

✓
302935

39
1987



ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari
Tudományos Egyesület
folyóirata

1

XXXIX. ÉVFOLYAM
BUDAPEST, 1987 JANUÁR
ÉPÍTŐANYAG, 39 (1) 1—32 (1987)

A méz- és cement-,
az üveg-, a finomkerámia-
a tégl- és cserép-,
a kő-kavics- és a betonipar,
a szigetelőanyagok iparának
tudományos szakirodalmi
folyóirata

Szerkesztőbizottság:

elnöke:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Balázs György

Dr. Bálint Pál

Dr. Csizi Béla

Dr. Grofcsik Elemér

Iffy László

Dr. Jilek József

Dr. Kacsalova Lídia

Dr. Kertész Pál

Dr. Kovács Róbert

Dr. Kunvári Árpád

Lenkei György

Dr. Mátrai József

Dr. Mihócs Ferenc

Dr. Opoczky Ludmilla

Riesz Lajos

Sápi Lajos

Serédi Béla

Szetmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Trefil István

Dr. Tráger Tamás

Wilwenger Ferenc

A rajzokat készítette
Loósz Józsefné

TARTALOM

IX. Szilikátipari Ifjúsági Napok	1
<i>Horváth Zsolt</i> : Az üvegolvadékok áramlásának vizsgálata egy kétdimenziós matematikai modell segítségével	3
<i>Bánhegyiné Tóth Ágnes</i> : Szol-gél üvegelőállítási módszer és alkalmazása a mai üvegiparban	5
<i>Szilágyi József</i> : A kerámiai burkolólapmázak devitrifikációjának elméleti és gyakorlati kérdései	7
<i>Haáb Károly</i> : Termelésnyilvántartó program hasznosítása a Kőbányai Porcelángyárban	13
<i>Bobály János-Musitz László</i> : A pécsváradi földpátos homokelőfordulás tulajdonságai és azok hatása a termelési technológiára	16
<i>Páder József</i> : Szájnyílás elemeinek, kialakításának néhány gyakorlati megvalósítása	19
<i>Tobak László</i> : A környezetvédelem helyzete és fejlesztési tervek a Tapolcai Szigetelőgyárban	24
<i>Szekeresné Kollár Mária</i> : Csőbélés hő- és korrózióállóságának vizsgálata	28
Könyvismertetés	18
A világ szilikátiparából	4, 23, 27

СОДЕРЖАНИЕ

IX. Свещание Молодежи Силикатной промышленности	1
<i>Хорват, Ж.</i> : Испытания потоков стеклорасплава с помощью двухмерной математической модели	3
<i>Банхедьине, Т. А.</i> : Метод золе-гелеобразного метода ролучения стекла и его применение современной стекольной промышленности	5
<i>Силади, Й.</i> : Теоретические и практические вопросы девитрификации керамических облицовочных плит	7
<i>Хааб, К.</i> : Использование программы учета производства на Кёбанском Фарфоровом заводе	13
<i>Бобай, Я.—Мушутц, Л.</i> : Свойства печвардских месторождений полевошпатных песков и их влияние на технологию производства	16
<i>Пáдер, Й.</i> : Несколько практических решений элементов устья и их	19
<i>Тобак, Л.</i> : Состояние вопроса защиты окружающей среды на заводе изоляционных материалов в Тапольце и планы развития	24
<i>Декершне, К. М.</i> : Испытание тепло- и коррозионной стойкости футеровок труб	28

INHALT

IX. Jugendtage der Silikatindustrie	1
<i>Horváth, Zsolt</i> : Die Untersuchung der Glasschmelzströmungen mit Hilfe eines zweidimensionalen mathematischen Modells	3
<i>Frau Bánhegyi, Tóth Ágnes</i> : Sol-Gel Glasherstellungsmethod und derer Anwendung in der heutigen Glasindustrie	5
<i>Szilágyi, József</i> : Theoretische und praktische Fragen der Devitrifikation von keramischen Verblendplatteglasuren	7
<i>Haáb, Károly</i> : Die Verwendung eines Produktion-Registration-Programmes in der Porzellanfabrik Kőbánya	13
<i>Bobály, János-Musitz, László</i> : Die Eigenschaften und deren Einfluss auf die Technologie des feldspathaltigen Sandvorkommens von Pécsvárad	16
<i>Páder, József</i> : Einige praktische Verwirklichung der Mundstückelemente	19
<i>Tobak, László</i> : Die Lage des Umweltschutzes und Entwicklungspläne in dem Isolierstoffbetrieb Tapolca	24
<i>Frau Szekeres, Kollár, Mária</i> : Untersuchung der Wärme- und Korrosionsbeständigkeit des Rohrrinnenmantels	28

CONTENTS

<i>Young Engineers of the Silicate Industry Ninth Meeting</i>	1
<i>Horváth, Zsolt</i> : Study of Glass Melt Flow by a Two-dimensional Mathematical Model	3
<i>Bánhegyi-Tóth, Ágnes</i> : The Sol-Gel Method and its Application in Up-to-Date Glass Industry	5
<i>Szilágyi, József</i> : Theoretical and Practical Problems of Devitrification Processes of Ceramic Tile Glazes	7
<i>Haáb, Károly</i> : Utilisation of a Production Control Program in the KŐPORC Factory	13
<i>Bobály, János-Musitz, László</i> : Properties of the Feldspar-Containing Sand (Pécsvárad Deposit) and their Effect upon Production Technology	16
<i>Páder, József</i> : How to Shape Mouthpieces in Ceramic Extruders—some Practical Experiences	19
<i>Tobak, László</i> : State and Development plans of Environmental Protection in the Tapolca Insulation Materials' Factory	24
<i>Szekeres-Kollár, Mária</i> : Examination of Thermal and Corrosion Resistance of Pipe Linings	28

Dr. Mihócs Ferenc főtitkár megnyitója

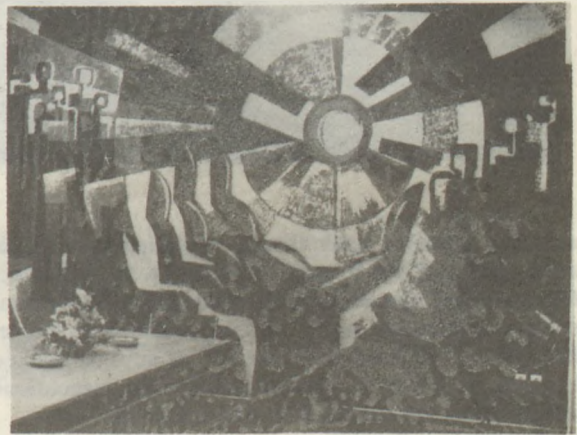
**IX. Szilikátipari Ifjúsági Napok
Szeged, 1986. augusztus 27—28.**

Egyesületünk, a Szilikátipari Tudományos Egyesület immár 18 éve kétévenként rendszeresen megrendezi a szilikátipar valamennyi területén tevékenykedő műszaki és közgazdász fiatalok találkozóját, ahol az ifjú generációhoz tartozó szakembereknek lehetőségük nyílik arra, hogy bemutathassák, ismertessék elért tudományos eredményeiket, számot adhassanak eddig elért gyakorlati sikereikről és további elképzeléseikről, terveikről. Alkalmom ez arra is, hogy felszínre kerüljenek a fiatal értelmiség alkotótevékenységének hatékonyabb kibontakozását gátló gondok és problémák is.

A fiatal értelmiség meghatározó szerepet tölt be a szilikátipar életében is. Az iparban dolgozó műszakiak, közgazdászok közel 40%-a 35 éven aluli. Ezért nem közömbös senki számára, hogy ez a korosztály miként hasznosítja tehetségét, dinamizmusát, tenniakarását.

A fiatal reálértelmiség ma nincs könnyű helyzetben. A problémák gyökere igen szerteágazó. Napjainkban a mérnöktársadalomhoz való tartozás az életkortól függetlenül az ismert anyagi, egzisztenciális és szakmai gondok miatt sokszor nem tűnik előnyösnek. Ez a tény még jobban aláhúzza és kiemeli a fiatalok beszámolóiból, előadásaikból megismert eredményeik értékét. Ehhez járul a jelenlévő vállalatok, intézmények és hatóságok vezetőinek részvétele és közreműködése, ami a megfelelő érdeklődést mutatja a fiatalok helyzete, tevékenysége iránt. Bízom benne, hogy a megismert eredmények, a fiatalokban megnyilvánuló lelkesedés arra ösztönzi a vezetőket, hogy lehetőségeik határára belül még többet tegyenek a pályájuk elején haladó műszaki és közgazdasági szakemberek helyzetének javítására.

A mögöttünk levő évtizedekben a szilikátipar fejlődésében forradalmi változások következtek be mind a technikai, mind a technológiai színvonal terén. Ebben is nagy szerep hárult az akkori fiatalokra, akik ma már a kiöregedő nemzedékhez tartoznak. Az Egyesületben szükséges és nélkülözhetetlen a különböző generációk együttműködése és annak az energiának a kihasználása, amely egymásra gyakorolt hatásukban rejlik. Az Egyesület szervezeti adottságánál fogva alkalmas arra, hogy erősítse a generációs kapcsolatokat a nemzedéki szembenállás helyett. A jelenlegi fiatal nemzedékre vár az a megtisztelő feladat, hogy az idősebbek tapasztalataira támaszkodva magasabb szinten, az egyre gyorsabban változó körülmények figyelembevételével fejlesszék tovább a szilikátipar színvonalát és hírnevét.



Az állandóan változó bel- és külgazdasági környezet szükségessé teszi, hogy az egyesületi munka is rugalmasan alkalmazkodjon azokhoz. Éppen ezért a cselekvési programunkban azokra a kérdéscsoportokra igyekszünk összpontosítani a szakosztályok, szakcsoportok, bizottságok és üzemi intézmények, szervezetek figyelmét, amelyek a népgazdaság előtt álló feladatok megoldásából a szilikátiparra hárulnak.

Ma, amikor a népgazdaság és ezen belül a szilikátipar fejlődését nem tudjuk a korábbiakban megszokott könnyebb úton nagyberuházásokkal, a termelőkapacitások korlátlan bővítésével előrevinni, rákényszerülünk arra, hogy az emberek, ezen belül különösképpen a műszaki-közgazdasági értelmiség alkotó képességét az eddigiekhez képest jobban kihasználjuk.

Ebben a helyzetben a fiatal értelmiség előtt komoly lehetőségek tárulnak fel, hiszen felkészültségük, szakértelmük, az új iránt való fogékonyságuk sokat segíthet abban, hogy egyes területeken a fejlődés meggyorsuljon.

A IX. Szilikátipari Ifjúsági Napokra a Rendező Bizottság nem határozta be azokat a témaköröket, melyekkel a szekció keretében foglalkozni lehet. Ennek ellenére az elfogadott előadásokból megállapítható, hogy jól érzékelik a résztvevők azokat a problémákat, melyek a szilikátipar területén ma aktualitással bírnak. A témák sorában előkelő helyet foglal



nak el a korszerű szilikátkémiai vizsgálatok, a termékek minőségének javítását segítő módszerek, a gazdaságosan felhasználható nyersanyagok és hulladékok alkalmazása, az energiagazdálkodást segítő műszaki, gazdasági és szervezési intézkedések, az innováció kérdései, az anyaggazdálkodási kérdések, a korszerű folyamatszabályozási megoldások a számítógépek széles körű felhasználásával stb.

Az a célunk, hogy az elhangzó előadásokba foglalt, valamint az eszmecsere során feltáruló új ismereteken túlmenően a Szilikátipari Ifjúsági Napok is szolgálják a különböző vállalatoktól, intézményektől megjelent szakemberek baráti kapcsolata-

inak elmélyítését, és gazdagítsák ismereteinket országunk egyik történelmi jelentőségű városáról is.

IX. Сoвeщaниe Мoлoдeжи Силикaтнoй пpo-мьшлeннoсти

IX. Jugendtage der Silikatindustrie

Young Engineers of the Silicate Industry Ninth Meeting

Az üveglvadékok áramlásának vizsgálata egy kétdimenziós matematikai modell segítségével*

HORVÁTH ZSOLT

Üvegipari Művek Kutató Intézete, Budapest

Az üveglvasztás során az üveglvadékban lejátszódó folyamatok ismerete és matematikai leírása nagy jelentőségű. Ezek a folyamatok (szilikátképződés, tisztulás, homogenizálás) egy térbeli hőmérsékleti és áramlási mezőben játszódnak le, és ezért szükséges először az üveglvadék sebesség- és hőmérséklet-eloszlását meghatározni, hogy majd később nyomon követhessük a benne lejátszódó, fent említett folyamatokat és értékelhessük a kemencéket.

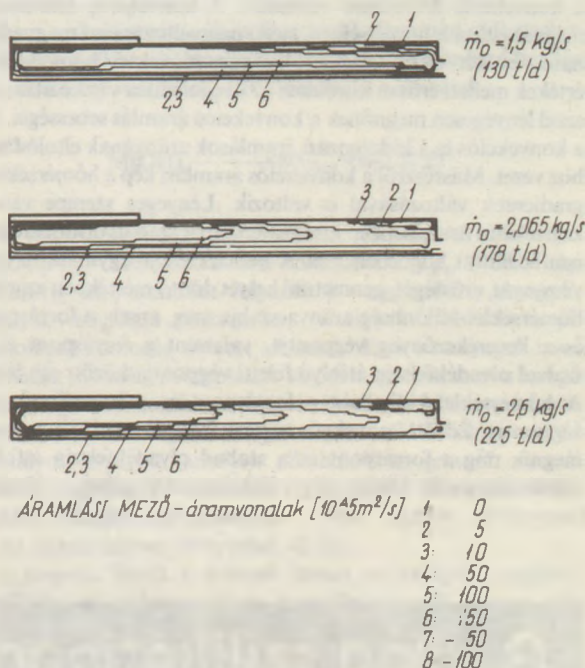
Az üveglvadék sebesség- és hőmérséklet-eloszlásának meghatározására többféle módszer létezik. Mi egy matematikai modellt fejlesztettünk ki, amely egy lángtüzelésű kemence olvasztókádjának szimmetriasíkjában számolja az üveglvadék kétdimenziós sebesség- és hőmérséklet-eloszlását. A modellt személyi számítógépre fejlesztettük ki, amely PASCAL nyelven, Sinclair QL- és IBM XT-típusú (illetve ezzel kompatibilis) személyi számítógépeken fut.

Az elkészített matematikai modellt egy üzemelő üveglvasztó kemence adataival kipróbáltuk. Példának az Üvegipari Művek Orosházi Üveggyáranak II. sz., öblösüveget olvasztó kemencéjét választottuk. Az üveglvadék belső sebesség- és hőmérséklet-eloszlásának mérésére magán az olvasztókemencén nincs lehetőség. Az Üvegipari Művek Kutató Intézetében viszont elkészítették ennek a kemencének a fizikai modelljét. Így a matematikai modell eredményeit a fizikai modellen kapott mérési eredményekkel hasonlítottuk össze, és nagyon jó egyezést kaptunk.

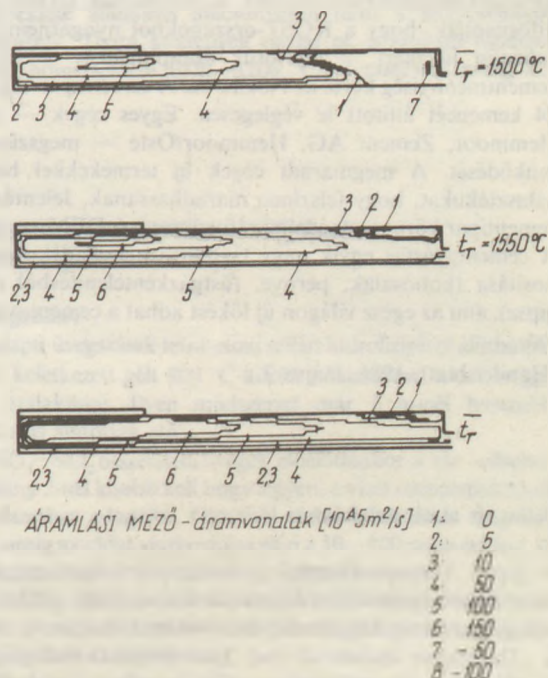
Ezzel a matematikai modellel meghatározhatjuk különböző üzemelő, illetve még tervezés alatt álló olvasztókádak belső olvadáráramlási és hőmérséklet-eloszlási viszonyait, valamint tanulmányozhatjuk az egyes technológiai paramétereknek az üveglvadék áramlására kifejtett hatását. Példaként két technológiai paramétert választottunk ki, és ezeket változtattuk oly módon, hogy egyszerre csak egy paraméter változzon, és a többi összes kiindulási adat állandó értéken maradjon. Ezek a vizsgált paraméterek a következők: kidolgozási teljesítmény és a tüztér-hőmérséklet.

Az üveglvadékban az áramlások két részre, az ún. kidolgozási és a konvekciós áramlásra bonthatók. A kialakult áramlási kép e két áramlás eredője. A kidolgozási áramlás a folyamatos adagolás és kidolgozás eredményeként, a termikus konvekció pedig az olvadákon belüli eltérő hőmérsékletek következtében kialakuló sűrűség különbségek miatt jön létre. A konvekciós áramlás során ún. hengeráramlások — cirkulációk — alakulnak ki. A kidolgozási teljesítmény változtatásával a kidolgozási áramlásokat, a tüzelőhőmérséklet változtatásával pedig a konvekciós áramlásokat változtathatjuk meg, és így vizsgálható a kemencében kialakult áramlási kép.

Az 1. ábrán a kemence olvasztókádjában az olvadék sebesség-eloszlása látható áramvonalas ábrázolásmódban növekvő kidolgozási teljesítmény mellett. A kidolgozási anyagáram függvényében majdnem konstans hőmérsékletmező mellett a konvekciós áramlások sem változnak, míg a kidolgozási áramlás sebességeloszlása az anyagáram növelésével konstans, és a sebességek értékei az üveglvadék minden pontján az



1. ábra. Az áramlási mező a növekvő kidolgozási teljesítmény függvényében



2. ábra. Az áramlási mező a növekvő tüztérhőmérséklet függvényében

* A IX. Szilikátipari Ifjúsági Napokon elhangzott előadás

anyagáram növelésével lineárisan nőnek. Az eredményül kapott áramlási képeken viszont alig lehet változást megfigyelni. Ebből arra lehet következtetni, hogy az áramlási kép kialakítása során a konvekciós áramlás lényegesen nagyobb jelentőséggel bír, mint a kidolgozási áramlás.

A 2. ábrán a kialakult áramlási képek láthatók növekvő tüztérhőmérséklet mellett. Ebben a vizsgálatban a kidolgozási áramlások változatlanok maradtak, és növekvő hőmérséklettel a konvekciós áramlások változtak. A konvekciós áramlások megváltozása a hőmérsékleti mező megváltozásával magyarázható, és két okra vezethető vissza. Növekvő hőmérsékleti értékek mellett erősen lecsökken az üvegolvadék viszkozitása, és ezzel lényegesen megnőnek a konvekciós áramlás sebességei. Ez a konvekciós és a kidolgozási áramlások arányának eltolódásához vezet. Másrészt a konvekciós áramlási kép a hőmérsékletgradiensek változásával is változik. Lényeges szerepe van a konvekciós áramlási kép kialakításában a szabad olvadékfelszínen beállított hógörbének is. A két cirkuláció egymáshoz való viszonyát, erősségét, geometriai helyét döntő mértékben az a két hőmérséklet-különbség aránya szabja meg, amely a forráspont és a keverékszönyeg végpontja, valamint a forráspont és a szabad olvadékfelszín átfolyó feletti végpontja között jön létre. A hőmérséklet-különbség a forráspont és a keverékszönyeg végpontja között növekvő tüztérhőmérséklettel lényegesen megnő, míg a forráspont és a szabad olvadékfelszín átfolyó feletti végpontja között alig változik, amennyiben a tüzelés, lángvezetés jellege nem változik. Így növekvő tűz-

térhőmérséklettel lényegesen megnő a főcirkuláció erőssége és térben elfoglalt helye, a mellécirkuláció pedig egyre alárendeltebb szerepet játszik, és geometriai elhelyezkedését tekintve egyre jobban „összenyomódik” az olvasztókád átfolyó feletti sarka felé. Így a tüztér és ezen keresztül az olvadékfelszínen beállított hógörbe változtatásával lényegesen változtatható az olvasztókádban kialakult áramlási kép. Ennek megfelelően egy adott kemencén a kívánt áramlási képet elsősorban a szabad olvadékfelszínen beállított hógörbével tudjuk beállítani.

A matematikai modell segítségével lehetőség nyílik egyéb vizsgálatok elvégzésére is, amelyek további kutatások, vizsgálatok tárgyát képezhetik.

Хорват, Ж. : Испытания потоков стеклорасплава с помощью двухмерной математической модели

Horváth, Zsolt : Die Untersuchung der Glasschmelzströmungen mit Hilfe eines zweidimensionalen mathematischen Modells.

Horváth, Zsolt : Study of Glass Melt Flow by a Two-dimensional Mathematical Model

A világ szilikátiparából

Nem várható javulás az NSZK cementiparában

1985-ben 22,8 Mt cementtermeléssel az NSZK cementipara csak felét termelte az 1972. évi mennyiségnek. A termelés 94%-át belföldön értékesítették. A cementipari szakemberek kifogásolják, hogy a KGST-országokból nyugatnémet beruházási javakért — szerintük dömpingáron — jelentős cementmennyiség kerül az NSZK-ba. A cementipar 1982 óta 24 kemencét állított le véglegesen. Egyes cégek — így a Hemmoor, Zement AG, Hemmoor/Oste — megszüntette működését. A megmaradt cégek új termékekkel bővítik választékukat, hogy felszínen maradhassanak. Jelentősek a cementipar környezetvédelmi ráfordításai: 6 DEM/t cement. A cementgyártás egyik nagy tartaléka a hulladékok hasznosítása (kohósalak, pernye, füstgázkéntelenítésből erdőgipsz), ami az egész világon új lökést adhat a cementgyártásnak.

(Handelsblatt, 1986. május 7.)

Beton víz alatti munkákhoz

A japán Hazama-Gummi Ltd víz alatti építkezésekhez használható betontípust fejlesztett ki, melynek szilárdsága állítólag azonos a hagyományos beton szilárdságával — közli a „The Japan Industrial and Technological Bulletin”. A vízállóságot nagymolekulájú cellulóz-polimer adagolással érik el, amit az amerikai Hercules Co. hozott piacra. Ez az

adalék a helyszínen készíthető el. Az így kezelt beton nem szennyezi a vizet és nem bomlik, mielőtt megköt.

(Frankfurter Zeitung, Blick d. d. Wirtschaft, 1985. március 13.)

Fejlesztési irányok a brit építőanyag-iparban

Az építőiparban világosan felismerhető újabb irányzatok Nagy-Britanniában az eddig legeredményesebb építőipari vállalatok arra készítik, hogy helyzetüket felülvizsgálják. Az építőanyag-ipart az alapvető termékek, a közönséges téglá, homok, kavics vagy cement termelése területén különösen érzékenyen érintette, hogy a kormány lakásépítési és mélyépítési programjában jelentős megtakarításokra törekszik. Így az építőanyag-ipar számára is szükségessé vált, hogy beruházásokat végezzenek annak érdekében, hogy csökkentsék az energia- és bérköltségeket, leépítsék a nem kihasznált termelőkapacitást és újabb piacokat keressenek.

Az építőanyag-ipar minden területén tapasztalható a jelentős beruházásokra való törekvés. Nagy-Britannia legnagyobb cementipari vállalata pl. úgy döntött, hogy két üzemében 60 M GBP költségen korszerűsítést hajt végre, és ezzel 10%-kal csökkenti a gyártási költségeket. Az egyik brit gipszgyártó vállalat több mint 33,5 M GBP-t fordított automatikus gipszpanelgyártó üzemére.

A tetőcserepgyártó Regland vállalat 24 MUSD beruházással korszerűsítette betontetőfedő gyártóüzemét. Az ARC vállalat 5 M GBP-t fordított egy automatizált kőbánya kiépítésére.

Szol-gél üvegezőállítási módszer és alkalmazása a mai üvegyiparban*

BÁNHEGYINÉ TÓTH ÁGNES

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

Bevezetés

A címben említett üveg-előállítási módszer viszonylag új, ipari megvalósítása mintegy 20 évre tekint vissza. Jelentősége az utóbbi években mégis egyre nő, mert számos olyan új, vagy nagy tisztaságú üveget lehet a segítségével előállítani, amire a hagyományos technológia nem nyújt módot.

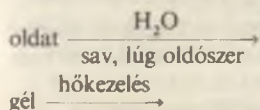
A cikkben először a szol-gél üveg-előállítási eljárás alapvető kémiai reakciólépéseit mutatjuk be, és ismertetjük a kiindulási és nyersanyagokat.

Ezek után ismertetjük az ezzel a módszerrel előállított üvegek alapvető megjelenési formáit (szál, bevonat és tömb forma), valamint néhány ipari alkalmazást.

Végül röviden utalunk a szol-gél eljárás gazdasági mutatóira, összehasonlítjuk azokat a klasszikus technológia hasonló adataival, és ismertetjük a szol-gél eljárás előnyeit és hátrányait az olvasztásos eljárásokkal szemben.

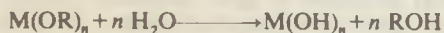
A szol-gél üveg-előállítási technológia kémiai alapjai

A szol-gél eljárás az angol solution (oldás) és gelation (gélesítés) szavak kezdőtagjainak összevonásából ered. Az irodalomban gél-eljárásnak emlegetett módszer ezzel azonos fogalmat takar. Az első, erre a módszerre alapuló ipari szabadalom a Schott cég antireflexiós bevonata volt [1]. Az eljárás nem a hagyományos olvasztási technikával dolgozik, hanem az alábbi séma szerint:



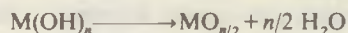
üveg
vagy kerámia (termék)
vagy vitrokerámia

A szol-gél eljárások közös kiinduló anyagai a fém alkoholátok, idegen szóval fém-alkoxidok. Általános kémiai képletük $M(\text{OR})_n$, ahol M jelöli a fématomot (szinte minden fém alkoxidja előállítható), R pedig valamilyen alkilcsoport, pl. metil, etil, propil, izopropil, normál-butil, szekunder és terciér butil stb. A fémalkoxidok és számos szerves kémiai reakciónk már 1920–1930 óta ismert. Ezek egyike az alkoholátok hidrolízise víz és sav vagy lúg hatására:



* A IX. Szilikátipari Ifjúsági Napokon elhangzott előadás.

Ilyen reakció során a Si, a B és az Al alkoxidjai oldhatatlan csapadékot alkotnak, amelyek spontán is, de különösen hevítés hatására vizet veszítenek, térhálósodnak, *gélesednek*:



A fontosabb hálózatképző elemek (Si, B, Al) alkoxidjai [$\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4 = \text{TeOS}$, tetra-etoxi-szilán, $\text{B}(\text{OCH}_3)_3$, $\text{B}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$, $\text{Al}(\text{OiPr})_3$ stb.] szintelen folyadékok vagy szilárd anyagok, amelyek megfelelő oldószerben (általában alkoholban, pl. etanolban) homogén oldatot alkotnak. Ezek az anyagok ipari termékek ma már, de tárolásuk törődést igényel, mert a levegő nedvességének hatására is hidrolizálnak. A hálózatképző elemek (Li, Na, K) alkoxidjai szintén előállíthatók, szilárd kristályos anyagok, amelyek alkoholokban (etanol, normál butanol) ugyancsak oldhatók. Az átmeneti fémek alkoxidjai szintén rendelkezésre állnak [2].

Az eljárás három fő lépésből áll [3]:

a) *keverés*. Ennél a lépésnél fontos az arányok megfelelő beállítása, az oldószer helyes megválasztása. A keverés zárt rendszerben, inert atmoszférában (pl. N_2) történik.

b) *hidrolízis*. A hidrolízis bevonatok, szálak esetében a levegő nedvességének hatására is történhet, más esetekben megfelelő pH-jú vizes oldatok fokozatos adagolásával végzik.

c) *hevítés*. A hidrolízis során kapott gél a vízvesztés teljessé tételére és az organikus alkotók eltávolítására hevíteni kell. A megfelelő hőkezelési eljárást minden esetben egyedileg kell kidolgozni, bizonyos esetekben a szabadalom megadja. A fűtési sebesség általában 4–10 °C/perc. Az üveg-előállítás végső hőmérséklete általában alacsonyabb, mint a hagyományos olvasztásnál. Tiszta kvarcüveg esetén pl. a szol-gél módszer hevítési hőmérséklete 1070–1200 °C, olvasztásnál pedig kb. 1750 °C.

A szol-gél módszerrel előállított üvegtípusok alapvető megjelenési formái [4]

a) Üvegszálak

SiO_2 alapú üvegszálak tetra-etoxi szilán hidrolízisével állíthatók elő. A keletkezett gél 800 °C körüli hőkezeléssel kvarcüveggé lehet átalakítani. Ilyen módszerrel már 1 m-nél hosszabb szálakat is állítottak elő.

ATiO_2 – SiO_2 összetételű üvegek előállításakor a víz–alkohol molarány 2-nél kisebb kell hogy legyen, a vizet cseppenként kell a rendszerhez adagolni. Oldatból történő húzáshoz meg kell várni, amíg az oldat viszkozitása eléri a 10–100 poise értéket. A keletkezett szál kis hőtágulási együtthatójú.

Az Al_2O_3 – SiO_2 összetételű üvegeket Al-izopropil-oxid és Si-tetra-etoxi-szilán keverékéből állítják elő, a hidrolízis a légnedvesség hatására történik meg.

A ZrO_2 – SiO_2 összetételű üvegszálak 3–40 mol% cirkó-

nium-oxidot tartalmaznak, a gélek 500—700 °C-on alakulnak át üveggé, különleges előnyük a nagy lúgállóság.

A Na_2O — ZrO_2 — SiO_2 összetételű üvegek esetében jóval könnyebb beállítani az optimális viszkozitást, és a lúgállóság majdnem olyan jó, mint az előző esetben.

b) Felületi bevonatok

Ez a szol-gél eljárás legfontosabb alkalmazási területe. Az ilyen módon előállított felületi rétegek fizikai-kémiai védelmet nyújtanak, mechanikai tulajdonságaik is sokszor különlegesen. Megfelelő összetételben antireflexiós (és nap-árnyékoló) rétegek alakíthatók ki speciális optikai tulajdonságokkal. A réteg előállítására használt oldatokkal szemben a következő követelményeket állítják:

1. jól nedvesítsék a bevonandó felületet,
2. a szilárdulás homogén módon történjék,
3. ne lépjenek fel kristályosodási jelenségek,
4. egyenletesen borítsa be a szubsztrátumot.

Az alkoholát-oldatok megfelelnek ezeknek a követelményeknek. A felületkezelés üvegek és más anyagok bevonására is alkalmas. A SiO_2 -rétegek kémiai ellenállóképeséget biztosítanak, a TiO_2 — SiO_2 összetételű üvegek antireflekáló tulajdonságokkal rendelkeznek, míg a ZrO_2 — SiO_2 üvegek lúgállósága jobb az átlagosnál. Színezett felületi rétegek is előállíthatók, ha Cu-, Co-, Fe-, Ni-nitrátokat adunk az alkoholát oldatokhoz az összekeverési fázisban.

c) Tömbüveg

Ennek a módszernek egyelőre inkább elméleti jelentősége van. Lehetőség van nagy tisztaságú vagy speciális összetételű üveg előállítására tömb alakban (pl. SiO_2 , TiO_2 — SiO_2 , La_2O_3 — SiO_2 , Al_2O_3 — SiO_2). A hőkezelés pontos kidolgozása és betartása még fontosabb, mint a szálak és bevonatok esetében. Ennél a formánál a vizet általában nagy feleslegben alkalmazzák.

A szol-gél eljárás előnyei, hátrányai és gazdasági mutatói az olvasztási eljárással összehasonlítva

A szol-gél eljárás előnyei a következőkben foglalhatók össze:

- a) jobb homogenitás (oldatkeverés)
- b) nagyobb tisztaság (nyersanyag tisztább)
- c) alacsonyabb az előállítási hőmérséklet, ami
 - energiamegtakarítást jelent
 - csökkenti a párolgási veszteséget
 - csökkenti a levegőszennyezést
 - nem lép föl reakció az elegy és a reaktor között
 - nincs lehetőség fázisátváltásra
 - nincs lehetőség a kristályosodásra
- d) új üveges anyagok állíthatók elő
- e) új kristályos anyagok előállítása
- f) jobb üvegtermékek előállítása speciális gélből
- g) speciális termékek előállítása.

A szol-gél eljárásnak természetesen hátrányai is vannak, amelyek a következők:

- a) nagy nyersanyagköltség
- b) a folyamat során jelentős mértékű zsugorodás lép fel
- c) az anyagban finom pórusok maradnak
- d) aránylag magas a visszamaradó OH-tartalom
- e) a szerves oldószerek alkalmazása egészségügyileg kockázatos
- f) az előállítási idő hosszú.

Ami az eljárások költségeit illeti: a síküveggyártás költségei hagyományos technológiával 0,015 USD/pound (0,435 kg), míg a szol-gél eljárással 30 USD/pound körül lennének. A tüzelőanyag-költségek olvasztásnál kb. 2,5-szer nagyobbak, a beruházási költségek a hagyományos technológiánál kb. kétszer nagyobbak, az üzemeltetési és laborköltségek körülbelül összemérhetőek. Tömegegységre a szol-gél eljárás költségei kb. 34-szer nagyobbak. Öblösüveggyártásnál hasonlóan kedvezőtlen arányok jönnek ki. Látható, hogy a szol-gél eljárás nem tömegcikk gyártására szolgál, csak ott érdemes alkalmazni, ahol kis mennyiségű, speciális összetételű, tulajdonságú vagy megjelenési formájú üvegre van szükség.

Ezt igazolják az ipari megvalósítások is. Felületi bevonatok gyártanak antireflexiós tulajdonságokkal (IROX bevonat TiO_2 + Ti tartalommal — Európai Szabadalmi Iroda, vagy a Schott cég szabadalma alapján gyártott háromrétegű váltakozó SiO_2 + TiO_2 összetételű bevonatok), vagy vezetőképes, fényáteresztő tulajdonságokkal (összetétele Cd_2SnO_4). Ami a szálakat illeti, meg lehet említeni a Japánban szabadalmaztatott ZrO_2 — SiO_2 összetételű, nagy lúgállóságú szálakat, amelyeket erősített cementekben alkalmaznak, vagy a Kolumbiában gyártott Staffil márkanevű Al_2O_3 hősigetelő szálak.

IRODALOM

- [1] H. Dislich: J. Noncryst. Solids, 57, 371 (1983)
- [2] J. Sakka, S. Kamiya: J. Noncryst. Solids, 42, 403 (1980)
- [3] J. Zarzycki: J. Noncryst. Solids, 48, 105 (1982)
- [4] J. Sakka: Gel Method for Making Glass, in Treatise on Material Science and Technology, Vol. 22., p. 129. Acad. Press, New York (1979)
- [5] Mackenzie: J. Noncryst. Solids, 48, 1 (1982)

ianхедьине, Т. А.: Метод золе-гелеобразного метода получения стекла и его применение в современной стекловидной промышленности

Frau Bánhegyi, Tóth Ágnes: Sol-Gel Glasherstellungsmethod und derer Anwendung in der heutigen Glasindustrie

Bánhegyi-Tóth, Ágnes: The Sol-Gel Method and its Application in Up-to-Date Glass Industry

A kerámia burkolólapmázak devitrifikációjának elméleti és gyakorlati kérdései*

SZILÁGYI JÓZSEF

Romhányi Építési Kerámiagyár

Matt mázas burkolólapok nagyüzemi gyártásánál alapvetően két feladatot kell megoldanunk: a máz mattulási folyamatának kézbe tartását [1—7] és a felületi hibák kialakulásának megakadályozását [8—12]. A továbbiakban e két jelenség elméleti ill. gyakorlati összefüggéseiről lesz szó.

Matt felületek előállítása

Ha a mázakat alkotó fémoxidok a mázban oldott állapotban vannak, akkor a mázak átlátszók (transzparens mázak), ha pedig kolloid diszperz vagy mikron feletti méretben, akkor a mázak átlátszatlanok, fedő hatásúvá válnak [13].

A kerámiamázas fedőhatását optikai jelenségek idézik elő:

- fénytörés
- fényvisszaverődés
- fényelhajlás, szóródás
- fényinterferencia.

Egy máz fedőhatása annál nagyobb, minél nagyobb a mázát képező üveges fázis, a fel nem oldott fémoxidok (fedőanyagok) és a zárványként előforduló gázbuborékok törésmutatója közötti különbség. Ha a részecskék mérete kolloid-mikron vagy mikronnál nagyobb, akkor a részecskék fényelnyelést, diffúziót hoznak létre. A diffúz fény intenzitása annál nagyobb, minél nagyobb a diffúziót okozó részecskék nagysága. Ha a mázban jelentős mennyiségű polikristályos anyag halmozódik fel, akkor a kristályok felületein történő fényelnyelés fokozódása révén matt felületeket kapunk. A fényelnyelés annál erőteljesebb, minél inkább egyezik a kristály mérete a látható fény hullámhosszával és minél nagyobb a fent említett törésmutató-különbség.

Mázakban a fedőhatás kétféleképpen jöhet létre:

1. A fedőanyag az égetés során a mázban teljesen feloldódik, alacsonyabb hőmérsékleten viszont vagy eredeti állapotában vagy valamilyen más vegyület formájában visszakristályosodik. Ez a folyamat nyersmáz esetén kizárólag lehűtőkor, frittel máz esetén pedig már a felfűtési szakaszban indul meg.

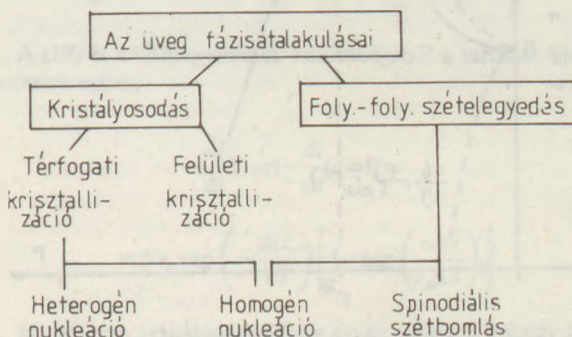
2. A részecskék az égetés során mindvégig inaktív, ill. csak részlegesen aktív állapotban maradnak. Ebben az esetben a fedőanyagokat elegendő malomadalékként a mázhoz örölni, de úgy, hogy a részecskék mérete általában 2—5 μm között legyen.

Az üveges szerkezetű mázak devitrifikációjának megértéséhez célszerű az üvegek fázisátalakulását áttekinteni (1. ábra).

Felületi, helyesebben határfelületi kristallizációról abban az értelemben beszélünk, hogy a nukleáció (kristálymag képződése) és a kristálynövekedés az üveg-atmoszféra határfelületen megy végbe.

A továbbiakban vizsgálunk kell a rekristallizáció kialakulásának lehetőségét, termodinamikai valószínűségét és az elüvegtelenedés végbemenetelének makroszkopikus sebességét, vagyis a kinetikáját [14, 15].

* A IX. Szilikátipari Ifjúsági Napokon elhangzott előadás



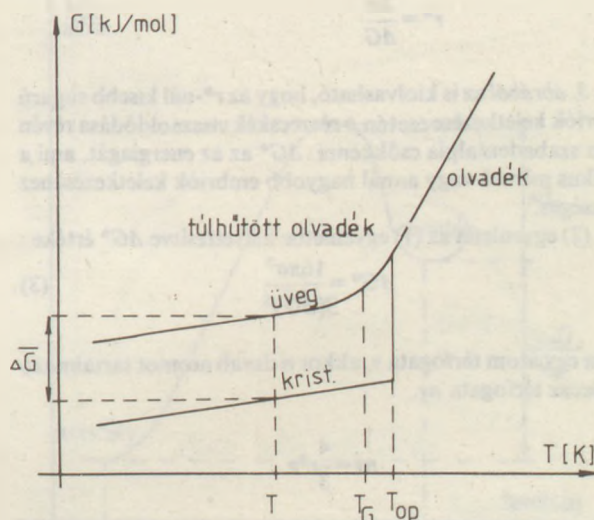
1. ábra. Az üveg fázisátalakulásai

Kristályosodás homogén nukleációval [16—22]

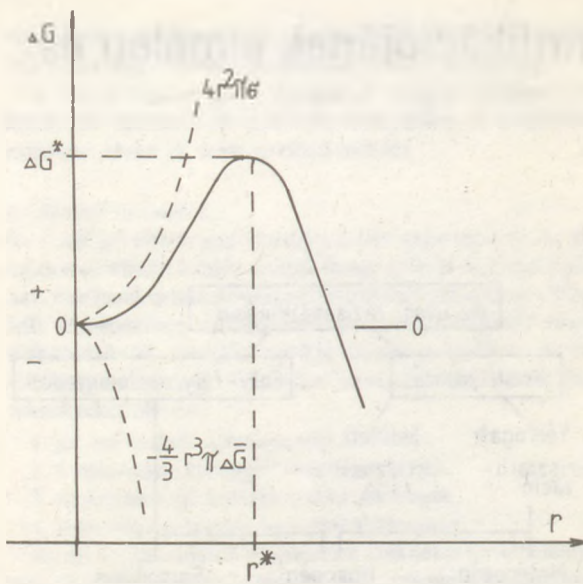
Ahhoz, hogy a valóságot modellezni tudjunk, egyszerűsítő feltételezéseket kell tennünk, ami egyébként a jelenség mechanizmusának lényegét nem érinti. Feltételezzük, hogy a homogén üvegolvadékból kiváló kristályembriók gömb alakúak, és hogy a kialakuló szilárd fázis—olvadék fázis határfelület energiája, felületi feszültsége a kristályosodás során nem változik. A kristályosodási folyamat termodinamikai hajtóereje minden esetben az üveges és a kristályos szilárd fázis közötti kémiai potenciálkülönbség (2. ábra).

$$\Delta G = G_u - G_k, \text{ ill. } \Delta \mu = \mu_u - \mu_k$$

Tehát egy r sugrú kristálycsíra megjelenése az alábbi szabadentalpia-változással írható le:



2. ábra. Az olvadék megszilárdulásával járó kémiai potenciálkülönbség megváltozásának sémája



3. ábra. A szabadentalpia változása a kristálycsíra sugarának függvényében

$$\Delta G = -\frac{4}{3}r^3\pi\overline{\Delta G} + 4r^2\pi\delta \quad (1)$$

ahol $\overline{\Delta G} = G_u - G_k$
 σ —határfelületi feszültség

Az első tag jelenti a két fázis közötti szabadentalpia-különbséget, a második tag pedig azt a munkát jelenti, amit be kell fektetni a határfelületi erők ellenében az új fázis létrejöttékor. A homogén nukleáció spontán akkor fog végbemenni az (1) egyenlet értelmében, ha az energiafelszabadulással járó első tag abszolút értékben nagyobb lesz, mint az energiaemésztő második tag. Mint látjuk, ez csak a sugár függvénye. Nagyon kis r értékeknél a második tag dominál. Azt a kritikus értéket (r^*), amelynél nagyobb sugarú kristálykák már termodinamikailag is stabilak az (1) egyenlet deriválásával kapjuk (3. ábra).

$$\frac{d(\Delta G)}{dr} = -\frac{12}{3}r^2\pi\overline{\Delta G} + 8r\pi\sigma = 0 \quad (2)$$

$$r^* = \frac{2\sigma}{\Delta G} \quad (2)$$

A 3. ábrából az is kiolvasható, hogy az r^* -nál kisebb sugarú embriók keletkezése esetén, e részecskék visszaoldódása révén fog a szabadentalpia csökkenni. ΔG^* az az energiagát, ami a kritikus méretű vagy annál nagyobb embriók keletkezéséhez szükséges.

A (2) egyenletet az (1) egyenletbe helyettesítve ΔG^* értéke :

$$\Delta G^* = \frac{16\pi\sigma^3}{3(\Delta G)^2} \quad (3)$$

Ha egy atom térfogata v , akkor n darab atomot tartalmazó nukleusz térfogata nv .

$$nv = \frac{4}{3}r^3\pi$$

$$n = \frac{4}{3}r^3\pi/v$$

r^* -ot behelyettesítve, a kritikus atomszámot kaphatjuk meg

$$n^* = \frac{32\pi\sigma^3}{3v(\Delta G)^2} \quad (4)$$

Ha N a térfogategységben levő atomok száma, N_r pedig az r sugarú kluszterek száma a térfogategységben, akkor N_r darab klusztter képződésének termodinamikai valószínűsége :

$$N_r = N \exp\left(-\frac{\Delta G^*}{kT}\right) \quad (5)$$

ahol k — a Boltzmann-állandó

T — az abszolút hőmérséklet (K)

Az olvadék-kristálycsíra határfelületi atomkicserélődések másodpercenkénti számát az atomok vibrációs frekvenciájával lehet megadni, ami kT/h -val egyenlő (h — Planck-állandó). Egy olvadékembrió sikeres átmenetnek a valószínűsége:

$$p = \exp\left(-\frac{\Delta G_a}{kT}\right)$$

Ha N_s darab atom a határfelületen szomszédos atomok száma, akkor a határfelületen másodpercenként áthaladó atomok száma :

$$N_s \frac{kT}{h} \exp\left(-\frac{\Delta G_a}{kT}\right) \quad (6)$$

ahol $\overline{\Delta G} = G_u - G^*$

Ha I a nukleáció sebessége, akkor (5) és (6) egyenletekből

$$I = N_r \frac{kT}{h} \exp\left(-\frac{\Delta G_a}{kT}\right) N \exp\left(-\frac{\Delta G^*}{kT}\right) \quad (7)$$

A (7) egyenlet második tagja adja a T hőmérsékleten a kritikusnál nagyobb méretben képződő nukleusok valószínűségét. Ebben a tagban ΔG^* -ot a nukleáció termodinamikai gátjának is szokták nevezni. Az első tagot $\left[\exp\left(-\frac{\Delta G_a}{kT}\right)\right]$ az anyag diffúziója által képződő nukleusok valószínűségének lehet megfeleltetni, így az előzőek alapján ΔG_a a nukleáció kinetikai gátja.

A kristallizáció ΔG szabadentalpiája az olvadáspont alatt a hőmérséklet esésével nő, amelyet az alábbi összefüggés fejez ki :

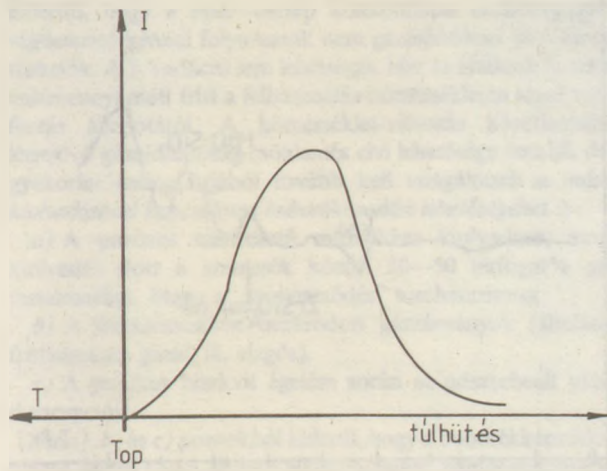
$$\frac{d(\overline{\Delta G})}{dT} = -\Delta S_f \quad (8)$$

ΔS_f a T hőmérsékleten az olvadási entrópia. Ha feltételezzük, hogy ΔS_f értéke nem függ a hőmérséklettől, akkor T_{op} olvadásponton :

$$\overline{\Delta G}_{op} = \Delta H_f - T_{op} \Delta S_f = 0$$

ΔH_f — a térfogategységnyi kristályos anyag olvadáshője. Így $\Delta T = T_{op} - T$ hőmérséklettel az olvadáspont alá hűtve az olvadékot:

$$\overline{\Delta G} = \Delta T \cdot \Delta S_f = \Delta T \frac{\Delta H_f}{T_{op}} \quad (9)$$



4. ábra. A nukleáció sebességének függése a tűlhűtéstől

(3), (7) és (9) egyenletekből, ΔT hőmérséklettel tűlhűtött olvadék esetén a kristályosodási képesség:

$$I = N_s \frac{kT}{h} \exp\left(-\frac{\Delta G_a}{kT}\right) N \exp\left(-\frac{16\pi\sigma^3 T_{op}}{3\Delta T \Delta H_f^2 kT}\right) \quad (10)$$

A (10) egyenlettel összhangban a nukleáció sebessége nagyon érzékeny a hőmérséklet változására. Például vízre behelyettesítve a (10) egyenletbe az adatokat, azt találjuk, hogy -40°C -nál a nukleáció sebessége kb. 9-szeresére nő 1°C hőmérsékletesés hatására. Homogén nukleáció esetén a nukleáció sebességének hőmérsékletfüggését a 4. ábrán láthatjuk.

A kristálynövekedés sebessége [14, 19, 23—26]

A kristálycsíra növekedési sebessége függ az atomok érkezésének sebességétől (diffúzió) és a nukleuszoknak a felületen történő megmaradásától. Kezdetben a nukleusz kicsi, de nagyobb, mint a kritikus sugár, ezért a növekedésre ekkor még hatással van az olvadék—kristálycsíra határfelület alakja, mivel a nukleusz növekedésekor növekszik a határfelületi energia. Ha a nukleusz már kezd makroszkopikus méretűvé nőni, akkor már a felületi energia növekedése kezd elhanyagolhatóvá válni a kristályosodással járó szabadentalpia-csökkenés mellett.

Csakúgy, mint a nukleációs folyamatok vizsgálatánál csak az alapvető homogén nukleációt tárgyaltuk, így most is csak egyfajta, a jelenség lényegét leíró úgynevezett normál növekedést tárgyaljuk.

Normális kristálynövekedés:

Az összes atom, ami a folyadék—szilárd határfelületre érkezik, képes a kristállal kapcsolódni és megszilárdulni (5. ábra).

Az atomok ΔG_a aktivációs energia hatására átmennek a kristály és az azt körülvevő olvadék határfelületén. Az időegység alatt a határfelületen áthaladó atomok száma, i :

$$\frac{di}{dt}(l \rightarrow c) = N v_o \exp\left(-\frac{\Delta G_a}{kT}\right) \quad (11)$$

ahol N — az atomok száma az l folyadék térfogategységében
 v_o — a termikus atomrezgések frekvenciája (vibrációs frekvencia)

A (11) egyenlet egyúttal egy kapcsolódási valószínűséget is kifejez. Ha egy olvadékban levő atom a határfelületen keresztül

a kristályos fázison kiválik, akkor az energiája $v\Delta G/v_m$ -mel csökken egy másik olvadékban levő atomhoz képest, ahol v , ill. v_m az atom moltérfogata kristályos, ill. olvadék fázisban. Ha egy atom ugyanakkor szilárd fázisból olvadék fázisba megy át, akkor energiája $\Delta G_a + v\Delta G/v_m$ szabadentalpia-többlettel nő. Így az időegység alatti beoldódások száma:

$$\frac{di}{dt}(c \rightarrow l) = N v_o \exp\left[-\left(\Delta G_a + \frac{v}{v_m} \Delta G_a\right) / kT\right] \quad (20)$$

A (19) és a (20) egyenletek különbségéből a tartósan kiváló atomok száma:

$$\frac{di}{dt}(l \rightarrow c) - \frac{di}{dt}(c \rightarrow l) = \quad (21)$$

$$= N v_o \exp\left(-\frac{\Delta G_a}{kT}\right) \left[1 - \exp\left(\frac{v\Delta G}{v_m kT}\right)\right]$$

Ha N atom kristályos fázisként kivált, akkor a kristály λ -val növekedett, ahol λ az atomtávolságokat jelenti. Így a kristály u növekedési sebessége:

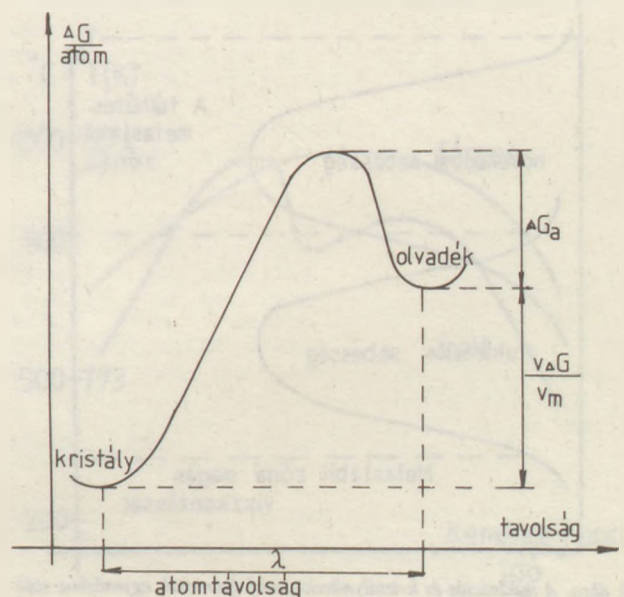
$$u = \lambda v_o \exp\left(-\frac{\Delta G_a}{kT}\right) \left[1 - \exp\left(-\frac{v\Delta G}{v_m kT}\right)\right] \quad (22)$$

mivel

$$\frac{v}{v_m k} = \frac{1}{R}$$

$$u = \lambda v_o \exp\left(-\frac{\Delta G_a}{kT}\right) \left[1 - \exp\left(-\frac{\Delta G}{RT}\right)\right] \quad (23)$$

A (23) egyenletből következik, hogy a kristálynövekedési sebesség maximum görbe szerint változik, mert a szögletes zárójelben levő termodinamikai kifejezés a tűlhűtéssel nő, miközben a kinetikai kifejezés csökken. A növekedési sebesség gyorsulása gyakorlatilag is az olvadáspont, ill. a likvidusz hőmérséklet környékén figyelhető meg.



5. ábra. A kristálynövekedés sémája

Tekintsünk két esetet:

(1) kis túlhűtésnél

$$1 - \exp\left(-\frac{\Delta G}{RT}\right) \approx \frac{\Delta G}{RT}$$

így

$$u \approx \lambda v_0 \frac{\Delta G}{RT} \exp\left(-\frac{\Delta G_a}{kT}\right) \quad (24)$$

(24) szerint u közvetlenül arányos a termodinamikai hajtóerővel, ΔG -vel. Egykomponensű rendszerben u arányos ΔT -vel.

(2) nagy túlhűtésnél

$$\exp\left(-\frac{\Delta G}{kT}\right) \ll 1$$

így

$$u \approx \lambda v_0 \exp\left(-\frac{\Delta G_a}{kT}\right) \quad (25)$$

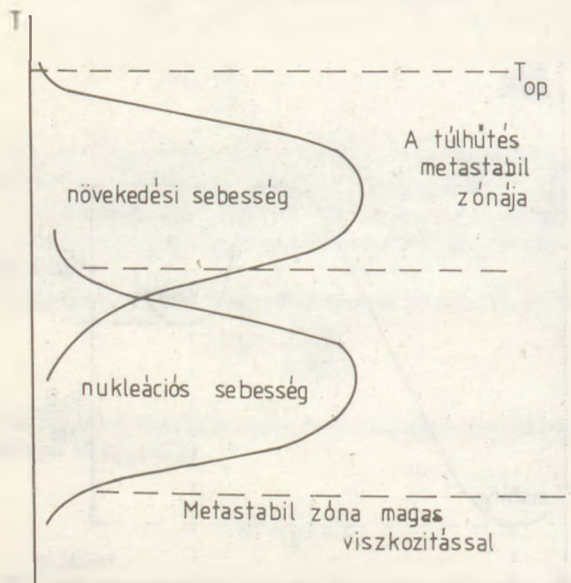
(25) szerint $\log u$ arányos $1/T$ -vel.

A nukleációs folyamatokkal összhangban a maximális növekedési sebességnek megfelelő hőmérséklet nő, ha a ΔG_a aktivációs energia nő. Azonban a maximális növekedési sebesség sokkal kisebb túlhűtésnél van, mint a nukleáció maximális sebessége. Kvalitatívan ez a 6. ábrán látható.

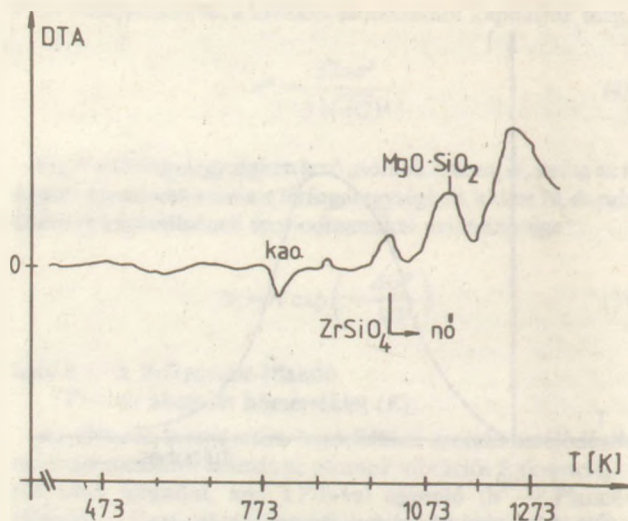
A nukleáció és a növekedés diffúziós aktivációs energiája nem lehet szükségszerűen egyenlő egy adott rendszerben, mivel az atommozgások egészen különbözőek a két folyamatban. A nukleációs és növekedési folyamatok a gyakorlatban (ill. a 6. ábra kvantitatív alakjának megfelelően) végbemehetnek konszekutív, illetve szimultán mechanizmusokkal is.

Kísérleti rész

A kristályosodási folyamatok tanulmányozásának a gyakorlatban leginkább elterjedt módszerei: Scanning elektronmikroszkóp (SEM), röntgen-diffrakciós analízis (RDA), kisszögű



6. ábra. A nukleációs és kristálynövekedési folyamatok egymáshoz való viszonya



7. ábra. M. 277-es máz vizsgálata

röntgen-diffrakciós analízis (SAXS), differenciális scanning kalorimetria (DSC), ill. a differenciális termoanalitikai görbék felvétele (DTA) [23, 25–30].

A RÉK-ben használt M.277-es matt máz kristályosodási folyamatait RDA, DTA, ill. SEM módszerekkel követtük. Az M.277-es matt máz Séger-képlete:

CaO	0,094		
MgO	0,411		B ₂ O ₃ 0,741
ZnO	0,098		Al ₂ O ₃ 0,135
Na ₂ O	0,222		ZrO ₂ 0,256
K ₂ O	0,175		SiO ₂ 2,976

A $T = 1238$ K-en kiolvadó máz savaránya 2,828.

Az említett vizsgálatok leglényegesebb eredményeit a 7. ábrán foglaltuk össze. A RDA és a SEM vizsgálatokat a gyár részére a SZIKKTI-ben végezték el. A kapott eredményeket még kiegészítettük dilatometrikus és hevítőmikroszkópos mérésekkel is.

A burkolólapok felületi mázhibái, különös tekintettel a matt mázánál előforduló puktisodásra

A felületi mázhibák kialakulása történhet egyfelől mázoláskor, másfelől a mázas égetés során. Az előbbi esetben létrejött hibák (kráterek, buboréknyomok, szivásnyomok stb.) már nem tűnhetnek el az égetés során, a hibák az égetett terméken szinte mindig megtalálhatók. Az égetéskor keletkező újabb hibák sok esetben az üvegyártásból ismert üvegtisztulási folyamatokkal analógak, ill. azokra vezethetők vissza [20, 32–38]. Az általunk használt mázak teljesen befrittelt mázak, amelyek az égetés csúcshőmérséklete környékén teljesen kiolvadnak, így ekkor közelítőleg homogén olvadéknak tekinthetők. *Homogén olvadékokban a buborékképződés fő okai* [22, 39, 40]:

1. Hőmérséklet-változás következtében létrejövő gázoldhatóság-csökkenés
2. Gázfázisú komponenseket szolgáltató kémiai reakciók
3. Az olvadék forrása

Mázaink esetében a 2. pont eleve kizárt, mivel mind az alkalmazott fritteket, mind a biszkvitet előzőleg magasabb hőmérsékleten kiegettük, ill. korábbi vizsgálataink alapján már

kiderült, hogy a máz—cserép kölcsönhatás eredményeképp végbemenő kémiai folyamatok nem gázfejlődéssel járó kémiai reakciók. A 3. variáció sem lehetséges, hisz az általunk használt valamennyi matt fritt a felhasználás hőmérsékletén távol van a forrás állapotától. A hőmérséklet-változás következtében létrejövő gázoldhatóság-csökkenés elvi lehetősége fennáll, de a gyakorlat szempontjából tovább kell vizsgálnunk a *mázak kiolvadásával kapcsolatos buborékosodási lehetőségeket is*:

a) A porózus szerkezetű mázslikker kiolvadása, amely kiolvadás előtt a szemcsék között 30—50 térfogat% gáz tartalmazhat. Maga a „szintereződés” mechanizmusa.

b) A frittszemcsékbe bezáródott gázzárványok (általában frittkemence gázai, ill. vizgőz),

c) A porózus biszkvit égetése során az adszorbeált gázok deszorpciója.

Az a), b) és c) pontokból kiderül, hogy a buborékképződés a mázas égetés során ab ovo elkerülhetetlen. Mindegyik mechanizmus közös vonása, hogy a buborékok nukleációs mechanizmussal alakulnak ki, melynek elengedhetetlen feltétele itt is a kritikusnál nagyobb buborékméret kialakulása. Ez üvegoldadékok esetében $\sim 10^{-3} \text{ cm}^3$, ami kb. 10^{11} db gáz- vagy gőzmolekula egyidejű, adott helyen való találkozását jelenti. Ennek valószínűsége statisztikusan termodinamikai alapon nagyon kicsi (0-hoz tart), ebből következik, hogy *homogén olvadék belsejében gyakorlatilag nem alakulhat ki buborék*. A buborék kialakulásához valamilyen határreteg szükséges, pl. porózus szilárd felület. Ha az olvadék jobban nedvesíti a szilárd felületet, mint a gáz ($\sigma_{g,ss} > \sigma_{f,ss}$) akkor apró kis buborékok keletkeznek, míg fordított esetben ($\sigma_{f,ss} > \sigma_{g,ss}$) viszonylag nagyobb buborékok képződnek.

Egy korábbi felfogás szerint a kerámiai mázrendszerek levegő-, ill. egyéb gáztartalma rendkívül károsnak bizonyult úgy a nyers mázszuszpenzió, mint a mázolvadék esetében. Ekkor a buborékok eliminálásának lehetőségeit — csak úgy, mint az üvegyiparban — a méretüktől tettük függővé. Eszerint a *nagyobb méretű buborékok* megnövekedett felhajtóerejük következtében a mázas égetés körülményei között (csökkent viszkozitás, hosszú idő) képesek eltávozni (felszállni) úgy az olvadékból, hogy utánuk az olvadék még képes besimulni. Ezt a folyamatot elvileg kétféleképpen lehet elősegíteni: a : vákuum alkalmazásával; b : a folyadék fázis, felületi feszültségének csökkentésével. Ezek közül a vákuum alkalmazás az iparág körülményei között eleve kizárt, a felületi feszültség csökkentésére irányuló kísérleteink mind a nyersmázak, mind pedig az olvadék mázák esetében igen kedvezőtlen kigázosodási folyamatokat indítottak el, ami a termékek nagy selejtarányához vezetett.

A *kisméretű buborékok* esetében arra törekedtünk, hogy a termodinamikailag a nagyobb buborékoknál sokkal instabilabb diszperz rendszert, a buborékok beoldódása révén stabilizáljuk [40, 41]. Az ELTE Fizikai-Kémiai és Radiológiai Tanszék Tömegspektrometriás csoportja igazolta azt a feltevést, hogy a mázslikker pórusaiban levő levegő a kemence felfűtési szakaszában kicserélődik a kemenceatmoszférával [42]. Az olvadékokból kipattanó buborékgázok tömegspektrumát felvéve kiderült, hogy azok CO_2 , N_2 , O_2 , SO_2 , SO_3 és H_2O gázokat tartalmaznak. Az irodalomban szereplő mérések úgy tűnik, egyértelműen igazolták, hogy a gázok üvegoldadékba történő beoldódása diffúzió által kontrollált folyamat [32, 43—45]. A különböző gázkomponensek diffúziós aktiválási energia, ill. az alkaliszilikát olvadékok oxigénion-aktivitásainak méréseiből kitűnik, hogy előnyös, ha a buborékok gáztartalmának összetételét az oxigén irányába eltoljuk [36, 45—48]. A nagyobb oxigéntartalom könnyebben beoldódik, így a kisméretű buborékok nagyobb kontrakciót szenvednek, s mikroszkopikus méretűvé válnak. Ezt a célt az üvegyiparban változó vegyértékű oxidok, pl.

As_2O_3 , Sb_2O_3 kis mennyiségű adalékolásával érik el [49, 51]. Az Sb_2O_3 kis mennyiségét a frittelt mázainkhoz malomadalékolva az volt a tapasztalat, hogy az Sb_2O_3 mennyiségének növelésével nőtt a buborékosság, puklisodás is a mázfelületen.

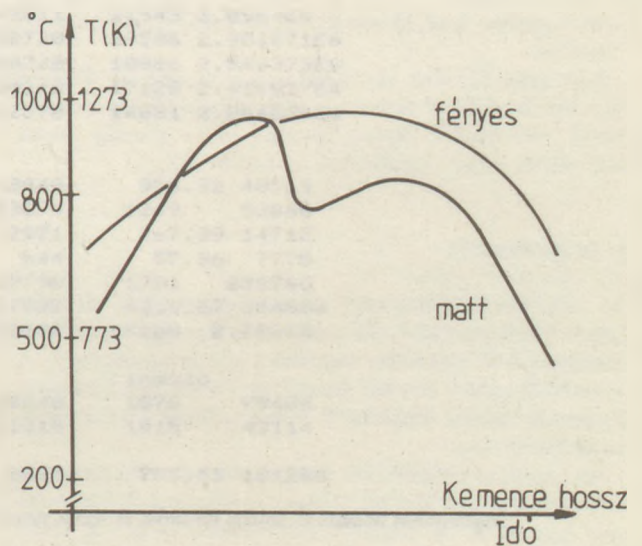
A buborékok minden áron való elűzésére tett számtalan sikertelen, ill. a gyönyörű sima felületű mázas lapok alsó mázrétegeiben található buborékok (ezek mindig vannak!), célkitűzéseink megváltoztatására készített. Nevezetesen, hogy ha a mázban található kisméretű gázzárványok a fedőhatást növelik (lásd pl. a tojásbab), valamint, hogy a mázszuszpenzió szilárd részecskéinek hidrofób helyeire tapadó mikrobuborékok a diszperz rendszer stabilitását is növelik, akkor a buborékokra csak annyiban kell „haragudnunk”, amennyiben az a késztermék minősége szempontjából káros.

Összefoglalva a teljesen frittelt, kétszer és hagyományosan égetett matt mázak gyártására vonatkozó eddigi főbb elméleti és gyakorlati ismereteinket, megállapítható:

1. Olyan mázrecept összeállítása szükséges, amelyből képződő üvegoldadék spontán kristályosodási képessége nagy, és az olvadék viszkozitási viszonyai olyanok, hogy a rendelkezésre álló idő alatt gyors kristálynövekedés indulhat meg [20, 52].
2. Ha a göcképződési sebesség-, ill. a növekedési sebesség-görbék Boltzmann-eloszlási maximumai nagyon távol esnek egymástól, akkor minden esetben e maximum helyek környezetében hőntartást kell beiktatni [53].
3. A befrittelt matt mázak kristályosodási folyamatai általában jóval a kiolvadási hőmérsékletek (csúcshőmérséklet) alatt mennek végbe (sokszor 100—200 °C-kal alacsonyabban!).
4. A mázak esztétikailag romboló hatású kigázosodása az alacsony viszkozitási értékkel van összefüggésben, így a csúcshőmérsékletek körül válik jelentőssé.

Ezek alapján célszerűnek látszott termodinamikai és kinetikai megfontolásból olyan hógörbét konstruálni az M.277-es mázunk részére, ami a minőség szempontjából kedvező hőmérséklet-tartományokban „hosszú” tartózkodási időt biztosít (mikroszkopikus mozgással járó kristályosodás) és egyúttal csökkenti a tartózkodási időt olyan hőmérsékleteken, ahol ez kedvezőtlen (makroszkopikus mozgással járó „puklisodás”).

A RÉK által használt M. 277. máz hógörbéje a 8. ábrán látható.



8. ábra. Az M. 277-es máz sematikus hógörbéje

- [1] *Ochotin M. W.* : Wiss-Techn. Bull. WNIIS, 1951, Nr. 10. (russ.)
- [2] *Barzakowski W. P., Dubrovo S. K.* : Physikalisch-chemische Eigenschaften der Glasuren für Hochspannungsporzellan, Verlag AN SSR, Moskau, 1953 (russ.)
- [3] *Nossowa Z. A.* : Zirkoniumglasuren. Stroizdat, Moskau, 1965 (russ.)
- [4] *Steinberg J.* : Strontiumglasuren. Stroizdat, Moskau, 1967 (russ.)
- [5] *Rosenberg F.* : Fundamentals of Crystal Growth I. in Solid State Science, 5., Series (1979)
- [6] *Brice J. C.* : The Growth of Crystals from the Melt, 1965. Amsterdam
- [7] *Brice J. C.* : The Growth of Crystals from Liquids, 1973. Amsterdam
- [8] *Henricke H. W., Schwiete H. E., Reiss A.* : Sprechsaal 1965, Nr. 11.
- [9] *Shaw K.* : Ceramic Glazes, 1971
- [10] *Wilhelm E.* : Industrial Glass. Glazes and Enamels. 1976. Silicate Science 8. Vol. Series
- [11] *Wilhelm E.* : Glasses, Enamels, Slags. Silicate Science 2. Vol. Series
- [12] *Wilhelm E.* : Glass Science. Silicate Science Series 7. Vol.
- [13] *Tamás Ferenc* : Szilikátipari Kézikönyv. Bp. 1982. MK.
- [14] *Uhlmann D. R.* : in „Nucleation and Crystallization in Glasses”, edited by *Simmons J. H., Uhlmann D. R. and Beall* (Am. Cer. Soc., Columbus, Ohio, 1982.)
- [15] *Kingery W. D.* : Kinetics of High-Temperatures Processes, 1959.
- [16] *Ubbelohde A. R.* : The Molten State of Matter. Melting and Crystal Structure, 1978.
- [17] *Hartmann Ervin.* : A kristálymagképződés klasszikus elmélete, 1976. Bp., Kézirat.
- [18] *Paul A.* : Chemistry of Glasses, 1982.
- [19] *Rawson H.* : Properties and Applications of Glass, 1980.
- [20] *Doremus R. H.* : Glass Science, 1973.
- [21] *Fine M. E.* : Phase transformations in Condensed Systems, 1964.
- [22] *Berecz Endre.* : Fizikai kémia, Bp. 1980.
- [23] *Matusita K., Sakka S.* : „Kinetic Study on Crystallization of Glass by DTA”, J. Non-Cryst. Solids, 38/39, 741—46, 1980.
- [24] *Kissinger H. E.* : „Reaction Kinetics in DTA”, Anal. Chem. 29, 11, 1702—06 (1957).
- [25] *Matusita K., Sakka S., Matsui Y.* : J. of Mat. Sci. 10, (1975), 961—66.
- [26] *Matusita K., Sakka S.* : Thermochemica Acta, 351—354, 33 (1979).
- [27] *Watanabe K., Giess E. A., Shafer M. W.* : J. of Mat. Sci., (1985), 20, 508—515.
- [28] *Watanabe K., Giess E. A.* : J. Am. Ceram. Soc., (1985), 68, 4, c—102—C—103.
- [29] *Harper H., McMillan P. W.* : „The Formation of Glass-Ceramic Microstructures”, Phys. Chem. Glasses, 13, 4, 97—101, (1972).
- [30] *Zu-Xiong Chen, McMillan J.* : Am. Ceram. Soc. 68, 4, 220—224, (1985).
- [31] *Jucha R. B.* : J. Am. Cer. Soc. 65, 6, 289—292, (1982).
- [32] *Greene C. H.* : J. Am. Cer. Soc. 52, 2, 106—109, (1969).
- [33] *Dubaele, B.* : Veress Refract, 24, 3, 141—145, (1970).
- [34] *Shaw F., Jones S. P.* : Bull. Amer. Ceram. Soc. 45, 11, 1004—1008, (1966).
- [35] *Kenworthy R.* : Silicates Ind. 37, 10, 245—257, (1972).
- [36] *McMillan P. W.* : Phys. Chem. Glasses 17, 195, (1976)
- [37] *Conroy A. R., Manning W. H., Bauer W. C.* : The Glass Industry, (1966), 2, 84—89, ill. (1966), 3, 133—139.
- [38] *Bhuiyan M. M., Cable M.* : Glass Technology 6, 6, (1965).
- [39] *Bersticker A. C., Sweo B. J., Snow J. D.* : Ceramic Bulletin, 45, 11, (1966).
- [40] *Wosinski J. F.* : Amer. Ceram. Soc. Bull. 45, 11, 1001—1003, (1966).
- [41] *Roberts G. J.* : Glass Technol. 7, 6, 187—192, (1966).
- [42] *Kaposi O., Szilágyi J.* : Kérmiai mázak gázleadásának tömegspektrometriás vizsgálata. Kutatási jelentés. ELTE Fizikai-Kémiai és Radiológiai Tanszék, Bp. 1986.
- [43] *Firschat Oel.* : Glass Ind. 46, 7, 410—411, (1965).
- [44] *Douglas R. W., Isard J. O.* : Read at the Sheffield Meeting, April 27th, 1949., J. of the Society of glass technology.
- [45] *Doremus R. H.* : J. Am. Cer. Soc. 43, 12, 655—661, (1960).
- [46] *Holmquist S.* : J. Am. Cer. Soc. 49, 9, 467—473, (1966).
- [47] *Pearce M. L.* : J. Am. Cer. Soc. 48, 4, 175—178, (1965).
- [48] *Greene C. H., Lee H. A.* : J. Am. Cer. Soc. 48, 10, (1965), 528—533.
- [49] *Bauer W., Ehrig R.* : Silikattechnik 16, 158—163, (1965), ill. 17, 2, 41—43, (1966).
- [50] *Wengert P. R., Bayard M.* : Amer. Ceram. Soc. Bull. 50, 12, 976—981, (1971).
- [51] *Hanke K. P., Scholze H.* : Glastechn. Ber. 43, 12, 475—482, (1970).
- [52] *Tükacsinszkij I. D.* : Proektirovanie i szinter sztekol i szitallov sz. Zadannümi szvojsztvami, 1977.
- [53] *Headley T. J., Lochmann R. E.* : J. Am. Cer. Soc. (1984), 67, 9, 620—25.

Силади, Й. : Теоретические и практические вопросы девитрификации керамических облицовочных плит

Szilágyi, József : Theoretische und praktische Fragen der Devitrifikation von keramischen Verblendplattglasuren.

Szilágyi, József : Theoretical and Practical Problems of Devitrification Processes of Ceramic Tile Glazes

Termelésnyilvántartó program hasznosítása a Kőbányai Porcelángyárban*

HAÁB KÁROLY

KÓPORC Elektronikai Alkatrész és Műszaki Kerámiagyártó Vállalat, Budapest

A KÓPORC-nál is, mint minden ipari üzemnél felmerült annak a szükségessége, hogy a termelő munkát a számítógép segítse. Az üzemekben, termelőegységekben működő személyi számítógépek vagy ahol lehetőség van rá, a központi számítógép intelligens termináljai is jól megférnek a központi számítógép mellett. A központi számítógép a gyári komplex adatokat dolgozza fel, míg a kis memóriakapacitású gépek a mindennapi gyors adatfeldolgozást képesek segíteni. A nagy kapacitású gépek összetett programja egy ipari üzem átfogó teljes gazdaságát szolgálja. Ezekkel a gépekkel nehéz lenne a termelőegységek mindennapi problémáit gyorsan megoldani. A KÓPORC-nál megvalósult, hogy a termelésirányításban személyi számítógépeket is igénybe veszünk. Ez a rendszer részben felhasználhatja a központi adatnyilvántartó rendszert és képes a saját eredményeit is átadni a központi rendszer részére.

Egy termelőegység termelést irányító díszpécserének mindig tisztában kell lennie azzal, hogy az üzeme a termeléssel hogyan áll.

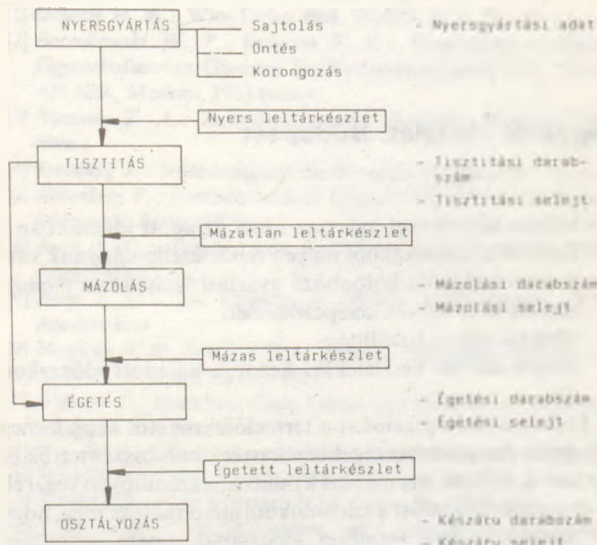
- Milyen termékeket gyárt az üzem az adott időszakban.
- Ezekből a termékekből milyen rendelésállományunk van.
- A termékekből a különböző gyártási fázisokban mennyi készült el és milyen selejteződéssel.
- Mennyi volt a kiszállítás:
- Milyen induló készlettel kezdtük az adott időszakot, stb.

Ezeket az információkat a termelőüzemektől kapjuk meg naponta. Az adatokat régebben kartonokon összesítettük és tartottuk nyilván, ma már ezt a munkát a számítógép végzi el. A díszpécserék azelőtt a kartonokból állapíthatták meg, hogy az üzemek milyen terméket gyártsanak aznap és milyen mennyiséget. A kartonokból átfogó képet kapni csak hosszadalmas számolásokkal lehetséges, ami fáradságos munka, rengeteg hibalehetőséggel. Ezeknek a termelési adatoknak a nyilvántartására használtuk fel a személyi számítógépet. Az előbb felsorolt termelési adatokat, mint a tervet, a gyártási adatokat, a selejteket és az induló készleteket naprakészen tároljuk a gépben. A gép ismeri minden termék törzsadatát, egységárát, egység súlyát, azonosító és csoportosító

termék sz. szerinti		1986. 9. 29		
9001				
1 termék sz.	9001			
2 teru belf.	250000	db.		
3 teru exp.	0	db.		
4 e.suly	9	kg/100db		
5 e. ar	12.7	Ft/db		
6 term.cs.	53			
7 gyar.norma	160	db/ora		
8 tiszt.norma	78	db/ora		
9 Kod szám	499069.4			
28 mazas	i			
kilos	n			
teru belf.		250000	22500	3.175E6
teru exp.				
Termékszám	Hatrakel Tulgyartas	Kesz db.	kg	Ft
nyers gy.	33682	243811	21943	3.0964E6
tisztitas	56333	228730	20586	2.904871E6
mazolas	76481	200738	18066	2.549373E6
egetes	82662	190310	17128	2.416937E6
oszt.belf.	87430	162570	14631	2.064639E6
oszt.exp...				
	db %	keszf.	Ft %	
nyers s.	4.45	30	10648	958.32 40569
maz. s.	6.46	30	13874	1249 52860
rak. s.	1.53	39	2971	267.39 14715
eget.s.	.33	95	644	57.96 7770
oszt.s.	10.85	95	19790	1781 238766
osszes s.	21.8	17.18	47927	4313.67 354680
rend. belf			180000	16200 2.286E6
rend. exp.				
	pillanatnyi		indulo	
nyers.lelt	25273	96290	20840	1876 79400
mazt.lelt.	25434	96904	11316	1018 43114
maz.lelt.	6813	33745		
eget.lelt.	16345	197202	8395	755.55 101286

1. ábra. Termékszám szerinti adatkiírás. Az egy termékről kinyomatott összes törzs- és termelési adatok és számolt mennyiségek.

A IX. Szilikátipari Ifjúsági Napokon elhangzott előadás.



2. ábra. Porcelángyártás vázlatos technológiája, a különböző adat-szolgáltató helyekkel.

kódszámát, a termék típusára utaló jellemzőket, például, hogy mázas vagy mázatlan, darab vagy kiló szerint nyilvántartott és egyes gyártási normákat is. Ezekből a törzs- és gyártási adatokból bármikor és percek alatt fontos információkhoz juthatunk, amelyekhez a hagyományos kartonrendszer mellett több óras vagy akár több napos számolgatással jutottunk volna csak el.

A program MENÜ struktúrájú. Alaphelyzetben mindig egy tartalomjegyzék szerepel, melyből könnyen kiválaszthatjuk, hogy mit akarunk elvégeztetni a géppel. A program három fő részre tagozódik.

1. Az adatbeviteli rész.

A napi termelési adatokat lehet a gép memóriájába bevinni.

2. A kiíratási rész.

A géppel minden törzsadatot, illetve a termelési adatokból számolható eredményt lehet kiírni.

3. A javítási rész.

Itt a gépben levő, illetve a tévesen bevitt adatokat lehet javítani.

A program fő részei párhuzamosan használhatók. Például megszakítható az adatbevitel, s közben kérhetünk a részadatokról információt, illetve javíthatunk a tévesen bevitt adatokban, majd folytathatjuk az adatbevitelt.

1. Az adatbevitel.

Az adatbevitel közvetlenül a termelőüzemektől naponta kapott alapbizonylatokról történik. A program jelentősen támogatja a felhasználót, nagyban segíti az adatbevitelt. A különböző adatok bevitelére bármilyen sorrendben történhet, egymástól teljesen függetlenül. Nincs szükség a sorrendiség meghatározására.

Az adatok bevitelénél csak a termékek azonosító számát és a darabszámot kell közölni a géppel, egyéb azonosító jellemző nem szükséges. Az adatbevitel befejeztével a gép a bevitt adatokat rendszerezi, a tételeket csoportosítja, növekvő

sorrendbe rakja, a tömegre és forintértékre kiszámolja és összegzi. Az eredményeket a gép a képernyőn megjeleníti és szükség esetén kinyomtathatjuk. A gép kezelése a felhasználó számára jelentősen le van egyszerűsítve, rövid betanulási idő alatt teljesen elsajátítható a program kezelése. A program adatbeviteli védelemmel el van látva. A gépbe bevitt hibás adatokat lehetőség szerint a program kiszűri. Például:

- Csak az adott időszakban gyártott termékekről fogad el adatokat.
- Csak a reális értékhatárok között fogadja el a számértékeket.

A program „tanuló” program. Ha olyan termékről akarunk gyártási adatokat közölni vele, mely nem szerepel a memóriájában, már az adatbevitel közben kéri annak a terméknek a törzsadatait. A termékről megadott adatokat azonnal eltárolja a memóriájában.

2. A kiíratás

A memóriában letárolt adatokat a géptől több formában kérhetjük vissza.

— Egyik kiíratási lehetőség, hogy valamely termékről kérünk információt. Ekkor a program a törzsadatokon és a konkrét termelési adatokon kívül minden olyan információt megad a termékről, ami csak ezekből az adatokból kiszámolható. A legjelentősebb információ szerintem a gyártási hátralék kiszámítása. A hátralék kiszámítása összetett folyamat a porcelángyártásnál, mivel a porcelángyártási technológia is összetett.

A nyersgyártási hátralékot a gép a következőképpen számolja ki. Az első lépésben meghatározza a különböző gyártási fázisokban található félkész termékek mennyiségét és a selejtadatokból, a gyártási fázisok selejtszázalékát. A következő lépésben a hátralékokat úgy határozza meg, hogy először a készáru hátralékot — ami nem más, mint a terv és az addig elkerült jó áru különbsége — határozza meg. Ebből az égetési hátralékot úgy állapítja meg, hogy a készáru hátralékot felszorozza az osztályozási selejtszázalékkal, majd levonja belőle a pillanatnyi égett készletet. A többi gyártási fázisban szükséges gyártási hátralékot ennek megfelelően számítja ki egészen a nyersgyártásig.

— A másik kiíratási lehetőség, hogy egy kiválasztott termék-csoportnak azonos termelési adatát tudjuk táblázatos formában kiírni. Ebben a kiíratási formában természetesen minden olyan adatot ki tudunk írni a termékcsoporthoz, melyet egy termékről ki tudunk számolni. Itt szerintem szintén a hátralékszámítás a legjelentősebb a termelés-irányítás szempontjából. Lehetőség van pl. arra is, hogy a már meglévő következő negyedéves rendeléseket is feldolgozzuk. Itt a leghasznosabb információt úgy szerezhetjük, hogy a következő készáru rendeléshez szükséges nyersgyártást ki tudjuk számoltatni a jelenlegi gyártási selejtszázalékok segítségével. Sőt még a gyártási normák ismeretében még a gyártási idők, a munkaerő és a gépszükséglet is kiszámítható vele.

3. Adatjavítás

A program lehetőséget ad a memóriában tárolt bármely adat biztonságos javítására.

A program QL Sinclair személyi számítógépen fut. A gép jelenlegi memóriakapacitása 80 kbyte, mely teljesen ki van használva. A program 256 termék 10 törzsadatát és 16

17-41-12/2 term.cs.

Termékszám	Kg/100 db	Ft/db	Darab	db/óra	norma óra
1002.1	3.2	1.9	5000	175.13	28.55
2915	9.5	2.4	2300	214.91	10.702
3162	58	31.2	2000	162.44	12.312
4110	40	24.67	45768	52.4	873.44
4111	40	19.32	37696	54.03	697.69
4307	49	21.16	12668	57.64	219.78
4313	30	21.16	5000	90.62	55.175
4319	45	22.08	5000	74.42	67.186
4422	60	21.55	12798	60	213.3
4439	.33	.11979	176354	3458.4	50.993
4715	65	28.2	3818	41.92	91.078
4898	5.5	3.85	16300	191.42	85.153
4899	80	23.31	18891	64	295.17
4928	90	28.49	120002	83.84	1536
5103.1	185	29.9	8209	83.92	97.819
5620.1	90	10.6	6598	104.8	62.958
5620.2	75	8.4	4625	104.8	44.132
8022	135	35.2	1219	104.8	11.632
8024	123	32.5	2205	104.8	21.04
9007	1.3	4.5	600		
gyar.norma összes					4474

Negyedéves munkanapok száma

63

Letszamigeny

3. ábra. Termékcsoport szerinti adatkiírás. Egy választott termékcsoport azonos adatfajtainak táblázatos kinyomtatása.

gyártási adatát képes tárolni. A gép háttértárolója két darab microdrive kazetta, melyek egyenként 100—100 kbyte kapacitásúak. A kazetták az adatbázis és a program tárolására is alkalmasak.

A gép memóriája 1 Mbyte-ig bővíthető, ami jelentős programfejlesztést tehet lehetővé. A gép nagy hátránya, hogy a háttértárolója nem mágneslemez, hanem mágnesszalag, mely sérülékenyebb, a programból az adatok elérése nehezebb, mivel relatív FILE-ok nem hozhatók létre a szalagon.

A számítógépet egy SEIKHOSA 700-CPC mátrix nyomtató szolgálja ki, melyen szükség esetén kiirattathatók a kért adatok. Ez a program termelésnyilvántartó program, mely

alapja lehet egy leendő termelésirányító tanácsadó programnak, ami a különböző gyártási normák, gyártó gépkapacitások ismeretében egy optimális termelést tanácsolhat.

Хааб, К. : Использование программы учета производства на Кйбанском фарфоровом заводе

Haáb, Károly : Die Verwendung eines Produktion-Registrations-Programmes in der Porzellanfabrik Kőbánya.

Haáb, Károly : Utilisation of a Production Control Program in the KŐPORC Factory

A pécsváradi földpátos homokelőfordulás tulajdonságai és azok hatása a termelési technológiára

BOBÁLY JÁNOS—MUSITZ LÁSZLÓ
„PANNOLIT” Kőbányászati Vállalat, Komló

1. Bevezetés

Az üveg és kerámiai termékek előállításához szükséges földpáttartalmú nyersanyag döntő többségét hazánk importálja. Az import nyersanyagok beszerezhetőségének bizonytalansága, valamint áremelkedése a hazai földpáttartalmú nyersanyagok felkutatását tette szükségessé.

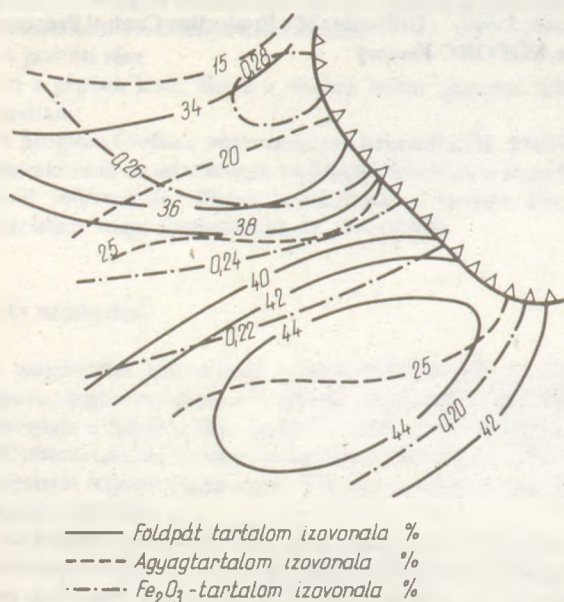
A Mecsekben végzett földtani kutatások azt eredményezték, hogy a Mecsek-hegység D-i előterében viszonylag magas, 30—45%-os földpáttartalmú homokot találtak. A földpáttartalmú homokot az üveg- és kerámiaipar egyaránt megvizsgálta. Vizsgálati eredményeik szerint megfelelő előkészítés után felhasználható.

2. A földpátos homokelőfordulás tulajdonságai

A földpátos homok a „Mórággyi kristályos-vonulat” gránit kőzetének mállásából származik. A mállott gránit kvarc-földpát törmeléke folyóvízi szállítás útján rakódott le a Mecsek-hegység D-i előterében levő sekély sósvízi medencében. A vízmozgás a homok osztályozottságát, rétegzett és rétegzetlen szakaszok kialakulását hozta létre. Ásványtani összetétel szempontjából ugyanez a hatás idézte elő a földpát, agyag és vastartalmú ásványok helyenkénti jelentős dúsulását.

Az Országos Földtani Kutató és Fúró Vállalat által 1978-ban elkészített kutatások eredményeként feltérképezték a bányában levő földpát-, agyag- és vas-oxid tartalom eloszlását.

Az 1. ábrán jól látható az egyes ásványok jelentős mértékű dúsulása.



1. ábra. Földpát, agyag és vas-oxid eloszlása

(A földpát- és Fe₂O₃-tartalom a 0,1—2,0 mm-es agyagmentes frakcióra vonatkozik)

A bányában levő nyersanyag inhomogenitását még az is növeli, hogy az egyes szemcsefrakciók kémiai és ásványtani összetétele egymástól nagymértékben különbözik. Ezt szemlélteti az alábbi táblázat.

Szemcseméret mm	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	K ₂ O %	Kvarc %	Földpát %	Anyag %
> 2,0	83,0	7,4	1,8	3,0	72,1	19,8	5,4
1,0—2,0	82,3	8,1	1,4	4,0	59,2	27,8	10,1
0,1—1,0	82,1	9,8	0,8	5,1	42,7	40,2	17,0
< 0,1	57,8	17,5	5,0	1,8	1,5	1,0	95,0
	79,9	10,6	0,9	4,6	39,3	35,0	25,4

3. Igények és lehetőségek

Az üveg- és kerámiaipar a földpátos homok felhasználhatósága szempontjából a következő igényeket állította elő:

Összetétel :	Üveg (Orosházi Ü. M.)	FIM
SiO ₂ %	—	max. 84,0
Al ₂ O ₃ %	9—10	—
Fe ₂ O ₃ %	max. 0,4	max. 0,4
K ₂ O %	—	min. 4,5
Agyag %	—	max. 0,5

Szemszerkezet :

> 1,0 mm Ø > 2,0 mm Ø
< 0,1 mm max. 5,0%

Az összetételen kívül az az igény is felmerült, hogy min. 1000 t-ás szállítmányokon belül az anyag összetétele homogen eloszlást mutasson.

A jelenlegi technológiai sor optimális beállítása esetén a következő összetételű termékeket tudjuk előállítani :

Nyersanyag	Késztermék		
	Üveg	FIM	
Oxidos összetétel			
SiO ₂ %	79,9	81,3	81,9
Al ₂ O ₃ %	10,6	10,0	9,7
Fe ₂ O ₃ %	0,9	0,21	0,25
K ₂ O %	4,6	5,1	4,85
Ásványtani összetétel			
Kvarc %	39,3	54,1	55,8
Földpát %	35,0	0,3	43,8
Agyag %	25,4	0,3	0,4

Szemszerkezeti összetétel

> 2,0 mm	5,6	—	—
1,0—2,0 mm	10,4	—	8,0
0,1—1,0 mm	75,2	97,0	89,3
< 0,1 mm	8,8	3,0	2,7

A termék homogen összetételét csak 100—200 t-ás nagyságban lehet biztosítani. Ennek két oka van :

1. a bányában levő ásványok heterogén eloszlása,
2. a technológiai sor rugalmatlansága.

4. Irányított bányaművelés és a technológia optimalizációja

Ahhoz, hogy az üveg- és kerámiaipar számára fontos nyersanyagot nagy mennyiségben az adott feltételeknek megfelelően biztosítani tudjuk, a következő feladatokat kellett megoldani :

1. a technológiai rendszerre eleve homogén összetételű nyersanyagot kell feladni,
2. a nyersanyag összetételéhez kell optimalizálni a technológiai sort.

Az első feladat megoldásához először összefüggést kerestünk a földpátos homok — Al_2O_3 és a földpátos homok — K_2O tartalom között. A laboratóriumi mérések során a következő empirikus összefüggéseket kaptuk :

$$Fp \% = \frac{Al_2O_3}{0,24} + 3,41 \text{ ill. } Fp \% = \frac{K_2O\%}{0,16} + 6,88$$

Ezen összefüggések figyelembe vételével azt kaptuk, hogy a kerámiaipar számára a 35% feletti földpáttartalmú helyekről kell bányászni, míg az üvegipar számára a 41—45%-os földpáttartalmú helyek a megfelelőek.

A késztermék minőségét még nagymértékben befolyásolja az agyag, ill. Fe_2O_3 tartalom. Ahhoz, hogy ezen feltételeket is ki tudjuk elégíteni, szükségessé vált egy olyan számítógépes program megírása, amely figyelembe veszi ezen paramétereiket is. A programot egy COMMODORE-64. típusú számítógépre írtuk meg.

A probléma számítógépes megoldását öt lépésben végeztük el.

1. lépés: A programozás induló adatainak összeállítása.

Ebben a fázisban meghatározzuk a bánya egyes részein a homok jellemző paramétereit:

- kémiai összetételét,
- ásványtani összetételét.

2. lépés: Bányatérkép felvittele a számítógépre.

Bányászati szempontok figyelembevételével a bányaterületet 2,5 m × 10 m alapterületű blokkokra osztottuk fel. Az egyes blokkok paramétereit vittük fel a számítógépre. Ezek képezték a bányászat ütemezésének alapegységeit.

3. lépés: A technológia szimulációja.

Méréssorozatok elvégzése alapján adott beállítási paraméterek mellett meghatároztuk a technológia működési jellemzőit. Ez alapján a program kiszámította minden egyes 2,5 m × 10 m-es blokkra vonatkozóan, hogy az abból keletkező végtermék milyen paraméterekkel rendelkezik kerámiaipari, illetve üvegipari célú felhasználás esetén. (A különbség a technológia eltérő beállításából adódik.)

4. lépés: A bányaterület felosztása.

Az előző lépésben meghatározott végtermék-jellemzők alapján a számítógép minden egyes blokkról eldöntötte, hogy

A

A BANYAMŰVELES HETI BONTASA

KK	KK	KK	KK	KK	KK	1	2	2	3	2	1	1	1	
KK	KK	KK	KK	KK	KK	3	4	4	3	4	1	2	2	
KK	KK	KK	KK	KK	KK	5	5	**	**	**	**	4	3	3
KK	KK	KK	KK	KK	KK	**	**	**	**	**	**	5	4	5
KK	KK	KK	KK	KK	KK	**	**	**	**	**	**	5	**	**
KK	KK	KK	KK	KK	KK	**	**	**	**	**	**	**	**	**

K20	ATLAG	5.52
AL203	ATLAG	9.03
AGYAG	ATLAG	26.17
FE203	ATLAG	0.1388

B

A BANYAMŰVELES HETI BONTASA

1	1	1	1	2	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	2	2	3	2	3	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	3	3	4	4	4	--	--	UU	UU	UU	--	--	--	--
4	4	**	**	**	**	UU	UU	UU	UU	UU	--	--	--	--
**	**	**	**	**	**	UU	UU	UU	UU	UU	--	UU	UU	UU
**	**	**	**	**	**	UU	UU	UU	UU	UU	UU	UU	UU	UU

K20	ATLAG	4.52
AL203	ATLAG	7.55
AGYAG	ATLAG	19.4
FE203	ATLAG	0.28

C

7. HET VEGEN A KITERMELESI ÁLLAPOT

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	UU	UU	UU	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	KK	KK	KK	KK	UU	UU	UU	UU	UU	--	UU	UU	UU
KK	KK	KK	KK	KK	KK	UU	UU	UU	UU	UU	--	UU	UU	UU
KK	KK	KK	KK	KK	KK	UU	UU	UU	UU	UU	UU	UU	UU	UU

2. ábra. Számítógépadatok

A — Üvegipari homok bányászatának ütemezése, B — Kerámiaipari homok bányászatának ütemezése, C — A kitermelési állapot szemléltetése a ciklus végén. — Kitermelt blokk, UU — Üvegipari célú homok, KK — Kerámiaipari célú homok, 1—5 — Az adott blokk kitermelésére hányadik héten kerül sor.

kerámiaipari vagy üvegipari célra kerüljön-e felhasználásra. (A sem üvegipari, sem kerámiaipari célra nem felhasználható részeket építési homokként értékesítjük.)

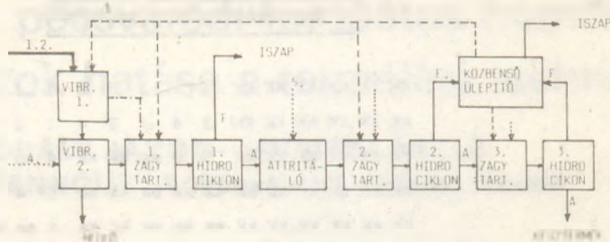
5. lépés: A bányászat számítógépes ütemezése.

Ebben a fázisban a számítógép valamennyi bányászati-, minőségi- és gazdaságossági követelmény együttes figyelembevételével meghatározta a tervidőszak végéig a heti bányászati programokat. Az üzem kapacitása heti öt blokk (1500 t) kitermelését teszi lehetővé.

A program eredményeként a számítógép megadta; hogy adott héten mely 5 blokk kitermelése biztosítja a lehető legjobb minőségű homogén végtermék előállítását. (2. ábra)

A program adott hétre vonatkozóan logikai sorrendben az alábbi három alapvető kérdés eldöntésével működik :

- a) A blokk kitermelhető-e az adott héten? (bányászati szempontok)
- b) Megfelel-e a kívánt célra? (minőségi követelmények)
- c) Mely blokkok kibányászása a legcélszerűbb? (gazdaságossági szempontok)



3. ábra. Technológiai vázlat

Jelmagyarázat

--- RECIRKULÁCIÓS VÍZ
 - - - - - FRISS VÍZ

— ZAGY ÁRAM

Szabályozandi paraméterek

1. — Feladott anyagmennyiség
2. — Anyagminőség
 - szemszerkezet
 - kémiai összetétel
3. — Recirkulációs vízmennyiség
4. — Friss víz hozzáadás
5. — Friss víz hozzáadás (attritáló zagysűrűség)

A továbbfejlesztés fő irányai:

- I. Előzetes számítások szerint a pécsváradai földpátos homok mágneses szeparálással alkalmassá tehető finomkerámiaipari máz és fehér üveg gyártására is. Az erre vonatkozó kísérleteket még 1986. évben elvégezzük. Ennek sikere esetén az üveg- és kerámiaipari termék mellé belép a FIM máz és a fehér üveg gyártására alkalmas termék, mellyel a programot bővíteni kell.
- II. Jelenleg a kerámiaipari és az üvegipari homok előállításuk elkülönülten történik. Célul tűztük ki olyan technológia kialakítását, melyen párhuzamosan keletkeznének a termékek. Ez két óriási előnyrel járna :
 1. A technológiai sor kapacitása jelentős mértékben megnőne.
 2. A keletkező meddő anyag mennyisége mintegy 80%-al csökkenne.
- III. A technológiai sor működése nem szabályozható kellőképpen. Folyamatban van a technológia kritikus pontjaira szabályozó elemek beépítése és ehhez kap-

csolódóan az egyes műveleti egységek külön-külön történő számítógépes szimulációja. (3. ábra)
 Ennek eredményeképpen a bányászat számítógépes ütemezéséhez kapcsolódóan a program 6. lépésként meghatározhatná a technológia optimális üzemelési paramétereit. Ily módon megnőne a késztermék kihozatala és javulna a termék minősége.

Összefoglalás

Az irányított bányaművelés segítségével nagy mennyiségű és jó minőségű termék állítható elő. Mőd nyílik tovább arra is, hogy a meddőnek számított területeket kibányásszuk és jó minőségű terméként értékesítsük. A homogén összetételű nyersanyagra beállított technológia könnyen irányíthatóvá válik és így módon a termelhető anyag mennyisége számottevően megnő.

IRODALOM

- [1] A pécsváradai előzetes fázisú földpátos homokkutatás földtani jelentése.
 1978. OFK FV Komló
- [2] Bodó János : Homokfeldolgozó üzem termelési rendszerének megtervezése
 1981. NME Miskolc

Бобаи, Я.—Мушуты, Л. : Свойства печвардских месторождений полевошпатных песков и их влияние на технологию производства

Bobály, János—Musitz, László : Die Eigenschaften und deren Einfluss auf die Technologie des feldspathaltigen Sandvorkommens von Pécsvárad.

Bobály, János—Musitz, László : Properties of the Feldspar-Containing Sand (Pécsvárad Deposit) and their Effect upon Production Technology

Könyvismertetés

van Amerongen, C. : Zement-Wörterbuch/Dictionary of Cement (Német-angol-német cementipari szakszótár). Második, átdolgozott és kibővített kiadás, 1986. 328 oldal, ISBN 3-7625-1341-4. 13,5 × 20,5 cm. Bauverlag GmbH Wiesbaden és (Ny)Berlin. Ára kötve DM 130,—

A szerző 1967-ben közzétett szakszótára a cementipar két évtizedes rohamos fejlődése (pl. előkalcináció, automatizálás, széntüzelés visszatérése, óriás egységtelejlesztmények stb.) okán már erősen elavult, ez készítette a kiadót a második, tematikában és terjedelemben jelentősen (kb. 50%-kal) kibővített új kiadás közzétételére.

Jelen, kibővített kiadás magában foglalja a cementgyártással és technológiával kapcsolatos gépészeti, elektrotechnikai, kémiai, fizikai fogalmak szókincsét, de tartalmazza a kapcsolódó építőanyagipari, kőbányászati, anyagmozgatási, tüzeléstechnikai, anyagvizsgálati eljárások szakkifejezéseit is, így pl. törő és őrlőberendezések, baggerok, járművek, automatizálás, tűzálló anyagok stb. szakkifejezéseit, röviden mindazt, ami a cementgyártással közvetlenül vagy közvetve összefügg.

Á szakszótár különösen hasznos lesz a magyar gyárak dolgozói részére, akik az utolsó két évtizedben főleg német szakképekkel álltak kapcsolatban, de az angol szaknyelv elsajátítása immár elengedhetetlen.

Dr. Beke Béla

Szájnyílás elemeinek, kialakításának néhány gyakorlati megvalósítása

PÁDER JÓZSEF

Somogy—Zala Megyei Téglaiipari Vállalat, Kaposvár

Bevezetés

A téglaiiparban, különösen az utóbbi évtizedben, a lakossági igények, valamint az új hőtechnikai szabvány bevezetése szükségessé tette az úgynevezett vázkerámiai termékek gyártását. E termékekkel szemben formázás szempontjából megköveteljük a vékony határoló falakat, illetőleg bordákat, magas üregtérfogatot (40% felett) és a megfelelő cserépsűrűséget.

Ez a hagyományos követelmény a téglaiipari formázástechnikában az alkalmazott szájnyílások kivitelében újszerű megoldásokat követelt. A gyakorlat azt mutatja, hogy a téglaiipari vállalatok — amelyek az ország egy-egy területére korlátozódnak — különféle szájnyílás megoldásokkal kísérleteznek. E kísérletek néha teljesen párhuzamosan futnak, mivel e vonalon igen kicsi a központi integráció.

Ezért szükségesnek tartom, hogy a vállalatunknál kialakult tapasztalatokat közreadjam.

Ki kell hangsúlyoznom, hogy az általam elmondottak gyakorlati tapasztalatokon alapulnak. Fontosnak tartom, hogy a nagy fejnnyomású présekre alkalmazott szájnyílásokat, illetőleg azok elemeit rendszerezzük, a helyi adottságoknak a módosító tényezőit ezen rendszer alapján gyakorlati szakemberek kiegészíthetik és hasznosíthatják. Különösen fontosnak tartom a szájnyílás készítésének az alaplemek kiképzésével kapcsolatos módszerek alapfokon történő tisztázását, mivel a szilikátipari képzés ezt a témakört meglehetősen hézagosan tárgyalja.

Amivel foglalkozni kívánok :

1. Kilépő-belépő kapcsolatával, illetőleg kialakításával.
2. Magok (dugók) kialakításával.
3. Magtartó szárak kialakításával.
4. Hidrendszer kialakításával.



1. ábra. Thermoton típusú szájnyílás kilépő (egyszerű változat)



2. ábra. B-30 típusú lemezelt szájnyílás (egyszerű változat)

1. Kilépő-belépő :

A szájnyílás ezen két elemét — kapcsolatuk folytán — együtt kell említeni. Ez különösen érvényes a nagynyomású sajtolásnál, amely magával hozza ezen két elem szoros kapcsolatát. A belépő egyúttal az esetek többségében a felfogást és a csatlakozást biztosítja a préshez.

A kilépő fő szerepe a téglá kontúrméreteinek biztosítása, továbbá a szájnyílás tömörítő szakaszában keletkező esetleges feszültségek csökkenése, ill. kiegyenlítése.

1.1. A kilépő-belépő fő részei :

- a) Csatlakozó elem a préshez.
- b) Tömörítő szakasz.
- c) Simító (kiegyenlítő felület)

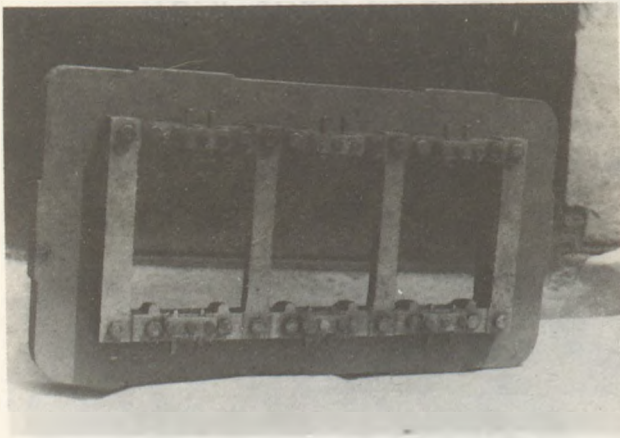
1.2. A kilépő-belépő kombinációjának kiviteli megoldásai a következők :

1.2.1. Egyszerű változat :

A kilépő elem minimális megosztással kapcsolódik a belépőhöz. Ebben az esetben a kilépőnek a mérettartáson kívül más feladata nincs. (1—2. ábra).

1.2.2. Szerelt kilépő :

A technológiai mérettartáson kívül a kilépő egyéb funkciókkal is rendelkezik. (Pl. belső kiképzett fésűzés, különféle hasítókések kombinációja, stb.) (3. ábra.)



3. ábra. VF-6 típusú 3 szalagos ikresített szájnylás kilépő (szerelt kilépő)

1.3. Kilépő-belépő méreteivel kapcsolatos szempontok :

A belépő méretét a préshez való csatlakozás határozza meg. Megkülönböztetjük ezen belül a külső felfogatást, amikor csavarokkal közvetlen végezzük el a csatlakozást, megfelelő hornyok segítségével.

A belső (beültetett) felfogatás esetében a présfejhez való csatlakozást külön felfogató keret biztosítja.

1.4. A tömörítő szakasz kialakításával kapcsolatban kettő méretet említhetünk.

a) A tömörítő szakasz kónuszosságát. (α°)

b) A tömörítő szakasz hosszát. (L)

A gyakorlat ezeknél a méreteknél igazolja a már régen kialakult elméletet, miszerint képlékeny, magas agyagtartalom esetén nagyobb dőlésszögű és viszonylag rövid tömörítő szakaszt alkalmazunk.

Homokosabb, kevésbé képlékeny alapanyag esetén kis dőlésszögű, hosszabb tömörítő szakasz alkalmazása célszerűbb. Az általunk végzett kísérletek alapján kialakult méretek a következők :

— Jó formázhatóságú (magas agyagtartalom) tulajdonságok esetén

$$\alpha = 5^\circ - 8^\circ \quad L = 60 - 70 \text{ mm}$$

— Homokosabb, kevésbé jó formázhatóság esetén

$$\alpha = 2^\circ - 4^\circ \quad L = 90 - 130 \text{ mm}$$

A közölt értékek figyelembevételével a szájnylás beüzemelésénél természetesen előfordulnak esetek, amikor változtatni kell ezen értékeket a túl-ig határon belül. Ilyen esetekben is arra törekszünk, hogy a tömörítés azonosságát biztosítsuk úgy, hogy ezen szakasz megmunkálását fokozott figyelemmel, pontossággal végezzük.

1.5. A kilépő-belépőhöz használt anyagok :

- Belépő készülhet: durvalemezből — kazánlemezből.
- Kilépő kialakítását célszerű edzett szerszámacélból végezni. (K 1; M 1 minőség). Ezenkívül alkalmaznak különféle oxidkerámia bélést. Ugyancsak elterjedőben van az edzett acéllemezzel borított tömörítő szakasz kialakítás

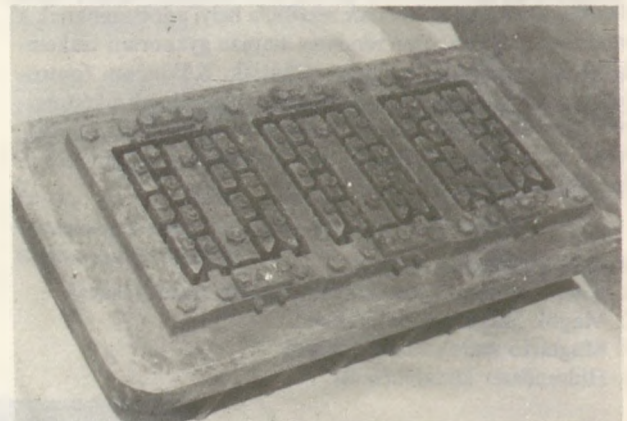
is, mely ez esetben a kilépőt és belépőt takarja. (4—5. ábra.)

2. Magok (dugók) kialakítása:

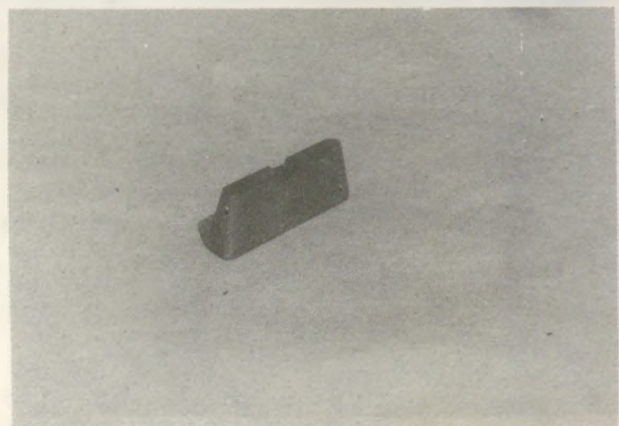
A szájnylás ezen elemei azok, melynek helytelen kialakításuk következtében a gyártás során igen sok minőségi problémát okozhatnak. Egy soküreges termék esetén egyetlen maghiba selejtté teheti a téglát. Ezért megkülönböztetett figyelmet kell fordítani kialakításukra.



4. ábra. Lemezelt belépő-kilépő kombinációja



5. ábra. VF-6 típusú 3 szalagos ikresített szájnylás összeállítva



6. ábra. Elfordulás ellen horonnyal biztosított edzett acél mag

2.1. Forma szempontjából megkülönböztetünk :

- egyenes vonalakkal határolt magokat,
- kör alakú magokat,
- egyenes és görbe vonalakkal határolt magokat (kis elvonatkoztatással valamennyi magnál a kettő kombinációja együttesen van alkalmazva a lekerekítések miatt.)

2.2. A magokhoz felhasznált anyagok:

Az optimális esetben a mag és a kilépő-belépő tömörítő szakasza azonos anyagból készüljön. A magokat azonban az erős kopás hatására olyan anyagokból készítik, amelyek kopásállóak, nagy felületi keménységgel rendelkeznek. (6. ábra)

A leggyakrabban használt anyagfélések:

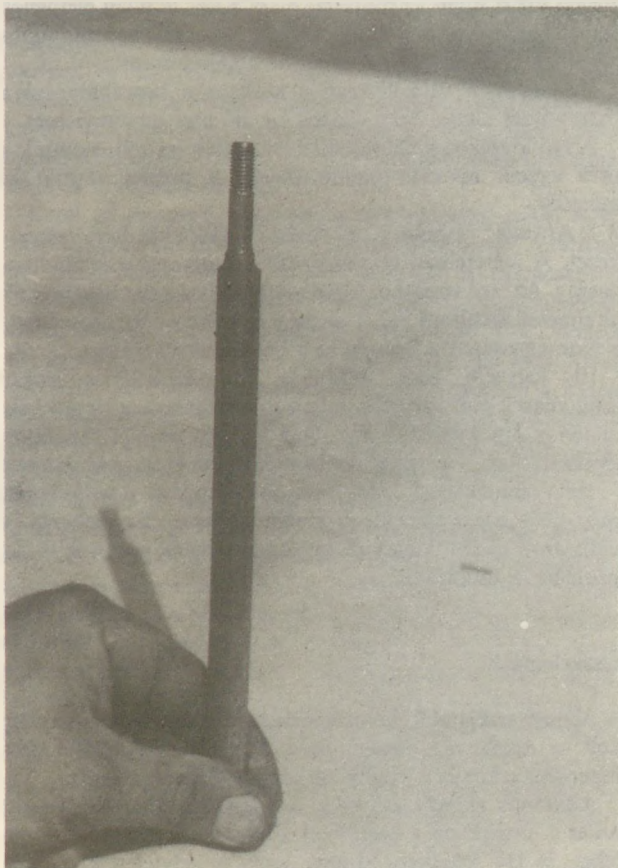
- edzett szerszámacél ($HR_{c}60^{\circ} - 65^{\circ}$),
- különféle oxidkerámia,
- galvanikusan kemény felülettel ellátott fém.

2.3. A magoknál az alábbi egységeket különböztetjük meg:

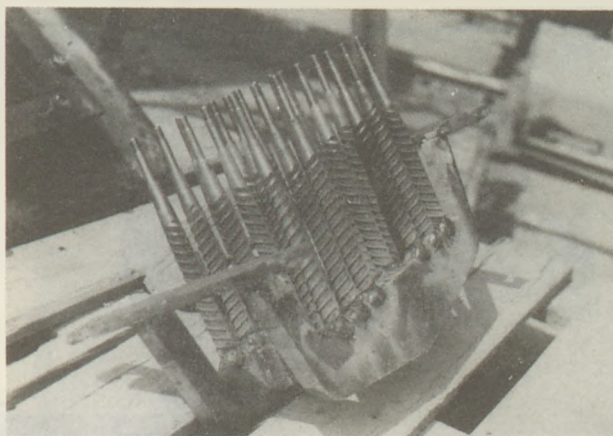
- Felfogó felület
- Tömörítő szakasz
- Simító szakasz

A szájnylás készítésekor feltétlenül figyelmet kell fordítani az ún. simító szakasz kialakítására.

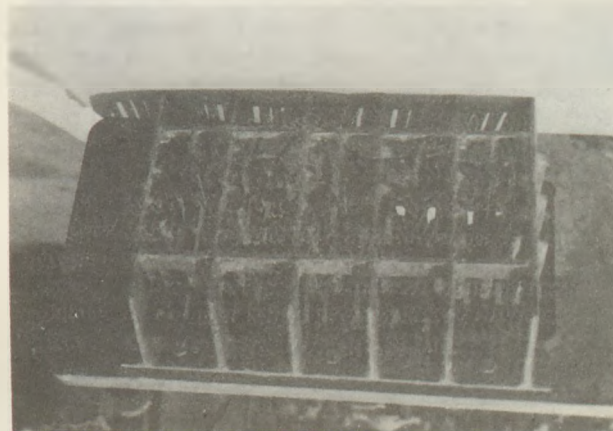
Éles vonalon történő szalagkilépés esetén, amikor nincs simító szakasz a téglá bordafelületén, száradás után



7. ábra. Egyszerű magtartó szár



8. ábra. Egyszerű magfelfogó szárak hídhoz hegesztve

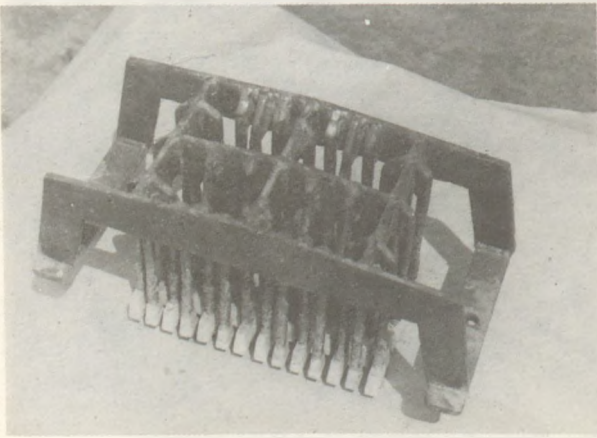


9. ábra. VF-6 típusú szájnylás hídrendszere (oldalnézet)

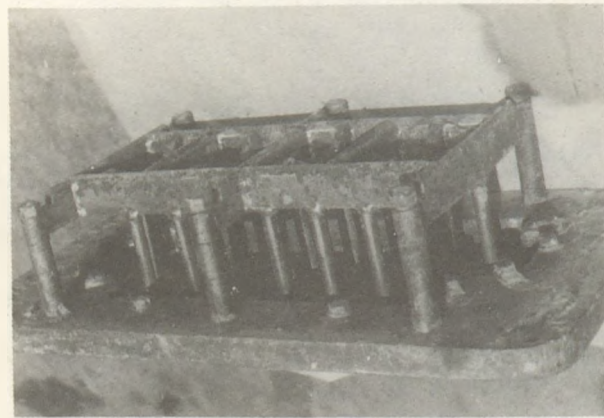
behúzódások láthatók, melyek a cserépfolytonosságot megszakítják. Ez minőségromlást eredményez.

Ugyanakkor előfordulhat az is, amikor a magoknál minimális tömörítést biztosítunk az anyagnak ($\alpha = 0 - 1^{\circ}$) szinte csak simító rész található. Ezek azonban egészen speciális esetek. A megfelelő kónusz kialakítására hasonló elvek érvényesülnek, mint a kilépő-belépő megmunkálásánál.

2.3.1. Az ide vonatkozó szakirodalom ajánlja a kiáramló sebesség-egyenlőség biztosítására a különböző dőlésszögű kúpozást is. Az így kialakított szájnylások gyakorlati tapasztalatok alapján azt mutatták, hogy egy adott rendszerre, egy adott technológiára megfelelőek. Ettől az optimális helyzettől való eltérés esetén viszont a szájnylás szabályozása igen nehéz, és a technológián belül egy ilyen mértékű ingadozás a téglaiiparban általános (fejnyomás-esés növekedés, vákuum-esés növekedés és nedvességtartalom változás). Az általunk lefolytatott kísérletek során előállított termékek vizsgálatok az eltérő kúposággal kialakított dugók esetén nagymértékben tapasztaltuk az úgynevezett lemezes bordatörést, amelynek elhelyezkedéséből és megjelenéséből arra következtethetünk, hogy vízszintes és függőleges irányban nem egyenletes a cserép anyagsűrűsége, ezáltal a téglá nyomószilárdsága egyes szakaszokban is változó. Véleményem szerint a tömörítő szakaszban már nem szabad az áramlásokat manipulálni, mivel a leírtak következtében minőségromlás mutatkozik a terméken.



10. ábra. UNIFORM 14 típusú szájnnyílás hidrendszere



11. ábra. FB 60/19 típusú szájnnyílás hidrendszere

2.4. A magok méretei:

A méreteknél meghatározó a téglaprofilrajzából adódó magméret (kontúr). A magok hosszának kialakítására viszont figyelembe kell venni a kilépő-belépő kombinációt. Így ajánlható maghossznak a kilépő-belépő tömörítő szakasz $1/2-2/3$ része. Ebből a simító szakasz — mely egyezzen meg a kilépőn kiképzett simító szakasz hosszával — a teljes hossz kb. $1/5$ része legyen.

3. Magtartó szárak kialakítása:

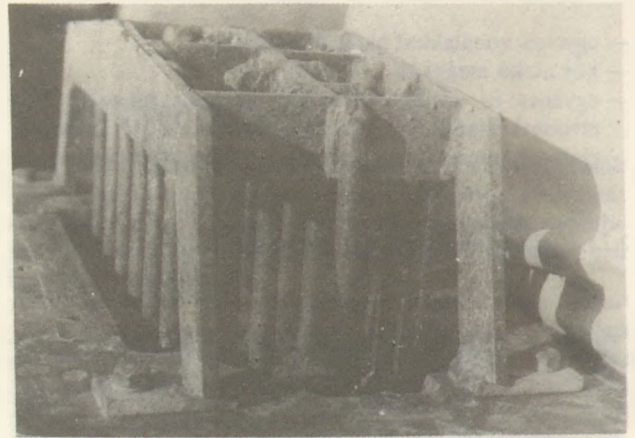
3.1. Feladatuk az, hogy a magokat a rájuk ható erők ellenében is szilárdan megtartsák elmozdulás nélkül, a profilrajznak megfelelően. Ugyanakkor biztosítani kell a kapcsolatát a híd szerkezetéhez, úgy, hogy a híd csatlakozásánál ne szerepeljen fékező elemként.

Anyaguk ebből adódóan nagy szilárdságú, merev, általában körszelvényű acél. A hidhoz hegesztéssel rögzítjük.

Méretei a szájnnyílás egyéb szerkezeti méreteiből adódnak. A gyakorlatban igen jól bevált a betonacélból készült magtartó szár.

3.2. Kiviteli megoldások:

— Egyszerű: egy mag rögzítésére szolgál. Általában egyenes, de lehet hajlított is.



12. ábra. FB 60/19 típusú szájnnyílás hid variáció

— Összetett: több mag felfogására szolgál (fűrtös kiképzés), egy fő magtartó szár kombinálva 3—5 magfelfogó szárral. A hazai termékeknel a soküreges tégláknál jelentkezett formázási problémaként a sűrű magtartó száraknak az elhelyezése (pl.: U-14). (7—8. ábra)
Az ebből adódó problémákat a híd más rendszerű felépítésével tudtuk kiküszöbölni.

4. A híd szerkezet kialakítása:

(9—12. ábra)

4.1. A híd szerkezet a szájnnyílás legfontosabb szerkezeti eleme. Jósági fokát talán az mutatja, hogy a híd minden elemének legyen funkciója, és a hídon kívül máshol fékeket minimális mennyiségben, vagy egyáltalán ne alkalmazzunk.

Voltaképpen itt kell ezen a szakaszon beszabályozni a hidrendszert a szájnnyílásba kerülő anyagmennyiséget.

A híd kialakításánál feltétlenül figyelembe kell vennünk a prés egyedi nyomás-tulajdonságait, a présfej alakját és méreteit.

4.2. Anyaga: hegesztett, kopásálló acélból készített vasszerkezet. A méreteiben meghatározó a fedlaptól mért híd magasság. Az erre vonatkozó gyakorlati tapasztalat megegyezik az elméleti ajánlásokkal, s mintegy $1/2$ részben határozza meg a híd magasságot a fejcsga és a belépő rész között.

Itt jegyzem meg, hogy a híd kialakítása szinte szájnnyílásonként változik, még azonos típus és gyártási hely esetén is. Így kialakult egy olyan helyzet, hogy a vállalatok gyakorlatilag — a szükséges üzem közbeni átalakítások miatt — nem rendelkeznek, vagy csak alig komplett, a valóságnak megfelelő híd szerkezeti dokumentációval. Ez nehezíti a vállalatok között kialakult tapasztalatcserék során felvetett problémák tisztázását.

Összefoglalás

A szájnnyílás kialakításával kapcsolatban mindenkor ügyelni kell az alapanyag összetételére, a rendelkezésre álló gépi berendezésekre és a szájnnyílás üzemi karbantartására.

Általános alapelv az, hogy a szájnnyílás által létrehozott hibát a termékben a későbbiek folyamán javítani már nem lehet, és így selejtképződéshez vezet a helytelen kiképzésű szájnnyílás. Törekedni kell arra, hogy az általam tárgyalt és csoportosított elemek lehetőleg a vállalatoknál tipizálva

legyenek, a csereszabatoság biztosítása szempontjából. Ez magával hozhatja azt, hogy megfelelő gyakorlattal rendelkező szakemberek az adott helyzetnek megfelelően — amennyiben a technikai feltétele biztosított — a helyszínen tudnak megfelelő szájnnyílást készíteni, illetve a szükséges korrekciókat az alapelemek el tudják végezni.

Падер, Й. : Несколько практических решений элементов устья и их формирования

Páder, József : Einige praktische Verwirklichung der Mundstückelemente.

Páder, József : How to Shape Mouthpieces in Ceramic Extruders — some Practical Experiences

A világ szilikátiparából

„Vaston” tengervízből

Általánosan ismert tény, hogy nátronlúg, klór és fémmagnézium előállítható tengervízből elektrolízis útján. A Townsville-i James Cook Egyetem (Ausztrália, Queensland) munkatársai olyan eljárást fejlesztettek ki, amellyel ugyanilyen módszerrel magnéziumtartalmú mészkövet lehet nyerni, amely betoncélra csapódik ki. Így tetszőleges vastagságú tömören tapadó, kemény bevonat képződik, mely a fémet megvédi a korróziótól. A rendszer a vasbetonhoz hasonló mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik.

A mólók, pontonok, hullámtörők, cölöp- és egyéb szerkezetek építésénél a tengervízben általában ugyanazokat az anyagokat és építési eljárásokat alkalmazzák, mint a szárazföldön. Ezek rendszeres, költséges karbantartást igényelnek és legtöbbször a tengervízzel szemben sem elég ellenállóak. Az új termék viszont kalciumot, magnéziumot és karbonátot tartalmaz, ugyanolyan anyagokat, amelyekből a természet is felépíti a nagy mechanikai szilárdságú kagylóhéjakat és korallzátányokat.

Ezzel az egyszerű elektrolitikus folyamattal sokat ígérő tulajdonságokkal rendelkező „karbonátos beton” állítható elő. Tengervízbe merülő alumíniumánód és vasrácskatód között egyenáramot vezetünk. A vason 70% magnéziumhidroxid, 16% kalciumkarbonát, 10% konyhasó, 1% kvarc és 3% egyéb só összetételű, tetszőleges vastagságú kicsapódás képződik. Az elektrolízis után, a kész termékben a katód vasalásként szolgál tovább. Trópusi vizeken erre az alapra (a betonnal ellentétben) könnyen telepednek rá korallak, amelyek biogenetikus úton erősítik tovább a szerkezetet. Az elektrolízissel lecsapódó anyag túlnyomórészt néhány mikrométer átmérőjű brucit- és aragonitkristályokból áll. Az aragonit a katódon képződik. Karbonát redukálódik bikarbonáttá és hidroxilionokká. Ez utóbbiak magnéziumionokkal reagálnak és a brucit kiválását okozzák. A kalciumbikarbonáttól kalciumkarbonát keletkezik. Az anyag laza, pórusszerkezeteket éppúgy képezhet, mint finom kristályokból álló tömött aggregátumot. Betonhoz hasonló anyagok előállításához ez utóbbi típust részesítik előnyben. Ehhez relatív alacsony, 2—7 A/m² áramsűrűség szükséges. A betonhoz még közelebb álló szerkezetet kapnak, ha katódként használt vasrácsra homokot iszapolnak fel. Ezáltal sok homokszemcse beépül a lecsapódott anyagba.

A kísérletek azt igazolják, hogy az eljárás nagyméretű, hengeres rácsok és masszív vasszerkezetek bevonására is

alkalmas. Közelálló alkalmazási területek, pl. a fémek korrózióvédelme a víz és levegő határán, v. korallzátányokon való építkezéseken a bekötőcölöpöknél való alkalmazása még kipróbálásra várnak. Mindenesetre a tengervízből közvetlenül nyert anyag felhasználása a legnagyobb mértékben környezetkímélő.

(Neue Zürcher Zeitung, Forschung und Technik, 1986. május 21.)

Csökken az NSZK-ban a kéntartalmú fűtőolajok felhasználásának aránya

Az 1985-ben életbe lépett TA-Luft (Technische Anleitung Luft = levegő technikai előírás) lényeges szigorításokat tartalmaz a fűtőberendezésekből a környezetbe bocsátható emissziós értékekre. Szigorúak az előírások a füstgázok kénvegyület tartalmára is. Ennek megfelelően 2000-ig döntő változás lesz a kéntartalmú fűtőolajok felhasználásában. A DIM 51603 szabvány második része a „S” fűtőolaj minőségét a kéntartalom szerint osztályozza. Jelenleg az ipari tüzelőberendezések részére két minőség kerül piacra. Az egyik 1,8%, vagy 2% kéntartalommal, a másik legfeljebb 1% kéntartalommal. Az alábbi táblázat mutatja, hogy az 1,8%, 1,5% és 1% kéntartalmú „S” fűtőolajok felhasználása hogyan alakul 2000-ig.

Az előbbi táblázatból látható az is, hogy a fűtőfőhasználás 2000-ig várhatóan felére csökken (emelkedő ipari termelés mellett).

A „S” típusú fűtőolaj felhasználásának csökkenésére különösen az 5 és 10 MW közötti fűtőteljesítményű ipari berendezéseknél a következő okokat említhetjük:

- TA-Luft, az emissziók korlátozása,
- 5 MW alatti fűtőberendezésekben már nem szabad „S” típusú fűtőolajat felhasználni,
- a technológiai hő csökkentése, energiatakarékossági intézkedésekkel,
- átállás energia intenzív folyamatokra (nagy beruházási költség ellenére), pl. barnaszén és kőszén.

A jövőben a fűtőberendezések üzemeltetőinek elsőrendű gondja lesz, hogy több típusú fűtőanyagra alkalmas berendezéseket építsenek és így nagymértékben függetlenné váljanak az energiahordozók áringadozásaitól.

(Zement—Kalk—Gipsz, 1986, 4.)

A környezetvédelem helyzete és fejlesztési tervek a Tapolcai Szigetelőanyaggyárban*

TOBAK LÁSZLÓ

Tapolcai Szigetelőanyaggyár

Bevezetés

Napjainkban a környezetvédelem a vállalati gazdálkodás egyik lényeges területe. A környezetvédelem sokáig csak mostohagyermek volt a vállalati tervek és beruházások összeállításánál. Vállalatunk e témakörben felmerült problémáit és fejlesztési elképzeléseit ismertetem.

Vállalatunk kis mennyiségben duzzasztott perlitet, nagyobb mennyiségben szervesen szálas szigetelőanyagot állít elő. Ahhoz, hogy a későbbiek érthetővé váljanak, szükségesnek tartom a bazaltgyapottgyártás technológiájának ismertetését.

Rövid gyártástechnológia

A technológia alapvetően abból áll, hogy 1400 °C-on egy függőleges aknakemencében (kupoló kemence) megolvasztjuk a bazaltkővet. Fűtőanyagként kokszt, olvasztási segédanyagként mészkövet, dolomitot, vagy salakot alkalmazunk. A képződött viszkózus olvadékat 4 fonótárcsán dolgozzuk fel, ahol 6—8 m átmérőjű, 3—8 cm hosszúságú üveges szál keletkezik.

Ezt fenol-formaldehid-karbamid gyanta beporlasztása után egy mozgó szalagra ülepítjük, majd 250—300 °C-on polimerizáljuk. A szükséges hőmennyiséget fűtőolaj elégetéséből származó forró füstgázokkal biztosítjuk. A füstgázokkal távozó fenolos szennyezést 700 °C-on, szintén olajégő segítségével elégetjük. Szélezés és méretre való darabolás után a terméket zsugorfóliával csomagoljuk.

A technológia ismertetése után ismerkedjünk meg azokkal az anyagokkal, amelyek környezetünk számára veszélyt jelentenek.

A kokszt, illetve olaj elégetése során CO, SO₂, NO_x, illetve szilárd porszennyezés kerül a légtérbe.

A NO_x szennyezés mértékét illetően vállalatunk megfelelő műszer hiányában sem saját, sem a KÖRNYEZETVÉDELMI INTÉZET által kimért adatokkal nem rendelkezik. Az éves szennyezőanyag kibocsátást az I. táblázat adatai alapján követhetjük nyomon.

A Tapolcai Szigetelőanyag-gyár évi szennyezőanyag kibocsátása (t/év)

I. táblázat

	Por	SO ₂	CO
B—I	140,5	33,49	1116
B—II	37,6	9,43	3038
B—III	46,25	2,42	49,97
Kazánház	—	20,56	206,16
Csőhéj	13,29	8,86	—
Perlit	4,01	4,9	—

* A IX. Szilikátipari Ifjúsági Napokon elhangzott előadás.

Látható, hogy a CO szennyezés különösen nagy mennyiségben jelentkezik a B-II. üzemnél (2900 t/év) ahol az egész vállalati szennyezés 67%-a távozik. Ez a szennyezés mértékének nagyságát és a bírságtételek üzemek szerinti megoszlását figyelembe véve is jelentős, a bírságtétel 65%-a. Itt említem meg, hogy vállalatunk 1985. évi légszennyezési bírsága 1,7 millió Ft. volt. A CO szennyezés B-I-es üzemünknel szintén jelentős mértékben jelentkezik. A többi üzem CO kibocsátása a bírsághatár nagyságrend alatt van.

A SO₂ szennyezés döntő része (a B-I-es üzemet kivéve) a könnyűkénese tüzelőolaj elégetéséből származik.

Az országos gázprogram keretén belül vállalatunk ebben az évben fejezi be a fűtőolaj kiváltását földgázzal. Eddig a 11 olajégőből 6-ot gázégőre, illetve alternatív tüzelésű égőre cseréltünk. Ezzel a technológiai módosítással nem csak a SO₂ emissziót sikerült csökkentenünk, hanem a CO-ét is, hiszen a tökéletesebb égés következtében utóbbi szennyező anyagból is kevesebb keletkezik. A porszennyezést tekintve láthatjuk, hogy vállalatunk évi szilárd anyag kibocsátásának több mint 50%-át B-I-es üzemünk produkálja. Jelentősnek mondható még a B-II-es üzem szennyezése is. A szennyezőanyagok áttekintése után essen pár szó magukról az üzemekről, és a már meglévő környezetvédelmi berendezésekről.

B-I-es üzemünk a legrégebbi, 1967-ben létesült. A kupolói füstgázok tisztítására védőberendezés nincs felszerelve. 1984-ben készült el egy ülepítő porkamra, mely az elszívóventilátorok levegőjét tisztítja. Itt említem meg, hogy mint a legnagyobb szennyezőanyag kibocsátó üzemet, ebben az öt éves tervben más, a Balatontól távol eső telephelyen kívánjuk üzemeltetni.

A rekonstrukcióval egybekötött kitelepítés műszaki előkészítése folyamatban van.

A B-II-es üzemünk 1974-ben létesült és a kupolói füstgáz egy lúgos pernyemosó tisztítja (60—70%-os hatásfokkal) mely a por és SO₂ szennyezést hivatott csökkenteni. A CO szennyezés visszafogására védőberendezés nincs. Az egyéb porszennyezések csökkentésére porkamrák, illetve ciklonok szolgálnak. A fenolos füstgázokat termikus utóégetőben ártalmatlanítjuk.

A B-III-as üzemünk 1984-ben létesült. Valamennyi szennyezőanyag-kibocsátó helyen védőberendezés van felszerelve és a földgázra való átállás után ez az üzemünk bírsághatár mennyiségű szennyezőanyagot nem bocsát ki.

Meg kell azonban említeni, hogy a fenolos és kupolói füstgáz utóégetőknél üzemeltetési problémáink vannak, így előfordul, hogy ezek működését kényszerűségből szüneteltetnünk kell. Az eddig elmondottakból egyenesen következnek feladataink is. A VII. öt éves tervi fejlesztési elképzeléseket a 2. táblázat tartalmazza.

A földgázra való átállásról, és ennek kihatásairól már volt szó. A CO szennyezés radikális csökkentése csak utóégetéssel valósítható meg. Mint azonban látható ennek nagyon tetemesek a költségkihatásai, így saját erőből ezeket megvalósítani egyidőben nem tudjuk. Ez csak úgy realizálható, ha valamilyen formában központi támogatást is kapunk.

	Technológiai módosítások módosítások	Beruházás millió Ft	Szennyezőanyag	Leválasztott anyag (t/év)
B—I.	— CO utóégetés	40,0	CO	1094
	— O ₂ dúsítás		por	130
	— gázláng alkalmazása		SO ₂	33
	— nedves porleválasztás			
B—II.	— CO utóégetés	40,0	CO	2977
	— O ₂ dúsítás		por	57
	— gázláng alkalmazása			
B—III.	— gáztüzelésre való átállás	3,5	SO ₂	9
	— O ₂ dúsítás	5,0	CO	25
	— gázláng alkalmazása		SO ₂	1,5
Kazánüzem	— gáztüzelésre való átállás	4,0	CO	150
			SO ₂	18
Perlit üzem	— porleválasztó felújítás	1,5	por	0,5

A CO mennyisége azáltal is csökkenthető, ha tökéletesebb égést biztosítunk. Ezt O₂-ben dúsított levegővel kívánjuk megvalósítani. A dúsított levegőt a Veszprémi Vegyipari Egyetem által kidolgozott szabadalom alapján nyernénk, ahol zeoliton vezetik át a levegőt, és kihasználva a levegő komponenseinek eltérő adszorpciós viselkedését, nyerik az O₂-ben dúsított fázist.

A CO mennyisége azáltal is csökkenthető, ha eleve kevesebb kokszot égetünk el, és a hiányzó hőmennyiséget földgáz elégetésével biztosítjuk. Erre úgy nyílik lehetőség, hogy a kupolói aláfúvó levegő (a koksz égését biztosítja) fűvőkáin gázlángot vezetünk a tűzterbe.

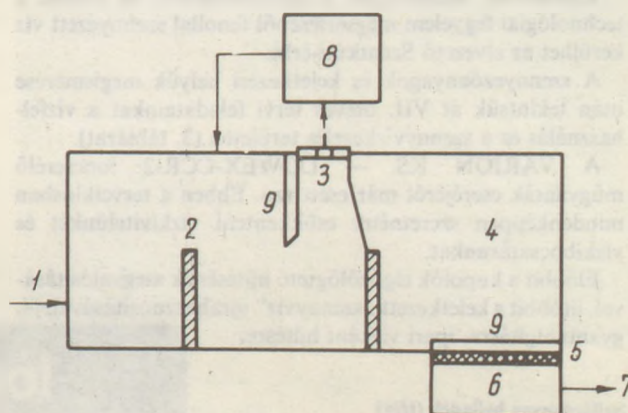
A két utóbbi megoldást valamennyi üzemünk kupolókemencéjénél be kívánjuk vezetni, amennyiben a tapasztalatok és a pénzügyi fedezetek biztosítása kedvezően alakulnak.

Szennyvizek elemzése

Vállalatunk vízkivétele napi 750—1000 m³, vízkibocsátásunk napi 200 m³. A kivett víz nagy részét a melegüzemi berendezések hűtésére használjuk, melyeket kétkörös kivitelben alkalmazunk. A vízkőlerakódás és ezzel a hűtőhatás leromlásának elkerülésére a primer körben lágyított vizet használunk. Eddig ezt VARION KS erősen savas kationcserélő segítségével állítottuk elő. Ebből adódtak problémáink is. Az ioncserélő gyanta regenerálására 10%-os HCl oldatot használunk, mely technológiai meghibásodásokból (csőlukadás) eredően a csatornarendszerben és így az elfolyó vízbe jutott. A savszennyezést természetesen utólagos semlegesítéssel kompenzálni lehet, ha idejében észleljük a hibát.

Ez természetesen igen nehézkes, és mi sem alapozhattuk erre elfolyó vizünk tisztaságát. Ebben az évben importból beszereztük a gyengén savas DOWEX-CCR-2 ioncserélő gyantát, melyet 2—4%-os HCl-al lehet regenerálni. Gazdaságossági szempontból is előnyösebb ez a gyanta, mivel éves szinten 240 ezer Ft-tal kevesebb az üzemeltetési költsége, de a legnagyobb előnye környezetvédelmi oldalról jelentkezik, miszerint jelentősen le tudtuk csökkenteni a savas szennyezést.

A nagy gépjárműforgalomból, illetve különböző gépek, berendezések meghibásodásából eredően a gyár területéről távozó víz folyamatos olajszenyeződést tartalmaz.



1. ábra. Olajfogó műtárgy

1 — Szennyezett víz a csapadék csatornákból, 2 — Szennyezett ülepítő, 3 — Fölöző ablak, 4 — Tiszta ülepítő, 5 — Bazaltgyapot szűrőfal, 6 — Kifolyási akna, 7 — Kifolyó tiszta víz a Szentkúti-érbe, 8 — Olajosperlit tároló, 9 — Járdá

Ennek megszüntetésére építettük 1984-ben a mechanikus olajfogó műtárgyat. (1. ábra)

Az első szakasz az ún. szennyezett szakasz, ahol a szilárd szennyezőanyag ülepedik, illetve az olaj a víz felszínén film formájában összegyűlik. Erre az olajfilmre időnként (havonta 0,5 m³) hidrofób perlitet szórunk, amely az olajszenyeződést magába szívja. Az így keletkezett kéregszerű réteget mechanikus úton egy mozgatható ablak segítségével gyűjtőtartályba juttatjuk, majd a vizet szivattyúval visszajuttatjuk az első medencébe.

A második és a kifolyóval ellátott medencét egy kettős bazaltgyapot szűrőfal választja el, mely kismértékű lebegő anyagot és olajat szűr meg. Az olajfogó műtárgy alkalmas az előírt határérték betartására, mely a kiemelten védett területen 2 mg/l.

Legnagyobb problémát vizeink fenolos szennyezése okozza.

A technológiai ismertetőben már elhangzott, hogy kötőanyagként fenol tartalmú műgyantát alkalmazunk. A gyantának szabad fenoltartalma van. Az ülepítő szalagra tapadt gyantás anyagot vízáram segítségével távolítjuk el, így a

Vizgazdálkodási beruházások jegyzéke
VII. ötéves terv

3. táblázat

	Beruházás előirányzata millió Ft	Üzembe- helyezendő kapacitás m ³ /nap
Vizlágyító üzemben gyantacsere	1,1	24 700
Szennyvízhasznosítás	3,0	100
Műszeres mérőállomás, számítógépes adatgyűjtés	1,5	170
Kupolók elgőzöltető hűtése	15	24 700
Összesen	20,6	

szalagmosó víz kioldja a fenolt. Normál üzemállapotnál nincs probléma, mivel a fenolos szennyvíz zárt rendszerben kerül tárolásra, majd onnan az általunk előállított kötőanyag higitásához.

Különböző technológiai meghibásodásból és sajnos a technológiai fegyelem megsértéséből fenollal szennyezett víz kerülhet az elvezető Szentkúti-érbe.

A szennyezőanyagok és keletkezési helyük megismerése után tekintsük át VII. ötéves tervi feladatainkat a vízfelhasználás és a szennyvízkezelés területén (3. táblázat).

A VARION KS — DOWEX-CCR-2 ioncserélő műgyanták cseréjéről már esett szó. Ebben a tervciklusban mindenképpen szeretnénk csökkenteni vízkivitelünket és vízkibocsátásunkat.

Előbbit a kupolók elgőzöltető hűtésének megvalósításával, utóbbit a keletkezett „szennyvíz” újrahasznosításával, pl. gyantahigitásra, ipari vízként hűtésre.

Ahhoz, hogy a kilépő víz megfeleljen a kívánt előírásoknak az esetleges szennyezés bekövetkezésekor gyors beavatkozás szükséges. Ezt csak úgy tudjuk megvalósítani, ha folyamatosan nyomonkövetjük vizeink állapotát. Ehhez tervezzük egy komplex műszeres mérőállomás kiépítését és számítógépes adatgyűjtés megvalósítását.

Fenollal szennyezett szilárd anyag, mint veszélyes hulladék a gyártástechnológiából adódóan több helyen keletkezik.

A keletkezési helyeket és az egyes veszteségeket a 4. táblázat tartalmazza.

A keletkezett nagy mennyiségű hulladékot az 1984-ben üzembe helyezett hulladékfeldolgozó üzemünkben dolgozzuk olyan formában, hogy azt visszajuttatva a kupolóba ismét hasznos termék keletkezzen. A szilárd hulladékot aprítják, majd vízzel locsolják a fenol kioldása végett, ezután cementtel keverik és mechanikus prés segítségével idomdarabokat állítanak elő. Ez a továbbfeldolgozási mód sajnos nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket, mivel gépi adagoláskor a mechanikai igénybevétel nem bírták és széttöredeztek, megzavarva ezzel a kupolói üzemvitelt.

Ebben az ötéves tervben ezért tervbe vettük egy kádkemence megépítését, ahol a szilárd hulladékot újra olvasztva, ismét szálazásra kerül. Szót kívánok még ejteni két kisebb jelentőségű és mennyiségű hulladékról, mivel ezek majdnem valamennyi vállalatnál és gyárnál megtalálhatók. Ezek az anyagok a gépjárművek és targoncák használt olaja és akkumulátorai. Előbbiből éves szinten 6 t, utóbbiból 5,5 t keletkezik. Ezek nyilvántartása és értékesítése megoldott. A fáradt olajat az ÁFOR felé, a bontatlan akkumulátort a MÉH felé értékesítjük. E két anyag összegyűjtésére és hasznosítására a Vállalat vezetése és a KISZ-Bizottság szerződést kötött, melynek értelmében a befolyt pénzüsszeg 75%-ával a KISZ-bizottság rendelkezik.

Szilárdanyag hulladék (t/év)

4. táblázat

	Bazalt II. üzem	Bazalt III. üzem	Csőhéj üzem	Bazalt I. üzem
Szálazási veszteség	3471 fenol tart. 1,1	2791,2 fenol tart. 1,4	—	4100
Ülepítőkamra veszteség	107 fenol tart. 0,002	127 fenol tart. 0,002	—	110
Porkamra veszteség	321	254	—	330
Szalagmosó veszteség	64 fenol tart. 0,02	101 fenol tart. 0,02	—	—
Fűréselési veszteség	183	254	1700	—
Tárolási és technológiai veszteség	—	—	500 fenol tart. m 4,5	—
Összesen	4146	3527,2	2200	4540
Veszélyes hulladék	364,0	450,2	500	—
Fenol	1,122	1,422	4,50	—
Szilárd veszteség összesen	14 413,2 t			
Veszélyes hulladék összesen	1 314,2 t			
Fenol tartalom összesen	7,044 t			
Hulladék feldolgozásra	3 856,2 t			
Hulladék tároló bánya	10 057,0 t			
Csőhéj technológiai hulladék értékesítés	500,0 t			

Újabb fejlemények

1986. szeptember hónapban az OKTH-illetékesek bevonásával — komplex környezetvédelmi szemináriumot tartott, ahol is pozitívan értékelték a vállalat erőfeszítéseit a környezet megóvása terén. Felhívták azonban a figyelmet a veszélyes szilárd hulladék tárolásának megoldására, valamint a későbbiekben már bírságolandó diffúz szennyezőforrásokra (perlit üzem, szabadtéri nyersanyagtárolók, közlekedési utak). Ezen észrevételek további feladatot jelentenek vállalatunk számára, még ebben az ötéves tervben.

Тобак, Л. : Состояние вопроса защиты окружающей среды на заводе изоляционных материалов в Тапольце и планы развития

Tobak, László : Die Lage des Umweltschutzes und Entwicklungspläne in dem Isolierstoffbetrieb Tapolca.

Tobak, László : State and Development plans of Environmental Protection In the Tapolca Insulation Materials' Factory

A világ szilikátiparából

Kína lett a legnagyobb cementtermelő

Kína tavaly először állt a világ cementtermelői közt az első helyre. A kínai cementtermelés 1985-ben 133 Mt volt, ez az előző évi mennyiségnél 9,8%-kal több.

A világtermelés tavaly stagnált. 940 Mt-t ért el az 1984. évi 939 Mt-hoz képest. Kína, amely 1974-ben csak 37 Mt cementet állított elő, 1983-ig éves átlagban 12,6%-kal növelte termelését. Ezzel szemben a Szovjetunió, amely a hatvanas években kiszorította az Egyesült Államokat az első helyről, 1974-től 1983-ig évente csak 1,2%-kal növelte termelését. 1984 és 1985 között pedig 0,8%-os visszaesés következett be, a termelés 129 Mt volt.

Japán, Kína és Szovjetunió mögött megőrizte a harmadik helyét a világranglistán annak ellenére, hogy termelése 1985-ben (72,6 Mt) az 1984. évihez képest 7,4%-kal esett vissza. Az Egyesült Államok, amely 1985-ben felhasználását 4,5%-kal növelte, 70,3 Mt termelésével a negyedik helyen áll. Őt követi Olaszország 37,2 Mt-val, India 31 Mt-val, NSZK 22,9 Mt-val és Franciaország 22,2 Mt-val.

A legnagyobb cementexportáló Japán (9,1 Mt), őt követi 7,8 Mt exporttal Spanyolország és 7,6 Mt-val Görögország. Az Egyesült Államok volt 1985-ben a legnagyobb cementimportáló (14 Mt), Egyiptom (9 Mt) és Szaud-Arábia (7 Mt) előtt.

(Frankfurter Zeitung, Bloic d. d. Wirtschaft, 1986. május 26.)

Téglaipari korszerűsítés a brit építőanyagiparban

Az elmúlt másfél év alatt a téglagyárak több mint 60 M GBP-t költöttek termelőberendezéseik tökéletesítésére. Az egyik vállalat pl. 9 M GBP-vel korszerűsítette azt az üzemét, ahol a kézzel gyártott téglához hasonló terméket állítanak elő.

Az egyik legnagyobb beruházást az a téglaiipari vállalat eszközölte, amelyik 11 M GBP-vel fokozta termelőüzemének gazdaságosságát, ahol évi 50 M téglát állítanak elő. Ebben az üzemben 10 évvel ezelőtt az 1 főre jutó téglatermelés 129 000 darab volt. 1984-ben az 1 főre jutó termelés már elérte a 350 000 darabot. Most az új beruházás lehetővé teszi az 1 főre jutó téglatermelés 1 M darabra való emelését.

A közönséges téglagyártásról egyre inkább áttérnek a magasabb minőségű burkolótégla előállítására.

Ezt az eltolódást az idézte elő, hogy az iparosított építészeti az új házak minőségének javítására dísztéglákat igényelt, és az építészek az irodaépületek, valamint bevásárlóközpontok kivitelezéséhez kiváló minőségű téglákat igényelnek. A kereslet struktúrájának változása következtében a tégladiivattermékké vált. A közönséges téglai és a burkolati téglai kereskedelmi forgalmának aránya egy évtized alatt a 47:53 arányról a 29:71 arányra változott.

Csőbélés hő- és korrózióállóságának vizsgálata*

SZEKERESNÉ KOLLÁR MÁRIA

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

Bevezetés

A technológiát a beépített korrodált öntöttvas és acél csövek minimális bontási munka mellett történő javítására vagy a még beépítetlen csövek megelőző korrózióvédelmére dolgozták ki. Az eljárás lényege, hogy a 80—1200 mm belső átmérőjű csöveket pörgő mozgású szórófej vonszolásával vagy a csövek gyors forgatásával különleges cementhabarcs beléssel látják el. Az így bélelt ivóvízellátó csövezetek, szennyvízelvezető csatornák, alagutak élettartama normál környezeti hőmérsékleten 25—30 évvel meghosszabbítható.

A technológiát Angliában 1937 óta, hazánkban 1977 óta alkalmazzák sikerrel. Szabadalmaztatója a *Tate Pipe Lining Processes Ltd.* angol cég, magyarországi tulajdonosa és alkalmazója a *Dunántúli Regionális Vízművek Csőbélelő és Gépészeti Üzemegysége, Siófok.*

A Tate csőbélés hő- és korrózióállóságát az *Építésügyi Minőségellenőrző Intézet* megbízásából vizsgáltuk annak kapcsán, hogy a szolnoki Széchenyi lakótelep mintegy 50 °C hőmérsékletű és erősen korrozív hatású Tisza-víz szállító és öt éven belül meghibásodott 250—300 mm átmérőjű, 1200 m hosszú, A-35 minőségű fekete szénacélból készült gerincvezetékét e technológiával kívánták kijavítani. Minthogy ez ideig Tate technológiával meleg hőmérsékletű korrozív vizet szállító acélcövet nem béleltek, meg kellett vizsgálni, hogy a különleges cementhabarcs anyagú bélés a szolnoki meleg víz hatásának ellenáll-e. Az elvégzett — és a következőkben ismertetésre kerülő — modellkísérletek eredményével bizonyítottuk, hogy az 50 °C hőmérsékletű, egészségügyileg nem káros, de az acélra agresszív Tisza-víz szállító gerincvezeték üzemképessége Tate javítási móddal legalább 15 év időtartamra biztosítható. Ennek alapján a szolnoki gerincve-

A kísérleti agresszív víz vegyi összetételének tervezési adatai

1. táblázat

Vegyi jellemzők és anyagok	MSZ 450/1 Tűrhető felszíni ivóvíz kritériuma	1984. július 2-i tiszai vizminta értéke	Tiszai víz 1982—1983. évi		Tervezett agresszív víz értéke	Agresszív vízhez szükséges többlet vegyi anyag	Kísérleti agresszív víz értéke
			legnagyobb	legkisebb			
Íz és szag, viszonyszám	8						
Lebegő anyag	mg/l	2					
pH		6,8—8,5	7,14	7,87	6,60	6,0—6,5	6,2
Összes sótartalom	mg/l	1200					
Fajl. elektr. vez. kép.	μS/cm	1600	380	700			
Összes keménység nk		35	8,6	17,0			
Szulfát	mg/l	300	96,8		300	205	300
Vas	mg/l	0,3	0,05	0,6			0,05
Mangán	mg/l	0,2	0	0,14			
Réz	mg/l	1,0		106			
Cink	mg/l	1,0		3264			
Anionaktív detergens	mg/l	0,5					
Fluorid	mg/l	0,9—1,7		0,38			
Fenolok	mg/l	0,02					
Kőolaj	mg/l	0,3					
Metán	l/m ³	0,8					
Kémiai oxigénigény	mg/l	4,5	3,1	4,0			3,1
Klorid	mg/l	100	28	61	170	140	169,5
Ammónia	mg/l	0,5	0,4	2,3			0,4
Nitrit	mg/l	0,3	0,04	0			0,04
Nitrát	mg/l	40	0	12,0	40	40	40
Kénhidrogén és szulfid	mg/l	0,01					
Hidrokarbonát	mg/l		176	250			155,8
Lúgosság	mval/l		2,7	3,6	1,4		
Változó keménység	nk°		6,2	11,5			
Maradék keménység	nk°		2,4	13,6			
Kalcium	mg/l		43	80	120	80	123
Magnézium	mg/l		11	53	60	50	62,4
Szabad széndioxid	mg/l		10,4	22,2	25	15	25
Mészagresszív széndioxid	mg/l		1,6	5,5			

* A IX. Szilikátipari Ifjúsági Napokon elhangzott előadás.

zeték javítása idejében megtörténhetett, továbbá be lehetett nyújtani a kérelmet, hogy folyamatos emberi fogyasztásra kerülő használati meleg víz szállítására a Tate béléű csővezeték alkalmazását hatóságilag általánosan engedélyezzék, és a Tate csőbéléési eljárás kivitelezésének házi szabványa is elkészülhetett.

A kísérleti munkában nyújtott segítségért *Dr. Mester János* tud. osztályvezetőnek és *Szepesszentgyörgyi Edit* tud. munkatársnak (ÉMI), *Mechler Istvánné* laboratóriumvezetőnek és *Szabó István* üzemvezetőnek (DRV), *Palicska János* laboratórium vezetőnek és *dr. Kádár György* osztályvezető főorvosnak (Szolnok megyei Áll. Közegészségügyi Járványügyi Felügyelőség), *Pogány Csaba* főmérnöknek (Szolnoki IKV), a kísérletek végrehajtásáért a *SZIKKTI Betonosztálya* technikusainak tartozunk köszönettel.

A szolnoki Tisza-víz és a kísérlet vizének minősége

A Tisza-víz felszíni vízkivételi és tisztító műveken keresztül csővezetéken jut a Szolnoki IKV hőcserélő és nyomásfokozó telepére, amely a vizet 50 °C hőmérsékletre melegíti fel és a gerincvezetékbe juttatja. Az acélkorrozív kemikáliákban (például szén-dioxid, alumínium-szulfát, stb.) gazdag hideg Tisza-víz a vízmű oldali vezeték nem támadta meg, míg az IKV oldalon az ugyanazon összetételű meleg víz hatására a vaskorrózió megnőtt. A gerincvezeték végén a víz már sok, az acélsóból kioldott vasat tartalmazott.

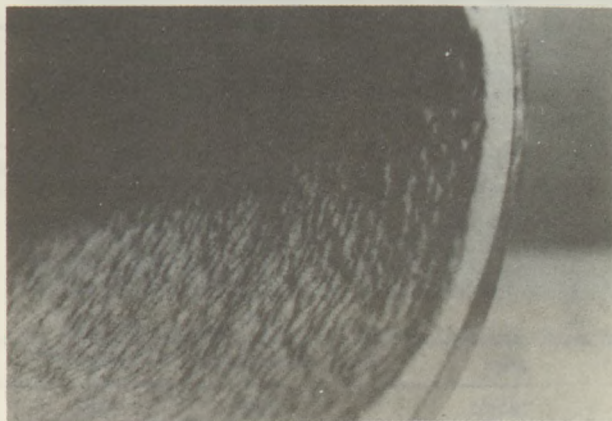
A modellkísérlet elvégzéséhez 1984. július 2-án vettünk mintát a szolnoki IKV hőcserélőjébe belépő hideg vízből. E vízminta *1. táblázatban* feltüntetett kémiai összetételét és az 1981—1983. évi vízvizsgálati eredményeket *Palicska János* okl. vegyész mérnök határozta meg. A vizsgálati adatok szerint a vízmű által vegyszeresen tisztított és fertőtlenített Tisza-víz kielégíti az MSZ 450/1—78 szabvány tűrhető felszíni ivóvízre vonatkozó követelményét (*1. táblázat*).

Kísérleteinkhez egyik hatóközegként a fenti eredeti, tényleges vízminta, másik hatóközegként többlet magnézium-szulfát, kalcium-klorid, salétromsav, nátrium-nitrát adagolással az MSZ 450/1—78 szabvány szerinti tűrhető felszíni ivóvíz kritérium értékére beállított, a ténylegesnél lényegesen agresszív víz szolgált. Munkánk során a tényleges vízmintát „tiszai” víznek, a felszíni ivóvíz kritérium értékére beállítottat „agresszív” víznek neveztük. Az agresszív vizet úgy állítottuk elő, hogy a Tisza-vízhez az *1. táblázat* szerinti többlet vegyi anyagokat adagoltuk, miáltal a tűrhető felszíni ivóvízhez hasonló összetételű kísérleti vízhez jutottunk. A többlet vegyi anyagokat különböző vegyületek formájában juttattuk a tényleges Tisza-víz mintába.

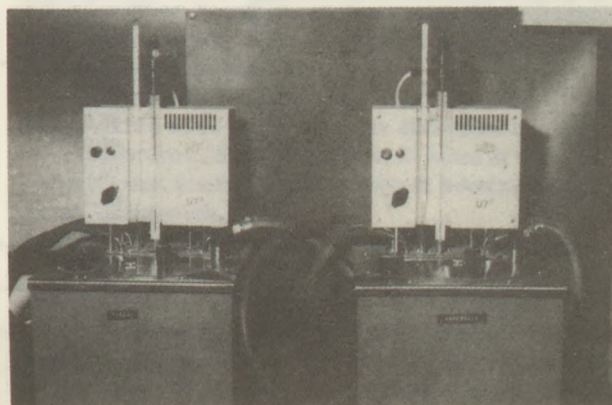
A hiányzó szulfát és magnézium tartalmat 254,6 mg/l magnézium-szulfát hozzáadásával pótoltuk. Ezáltal a szulfát-tartalom 300 mg/l, a magnéziumtartalom 62,4 mg/l értékre nőtt.

A klorid és a kalciumtartalmat 221,5 mg/l kalcium-klorid feloldásával növeltük meg. A kloridtartalom 169,5 mg/l, a kalciumtartalom 123 mg/l érték lett.

A szabad szén-dioxid a kalcium-karbonátot oldja és ezét veszélyes anyag. A szabad szén-dioxid mennyiségét az 1982—1983. évi legnagyobb előforduláshoz igazítva 25 mg/l értékre növeltük. Ezt 20,9 mg/l salétromsav adagolásával érték el, amely a Tisza-vízben jelenlevő hidrokarbonátból 14,6 mg/l szén-dioxidot szabadított fel. A hidrokarbonát koncentráció ezzel 155,8 mg/l értékre csökkent.



1. ábra. „Narancshéj” felületű Tate cementhabarcs csőbélés



2. ábra. A termosztátok elrendezése a meleg víz áramoltatási kísérlethez

A 20,9 mg/l salétromsavval 20,6 mg/l nitrátot vittünk az oldatba. Ahhoz, hogy ennek mennyiségét 40 mg/l értékre növeljük, a Tisza-vízhez 26,6 mg/l nátrium-nitrátot adtunk.

A kísérlet végrehajtása

A kísérlet során laboratóriumunkban 4 × 4 × 16 cm méretű Tate összetételű cementhabarcs próbahasábokat készítettünk, Siófokon pedig a kísérlet céljára a DRV bélelt ki fülézemi módszerrel egy 6 m hosszú, Ø 100 mm átmérőjű acélsövet különleges Tate cementhabarccsal.

A 60 literes Bonnett CG 102 típusú kényszerkeverőgépben kevert és RZ-4 típusú rázóasztalon tömörített 4 × 4 × 16 cm-es próbahasábokat 7 napos korig víz alatt, 21 napos korig 20—22 °C hőmérsékletű és 95% feletti relatív nedvességtartalmú légtérű klimaterebben, 28 napos korig laboratóriumi szobalevegőn tároltuk. Számuk 30 darab volt.

A próbahasábokat különböző hatásoknak tettük ki, majd az MSZ 523/4—75 szerinti hajlító- húzó- és testszilárdság vizsgálatnak vetettük alá :

5 db hasáb szilárdságát 28 napos korban vizstáltk
5—5 db hasábót 28 napos kor után 24 héten át 20 °C hőmérsékletű tiszai, illetve agresszív állóvízben tároltunk, majd egyheti szikkasztás után meghatároztuk a szilárdságát.
5—5 db hasábót 28 napos kor után 24 héten át tiszai, illetve agresszív áramló és ciklikusan változó hőmérsékletű vízben tároltunk, majd egyheti szikkasztás után meghatároztuk a szilárdságát.

A próbahasábok szilárdság vizsgálati eredményei

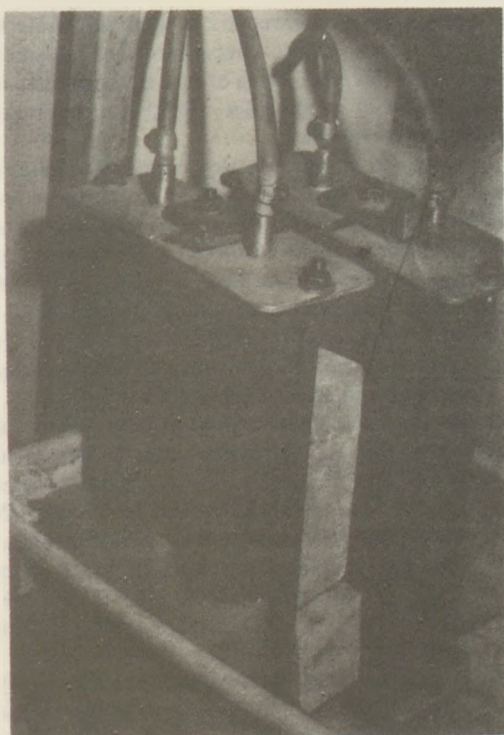
2. táblázat

Tároló közeg hőmérséklete, °C állapota	Tiszai víz + 60(—) + 20 áramló	Agresszív víz + 60(—) + 20 áramló	Tiszai víz + 20 álló	Agresszív víz + 20 álló	Szobalevegő + 20	Szobalevegő + 20
Vizsgálati kor, nap	196	196	196	196	196	196
Hajlító-húzószilárdság, N/mm²						
1. egyes	7,93	9,55	9,32	8,92	9,36	9,53
2.	10,65	10,14	10,19	7,25	9,71	9,48
3.	9,62	9,11	7,87	7,80	11,42	10,42
4.	9,68	8,18	7,98	7,35	10,38	9,78
5.	8,70	8,12	7,96	6,85	10,92	
átlag	9,32	9,02	8,66	7,63	10,36	9,56
szórás	1,04	0,87	1,04	0,79	0,85	0,65
Félhasábon mért nyomószilárdság, N/mm²						
1.	88,0	86,4	104,0	73,6	95,2	42,4
2.	92,8	74,8	100,0	78,4	85,2	51,4
3.	94,4	88,8	78,4	90,8	84,4	41,0
4.	90,0	87,2	84,0	91,2	77,6	41,8
5.	95,2	89,2	96,0	98,4	83,2	53,0
6.	89,6	88,0	96,8	97,6	78,4	51,6
7.	102,4	90,0	86,0	97,6	82,4	37,7
8.	96,8	96,0	85,2	97,6	89,6	57,3
9.	99,2	83,2	94,4	95,2	66,4	69,5
10.	93,2	78,0	96,0	87,2	72,0	50,6
átlag	94,2	86,2	92,1	89,9	81,4	49,6
szórás	4,5	6,1	8,2	8,3	8,3	9,4

A próbahasábok szilárdsági jellemző értéke

3. táblázat

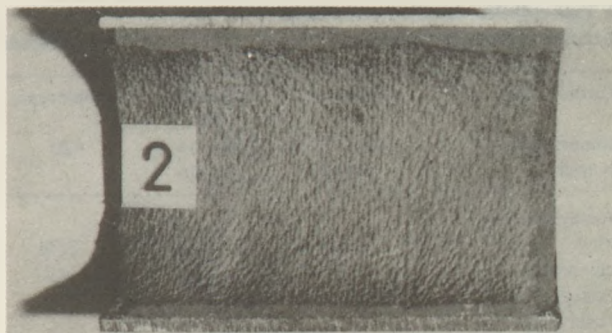
Tároló közeg hőmérséklete, °C állapota	Tiszai víz + 60(—) + 20 áramló	Agresszív víz + 60(—) + 20 áramló	Tiszai víz + 20 álló	Agresszív víz + 20 álló	Szobalevegő + 20	Szobalevegő + 20
Vizsgálati kor, nap	196	196	196	196	196	28
Hajlító-húzószilárdság, N/mm²						
R _m átlag, N/mm ²	9,32	9,02	8,66	7,63	10,36	9,56
k MSZ 4720/2-80	0,853	0,848	0,842	0,824	0,871	0,858
s szórás, N/mm ²	1,04	0,87	1,04	0,79	0,85	0,65
k. t. s, N/mm ²	1,46	1,21	1,44	1,07	1,22	0,92
R _t jell. ért.						
N/mm ²	7,86	7,81	7,22	6,56	9,14	8,64
Félhasábon mért nyomószilárdság, N/mm²						
R _m átlag, N/mm ²	94,2	86,2	92,1	89,9	81,4	49,6
k MSZ 4720/2-80	1,54	1,49	1,53	1,51	1,47	1,26
s szórás, N/mm ²	4,5	6,1	8,2	8,3	8,3	9,4
k. t. s, N/mm ²	11,4	15,0	20,6	20,6	20,1	19,5
R _t jell. ért.						
N/mm ²	82,8	71,2	71,5	69,3	61,3	30,1



3. ábra. A bélelt Tate csődarabok bekötése a laboratóriumi melegvíz áramoltatási rendszerbe

5 db laboratóriumi szobalevegőn tárolt hasábot a vízben tároltakkal egyidejűleg 196 napos korban vetettük szilárdság vizsgálat alá.

A kísérletre szánt 6 m hosszú, Ø 100 mm átmérőjű acélcsővet a DRV a 80—300 mm átmérőjű csövek javítására alkalmas kisebb Tate berendezéssel a valóságához nagyon hasonló módon bélelte ki. A kis átmérő miatt a bélés belső felületét lesimitani nem lehetett, ezért a cső belseje 1,0 mm-es



4. ábra. Az agresszív meleg víz ciklikus hatásának kitett majd félbevágott Tate csődarab bélelt felülete

habarcs érdességgel natur, ún. „narancshéj” felületű maradt (1. fénykép). A csövet külsőleg vizes ruhával utókezeltek.

A 6 m hosszú bélelt csövet a habarcs 28 napos korát követően 40 cm hosszú darabokra vágtuk fel. E darabokon mért folyómétersúly 9,5—10,5 kg/m volt. A csődarabokat különböző módon kezeltük :

1—1 csődarabot 28 napos kor után 24 héten át 20 °C hőmérsékletű tisztai illetve agresszív állóvízben tároltuk,

2—2 csődarabon 28 napos kor után 24 héten át tisztai, illetve agresszív vizet áramoltattunk, amelynek hőmérsékletét ciklikusan változtattuk,

1 csődarabot a laboratóriumban szobalevegőn tároltunk.

A vízárámoltatáshoz és a hőciklus biztosításához külön a Tisza-víz és külön az agresszív víz céljára egy-egy U7° típusú MLW gyártmányú termosztátot használtunk, amelyekhez gumicső közbejöttével külön-külön két-két 40 cm hosszú bélelt Tate csődarabot kötöttünk a vízárámoltást lehetővé tevő rendszerbe (2.—3. fénykép). Az áramló víz hatásának és a ciklikus hőterhelésnek kitett próbahasábokat a termosztátok tárolóterében helyeztük el.

Az áramló vízben levő próbahasábokat és az áramló vizet vezető bélelt csöveket — a víz hőmérsékletének ciklikus

A próbahasábok testsűrűség vizsgálati eredményei

4. táblázat

Tároló közeg hőmérséklete, °C állapota	Tisztai víz + 60 ... + 20 áramló	Agresszív víz + 60 ... + 20 áramló	Tisztai víz + 20 álló	Agresszív víz + 20 álló	Szobalevegő + 20	Szobalevegő + 20
Testsűrűség 28 napos korban, kg/m ³						
1. egyes	2059	2070	2063	2063	2086	2081
2.	2083	2060	2065	2057	2063	2072
3.	2073	2055	2078	2083	2055	2064
4.	2104	2081	2077	2096	2059	2068
5.	2101	2063	2102	2069	2084	2052
átlag	2084	2066	2077	2074	2069	2067
Testsűrűség 196 napos korban, kg/m ³						
1, egyes	2065	2071	2079	2082	2025	
2.	2098	2075	2082	2081	2003	
3.	2101	2081	2083	2097	2001	
4.	2117	2094	2089	2104	2015	
5.	2128	2073	2112	2084	2032	
átlag	2102	2079	2089	2090	2015	
A 196 napos és a 28 napos korban mért átlagos testsűrűség hányadosa						
	1,009	1,008	1,006	1,008	0,974	

**A Tate csőbélés vizsgálati eredményei
a ciklikus hőterhelés hatására**

5. táblázat

Tároló közeg	Tiszai víz	Agresszív víz	Szobalevegő
hőmérséklete, C állapota	+ 60(—) + 20 áramló	+ 60(—) + 20 áramló	+ 20
Vastagság, mm			
átlag	5,91	5,54	5,78
legkisebb	4,2	4,8	4,7
legnagyobb	6,4	6,1	6,7
Vízfelvétel, tömeg %	17,1	16,6	17,3
Testsűrűség, kg/m ³	1853	1861	1863

változtatása által — a következő hőmérsékletváltozási ciklusok hatásának tettük ki:

- az áramló víz hőmérsékletét 0,5 óra alatt 20 °C-ról 60 °C hőmérsékletre emeltük,
- az áramló víz hőmérsékletét 2 órán át tartottuk 60 °C-on,
- ezt követően a vizet 2 óra alatt lehűtöttük 20 °C hőmérsékletre,
- amint a víz +20 °C hőmérsékletre lehült, áramlását megszüntettük.

Egy ciklus egy napot vett igénybe. A bélelt cső élettartamát 15 évre tervezve és a távfűtési és melegvíz szolgáltatási gyakorlatnak megfelelően évi 8 jelentős, legfeljebb 40 °C hőfoktávú hőmérsékletváltozással számolva a kísérlet ciklus számát 120 ciklusban szabtuk meg.

A kísérleti eredmények

A 120 hőciklus lejártával és egyheti szikkasztás után elvégeztük a laboratóriumi próbahasábok szilárdságvizsgálatát. A hasábok MSZ 523/4—75 szabvány szerinti hajlító-húzószilárdságát és a félhasábok ugyanezen szabványban értelmezett nyomószilárdságát a 2. táblázatban tüntettük fel. A 3. táblázatban a hajlító-húzószilárdság és a nyomószilárdság MSZ 4720/2—80 szabvány szerinti jellemző értékét szerepeltetjük. A szilárdság vizsgálat kiegészítéseképpen a ciklikus hőterhelés előtt és után testsűrűségmérést végeztünk, amelyek eredménye a 4. táblázatban látható.

A hőterheléses vízáramlási kísérlet után a vizsgált csődarabokat hosszirányban feldaraboltuk, szemrevételeztük és megmértük a bélés vastagságát tíz helyen, vízfelvételt az MSZ 4715/3—72 szabvány szerint, testsűrűségét az MSZ 4715/2—72 szabvány szerint. Ezeket a mérési eredményeket az 5. táblázatban mutatjuk be.

Következtetések

A próbahasábokon a kísérlet elvégzése után elváltozást nem észleltünk. A Tate habarcs magas hajlító-húzószilárdsággal és nyomószilárdsággal rendelkezik. Utószilárdulása jelentős. A

víz alatti tárolás, illetve vízáramlás és a ciklikus hőterhelés hatására a habarcs hajlító-húzószilárdsága valamelyest csökkent, de abszolút értéke még ezután is számottevő és az egyébként szokásosat meghaladja. Ugyanczen hatásokra a nyomószilárdság növekedett.

A 4. fényképen az agresszív meleg víz ciklikus hatásának kitett, majd felvágott egyik csődarabot mutatjuk be annak illusztrálására, hogy a bélés felülete és anyaga a kísérlet során szemmel észrevehetően nem károsodott. Ugyanakkor mikroméretű vizsgálatokkal kitént, hogy a víz agresszivitásától függetlenül a hőterhelésnek kitett csődarabok bélelése 20—30 mm-es hálókban vékony hajszalrepedéseket tartalmaz. Ezt a jelenséget az üzemi gyakorlatban normál hőfok mellett is észlelni szokták és megengedettnek tartják.

Véleményünk szerint a Tisza-víz és az agresszív víz mechanikai és szilárdsági hatása a különleges cementhabarcsra nézve nem sokban különbözött egymástól, amit viszont az acélsőre nézve nem lehet elmondani. Az állóvízben levő bélelt csövek külső acélfala különösen az agresszív vízben gyorsan és erősen korrodált. Ugyanilyen korróziót és a víz agresszivitásával összefüggő korróziós különbséget észleltünk az áramlási kísérlet befejezése után szétszedett csőlezáró acéllapokon.

Kísérleti eredményeinkből azt a következtetést vontuk le, hogy a Tate csőbélő technológia a szolnoki Széchenyi lakótelep melegvíz ellátó gerincvezetékének tartós javítására alkalmas. Általában kimondható, hogy a Tate cementhabarcs bélés legalább 15—20 évi várható időtartam mellett megfelel az olyan acélsővek bélelésére, amelyek legfeljebb 60 °C hőmérsékletű, az MSZ 450/1—78 szabvány „tűrhető felszíni ivóvíz” kritérium értékénél nem agresszívebb vegyi összetételű vizet szállítanak.

IRODALOM

- [1] Műszaki feltétel a Tate rendszerű cementhabarcs anyagú belső csőszigeteléshez. Kézirat. 1977. Összeállította : Mester János, ÉMI.
- [2] 3/1971 (VII. 17.) Eü. M. számú rendelete az ivóvízellátás terén felhasználásra kerülő anyagok közegészségügyi szabályairól
- [3] MSZ 448/1...49 Ivóvízvizsgálat
- [4] MSZ 450/1—78 Ivóvíz. Minősítés fizikai és kémiai vizsgálat alapján
- [5] MSZ-10 172/1—83 Felszíni vizek minősége. Értékelési és minősítési rendszer
- [6] MSZ 523/4—75 A cementek fizikai jellemzőinek vizsgálata. A hajlító- és nyomószilárdság meghatározása
- [7] MSZ 4715/2, 3—72 Megszilárdult beton vizsgálata. Sűrűség, tömörség. Hidrotechnikai tulajdonságok
- [8] MSZ 4720/2—80 A beton minőségének ellenőrzése. Általános tulajdonságok ellenőrzése

Секрешне, К. М. : Испытание тепло-и коррозионной стойкости футеровок труб

Frau Szekeres, Kollár, Mária : Untersuchung der Wärme- und Korrosionsbeständigkeiten des Rohrrinnenmantels.

Szekeres-Kollár, Mária : Examination of Thermal and Corrosion Resistance of Pipe Linings

A szerkesztésért felel:

Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség:

Budapest VI., Anker köz 1—3. 1368

Telefon: 226-497

Felelős kiadó:

Dr. Varga György

Kiadja:

Delta Szaklapíró és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat

Budapest VII., Garay u. 5. 1442

Telefon: 415-583, 215-440

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely hírlapképesítő postahivatalnál, a Posta hírlapüzleteiben és a Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodánál (HELIR) (Budapest V., József nádor tér 1. 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a HELIR 215–96 162 pénzforgalmi jelzőszámlára.

Előfizetési díj: negyedévre 78,— Ft, félévre 156,— Ft, egyes szám ára 26,— Ft.

Külföldön terjeszti a Kultúra, 1389 Budapest, Pf. 149 és a Magyar Média 1392 Budapest Pf 86-253

Megjelenik havonként

Neotyp Nyomdaipari Szolgáltató Kiszövetkezet

Felelős vezető: Kurucz Gábor

INDEX: 25250
HU ISSN 0013—970 X

