben.

5. Szekció. V. témakör.

Ipari üzemek villamos csatlakozásai optimális üzembiztonságának elérése.

6. Szekció. IV. témakör.

A beruházások hatékonyságának növelése ipari üzemek energiagazdálkodásában.

VI. a. témakör.

Ipari üzemek hő- és villamosberendezései gazdasági hatékonyságának növelése és tökéletesítése.

VI. b. témakör.

Ipari üzemek energiaellátásának korszerű megoldása és a fejlődés útja.

Az I. témakörrel „Nagy ipari üzemek racionális tüzelőanyag- és energiamérlegének kidolgozási módszere és gyakorlata” Schwez I. T. ukrán akadémikus készített összefoglalót. Rámutatott a technológiai folyamatok és az energiahordozók közötti összefüggés műszaki fejlesztési, gazdaságossági és népgazdasági jelentőségére. Az energetika egyik jellegzetessége az utóbbi évtizedekben az energiabázis megváltozása, a villamos energia fokozatosan növekvő felhasználása. Az energiahordozó helyes megválasztásának nem a mennyiségi megtakarítás, vagy költségmegtakarítás a legfontosabb szempontja, hanem az energiahordozóval összefüggő technológiai, gyártmányminőségi stb. lehetőségek fokozott kihasználása.

Mivel azonban a jóminőségű energiahordozókban általában hiány mutatkozik, fontos azok felhasználásának népgazdasági érdekek szerinti irányítása.

Ipari üzemek energiamérlege az alapenergiahordozókat, azok átalakítását és felhasználását foglalja magában, kidolgozása tehát racionális (optimális) energiahordozó felhasználásra való törekvést jelent. Nagy üzemek bonyolult energia összefüggéseiben az optimum elérése igen összetett művelet, amit gyakran csak matematikai modellezéssel, egyéb korszerű matematikai módszerekkel és számítástechnikával lehet és célszerű megoldani. Az energetikai optimum szorosan összefügg az üzemviteli optimummal. Az utóbbi években e tárgyban számos közlemény jelent meg.

Az előadások 4 csoportba sorolhatók:

- az energiamérlegek felállítási, előirányzati és elemzési módszerével foglalkozó előadások,
- az optimális energiahordozó megválasztásával és a legmegfelelőbb berendezések kérdésével foglalkozó előadások,
- a pontos és részletes információ szerzés megvalósítását tárgyaló előadások,
- majd a témakör egyéb kérdéseit ismertető előadások.

Több előadásban visszatérő téma az információ-szerzés meghízhatósága, pontossága és gyorsasága, mint a mérlegkészítés egyik lényeges feltétele, és gyakran a mérlegkészítés egyszerűsítésének követelménye is felmerül. Sok adat számítható és részletes vezetése felesleges. A távlati tervezés egyik kontrolljaként említik a teljes iparra vonatkozó előirányzat összevetését az iparágakra, sőt iparvállalatokra kidolgozott előirányzatok összesítésével.

Az egyik előadás nyomatékosan mutat rá, hogy a légkör szennyezése tekintetében 80% részarányban az energetikai létesítmények járnak élen. Az energetikai és gazdaságossági előirányzatokban a légszennyezés csökkentését elsőrendű követelményként javasolja értékelni.

A szilikátipar szempontjából legérdekesebb *Soukup I.* és *Startl I.* előadása „A villamosáram felhasználásának optimalizálása a szilikátok feltárásában”. A villamos árammal való üvegolvasztás célszerűségével foglalkozik. Az üvegolvasztó kemencék általában gázfűtésűek. A végrehajtott kísérletek szerint az üveg olvasztása villamos energiával lehetséges és célszerű.

Az 1000 °C hőmérsékletű üveg már kielégítően vezeti a villamos áramot, és a villamos energiával magasabb hőmérsékletre hevíthető, mint gázzal. Az egyenletesebb olvadákhőmérséklet előnyeit a csehszlovák üvegiparban többszörösen megvizsgálták.

A *II. témakör*ről „Ipari üzemek hőellátása és a fejlődés kilátásai” *Tolubinszki W. I.* akadémikus készített összefoglalót a beérkezett 14 előadásról, melyek a fűtőerőművek és a területi központosított hőenergiaellátás kérdéseit ölelik fel. Ebben a témakörben a szilikátipart közvetlenül érintő előadás csak egy szerepelt: *Boberg, R.* „Gáztüzelésű ipari kemencék termodinamikai energiamérlege”. Igyekszik olyan energiamérleget felállítani, melyben kifejezésre jut a még kihasználható hőenergia és számítógépes programozásra is alkalmas.

A *III. témakör*be tartozó előadásokat — „Energiatartalékok felhasználási normáinak, valamint

az üzemek egyes gépegységeire és gépcsoportjaira vonatkozó energianormák kidolgozási módszere és gyakorlata a közvetlen és távlati tervezés számára az energiatartalékok felhasználásának hatékonyabbá tétele céljából” — *Konstantinov B. A.* professzor foglalta össze. Az energiatartalékok felhasználási mutatók és normák kérdésével foglalkozó 6 országból beérkezett 11 előadás 5 csoportba osztható:

- az energiatartalékok felhasználás tudományos komplex vizsgálata,
- a fajlagos energiatartalékok felhasználás, az energiamérleg és a távlati tervezés összefüggése,
- a tüzelőanyag- és energiaszükséglet becslése és a fajlagos mutatók meghatározása,
- az energiatartalékok felhasználási mutatók értelmezésével foglalkozó szimpózium javaslatai.

Ennek a témakörnek előadásai is csak általánosan érintik a szilikátipart, főként a fajlagos mutatók vonatkozásában.

A *IV. témakör*t „A beruházások hatékonyságának növelése ipari üzemek energiagazdálkodásában” és a *VI. a. témakör*t „Ipari üzemek hő- és villamosberendezései gazdasági hatékonyságának növelése és tökéletesítése” *Kremnjev. O. A.* a Szovjet Tudományos Akadémia levelező tagja közös összefoglalóban ismertette.

A *VI. témakör*ből kiemelt 11 előadásból kitűnnek a hőfelhasználás hatékonysága növelésének fő irányai.

1. A technológiai folyamatok hőtechnikai optimalizálása.
2. Technológiai folyamatok energetikai kombinálása a jobb hőkihasználás érdekében.
3. Mechanikai, villamos és hőenergia kombinált termelése.
4. Technológiai folyamatok hőfeleslegének technológiai, kommunális és hűtőtechnikai felhasználása.
5. Az égési folyamat tökéletesítése kovesebb veszteség elérése céljából.
6. A hő- és anyagcsere intenzitásának fokozása.
7. A hővisszanyerés tökéletesítése.
8. A termelőegységek teljesítményének fokozása és automatizálása.

A 11 előadásból kettő foglalkozik szilikátipari témával. Az egyiknek címe „Száraz eljárású klinkergyártás fő technológiai berendezései energetikai jellemzői” *Mecskov* bolgár szerzőtől, a másik „Az energiabázis változásának hatása a szilikátipar energiatartalékok felhasználására” * magyar szerzőktől.

A *VI. b. témakör* előadása foglalkozott a hő- és anyagcsere fokozásának lehetőségével. Nagyság-

* Makoldi—Fekete—Riesz—Török.

rendekekkel növelhető a hatékonyság az anyagszemcsék, szálak, cseppek méretének csökkentésével és monodiszperz eloszlás elérésével. Különösen érdekes ezen elvnek szárítástechnikai alkalmazása.

A *IV. témakör* hat előadásából kitűnik, hogy az ipari beruházások hatékonyságának megítélése nem egységes. Arra kell törekedni, hogy a hatékonyság megítélése sokoldalú legyen, vegye figyelembe az összes szempontokat és kihatásokat.

Az *V. témakör* „Ipari üzemek villamos csatlakozásai optimális üzembiztonságának elérése” összefoglalását *Mihailov W. W.* kandidátus készítette. 19 előadás érkezett be, köztük két magyar. Az energiaszolgáltatás megbízhatósága minden iparágban így a szilikátiparban is elsőrendű fontosságú. A szilikátipar problémáival foglalkozó előadás azonban nem hangzott el.

A *VI. b. témakör* „Ipari üzemek villamos energiaellátásának korszerű megoldása és a fejlődés útja” előadásait *Krupowitsch W. I.* mérnök foglalta össze. Bár ez a témakör sajátosan villamosipari, kihatása általánosabb jelentőségű, mert mindegyik iparágat érinti.

A *VII. témakör* „Másodlagos energiaforrások kihasználásának hatékonyabbá tétele ipari üzemek-

ben” 11 előadását *Susanov B. W.* kandidátus foglalta össze. A technológiai folyamatokban a teljes hőfelhasználásnak csak mintegy 20–40%-a hasznosul a többi hulladékhőként veszendőbe megy. Ezzel az energiagazdálkodásilag fontos kérdéssel a 7. világenergia konferencia fog külön szekciókban foglalkozni. A ténymegállapításon túlmenő konkrét megoldásra az előadások nem tesznek javaslatot, inkább kísérletekről számolnak be.

A textilipar problémáiról *Kozák V.* mérnök készített összefoglaló beszámolót.

A hat szekció ülése egymást követte, párhuzamos ülések nem voltak. Így lehetőség nyílt a soron levő szekcióban nem érdekelt szakemberek szűkebb körű eszmecserejére, amit a résztvevők fel is használtak. (M. M.)

VII. Международная Энергетическая Конференция в Киеве.

VII. Internationale Konferenz der Industriellen Energiewirtschaft in Kiew.

Seventh International Conference on Industrial Power Economy, in Kiev, USSR

Lapunk példányonként megvásárolhatók.

V., Váci utca 10.

V., Bajcsy-Zsilinszky út 78. szám alatti

hírlapboltokban

Az 1972. szeptember 7—8. között Pécsen rendezett „Szilikátipari Ifjúsági Napok” Cement-szekciójának előadásai és szakmai programja:

1. Kollár Ivánné (CEMŰ Váci gyára) Izotópos tapadásjelző alkalmazása a DCM IV. kemence DOPOL-hőcserélőjénél.
2. Lovász József (CEMŰ Lábatlani gyára) CERA típusú pneumatikus szállítóberendezések kapacitásnövelésének lehetősége.
3. Szatura László (SZIKKTI) Cementipari forgókemencek ovalításának vizsgálata SHELLTEST-készülékkel.
4. Turbék J. Péter (CEMŰ Lábatlani gyára) Cementgyári nyersanyagok felhasználásának irányelvei a terner-rendszerek tanulmányozásával.
5. Végh József (CEMŰ Lábatlani gyára) Valószínűségyszámítási módszerek speciális alkalmazása a cementgyártásban.

Az előadások egyenként és összességükben is azt a benyomást keltették, hogy a gyárakban felnőtt egy fiatal műszaki gárda, akik már nemcsak a napi feladatok megoldásával, hanem a jövőbe mutató kutatásokkal is foglalkoznak, és mondanivalójuk felkeltette az idősebb korosztály figyelmét is. Az előadások ismertetése ezen a helyen nem szükséges, mert egy későbbi időpontban teljes szövegük megjelenik majd az „Építőanyag”-ban. A SZIN további programjainak megfelelően szeptember 8-án sor került az új Beremendi Cementgyár megtekintésére. A látogatás résztvevői végigjárták a már részben üzembehelyezett és részben még építés, ill. szerelés alatt álló gyárat és megállapíthatták, hogy ez a gyár komoly előrelépést jelent a magyar cementipar fejlődésében.

(Kolostori János)

Tudományos konferencia Hejőcsabán

Az Egyesület Cementszakosztálya szeptember 28—29-én a Cement- és Mészművek Hejőcsabai Gyára helyi

szervezetével közös rendezéssel „A cementipari korszerű őrlebendezések terén szerzett külföldi és hazai tapasztalatok” témájában kétnapos konferenciát rendezett. A külföldi társeszközök 19 neves szaktekin-téllyel képviseltették magukat, melyekből 11 fő az NDK, 3 fő bolgár, 3 fő szovjet, 1 fő lengyel és 1 fő cseh-szlovák társeszközök tag volt.

Az említettekön kívül a hazai cementipar valamennyi gyára képviseltette magát, továbbá a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, összesen 39 fő hazai szakember.

A konferencián, melyen dr. Beke Béla egyetemi tanár, a SZIKKTI tudományos tanácsadója elnökölt, dr. Székely István a Cementszakosztály vezetőjének megnyitóját követően, a magyar cementipari tapasztalatokról Kolostori János gépészmérnök, a Cement- és Mészművek vezérigazgatója részéről tartott beszámolót. Azt követően Mrákovics Pálné, a SZIKKTI tudományos munkatársa ismertette a SZIKKTI-ben végzett őrlestechnikai kutatási eredményeket. Majd az utóbbi tíz évben beruházott és üzemeltetésre került ZAB gyártmányú, körfolyamórlésű mal-mokkal kapcsolatos tapasztalatokról, a Belpátfalvi Cementgyártól Horváth Jenő főmérnök, a Hejőcsabai Gyártól Béres János techn. osztály-vezető, és Varga István TMK elő-adó, az új Beremendi Gyártól Balázs Pál tartott átfogó ismertetést.

A külföldi társeszközök képviselői előadásaikban ismertették az ipar előtt álló fejlesztési feladatokat, üzemi tapasztalataikat, valamint kutatási eredményeiket.

Hozzászólásaikban mind a társeszközök mind minden egyes képviselője, mind a konferencia elnöke zárószavában igen hasznosnak értékelte a konferencia összehívását és annak munkáját, melyet a szakosztály kezdeményezésében kezdeti lépésnek tekintenek.

A konferencián az alábbi előadások hangzottak el:

— Dr. Székely István (a Cementszakosztály vezetője): A konferencia szervezésével kapcsolatos gondolatok.

— Kolostori János (CEMŰ): A cementipari korszerű őrlebendezések terén szerzett magyar tapasztalatok.

— Mrákovics Pálné (SZIKKTI): A SZIKKTI-ben végzett őrlestechnikai kutatások eredményei.

— Riesz Lajos (CEMŰ): A konferencia szervezésének szükségességéről.

— Horváth Jenő (CEMŰ Belpátfalvai Gyára): Tapasztalatok az új $\varnothing 3 \times 12$ m-es körfolyamatos malommal kapcsolatban.

— Béres János (CEMŰ Hejőcsabai Gyára): Tapasztalatok a gyárban üzemelő $\varnothing 3 \times 12$ m-es körfolyamatos malommal kapcsolatban.

— Varga István (CEMŰ Hejőcsabai Gyára): Karbantartási tapasztalatok a gyárban üzemelő $\varnothing 3 \times 12$ m-es körfolyamatos malommal kapcsolatban.

— Balázs Pál (CEMŰ Beremendi Gyára): Tapasztalatok a gyárban üzembe került $\varnothing 4,2 \times 9$ m-es nyersmalomokkal és $\varnothing 4 \times 12$ m-es cementmalomokkal kapcsolatban.

— D. Sorge (NDK): Az NDK cementgyárainak fejlődéséről.

— R. Bissot (NDK ZAB): Ismertetés a ZAB jelenlegi és távolabbi fejlesztéseiről.

— H. Dombrowe (NDK): Felületaktív anyagok hatásának vizsgálata.

— N. Krichtin (SZU Niicement): A szovjet cementipar fejlődés tendenciái, kaszkádmalmok üzemeltetésével szerzett tapasztalatok.

— H. Wassermann (NDK): Az NDK őrlestechnikai kapcsolatokban szerzett tapasztalatok.

— W. Zieslinsky (LNK): A lengyel cementipar fejlődési tendenciája, a krakkói kutatóintézetben szerzett tapasztalatok.

— Dr. Tarján Gusztáv (NME Miskolc): Néhány adalék a kaszkádmalmok ércelőkészítésben való alkalmazásához.

— V. Zsarko (SZU Niicement): A malomok szellőzési problémáiról.

— W. Tehnik (Csehszlovákia Brno Kutatóintézet): Csehszlovák cementipar fejlődéséről és a kutatóintézet munkájáról.

— L. Ljuzkanov (Bulgária): A bolgár cementipar fejlődéséről és az őrléssel kapcsolatos tapasztalatokról.

— Dr. Beke Béla (SZIKKI): A konferencián elhangzott előadások értékelése.

— Cserhalmi Sándor (CEMÜ Hejőcsabai Gyára): A gyár történetének és fejlesztési programjának ismertetése.

Az elhangzott előadásokat a résztvevők elég részletesen megvitatták, jó baráti légkör alakult ki. Felmerült a további igény hasonló célú, de más területű konferenciák rendezésére is.

A két napos konferencia Cserhalmi Sándor által tartott Hejőcsabai gyár történetének és fejlesztési terveinek ismertetésével, majd az épülő új gyár területének megtekintésével ért véget. (Cserhalmi—Kolostori)

A Szilikátipari Tudományos Egylet Dunai Cement- és Mészüzem Üzemi Csoportja 1972. szept. 25—30. között csehszlovákiai tanulmányutat rendezett kilenc fő egyesületi tag részvételével.

Az úti program a következő volt: Stupava, Mokra, Ladce — cementgyári gyárlátogatás, Brno. Építőanyagipari Kutató Intézet (VUSH) tagozati osztályainak megtekintése, Cebin. Kísérleti üzem megtekintése.

Részletesebb beszámolót a Brnoban, Cebinben és Mokrában látottakról kívánunk adni.

I. A brünni Építőanyagipari Kutató Intézet (VUSH) közvetlenül az Építésügyi Minisztérium alá tartozik, központi kutatási témákkal foglalkozik, tervező részlege nincs. A 26 éve fennálló Intézetnek 350 dolgozója van, ebből 300 fő közvetlenül a kutatásokkal foglalkozik és ezek közül több mint 100 fő magas képzettséggel és sokéves gyakorlattal rendelkezik a kutatómunka terén.

Szervezeti felépítését tekintve 7 tagozati osztálya van, melyek közül elsősorban a kötőanyag tagozat cement- és hőtechnikai osztályának munkájával ismerkedtünk meg.

A tagozatok önálló és átfogó jellegű témákkal foglalkoznak. Két fő témakör, mely az ez évi munkát jellemzi:

1. a cementszakosztályon folyó kutatások elsősorban a nyersanyag kérdéssel állnak kapcsolatban. A munkák súlypontját képezi a nyersanyag tulajdonságainak tanulmányozása, különféle műszeres vizsgálatok alkalmazása, a nyersanyagok reakcióképességének, őrlhetőségének, homogenizálásának, vegyi összetételének tanulmányozása hazai és külföldi nyersanyagok esetében,

2. a hőtechnikai osztály vezetése alatt folyó munkák elsősorban klinkerkeletési kérdésekkel, a cementipar folyamatirányításának számítógépes automatizálásával, kemenceméretezéssel, hőmérleg-készítéssel, rekonstrukciós és gázanalízis továbbfejlesztési kérdésekkel vannak kapcsolat-

ban. Kutatási tervük végrehajtásával olyan feltételeket kívánunk megteremteni, amellyel megteremtik a klinkerkeletési folyamat hőtechnikai optimalizálását.

A folyamatot jellemző hőtechnikai adatok meghatározásával felállítják az égetési folyamat komplex matematikai modelljét.

II. A VUSH megfelelő eszközökkel rendelkezik fenti kutatás megvalósításához — amihez lehetőséget nyújt az 1969-ben épült Cebinben levő kísérleti cementgyár. A VUSH széles nemzetközi kapcsolatokkal rendelkezik, megteremtve a külföldi partnerek együttműködését:

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet Dessau IfZ (NDK) IFRF kísérleti állomás (Hollandia) VIAM Intézet (Szovjetunió)

A cebini kísérleti klinkerkelető kemence lebegtetős rendszerű, ellenáramú aknás ciklon előmelegítővel ellátott $\varnothing 1,6 \times 1,8 \times 24$ m méretű, 30—40 t/nap teljesítményű pakura tüzelésű forgókemence.

Csehszlovákiában itt valósították meg először a cementgyártási nyersliszt homogenizálásának számítógépes irányítását. A teljes berendezést a HUMBOLDT-cég szállította.

Az őrlőmalom előtti adagolóbunke- rek alatt SCHENK-adagoló szalagmérlegek vannak. A szalagmérlegek feletti surrantókra — a betapadások megakadályozására — vibrációs lazítókat szereltek fel. Öt komponens egyidejű adagolására van lehetőség.

Az irányítás lényege a következő: Az őrlőt anyagból folyamatosan vett mintán a XEG-General Electric RFA berendezésével elemzést végeznek a nyersliszt CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 tartalmára nézve.

Az elemzés eredményétől függően a CAE 510 digital folyamatszámító berendezés beavatkozik az adagolásba. A következő mintavétel alkalmazásával a számítógép már figyelembe veszi az előzőekben őrlött — silóban levő anyag — számított összetételét és ennek megfelelően avatkozik be az adagolásba.

A folyamat az előzőek szerint folytatódik a siló megteléséig. Ezt követi a silóban levő nyersliszt levegővel történő homogenizálása.

III. Mokrái cementgyár. A nyersliszt-homogenizálás elvi megoldása azonos a cebini kísérleti üzemnél leírtakkal. Tulajdonképpen annak a továbbfejlesztett változata, négy komponensre:

- | | | |
|-----------------|-----------------|--|
| | CaCO_3 | |
| 1. fehér mészkő | 90—95% | |
| 2. sötét mészkő | 70—80% | |
| 3. márga | 10% | |
| 4. pirítpörk | | |

| SiO_2 | Fe_2O_3 | Al_2O_3 |
|----------------|-------------------------|-------------------------|
| 4—8% | 0,5—0,8% | 2,0% |
| 10—20% | 1,0% | 2—5% |
| 50% | 4—6% | 15% |

A forgókemence-fejre vízűtéses televíziós kamerát szereltek. A vezérlőszekrénybe szerelt monitorra több ITV kamera esatlakozik, így a hűtőrostélyok TV kamerája is. A kemencék köpenyhőmérsékletét a kemence tengelyével párhuzamosan mozgó, sugárzási hő érzékelésre alkalmas műszerrel folyamatosan ellenőrzik.

(Mogyorósi Sándorné)

A Szilikátipari Tudományos Egylet durvakamériái szakosztály kapcsolatai csoportja a „Somogyi Műszaki Hetek” alkalmával — IX. hó 28—29-én — 2 napos ankétot tartott.

A 2 napos tanácskozást Fehér József a Somogy-Zala megyei Téglá- és Cserépipari Vállalat igazgatója a MTE SZ társelnöke nyitotta meg. Első nap (28-án) a Bareson tervezett mézhomok téglagyár előterve került megvitatásra.

A bevezetőben Illés Ferenc a Somogy-Zala megyei Téglá- és Cserépipari Vállalat műszaki igazgatóhelyettese ismertette azokat az előzményeket, amelyek indokolták azt, hogy a vállalat foglalkozzon a mézhomok téglagyár telepítésével.

Előadásának további részében ismertette a baráti Lengyelországból vásárolandó mézhomok téglagyári gépek technológiai elrendezését.

A mézhomok téglagyár gazdasági kihatását Dr. Vermes György gazdasági igazgatóhelyettes ismertette. Előadásában a mézhomok téglagyár üzembehelyezését gazdaságosság szempontjából pozitívan értékelte.

Az elmondottakhoz értékes hozzászólások hangzottak el pl. Dr. Kakasy Gyula Téglaiipari ES-től, a mézhomok téglá előnyeit és hátrányait ismertette az égetett téglával szemben.

Csizi Béla Téglaiipari ES-től a technológiai berendezésre, Angster József a Pécsi Téglaiipari Vállalat főmérnöke a műszaki dolgozók bérére és a telítésre, Vida Tibor Északmagyarországi Téglá- és Cserépipari Vállalat főmérnöke a beruházási költségre tettek észrevételi javaslatot.

A szakmai ankéton résztvevők közös ebéden, majd este közös szórakozással fejezték be a napot.

29-én a helyi csoport az Építő-, Fa- és Építőanyagipari Dolgozók Szakszervezete, Finomkerámiaiipari Művekkel közös rendezvényt tartott „Filmtechnika alkalmazása a gyakorlati munkahelyi szervezésben” címmel.

Solymosi Dezső Somogy megyei Pártbizottság gazdaságpolitikai osztályvezetője bevezető előadásában ismertette az 1971. XII. 1. párthatározat intézkedésének eredményeit.

Podina Sebő ÉFÉDOSZ osztályvezetője előadásában ismertette a munkaszervezésnek azt a módszerét, amit a film segítségével el lehet érni.

Kiss György pszichológus, a film gyakorlati alkalmazásáról a munkaszervezésben, tartott előadást.

Előadások után a munkaszervezéssel kapcsolatosan 8 film került levetítésre. A levetített filmekhez az érintett vállalat munkügyi osztályai értékelő előadásokat tartottak.

A szakmai ankéton mintegy 36 vállalat képviseltette magát.

(Keller Antal)

Október 20-án Egyesületünk tatabányai helyi csoportja a Komárom megyei műszaki hónap keretében könyvbemutatóval egybekötött klubnapot tartott 40 fő részvételével. A klubnapon Greksa István kartársunk, a laboratórium vezetője tartott előadást. „Az új cementszabvány előkészítésével kapcsolatban felmerült kérdések” címmel.

(Gáboros László)

A Szilikátipari Tudományos Egyesület Durrakerámiai Szakosztálya 1972. október 25-én Gyártástechnológia témakörben egéssznapos ankétot rendezett. A program keretében öt előadás hangzott el, majd ezeket filmvetítés, hozzászólás és vita követte.

Dr. Kakasy Gyula szakosztályvezető megnyitó szavai után az első előadást Csizi Béla, a Téglá- és Cserépipari E. S. műszaki fejlesztési osztályvezetője tartotta „Az agyagmassza-készítés fontosabb szempontjai” címmel. Elmondta, hogy a téglaiipari nyersanyag-előkészítésnek célja: a teljesen homogén és a kellően feltárt massa készítése. A jól feltárt masszának egyenletesen nedvesnek és az adott agyagra elérhető maximális képlékenységűnek kell lennie. A homogén és jól feltárt massa a kiindulási nyersanyagok tulajdonságaitól függően különféle gépi berendezésekkel, ill. gépsorokkal, valamint megmunkálási időtartam alatt készíthető el. Az egy és két nyersanyag komponensű masszák elkészítéséhez szükséges gépsorokat és az ezekkel elérhető keverési hatásfokot rendkívül eredeti és szemléltető modellsorozattal illustratesza.

A következő előadást Dr. Kakasy Gyula a Durrakerámiai Szakosztály vezetője tartotta „Korszerű cserépgyártási technológia” címmel. Bevezetőjében az égetett agyag tetőcserepek széles választékát mutatta be vetített képek segítségével. Előadásának további részében a cserépgyártási technológiákat vázolta, különös tekintettel a sajtolt tetőcserepgyártásra, s ezen belül is elsősorban a cserépfarmázásra. A kiformázott cserepek minőségét a sajtolt tetőcserepek esetében az agyagkalács tulajdonságai (vastagsága, nedvességtartalma, homogenitása stb.) valamint a sajtolás módja határozzák meg. Ez utóbbi vonatkozásában igen fontos a sajtolási nyomás és sebesség. Korszerű cserépsajtoló gépeket mutatott be végül, melyek egy ütemben egy vagy több tetőcserepet sajtolnak.

Dr. Bálint Pál a SZIKKTI tudományos munkatársa „Korszerű téglaszárítási módszerek és berendezések” címmel tartott előadást. A korszerű téglaszárítás lényeges eleme a gyorsaság és a hibamentesség. A gyorsszárítás feltételeit három csoportba lehet osztani. Ezek egyrészt a nyersanyagra és a nyersanyag előkészítésére, másrészt a nyersgyártmányra és annak tulajdonságaira, harmadrészt pedig a gyorsszárításhoz szükséges szárítólevégre vonatkoznak. Gyorsszárításra a közepes száradási érzékenységű agyagokból gyártott, kellően megmunkált, teljesen homogén, alacsony fajlagos megmunkálási nedvességtartalmú (max. 4 kg/m²) nyersgyártmányok alkalmasak. A nagy sebességű szárításhoz magas hőmérsékletű (80–150 °C), alacsony relatív nedvességtartalmú és nagy áramlási sebességű (5–15 m/sec) szárítólevégre van szükség.

Kornhoffer László a Budai Téglá- és Cserépipari Vállalat igazgatója „Agyagtárolási rendszerek összehasonlítása és magyarországi kialakítási lehetőségei” címmel tartotta meg előadását. Bevezetőjében ismertette az agyagtárolók technológiai fontosságát és legfőbb típusait. Az elmúlt és az elkövetkezendő években a hazai téglaiiparban is sor került, ill. sor fog

kerülni néhány agyagtároló építésére. Ezek a tárolók a nagyobb teljesítményű új téglagyáraink fontos részét képezik.

Az előadás kiegészítéseként, ahhoz szorosan kapcsolódva Plascsévics Márta a Téglá- és Cserépipari E. S. munkatársa ő megépült vagy rövidesen épülsre kerülő hazai agyagtároló legfontosabb mutatóit, nevezetesen a túrolóképeségüket, valamint fajlagos beruházási költségüket ismertette az eddigi rendelkezésre álló adatok alapján.

Dr. Skvorecz Tibor a SZIKKTI tudományos munkatársa az „Alagútke-mencék üzemelési viszonyait befolyásoló néhány tényező” címmel tartott előadást. A téglaiipari alagútke-mencék üzemelési viszonyait az áru minőségén túlmenően elsősorban a kocsirakási mód és a huzatviszonyok határozzák meg. Nem megfelelő rakási mód, huzatviszonyok, valamint tűzvezetés esetén az alagútke-mence elő-melégítő és hűtőzónájában a rakomány egyes sorai között jelentős hő-mérséklet-különbség lép fel. A hőmérséklet-különbség egy bizonyos értéke esetén az áru minősége romlik. A tömbszerű rakási mód kedvezőtlenebb, mint a hézagos kocsirakomány. Néhány hazai alagútke-mence mérési eredményeivel szemléltetően mutatta be a megfelelő rakási mód, a helyes tűzvezetés és huzatviszonyok alkalmazásának fontosságát és a helytelen alagútke-mence üzem következményeit.

Az előadás után az ankét nagy számban megjelent résztvevői közül az érdeklődők filmvetítés keretében korszerű olasz téglagyárakat tekinthettek meg. A bemutatott üzemeket a nagyfokú gépesítés és automatizálás jellemezte. Különösen figyelemre méltóak a nyers- és szárazáru-mozgató, a kemencekocsi-rakó automata-tak. Az égetett áru kemencekocsiról leszedését ugyancsak gépesítették.

A gyártástechnológia témakörben megtartott egéssznapos ankét, az érdeklődésből ítélve, hozzájárult a téglaiipari szakemberek látókörének bővítéséhez.

(Bálint Pál)

A világ szilikátiparából

Nagy kőbányák az Egyesült Államokban

Nemrégiben a Rock Products kiadói adattárat állítottak össze, melyben ismertetik az Egyesült Államok legnagyobb zúzottkő előállító üzemait, számszerint százat. Ebből emeljük ki a legfontosabbakat:

A világ legnagyobb kőbányája. *United States Steel Corp., Rogers City, Mich.* 14 millió tonna/év.

Méretei minden tekintetben óriásiak. A Nagy Tavak nyolc hónapos hajózási idejéhez igazodóan alakul a 14 millió tonna/éves teljesítmény, az osztályozóművek kapacitása meghaladja az 5000 tonna/órát.

A nagytisztaságú kalcitot termelő hánya több kilométer hosszban húzódik a Huron tó partján. A bányát 1912-ben nyitották. A fedő meddőréteg 11–12 m. A kőbányában alkalmazott rakodóberendezések méretei is jellemzik a rendkívüli arányokat. A kotrók között van egy-egy 21 m³-es, 14 m³-es és 7,6 m³-es kanál úrtartalmú Marion, továbbá két Marion 350 típusú 27 méteres gémmel rendelkező.

A követ 100 tonnás oldalbillenő vasúti kocsikban szállítják a zúzóosztályozó műbe, s egy szerelvény általában nyolc-kilenc kocsi állítható be és dönthető 60 mp alatt. A szállítási idejében a bánya két műszakban heti öt napon át dolgozik.

A terméskövet közvetlenül 1524 mm-es körtörő gépekbe öntik, ahonnan 12 szintes téglafalazatú osztályozó épületbe szállítják. Ebben ötvennél is több osztályozó rosta és utántörő gép van. Mintegy 45 féle terméket állítanak itt elő.

A bánya termékeit vegyi-mész- és cementgyárakba szállítják továbbá a cég saját acélgyártó üzemébe. A kö 98%-át víziúton szállítják.

Material Service Div. General Dynamics, Thornton, Ill. 7 millió tonna/év.

Ez a mészkőbánya az USA legnagyobb eladásra dolgozó üzeme. Illinois, Michigan és Indiana államok minőségi előírásainak megfelelően a

vállalat 42 különféle szemmagyságú adalékanyagot állít elő. Az előfordulás a szilur képződményből származó Niagara dolomitos mészkő. A jövesztett követ egy 9,6 m³-es Marion elektromos hegybontó kotró és egy 7,6 m³-es Hough kanalas homloktrakodó rakja teherautóra. A követ négy 65 tonnás és öt 50 tonnás KW-Dart hátrabilenő teherautó szállítja az előtörőhöz. Négy zúzási fokozat van. Az előtörő egy közbeeső puffertárolóra dolgozik, amely alatt tálcás adagoló 1200 mm-es szállítószalagra adja az anyagot, ez pedig a 25 ezer tonnás puffertárolóra szállít.

Vulcan Materials Corp. McCook, Ill. 525 mill. t/év.

A kőbánya kapacitása 1800 t/óra dolomitos mészkő. Rotary fúrókkal fúrnak és egy új Reich 750 típusú fúrógépet helyeznek üzembe. A 30 tonnás Euclid, 40 tonnás Mack és 45 tonnás Mack hátrabilenős teherautókból álló szállítóparkot két 4,6 m³-es, egy 3,4 m³-es hegybontó kotró és egy 4,6 m³-es lánctalpas felrakó szolgálja ki. Az előtört anyagot Symons kúpos törő aprítja tovább.

Inland Lime and Stone Co. Gulliver, Mich. 5 millió tonna/év.

A bánya a Michigan tó mellett fekszik, termékeinek elszállítása tavi hajózással történik. Az eredeti kőbánya két homlokkal ma is működik, ezek magassága 7,5–15,0 m. A mellettük nyitott új bánya egyetlen homlokának magassága 14 m. A 0,6–7,6 m vastag meddőréteget a négy téli hónapban takarítják le, évenként mintegy 300 ezer m³-t. A követ 11 km-es vasúton 60 tonnás oldalürítő kocsikkal szállítják a tóparti feldolgozó üzembe. Ott közvetlenül az 1524 mm-es körtörő gépbe döntik.

A kőbánya gondjai ugyanazok, mint minden acélgyári kőbányáé: a gyorsan változó acélgyártási technológia folytonosan kisebb szemmagyságokat kíván az eredetileg nagyobb méretekre berendezett üzemektől.

New York Trap. Rock Corp. Clinton Point. N. Y. 5 millió tonna/év

Az Egyesült Államok egyik legrégibb bányája. 1880-ban létesült itt mészkőüzem. A dolomitos mészkő feldolgozása átlag 1100 tonna/óra ütemben történik. A termékek nagy része New York körzetébe kerül, majdnem teljesen úszályon. A bányában három Bucyrus-Erie hegybontó kotró dolgozik, 6,9 5,0, 3,8 m³-es kotrókanállal. Felrakó kotrók: egy 6,1 m³-es Scoopmobile homloktrakodó, valamint ugyanebből a típusból két 3,8 m³-es gép. A szállítást 50 tonnás hátrabilenő és 45 tonnás oldalbillenő teherautók végzik.

Az előtörő egy 1067 mm-es körtörő, az utántörő fokozatokban 2,1 és 0,9 mm-es kúpos törők vannak. Az osztályozás két külön helyen történik.

Presque Isle Corp. Stoneport Mich. 5 millió t/év.

A bányát 1954-ben öt acélvállalat létesítette. A termelés 60%-át acélművek használják fel, a többit a mészipar és a betongvártás.

Az óránkénti átlagtermelés 2240 tonna. Eredetileg Martin üzemhez nagyméretű köre tervezték és azóta több technológiai módosítást hajtottak végre.

A bánya egyetlen 18 m-es bányafallal dolgozik. A 3–3,7 m vastag fedőréteget a termelő kotrók télen takarítják le. Egy Joy fúró telepíti 6,1 × 6,7 m-es hálóban a 194 mm átmérőjű fúrólyukakat. A három 6,1 m³-es Bucyrus-Erie hegybontó három 50 tonnás és tíz 22 tonnás Euclid teherautóba rakódik, ezek az előtörőhöz szállítanak. Az 1524 mm-es Allis-Chalmers előtörő legszűkebb beállított nyílása 178 mm. Az osztályozóban három sorozat Tyler vibrátor van, egyenként négy 1,8 × 3,7 m-es rostával. Öt terméket állítanak elő: 38 mm-es salakosító kő, 25 × 38 mm-es frakció mészkemencébe, 12 × 25 mm-es adalékanyag, 3 × 12 mm-es adalékanyag és 3 mm-nél kisebb salakosító kő. — (K. Á.)

A ma tudománya – a holnap technikája

OLVASSA RENDSZERESEN MŰSZAKI TUDOMÁNYOS SZAKLAPJAINKAT!

Mindig széleskörűen tájékoztat a szakterület helyzetéről, eseményeiről, újdonságairól

Anyagmozgatás, Csomagolás
Bányászati és Kohászati Lapok
BÁNYÁSZAT

Bányászati és Kohászati Lapok
KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Bányászati és Kohászati Lapok
KOHÁSZAT

Bányászati és Kohászati Lapok
ÖNTŐDE

Bőr- és Cipőtechnika

Elektrotechnika

Energia és Atomtechnika

Élelmezési Ipar

Építőanyag

Épületgépészet

Az Erdő

Faipar

Finommechanika

Fizikai Szemle

Gép

Gépgyártástechnológia

Hidrológiai Közlöny

Híradástechnika

Ipari Energiagazdálkodás

Ipargazdaság

Járművek, Mezőgazdasági Gépek

Kép- és Hangtechnika

Közlekedéstudományi Szemle

Magyar Alumínium

Magyar Építőipar

Magyar Grafika

Magyar Kémiai Folyóirat

Magyar Kémikusok Lapja

Magyar Textiltechnika

Mélyépítéstudományi Szemle

Mérés és Automatika

Műanyag és Gumi

Műszaki Élet

Papíripar

Városépítés

Villamosság

FENTI KIADVÁNYAINK ELŐFIZETHETŐK

minden postahivatalban,

a Posta Központi Hírlap Iroda (József nádor tér 1.) csekkszámjára vagy átutalással, valamint

a Technika Háza műszaki könyvboltjában (V., Szabadság tér 17.)

PÉLDÁNYONKÉNT KAPHATÓK

V., Váci utca 10.

VI., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti Hírlapboltokban.

HIRDETÉSEKET FELVESZ A LAPKIADÓ VÁLLALAT HIRDETÉSI OSZTÁLYA

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

Tájékoztató

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

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

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

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

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

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

Folyóiratcikk esetén

Fáy Gy.—Zseley B. (1962):

Építőanyag 14 209

Könyv esetén

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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