

302.935

ÉPÍTŐANYAG

*A SZILIKÁTIPARI
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA*

2

19. ÉVFOLYAM · BUDAPEST 1967 FEBRUÁR

A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

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

*

Főszerkesztő:

Dr. Talabér József

*

Felelős szerkesztő:

Hinsenkamp Alfréd

*

Szerkesztő bizottság:

Dr. Boko Béla

Dr. Déri Márta

Erdély Imre

Dr. Grofcsik János

Dr. Knapp Oszkár

Dr. Kovács Róbert

Kudelka Dénesné

Lenkoi György

Magyar István

Dr. Soltész Gáspár

Szabó Elek

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

*

Szerkesztőség:

Budapest, V., Szabadság

tér 17

Telefon: 124-438

*

Kiadja:

Lapkiadó Vállalat,

Budapest, VII.,

Lenin körút 9—11

Telefon: 221-285

*

Felelős kiadó:

Sala Sándor

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta. — Elő-
fizethető a Posta Központi Hírlap
Irodánál (Budapest, V., József
nádor tér 1. Telefon: 190-850)
és minden postahivatálnál. A folyó-
irat külföldre előfizethető: „Kul-
túra” P. O. B. 140. Budapest 62.
Előfizetési díj: 1/4 évre 13, — Ft;
félre 30 — Ft; egyes szám ára:
6, — Ft. — Csekk számlaszám egyéni
61.252; közületi: 61.066 vagy
átutalás az MNB 8. sz. folyószám-
lájára

67.3., 3250 Révai Nyomda,
Budapest, V., Vadász utca 13.

Index: 25,250

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Kilián József—Székely István</i> : A cementkő gőzölés közben kialakuló szerkezetének néhány problémája	41
Könyvismertetés	48
<i>Duma György—Lengyel Imre</i> : Óskori edények vértartalmú agyagból	49
<i>Kiss Lajos</i> : Ond melletti Feketehegy földpátos kőzete	58
<i>Malinovski, R.—Dvorjadkin, A.</i> : Könnyűbetonok levegőátbocsátó-képessége és pórusainak fajlagos felülete	65
<i>Odler, I.—Gebauer, J.</i> : A gőzölés befolyása a megkötött cement és beton szerkezetére és tulajdonságaira	68
<i>Réthly Gyula</i> : A gazdaságos sorozatnagyságok meghatározása az öblös-üveg-iparban	71
<i>Knapp Oszkár</i> : A sugárzó rekuperátor	77
Egyesületi élet	79

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Килиан Й.—Секей И.</i> : Структура пропаренного цементного камня и бетона	41
<i>Дума Д.—Лендель И.</i> : Древняя посуда из глины, содержащей кровь	49
<i>Кисш Л.</i> : Исследование полевошпатной породы месторождения Фекетехедь	58
<i>Малиновский, Р.—Дворядкин, А.</i> : Удельная поверхность пор и воздухопроницаемость лёгких бетонов	65
<i>Одлер И.—Гебауэр И.</i> : Влияние пропаривания на структуру и свойства затвердевшего цемента и бетона	68
<i>Ретли Д.</i> : Определение экономических серийных величин в промышленности бытового стекла	71
<i>Кнapp О.</i> : Лучевой рекуператор	77

INHALT

<i>Kilián, József—Székely, István</i> : Die Struktur des Zementsteins, resp. Betons infolge der Dampfbehandlung	41
<i>Duma, György—Lengyel, Imre</i> : Uralte Gefäße aus bluthaltigem Ton	49
<i>Kiss, Lajos</i> : Das Feldspat-enthaltende Gestein vom Feketehegy bei Ond (Ungarn)	58
<i>Malinovski, R.—Dvorjadkin, A.</i> : Die spezifische Porenoberfläche und Luftdurchlässigkeit der Leichtbetone	65
<i>Odler, I.—Gebauer, J.</i> : Der Einfluß der Dampfbehandlung auf die Struktur und Eigenschaften des abgebundenen Zementes und Betons	68
<i>Réthly, Gyula</i> : Die Bestimmung rentabler Seriengrößen in der Hohlglasindustrie	71
<i>Knapp, O.</i> : Strahlender Rekuperator	77

CONTENTS

<i>Kilián, József—Székely, István</i> : The Structure of Cement Stone and Concrete after Steam Curing	41
<i>Duma György—Lengyel, Imre</i> : Ancient Pottery made of Blood-Containing Clay	49
<i>Kiss, Lajos</i> : The Feldspar-bearing Rock of Fekete-hegy	58
<i>Malinovski, R.—Dvorjadkin, A.</i> : Air Permeability and Specific Surface of Pores of some Aerated Concretes	65
<i>Odler, Ivan—Gebauer, Juraj</i> : The Effect of Steam Curing upon the Structure of Hardened Cement and Concrete	68
<i>Réthly Gyula</i> : The Determination of Optimum Series Volume in Container Glass Manufacture	71
<i>Knapp Oszkár</i> : Radiating Recuperator	77

A cementkő gőzölés közben kialakuló szerkezetének néhány problémája

KILIÁN JÓZSEF—SZÉKELY ISTVÁN
Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem
Építőanyagok Tanszék Budapest

1. Bevezetés

A betongőzölés hatásainak megismerését célzó kutatásokban az elmúlt néhány évben a cementkő szerkezetkialakulásának vizsgálatai kerültek előtérbe. Számos külföldi publikáció jelent meg ebben a témakörben, és hazai összefoglaló is segítette ezek megismerését. Tanszékünkön évok óta folynak kísérletek a cementkő gőzölés közben kialakuló szerkezetének jobb megismerésére, és bár ezek nem befejezettek, érdemesnek tartjuk az eredmények ismertetését. A hazai gyártmányú derivatograf segítségével a gőzölt cementkő hidratációs mértékének és hidratációs szerkezetének jobb megismerését elősegítő vizsgálataink eredményeit, illetve következtetéseit szeretnénk elsősorban bemutatni egyéb mérések eredményeivel együtt.

A gőzölt cementkő szerkezeti változásainak jeleit csupán szilárdsági vizsgálatokkal is tapasztalni lehet, azonban ezek egyedül nem alkalmasak az okok megismerésére, mert többé-kevésbé elfedik az okokat és elsősorban az eredményt jelzik.

Kutatásaink során a hidratáció mértékét, a gőzölés közbeni duzzadást, illetve általában az alakváltozásokat, valamint a gőzölés közben tapasztalható fellazulást (esetleg tömörödést) és inhomogenitást igyekeztünk megállapítani. Ezeket a cementkő szerkezetére általában kiható jelenségeket próbáltuk összefüggésbe hozni a szilárdság alakulásával. A szerkezetváltoztató jelenségek mérésénél elsősorban tendenciák megállapítására törekedtünk, mert egyik alkalmazott módszer sem ad pontos tényleges értéket, hanem elsősorban a változások nagyságára és arányaira nyújt felvilágosítást.

2. A hidratáció mértéke- és a szerkezetváltozás vizsgálatának, illetve értékelésének módszerei

Több külföldi közlemény (Schwiete, Göhlert, Lehmann stb.) és saját korábbi munkáink foglaloznak a cementek hidratációja során keletkező

hidrátvegyületek minőségi meghatározásával DTA-módszerrel, illetve mennyiségi vizsgálatával termogravimetria és röntgenográfia útján. Ipari kutatási megbízásunk keretében több mint száz ilyen vizsgálatot végeztünk és a kapcsolódó MTA-kutatásokban szintén több százat.

A különböző hidratációs termékek egymáshoz viszonyított mennyisége számos körülménytől függően változhat, s éppen ezért ebben a vizsgálat-sorozatban abból indulunk ki, hogy a termogravimetriai, illetve DTG-vizsgálatok során észlelt összes súlycsökkenés (alkohollal szárított és azonos módon előkészített minták esetében) képet kell adjon a hidratáció mélységéről, helyesebben a cementnek a hidratáció folyamatában résztvevő részének arányáról. Ezen feltevésnek megfelelően DTG-vizsgálataink alapján, különböző hőmérsékleti intervallumokban jelentkező súlyveszteségeket figyelembe véve, az összes súlycsökkenés százalékában kifejezett értékeket ábrázoltuk a pihentetési idő, a gőzérlelés intenzitása (órafok), gipszkőadagolás, vízcement tényező stb. függvényében.

Megfigyeléseinket kiterjesztettük — sablonban végzett gőzölés esetében — a próbatetek külső, szabad felületén, valamint a sablon által határolt, alsó felületén végbemenő hidratáció mélységének összehasonlító vizsgálatára is.

Mielőtt az ezen sorozatban végzett vizsgálatok eredményének leírására rátérnénk, röviden tekintünk át a korábbi vizsgálataink, valamint irodalmi adatok alapján a DTA- és DTG-vizsgálatok megállapításait. Elsősorban is meg kell jegyezzük, hogy a legtöbb közlemény csupán három vagy négy jellegzetes intervallumot jelöl meg, amivel szemben vizsgálataink során általában hatféle területet határoltunk be. Az egyes területekhez kapcsolódó súlycsökkenések a következő hidratációs stb. termékekre utalhatnak:

0—250°C, illetve 80—250°C tartomány:

Kovasav-gél víz (Van Bemst, J. Wiegmann, H. Horte),

Tóbermorit fázis (Petzold—Göhlert, Dr. Tamás F., Kilián—Székely stb.),

Kapillaris víz (Lehmann—Mitusch),

Kalciumaluminát-hidrátok és gibbsit (Petzold—Göhlert, Gyarmathy—Kilián—Székely).

Kalciumaluminátszulfát-hidrátok (Gyarmathy—Kilián—Székely),

250—400°C tartomány:

Trikalciumaluminát-hidrát ($C_3A \cdot H_6$) (Petzold—Göhlert, Adonyi—Gyarmathy—Kilián—Székely)

Gibbsit (Petzold—Göhlert)

Hidrargillit — bőhmit átalakulás (Lehmann)

Kalciumferrithidrát, esetleg γ -FeOOH (Budnikov)

400—500°C tartomány:

Kalciumaluminát-hidrátok, főként a C_3AH_6 teljes vízleadása (Sauman)

500—600°C tartomány:

Kalciumhidroxid (legtöbb külföldi és hazai kutató vizsgálatai szerint)

C_2SH (Sauman)

600—850°C tartomány:

CSH, C_2SH , C_3SH (Bemst, J. Bozenov, F. Suvorova)

Tobermorit jellegű vegyületekben kémiaiag kötött OH^- (R. Bárta)

850—1000°C tartomány:

A hidratáció során felszabaduló $Ca(OH)_2$ rekarbonizációja útján keletkezett $CaCO_3$ dekarbonizációja.

Úgy véljük, ezen rövid összefoglalás is bizonyító erejű arra vonatkozóan, hogy az önmagukban is összetett hidraulikus kötőanyagok hidratációs folyamatai és főleg a hidratációs termékek sorai igen bonyolultak, ami sok esetben szinte lehetlenné teszi egyértelmű vélemény kialakítását. Erre vezethető vissza, hogy a kutató munkákban — általánosságban — a különböző tényezők együttes hatásai kerülnek megfigyelésre, és a következtetések is csak ilyen értelemben vonhatók le.

Munkánk ezen részében szintén ezt az eljárást követtük akkor, amikor a hidratáció mértékére vonatkozó megállapításokat megtettük a derivatográfiai vizsgálatok során kapott eredményekből anélkül, hogy az egyes intervallumokban jelentkező endoterm effektusokat előidéző komponensek kémiai szerkezetét, összetételét stb.-t a továbbiak során részletesen vizsgálnánk.

A végzett vizsgálatok és az eredmények értékelése

Különböző feltételek mellett előkészített, illetve érelt cementpéptestekből vett mintákat vetettünk alá DTG-vizsgálatoknak. Megállapítottuk az egyes hőmérsékleti periódusokban végbenő dehidratációs folyamatok mértékét súlyváltozás-méréssel, illetve a teljes folyamat alatti összes vízleadás nagyságát. Munkánk során különböző tényezők hatását kívántuk megállapítani a hidratáció mértékére, illetve a cementkő szilárdságára.

A gőzölés közbeni duzzadások vizsgálata

A vizsgálatokat 0,005 ezrelék pontosságú mechanikus, illetve kapacitív mérőelemmel végeztük. Ezt a módszert a friss pépekre még tovább fogjuk fejleszteni.

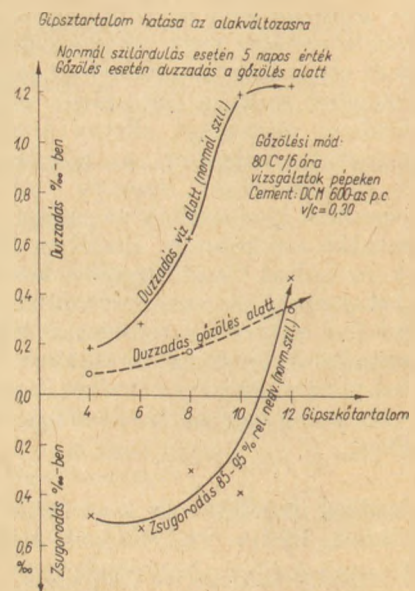
A cementkő gőzölés hatására bekövetkező szerkezet-fellazulás- és inhomogenitás-vizsgálata

A vizsgálatok a gőzölt cementkő felső, szabad felületének környezetében, illetve a próbatest belsőjében kialakuló hidratáció mértékére, nyitott kapillaris porozitás arányára, és a szilárdságkülönbség összehasonlítására vonatkoztak. A hidratáció mértékét DTG-vizsgálatokkal hasonlítottuk össze, a porozitást vízfelszívással mértük, illetve mikroszkópiai felvételekkel.

A továbbiakban a szerkezetvizsgáló módszereket nem külön-külön tárgyaljuk, hanem egy-egy problémacsoportnál együttesen.

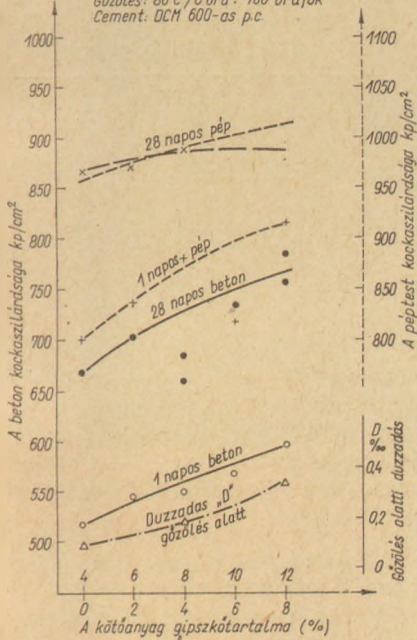
3. A gipszkő mennyiségének hatása a cementkő szerkezetére

A cementkémiai ismeretek szerint a gipszkő legfontosabb szerepe normális hőmérsékleten lezajló hidratáció esetén a kalciumaluminátok által előidézett gyors kötés kiküszöbölése oly módon, hogy a kötés időszakában fokozatosan kalciumszulfo-alumináthidrátokat képez. A gipszkő mennyiségének növelése a cementben egy optimumon túl azonban az ettringitképződés okozta duzzadásban jelentkezik (Gipstreiber). Az 1. ábra szerint az alkalmazott DCM 600-as pc esetében 6%-nál nagyobb gipszkőtartalomnál határozottan tapasztalható a duzzadás nagymértékű növekedése. Ugyanakkor a gőzölés alatti duzzadás kisebb mérvű növekedése és a 2. ábra szerint a gőzölt beton szilárdságának növekedése tapasztalható a gipszkőadagolás emelkedésekor. DTG-vizsgálataink az ettringitmennyiség arányát jelző 70—250°C-os dehidratációs intervallumban és a portlandit



Gipszkötartalom hatása a szilárdságra

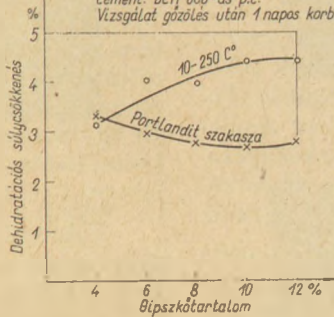
Gőzölés: 80°C/6 óra; 700 árafok
Cement: DCM 600-as p.c.



2. ábra

Gipszkötartalom hatása a 70-250°C-on ill. a portlandit szakaszon mért hidratáció mértékére

Gőzölés: 80°C/6 óra
Cement: DCM 600-as p.c.
Vizsgálat gőzölés után 1 napos korban

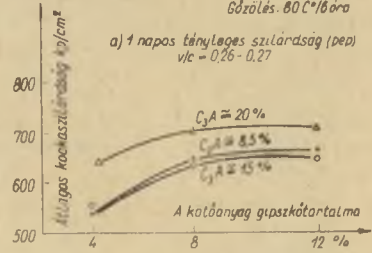


3. ábra

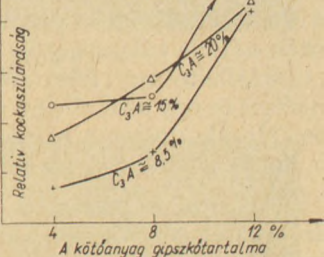
C₃A és gipszkötartalom

Gőzölés: 80°C/6 óra

a) 1 napos tényleges szilárdság (pép)
v/c = 0,26-0,27



b) 1 napos relatív szilárdság (pép)
norm. duzz.



4. ábra

dehidratációs intervallumban a 3. ábra szerinti diagramokat adták. Ismételten megjegyezzük az előzőkre hivatkozva, hogy az ettringit intervallumban más hidrátok dehidratációja is lezajlik, tehát csak óvatos becslésre alkalmas ez a diagram. Mindenesetre tapasztaltuk a gipszkőadagolás függvényében az ettringitnek minősíthető termék növekedését, illetve a portlandit csökkenését. Megvizsgáltuk továbbá alitos jellegű félüzemi klinkeken a tényleges és a relatív szilárdság alakulását gőzölés hatására változó C₃A, illetve C₄AF tartalmú kötőanyag esetében a gipszkőadagolás függvényében. A 4. és az 5. ábrán látható, hogy 8% gipszkötartalomig a gőzölt pépek szilárdsága nő, és kissé emelkedik a relatív szilárdság, ami a normálisan szilárduló pépek szilárdságrömlésének kezdetét jelenti. További gipszkőadagolás hatására a relatív szilárdság rohamosan nő a normálisan szilárduló pépek gipszduzzadása és rohamos szilárdságcsökkenése miatt.

Következtetéseink a gipszkötartalom növelekor bekövetkező változásokat illetően az alábbiak:

— az ettringitképződés sebessége függvénye a gipszkő oldódásának, ezért normális hőmérsékleten az elhúzó ettringitképződés gipszduzzadást okoz, ami törvényszerűen szilárdságcsökkenést idéz elő,

— gőzölés közben is nő a gipszkőadagolás növekedése esetén a keletkező ettringit mennyisége a DTG szerint, de feltehetően a szilárdulás korábbi stádiumában, és ezért a duzzadás kisebb mértékű és a szerkezetre káros hatása nem mutatható ki,

— gőzölés esetén a duzzadás tendenciája azonos a szilárdságnövekedés tendenciájával, amelynek oka lehet belső tömörödés, de ezt a problémát tovább kell vizsgálni,

— a tapasztalt portlanditcsökkenés okát szintén tovább kell vizsgálni,

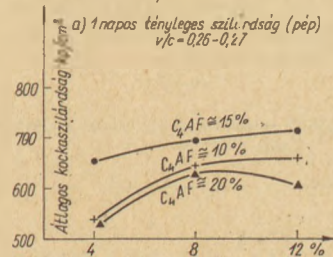
— a vizsgálatok szerint a kalciumaluminát-ferritek is okoznak gipszduzzadást, vagyis előző kutatásaink és irodalmi adatok igazolták a C₃AH₆, C₃FH₆ keletkezését.

Végül arra kell utalni, hogy megállapítást nyert — irodalmi adatokkal egyezően — hogy a gőzölt beton optimális gipszkötartalma nagyobb, mint a normális szilárdulású betoné, de további bizonytalanság van az optimumot illetően. A gőzölt beton cementjének optimális gipszkötartalma nemcsak szilárdsági szempontból érdekes tehát, hanem a cementkő szerkezetére gyakorolt hatását illetően is. Ez óvatosságra int a gipszkötartalom növelésénél és további kutatás szükséges ezen a területen.

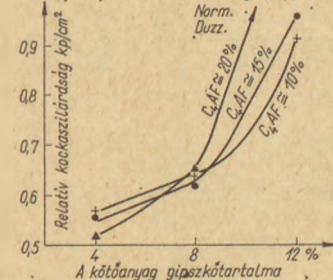
C₄AF és gipszkötartalom

Gőzölés: 80°C/6 óra

a) 1 napos tényleges szilárdság (pép)
v/c = 0,26-0,27



b) 1 napos relatív-szilárdság (pép)
Norm. duzz.



5. ábra

4. A gőzölt cementkő szerkezetkialakulásának hibái. A hidratáció mértéke

A gőzölés egyik legjellemzőbb hatása a cementkő szerkezetében bekövetkező fellazulás és szerkezeti, valamint szilárdsági inhomogenitás.

Az egyik jelenség, amelyből inhomogenitásra lehet következtetni a szabad felülethez közel eső réteg és a próbatost belső rétegének eltérő kapilláris víztartalma a gőzölés után vizsgált cementkőben. Ezt szemlélteti a 6. ábra. Ennek kapcsán felmerült több kérdés, például a fellazulás mértéke, a hidratáció foka stb.

A továbbiakban acélsablonban gőzölt $7 \times 7 \times 14$ cm-es hasábokat vizsgáltunk, amelyek gőzölés után kétfelé választhatók vagy hasíthatók. Tehát előállítható egy felső réteg a szabad felület környékén és egy alsó réteg a zárt felület környezetében. Mindkét réteget egy-egy 7 cm-es élhosszúságú kocka alakú próbatesten lehetett vizsgálni.

Vizsgálataink szerint a két 7 cm-es kocka szilárdsága pépek esetében meglehetősen különbséget mutat, betonok esetén ez a különbség azonban kisebb mértékű, lásd 7. ábra. Ez a szilárdsági inhomogenitás tehát nemcsak egy vékony felső réteg esetén tapasztalható, hanem nagyobb mélységben is. A probléma vizsgálatát a 7. ábra szerint a gipszkőtartalom változásával együtt végeztük, mert arra gondoltunk, hogy a növekvő gipszkőtartalom okozta duzzadás (lásd 1. ábra) hatása a szabad felületen jobban érvényesülhet. A kísérletekből erre nem lehet következtetni. Figyelmet érdemel, hogy betonok esetén is van a két réteg között szilárdsági eltérés $80^\circ\text{C}/6$ óras gőzölés után pedig tömör, nagy szilárdságú betonokat vizsgáltunk. Pépeknél és feltehetően a nagyobb víztartalmú betonoknál is kialakulhat tehát olyan fellazulás, amely a gőzölt gyártmány — pl. vasbeton elem — felső rétegében növekvő porozitást, szilárdságcsökkenést, korrózióvesztést okozhat. Vizsgáltuk ehhez kapcsolódóan a két 7 cm-es réteg porozitását. Csupán tájékozódó vizsgálatról van szó, amely csak a nyitott kapilláris pórusok kimérését jelenti víztelítéssel. Az eredmények az alábbi táblázatban láthatók:

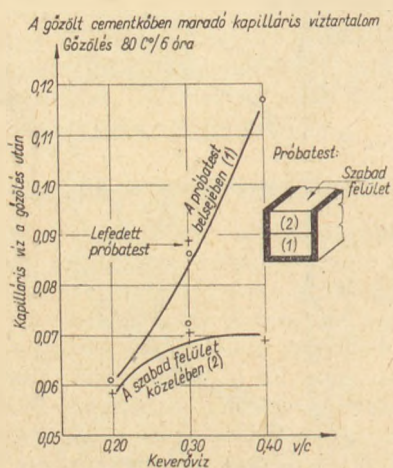
$80^\circ\text{C}/6$ óra gőzölésű cementkő vízfelverő képessége

	Pihentetés nélkül gőzölt	2 óras pihentetés után gőzölt
Felső 7 cm-es rétegben ..	7,6 térf. %	6,4 térf. %
Alsó 7 cm-es rétegben ..	2,0 térf. %	1,8 térf. %
Teljes vastagságra vonatkoztatva	4,8 térf. %	4,6 térf. %

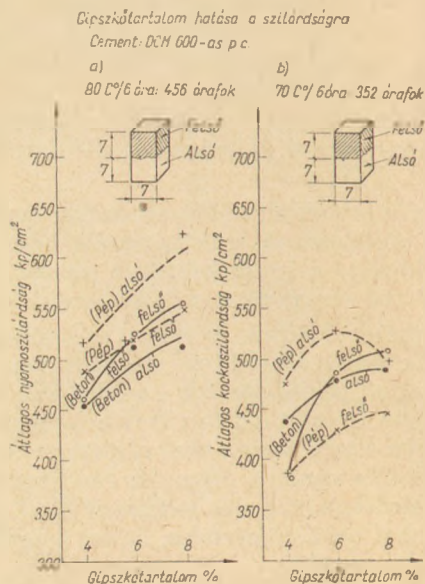
Természetesen a felső réteg nagyobb porozitása elsősorban egy vékony 5—6 mm-es legfelső rétegre koncentrálódik, de mindezek ellenére a cementpép esetében ezzel a ténnyel számolni kell. Ez egyben azt is kérdésessé teszi, hogy 3—4 cm-es keresztmetszeti vastagságú pép próbatest alkalmas lehet-e a gőzölés minősítésére.

Mikroszkópiai vizsgálatokat is végeztünk a gőzölt cementkő szerkezeti inhomogenitásának tanulmányozására. A 8. és 9. ábra a cementkő felső rétegének struktúráját mutatja be, amelyen nagyméretű kapilláris pórusok és repedezettség látható. A 10. ábra a közbelső réteg tömör, egyöntetű struktúráját mutatja.

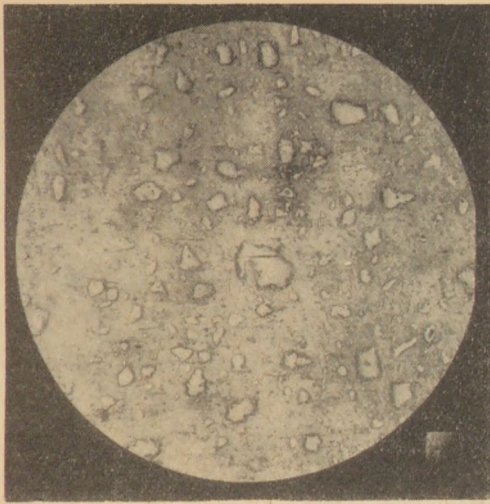
A hidratációs mérték és a szilárdság összehasonlítása szintén szerkezeti problémák megismerését célozza. Korábbi cikkben, amely a betontervezés újabb problémáival foglalkozik kifejtettük, hogy a hidratációs mérték nem egyértelmű kifejezője a gőzölt betonok szilárdságának. Jelen tanulmányban megvizsgáltunk a gőzölés szempontjából lényeges hatások közül hármát: a pihentetési idő hatását, a gőzölés intenzitásának hatását és a vízcementtényező hatását a hidratáció mértékére és a szilárdságra. A vizsgálatok L 500-as cementtel folytak betonokon, illetve normál konzisztenciájú péptesteken. A gőzölés maximálisan 80°C -on és általában 6 óras izotermikus érleléssel folyt. Ez a



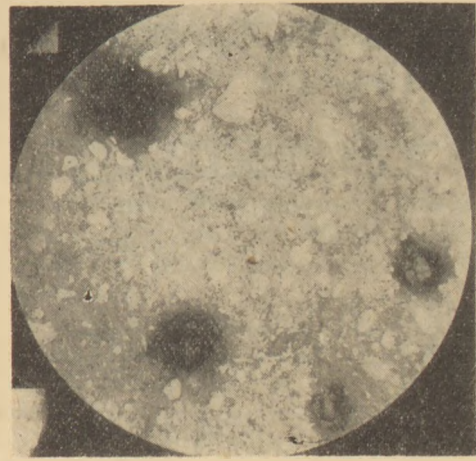
6. ábra



7. ábra



8. ábra



9. ábra

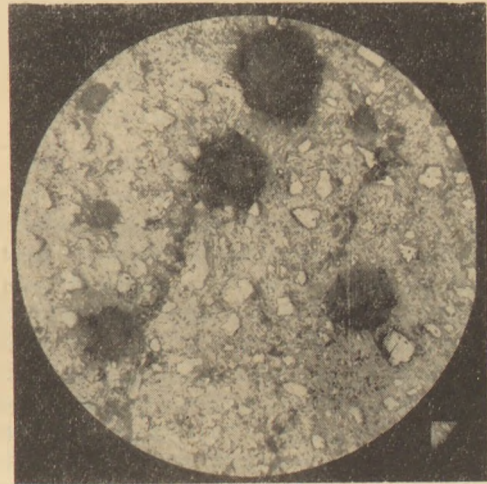
gőzölési hőmérséklet már alkalmas a különböző szerkezetváltoztató hatások észlelésére.

A pihentetési idő és a hidratáció összefüggéseit a sokat vitatott 0—2 órás intervallumban 30 perces időközökben vizsgáltuk és ehhez vettük még a 4 és 24 órás pihentetést. A 11. ábrán látható a pihentetés és a vizsgált cementkő szilárdsága (nyomó- és hajlító-húzó szilárdság), valamint a hidratáció mértékét kifejező teljes dehidratációs súlycsökkenés közötti összefüggés. A hidratáció mértékét két rétegben állapítottuk meg; a próbatest szabad felülete környékén, illetve a belső rétegében (továbbiakban zárt, ill. szabad megjelöléssel). A hidratáció mértékét úgy állapítottuk meg, hogy egyrészt alapul vettük a teljes dehidratációs súlycsökkenést DTG alapján (lásd 11. ábra felső két diagramja), másrészt vizsgáltuk a pihentetési idő függvényében a hidratációs termékek vízleadása során bekövetkező tényleges súlycsökkenéseket az előzőekben felsorolt és irodalmilag indokolt hőmérsékleti intervallumokban. A zárt és szabad rétegben kialakult dehidratációs súlycsökkenések összefoglaló ábrája a 12. ábra.

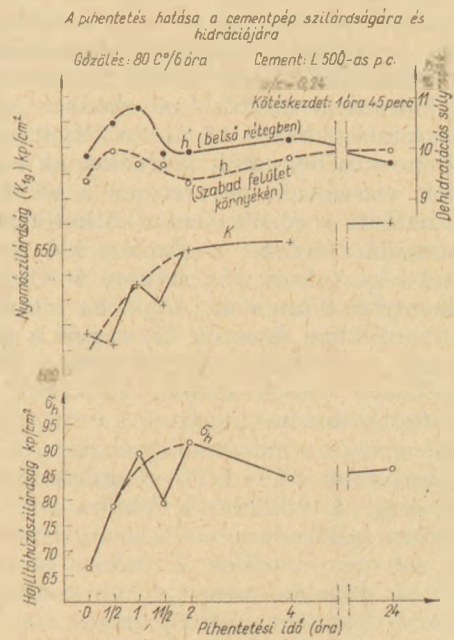
Az ábrák alapján megállapítható, hogy a hidratáció mértéke — mind az egyes dehidratációs-hőmérsékleti intervallumokat, mind az összes súlycsökkenést véve alapul — csak $\frac{1}{2}$ —1 órás pihentetés esetén mutat lényeges változást.

A dehidratációs súlycsökkenést a hidratáció viszonylagos mérőszámaként elfogadva megállapítható, hogy minden intervallumhoz tartozó hidratációs termék mennyisége hozzávetőlegesen 0—1 óra közötti pihentetés esetén növekszik a gőzölt cementkőben, majd 1—4 óra közötti időtartamú pihentetésnél közel állandó értéket vesz fel, ami 24 órás pihentetésnél sem változik lényegesen.

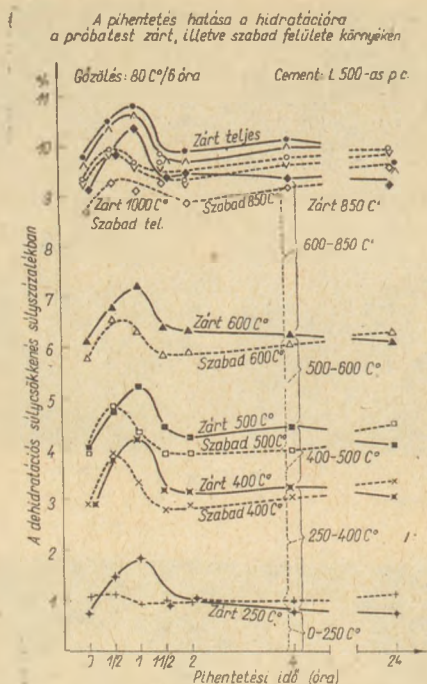
Megállapítható továbbá az is, hogy a szabad felületen mért hidratáció kisebb, mint a próbatest belső rétegében. Feltehető, hogy a szabad felületen már mutatkozik a „kiszáradás” hidratációt gátló jelensége. Különösen vonatkozik ez a 0—250°C dehidratációs intervallumban vizet leadó hidratvegyületekre, pl. tobermorit, egyes kalciumalumináthidrátok, gibbsit, továbbá gélvíz és kapilláris víz. Ezek szerint a gőzölt próbatest struktúrájának



10. ábra



11. ábra



12. ábra

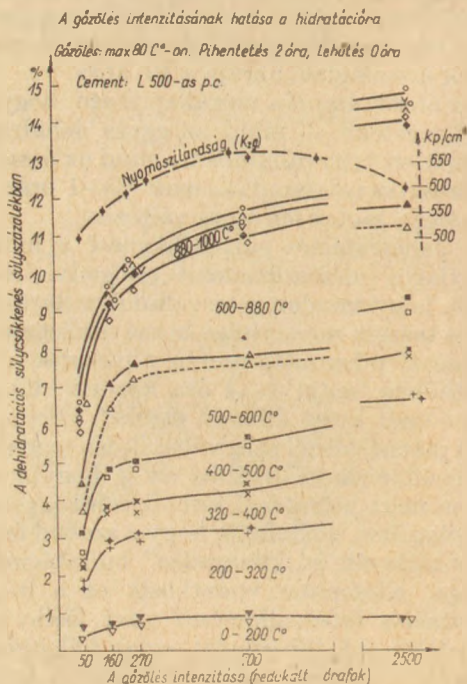
inhomogenitását, közelebből a felső szabad felület környékén, illetve a belső rétegben tapasztalt szerkezeti eltérést nemcsak a víz és levegő dilatációja vagy a duzzadás egyenlőtlensége okozhatja, hanem hidratáció eltérő mértéke is.

A másik észrevehető jelenség a 11. ábrán, hogy a hidratációs görbe nem hasonlít a nyomószilárdságot kifejező görbére. Igaz ugyan, hogy a szilárdsági értékek közismert szórása a 0—2 óras pihentetési tartományban nem enged meg további következtetést.

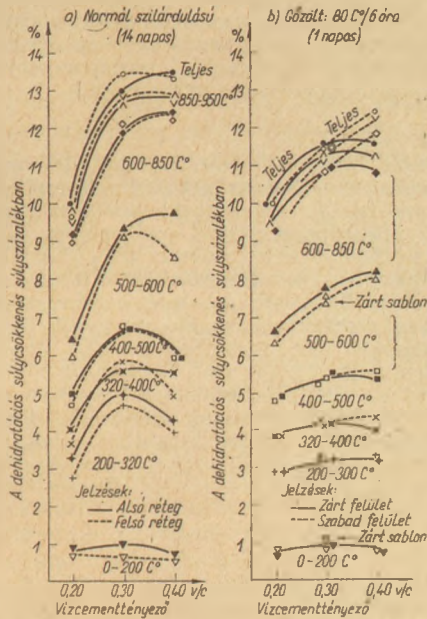
A gőzölés intenzitása, valamint a hidratáció és a szilárdság összefüggése vizsgálatát azért tartottuk szükségesnek, mert a csupán szilárdságra alapozott kutatásnál elhanyagolják az ellentétes hatású tényezőket. Éppen gőzölésnél tapasztalható hogy a hidratáció mértéke növekedhet egyidejű struktúraromlásokkal. A 13. ábrán közölt eredményekkel ennek a bonyolult problémának csak két tényezőjét vizsgáltuk, nevezetesen a gőzölési intenzitás hatását a gőzölt cementkő hidratációjára és nyomószilárdságára. A gőzölést kb. 24°C/óra felfűtéssel végeztük és maximálisan 80°C-on. Előzetes pihentetés 2 óra volt. A gőzölés intenzitását redukált órafokban fejeztük ki, vagyis a gőzölési diagramnak a szobahőmérséklet feletti (22°C feletti) területét vettük alapul. 50—2500 órafok közötti gőzölés esetén vizsgáltuk a cementkő nyomószilárdságát és a hidratáció mértékét. A hidratáció mérőszámát itt is DTG-vizsgálatokból állapítottuk meg. A különböző dehidratációs intervallumokban található súlycsökkenési értékek 270 órafokig rohamosan nőnek. Ezután a gőzölés intenzitásának növelése esetén a hidratációs folyamat lassúbb lesz 700 órafokig, majd 700 órafok felett újra növekszik kissé a hidratáció üteme. A nyomószilárdsági görbe ezzel szemben 650 órafok intenzitásnál éri el a maximumot, és ezután lassan

kialakul a túlgőzölés közismert hatása. A bemutatott kísérlet nem elég ahhoz, hogy konkrét határokat állapítsunk meg a gőzölési optimumra, de megengedi azt a feltételezést, hogy egyrészt kb. 270 órafokos gőzölés utáni hőkezelés esetén a már kialakuló és stabilizálódó szerkezet határozottan fékezi a hidratációt, másrészt 650—700 órafoknál intenzívebb gőzöléskor a keletkező új hidratációs termékek már roncsolják a kialakult struktúrát, tehát lassítják a szilárdulást, vagy esetleg csökkentik a cementkő szilárdságát. Feltételezhető, hogy a túlgőzölés roncsoló jelenségeiben az ismét nagyobb intenzitással meginduló hidratáció is belezátszik. Az ábrák szerint a gyakorlatban szokásos 300—400 órafokos gőzöléshez képest további 40—50%-os hidratációnövekedés érhető el. A hidratáció folyamatának gátolt voltára utal a portlandit intervallum (500—600°C közötti vízleadási értékének) csökkenése, más hidratációs termékek egyidejű növekedése mellett.

A vízcementtényező és a hidratáció mértéke összehasonlításával a cementkőben gátolt hidratáció egy másik esetét próbáljuk megvilágítani. Előző esetben a hidratációt a már kialakult szerkezet gátolta. Nagy szerepe van a cementkőben kialakuló pórusterek mértékének a hidratáció lefolyásában. Egyrészt ezért, másrészt a v/c és a hidratáció mértékének összefüggése további megvilágítása érdekében végeztük a 14. ábrán összefoglalt kísérleteket. A hidratáció mértékét ez esetben is DTG-kísérletekkel állapítottuk meg a szabad felület környékén és a próbatestet belsejében. A 80°C/6 óras gőzölésű 1 napos cementkőmintákat a normális szilárdulású 14 napos mintákhoz hasonlítottuk, mert más kísérleteink szerint ezek kb. egyező hidratációs mértékkel jellemezhetők. Jelen esetben ezt nem sikerült pontosan biztosítani, mert a normál tárolású minták 0,30—0,40 vízcementtényező esetén nagyobb mértékben hidratáltak,



13. ábra



14. ábra

mint a gőzöltek. Ez az egyik tanulság, amit a normál konzisztenciával folytatott előkísérlet 0,24 vízcementtényező értéke utólag indokolt, ugyanis a 14. ábra szerint ilyen vízcementtényezőnél közel azonos a teljes dehidratációs súlyvesztés a normál 14 napos és a gőzölt 1 napos minták esetén.

A kísérletek alapján normál tárolású cementkőre az alábbi megállapítások tehetők:

— a hidratáció kezdeti időszakában kialakuló hidratációs termékeken (kalciumszulfoalumináthidrát, kalciumalumináthidrát) túlmenően, vizes tárolás esetében a gél-víz nem mutat változást a vízcementtényező változásával;

— a nagyobb hőmérsékleti intervallumokban (200—500°C között) vizet leadó vegyületek, mint C_3AH_6 , C_4AH_{13} , kalciumferrit-hidrátok stb. mennyiségei a vízleadás alapján 0,3 vízcementtényezőnél éri el a maximumot, majd nagyobb vízcementtényezőnél mennyiségük csökken. Ez valószínűleg arra vezethető vissza, hogy 0,3 vízcementtényező-értéknél már adott a lehetőség nagy víztartalmú átmeneti hidratációs termékek képződésére, de ezek további átalakulása, valamint kristályszerkezeti átalakulása a korlátozott mértékű pórustérfogat és a nagy kapillaris nyomás következtében hátrébe szorul. Nagyobb vízcementtényezőnél a pórustérfogatok növekedésével a vízmozgás és a kristályszerkezeti átalakulások intenzívebbé válnak, ami végső soron kisebb víztartalmú, stabil hidratátvegyületek képződéséhez vezet;

— az 500°C feletti tartományokban a vízcementtényező növekedésével eleinte gyorsabban, majd fokozatosan csökkenő mértékben növekszik a vízleadás mértéke. Itt elsősorban a tobermorit jellegű vegyületek, valamint az ezek képződésével összefüggő $Ca(OH)_2$ vízleadása foglal helyet. Az előző megfontolás értelmében valószínűsíthető,

hogy a vízcementtényező növelésével együttjáró pórustérfogat-növekedés elősegíti a kalciumszilikáthidrát vegyületek végleges, stabil formában való kialakulását.

A gőzérlelt minták vizsgálati eredményei alapján a következő megállapítások tehetők:

— a 0—200°C hőmérsékleti intervallumban vizet veszítő hidratációs termékek mennyiségének változása közel azonos jellegű, mint a normál tárolású mintáké;

— a 200°C feletti tartományokban maximumok nem alakulnak ki, hanem a vízleadási görbék — bár különböző mértékű — emelkedő jellegű mutatnak. Feltehető, hogy a megnövelt hőmérsékleten keletkező hidratációs termékek a fizikai-kémiai átalakulások gyorsulása következtében rövid időtartam alatt stabilizálódnak, bekövetkezik a cementkő gyors megszilárdulása, és így adott gőzérlelési intenzitás mellett a hidratáció mértékét csak a képződő hidratátvegyületek rendelkezésére álló pórustérfogat határozza meg.

5. Összefoglalás

A cementkő, illetve beton gőzölés közben keletkező szerkezetének vizsgálatai az alábbi vélemény kialakítására vezettek:

a) Korábbi vizsgálataink és irodalmi adatok alapján meghatároztuk a DTA, DTG-vizsgálatok különböző dehidratációs hőmérsékleti intervallumaiban valószínűsíthető dehidratációs termékeket.

b) A gőzölt beton cementjének optimális gipszkőtartalmával kapcsolatban mértük a gőzölés közbeni duzzadást, valamint a hidratáció alakulását és a hidratációs termékek arányának alakulását a gipszkőtartalom függvényében. A gipsztúladagolás a normálisan szilárduló betonban gipszduzzadást okoz az elhúzódó ettringitképződés miatt, és ez szilárdságsökkenésben jelentkezik. Gőzölés esetén az ettringitképződés feltehetően a szilárdulás korábbi stádiumában indul meg, és ezért a duzzadás kisebb mértékű és szilárdság szempontjából nem káros. A gőzölt beton cementjének optimális gipszkőtartalma — irodalmi adatokkal egyezően — nagyobbra adódik, mint a normálisan szilárduló betoné.

c) Gőzölés hatására a cementkő felső, szabad felülete környezetében szerkezetlazulás és inhomogenitás keletkezik. Erre utal a felső réteg nagyobb porozitása és kisebb szilárdsága. A felső rétegben a hidratáció is kisebb mértékű, mint a próbatest belső rétegében.

d) A hidratációs mérték és a pihentetési idő függvényében kialakult szilárdság összehasonlítása alapján megállapítható, hogy a hidratációs diagram alakja nem hasonlít a szilárdsági diagram alakjához. Maximális hidratációmérték $\frac{1}{2}$ —1 órában alakul ki, a szilárdságmaximum pedig 2—4 órában. A szilárdsági értékek közismert szórása a 0—2 órában pihentetési időtartományban azonban nem teszi lehetővé további következtetések levonását.

e) A gőzölési intenzitás, valamint a hidratáció mértéke, illetve a nyomószilárdság közötti

összefüggés vizsgálata alapján megállapítható, hogy a túlgőzölési intervallumban esetleg bekövetkező szilárdságcsökkenés egyik fő oka a túlgőzölési időszakban keletkező újabb hidratációs termékek roncsoló hatása a már kialakult cementkőstruktúrára. A destruktív folyamat tehát nagy részben a gátolt hidratáció hatásaira vezethető vissza.

f) A vízcementtényező és a hidratáció mértékének összehasonlítása arra a megállapításra vezetett, hogy 0,20—0,30 vízcementtényező esetén gőzölés alatt gátolt hidratáció folyik le, és 0,40 vízcementtényező esetén áll rendelkezésre elegendő pórustérfogat a cementkő gőzölés alatti vízmozgása és kristályszerkezeti átalakulása számára.

Kilián József—Székely István: A cementkő, illetve a beton gőzölés közben kialakuló szerkezete

A szerzők összefoglalják a DTA- és DTG- vizsgálatok különböző dehidratációs intervallumaiban valószínűsíthető cementhidratációs termékeket. Foglalkoznak a cement gipszkőtartalmának hatásával a duzzadást, szerkezeti inhomogenitást és a gőzölt cementkő szilárdságát illetően. Vizsgálják a gőzölt cementkő egyes rétegeinek szövetét és fellazulását. Megállapításokat tesznek a hidratáció mértéke és a gőzölt cementkő szilárdságára a pihentetési idő, a gőzölési intenzitás, illetve a vízcementtényező függvényében.

Килиан Й.—Секей И.: Структура пропаренного цементного камня и бетона.

Авторы обобщают продукты гидратации цемента, обнаруживаемые на кривых ДТА и ДТГ, в различных интервалах дегидратации. Рассматривают влияние гипса, содержащегося в цементе, на расширение, не-

равномерность структуры и прочность пропаренного цементного камня. Исследуют структуру отдельных слоёв пропаренного цементного камня и их расслабление. Делают выводы, касающиеся зависимости глубины гидратации и прочности цементного камня от времени предварительного твердения, интенсивности пропаривания и водоцементного отношения.

Kilián, József—Székely, István: Die Struktur des Zementsteins, resp. Betons infolge der Dampfbehandlung

Es werden die als wahrscheinlich angenommenen Zementhydratationsprodukte — entstanden in den verschiedenen Dehydratationsintervallen der DTA- und DTG-Prüfungen — zusammengefaßt. Es wird die Auswirkung vom Gipsgehalt des Zements besprochen, hinsichtlich auf die Schwellung, Heterogenität der Struktur und Festigkeit des dampfbehandelten Zementsteins. Es wurden auch Textur und Lockerung der einzelnen Schichten des dampfbehandelten Zementsteins untersucht. Feststellungen in bezug auf das Maß der Hydratation und die Festigkeit des dampfbehandelten Zementsteins, in Funktion der Ablagerungsdauer, der Dampfbehandlungsintensität, resp. des Wasser-Zementkoeffizienten. (S. G.)

Kilián, József—Székely, István: The Structure of Cement Stone and Concrete after Steam Curing

A summary is given on the presumable hydration products of cement by DTA and TGA-DTG investigations. The effect of gypsum content of cement upon the swelling, structural inhomogeneity and the strength of steam cured cement stone is dealt with, with special emphasis to the texture and loosening of certain layers of steam cured cement. The completeness of hydration and the strength of steam cured cement stone were investigated as functions of resting time, intensity of steam curing and the water/cement ratio.

Könyvismertetés

Visy Zoltán: Építéshelyi minőségellenőrzés. (Műszaki Könyvkiadó, 547 oldal, 175 ábra, 80 Ft, Alföldi Nyomda, Debrecen).

Korunk építészetére jellemző a könnyűsége, szerelésjellegű építésre, termelékenységre, gazdaságosságra való törekvés. E célkitűzések elérésének feltétele a minőség javítása. A Műszaki Könyvkiadó jó témát választott ki a sok közül, amikor a minőségjavítás egyik alapfeltételével, az építéshelyi anyagvizsgálattal foglalkozó könyv kiadását elhatározta.

Hasonló témájú könyv hazánkban először 1953-ban jelent meg: Popovics Sándor „Építési anyagok építéshelyi vizsgálata” címen. Az akkori és a mai könyv egymás mellé állítása tartalmában, feldolgozásában, nyomdatechnikájában, kiállításában híven tükrözi a 13 év alatti fejlődést.

A könyv első része az általános tudnivalókat tartalmazza: a jogi és eljárásbeli ismereteket, az építéshelyi minősítés szervezeti kérdéseit, az anyag- és termékjellemzőket, valamint a minőségellenőrzést. A mű több mint 3/4 részét kitevő második része az egyes építőanyagokkal egyenként foglalkozik, az anyagok közé értve a talajokat és földműveket, valamint a talajvizet és építési vizet is. Minden anyagfejezet meghatározza a minőségi követelményeket, ismerteti a helyszíni vizsgálatokat és az építéshelyi tennivalóit laboratóriumi vizsgálat esetén.

A függelék mellékletei a vonatkozó szabványok és műszaki előírások felsorolását, a laboratóriumi felszerelések jegyzékét és az építőanyagok vizsgálatával foglalkozó laboratóriumokat, valamint az általuk végezhető vizsgálatok kimutatását tartalmazzák.

Az „Építéshelyi minőségellenőrzés” az anyagot jól rendszerezi. A részletes tartalomjegyzék alapján a keresett anyagvizsgálatok gyorsan fellelhetőek. Nem áll ez csak a nevükön ismert fogalmakra és vizsgálati módokra, melyek csak keresgélés után található meg. Betűrendes tárgymutató segítt volna e hiányosságon. A szöveg a tudnivalókat tömören, jól érthető, szabatos, egyszerű mondatokban közli. A táblázatok világosak, áttekinthetőek, elősegítik a szöveg tömörségét. Az ábrák tiszták, szépen rajzoltak. A könyv tipográfiája, jó papírja és szép nyomása fokozza a tartalom kedvező benyomását. A könyvhöz mellékelt hibajegyzék is az alkotók gondosságát dicséri.

A könyv első sorban kivitelezők, építésvezetők, munkavezetők számára készült. Nem érdektelen azonban az építőanyagokat előállítók részére sem. Hasznos lehet számukra a terméküket átvéők eljárási, vizsgálati módszereinek ismerete. A tájékoztató gyors vizsgálatok megkönnyíthetik a gyári laboratóriumok munkáját, ill. a pontos műszeres laboratóriumi vizsgálatok mellett végezve kibővíthetik a gyári vizsgálatok körét.

Bretz Gyula

Az Alföld északi peremén, Mezőcsáton, több évig folytak ásátások, melyek során egy nagyobb temetőn belül negyvennégy régészeti jól elkülöníthető, azonos kort képviselő csontvázas sírt is feltártak (1). A csontvázas sírok korát HB végére, illetőleg HC-re, a preszkíta időkre határozták meg. A sírokból gazdag kerámiai leletanyag került felszínre, melynek formai jegyei a helyi hagyományokhoz kapcsolódnak, ugyanakkor az egyéb mellékletek, mint a vaseszközök, állatsontok és a temetkezés rítusa, keletről bevándorolt népcsoportra utalnak. Hasonló temetőket tártak fel újabbán Dél-Borsod és Heves megyékben, amazal földrajzilag összefüggő helyeken is.

A kerámiai leletanyag több darabján alkalmunk volt laboratóriumi vizsgálatokat végezni. Ezek alapján sikerült e kerámia csoportnak több olyan régészeti szempontból jelentős sajátosságát meghatározni, melyeket az edények külső, formai jegyei alapján soha sem lehetett volna felismerni. Ilyen elsősorban a fekete-vörös színű sírkerámiának a kerámia történetében eddig ismeretlen, vértartalmú agyagból való készítése.

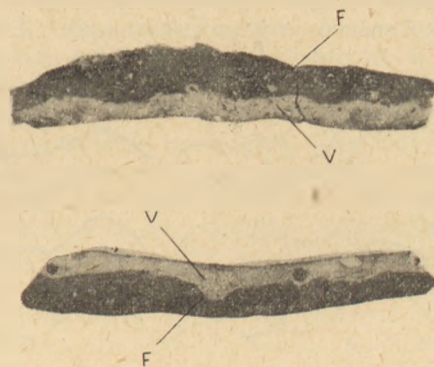
Az alábbiakban ennek az edénycsoportnak a jellegzetességeit, valamint előállításuknak módját ismertetjük. Vizsgálati eredményeink közlésével célunk a kezdetleges kerámiai technológiákkal kapcsolatos ismeretek kiegészítése volt, amivel egyben a vörös vérfestéket tartalmazó kerámiai anyagok további természetudományos vizsgálataihoz is támpontot kívántunk adni.

A mezőcsáti sírkerámiák első megítélésre anyagukban sem különböznek az őskori kerámiai anyagból jól ismert, kívül fekete, belső felületükön vöröses színű edényektől (1. ábra). Az edények érdes, szemcsés törésfelületén jól kivehető az e kerámia csoportra jellegzetes fekete-vörös színű rétegződés. Néhány cserépnél azonban azt tapasztaltuk, hogy a két réteg határvonala nem követi az



1. ábra. Kívül fekete, belső felületén vörös színű vértartalmú agyagból készült mezőcsáti sírkerámia (Susits L. felv.)

edény belső, piros színű felszínének alakját oly módon, amint azt az oxidációs hatásokra kialakult hasonló rétegeknél sokszor megfigyelhettük. A vörös színű rétegekben kivételesen fekete színű zárványok, széntartalmú agyagszemcsék is láthatók voltak (2. ábra). Mivel kísérleteink alapján meggyőződünk arról, hogy az oxidációs hatásokra keletkezett cseréprétegekben széntartalmú zárványok nem maradhatnak meg, és a két réteg határvonala a széntartalom kiégésekor a tapasztalt módon nem alakulhat ki, fel kell tételeznünk, hogy a mezőcsáti edények vörös színű rétegei nem minden esetben e kerámia csoportra jellemző módon, a cserép szervesanyag-tartalmának kiégésével jöttek létre. Oxidációs hatások nyomait határozottan csak az edények peremrészein, valamint a külső, fekete színű felületeken helyenként látható élénkebb vörös színű foltok mutatják (2. ábra).



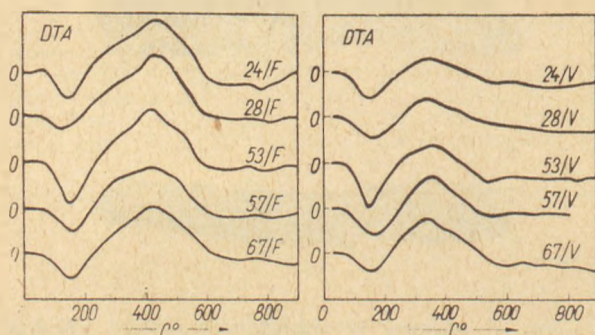
2. ábra. A cserépek keresztmetszeten látható jellegzetes fekete (F), és vörös színű (V) rétegek

Amennyiben az említett edények belső, vörös színű rétege már az égetést megelőzően sem tartalmazott jelentős mennyiségben szerves anyagot, akkor a mezőcsáti sírkerámiák közül feltehetően többet eddig ismeretlen eljárással, csak két agyagrétegből építhettek fel, melyek közül a külső a megmunkáláskor is szerves anyagot tartalmazó, a belső tiszta agyagból állt.

A két réteg közötti azonosságok vagy eltérések meghatározására, valamint a különböző edények anyagának összehasonlítására is, fizikai és kémiai vizsgálatokat végeztünk. A kémiai, spektrográfiai, röntgenográfiai és mineralógiai vizsgálatok alapján a két cserépréteg anyaga azonosnak tekinthető. A fekete és vörös színű rétegek közötti különbségre csak a minden esetben eltérő izzítási veszteségi érték utal, ami a fekete színű rétegek magasabb szervesanyag-tartalmából adódik. Az elemzési adatokból kitűnt, hogy az izzítási veszteségek értékei valamennyi mintánál a meghatározottnál sokkal magasabb széntartalomnak felelnének meg. Ennek alapján feltételezhető, hogy az edények fekete színű rétegei olyan rendkívül finom elosztásban levő szerves vegyületet tartalmaznak, melynek hő-

bomlása, száraz desztillációja az égetés folyamán nem mehetett tökéletesen végbe, és amely a földben való fekvés során sem pusztult el.

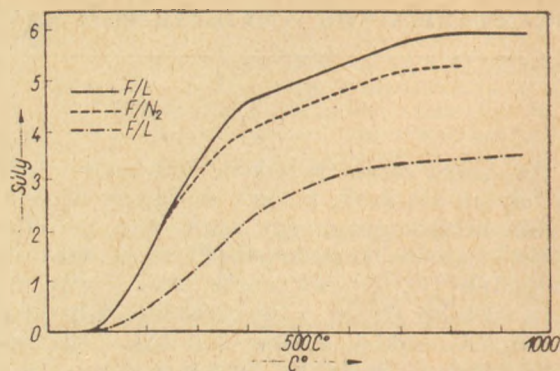
Az edények fekete és vörös színű rétegei közötti eltérések és a fekete színű szerves anyagot tartalmazó réteg jellegzetességeinek jobb megismerésére derivatográfiai vizsgálatokat is végeztünk. A derivatográfiai vizsgálatok alapján a különböző edények megfelelő rétegei egymással sok hasonlóságot mutattak. A vizsgált anyagoknak a hőmérséklet függvényében mutatott súlyvesztései folyamatosak, azokban meghatározott hőmérséklethez kötött átalakulások nincsenek. Azonosan jelentkezik mind a két rétegből vett minták DTA-görbéin a szerves anyagok kiégését jelentő exoterm reakció is. A vörös színű rétegeknél 340°C — csúcshőmérsékletnél kisebb —, a fekete színű rétegeknél $425\text{--}440^{\circ}\text{C}$ között változó, csúcshőmérséklet mellett végbemenő, az előbbinél lényegesen nagyobb méretű exoterm reakciót lehet megfigyelni. A fekete színű rétegek szervesanyag-tartalmának kiégését jelző hullám két termikus reakcióból tevődik össze, melyek közül az egyik a vörös színű rétegekben is meglevő kisebb, a másik csak a fekete színű rétegekben megtalálható jelentősebb mennyiségű szerves anyagtól származik (3. ábra).



3. ábra. Az elkülönített fekete (F) és vörös színű (V) cseréprétegek DTA-görbéi

Vizsgálataink azt mutatták, hogy a mindkét rétegben azonosan megtalálható szerves anyag túlnyomó többségében az edényekbe helyezett ételek anyagából származik.

A mezőcsáti edények gondosan elkülönített rétegeinek különböző gázatmoszférákban végzett izzítási veszteségi vizsgálata során kitűnt, hogy a fekete színű rétegek N_2 - és bizonyos hőmérséklet-határok között még ugyancsak indifferensnek nevezhető CO_2 -gázatmoszférában már alacsony hőmérsékleten is jelentős súlyvesztést mutatnak (4. ábra). Ennek alapján bizonyosra vehető volt, hogy olyan szerves anyagot tartalmaznak, melynek száraz desztillációja az égetés folyamán nem fejeződött be. Abból a megfontolásból kiindulva, hogy a két cserépanyag közötti eltérés csak a fekete színű réteg nagyobb szervesanyag-tartalmában van, a levegőn való izzításuk alkalmával tapasztalt izzítási veszteségeik közötti különbséget tekintettük jellemzőnek a fekete színű cseréprész szervesanyag-tartalmának a hőmérséklet függvényében mutatott súlyvesztésére (5. ábra). Az ilyen módon felvett izzítási görbék alapján kitűnt, hogy az egyes edé-

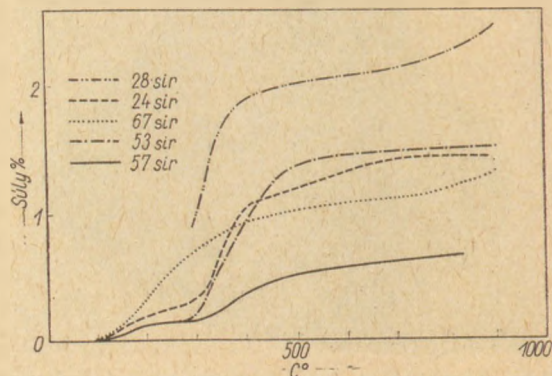


4. ábra. Mezőcsáti edény fekete (F/L) és vörös színű (V/L) rétegeinek levegőn és a fekete színű rétegének (F/ N_2) indifferens gázatmoszférában mutatott izzítási veszteségei

nyek fekete színű rétegeinek szervesanyag-tartalma bizonyos azonosságok mellett is jelentős eltérést mutat. Az eltérés mind az izzítási veszteségtételek mennyiségében, mind a hőbomlás folyamatára jellemző alakjukban is látható. E szervesanyag közelebbi meghatározására különböző kísérleteket végeztünk.

Általánosan ismert, hogy az agyagok vízzel való feláztatásága már viszonylag alacsony hőmérsékleten történő hőkezelés hatására megszűnik, a cserép képződéséhez azonban gyakorlatilag — a fazekasagyagok esetében is — legalább 600°C égetési hőmérsékletet kell számítanunk. Ha a mezőcsáti edényeket is e legalacsonyabb hőmérsékleten égették ki, akkor azok fekete színű rétegében olyan szerves anyag van, mely ezen a hőmérsékleten indifferens gázban történt száraz lepárlás terméke. Előző vizsgálataink alapján kétségtelennek látszott, hogy az alacsony hőmérsékleten hőbomlást mutató anyagok közül csak azok képezhettek egykor a fekete színű rétegek szervesanyag-tartalmát, amelyek egyrészt nem befolyásolták kedvezőtlenül az agyagok megmunkálhatóságát (képlékenységét), másrészt hőbomlásuk alkalmával a cserép anyagában egyenletesen eloszló kolloidszén keletkezik.

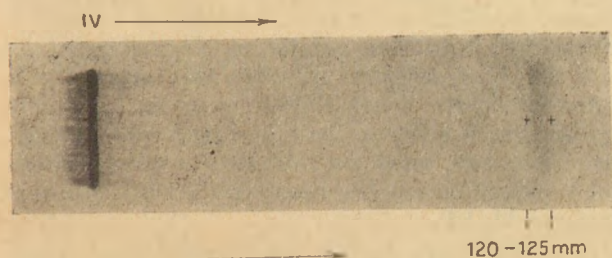
A tájékoztató jellegű összehasonlító vizsgálatok számára a fenti követelményeknek megfelelő különböző szerves anyagot izzítottunk $500\text{--}800^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet-határok között széndioxid-atmoszfé-



5. ábra. A fekete színű cserépréteg szervesanyag-tartalmának hőmérsékletfüggvényében mutatott súlyvesztései

rában. Ilyen módon különböző, tökéletlen hőbomlást szenvedett terméket, szeneket és kormot nyerünk, melyeken a mezőcsáti edények fekete színű rétegeinek anyagával párhuzamosan különböző vizsgálatokat végeztünk. Meglepő módon azt tapasztaltuk, hogy a fekete színű kerámiai anyag sok hasonlóságot mutatott a vérszénminták anyagához. E felismerés alapján megkíséreltük a fekete színű cseréprétegek anyagán több, a vörös vérfesték jelenlétére utaló kvalitatív vizsgálat elvégzését is.

A mezőcsáti sirkerámiák fekete rétegeből elkülönített mintán elektroforézises vizsgálattal sikerült először vörös vérfesték haemkomponensére jellemző reakciót kapnunk. A megfelelően előkészített minta anyagából az elektromos térben a pozitív töltésű haem-rész a katód irányában vándorolt el. A haemkomponens, vastartalma következtében, az indítási vonaltól 120—125 mm távolságban jelentkező folt jellegzetes berliniek-reakciót adott (6. ábra).



6. ábra. A fekete színű cserépanyagból elektromos térben kifuttatott vörös vérfesték

Indokoltnak látszott ezért kísérleteket folytatnunk az elszenesedett szerves anyagokban megmaradt vérfesték nyomainak más analitikai úton való kvalitatív kimutatására is. A kísérletek eredményeként sikerült olyan fluoreszcens-analitikai eljárást kidolgozni, melynek segítségével — a meghatározott körülmények között égetett — kerámiai anyagokban a vérfesték nyomai teljes biztonsággal felismerhetők. A kerámiai anyagok szervesanyag-tartalmának egykori vértartalmára utaló vörös vérfesték nyomainak fluoreszcens-analitikai úton való kimutathatóságát a vörös vérfesték haemkomponensének jellegzetes szerkezeti felépítése teszi lehetővé (7. ábra).

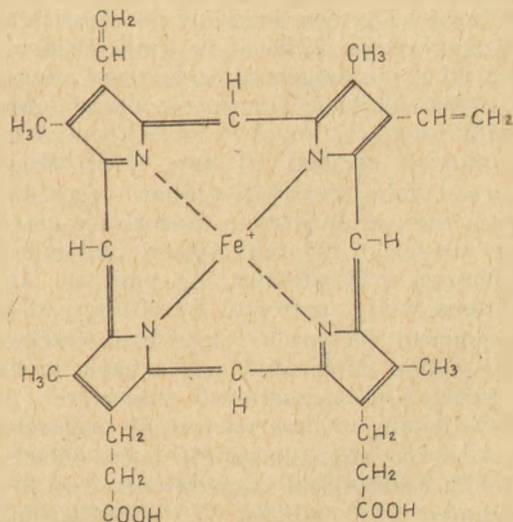
A vörös vérfesték, a haemoglobin, a nagy molekulasúlyú összetett fehérjék csoportjába tartozik. Gömb alakú molekulájának központjában a fehérjerész a globin, felszínén pedig szimmetrikus térszerkezetben a négy haemkomponens helyezkedik el (2). A haem, amely a molekula nemfehérjetermészetű prosztetikus csoportja, kétértékű vasat tartalmazó heterociklusos vegyület. Gyűrűrendszere metin-gyökökkel egybekapcsolt négy pyrrolgyűrűből álló protoporfirin IX. váz. A pyrrolgyűrűkhöz metil, vinil és propionsav-oldalláncok kapcsolódnak. A protoporfirin-váz központjában két átellenes pyrrolgyűrű amin-csoportjának hidrogénje helyére kovalens kötéssel egy ferroion kapcsolódik, amely egyben a fennmaradó két

pyrrolgyűrű nitrogénjével datív kötést is kialakít (2, 4, 5, 17).

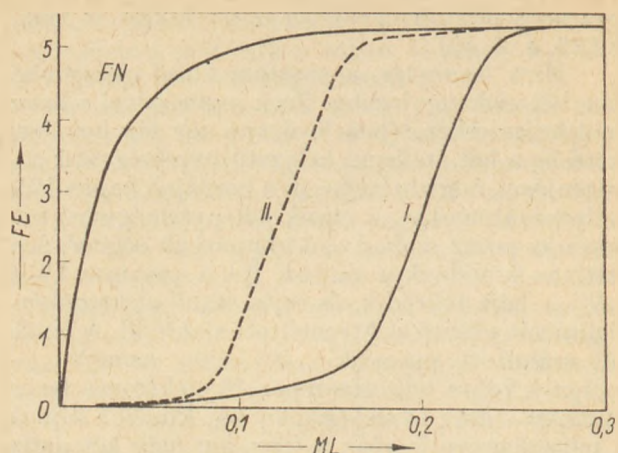
Mint ismeretes, a vasatom külső elektronhéján két elektron kering. Ezek segítségével a haem molekulaszerkezetében levő vas úgy lép kovalens kötésbe a két átellenes helyzetű pyrrolgyűrű nitrogénjével, hogy helyettesíti a hozzájuk kapcsolódó hidrogénatomokat, a másik két pyrrolgyűrű nitrogénjei pedig szabad elektronpárjaik segítségével datívan kötődnek a vashoz. Így a vasatom külső „N” — héja telítődik, és rajta stabil elektronkonfigurációt jelentő elektronoktett alakul ki. A kívülről számított második „M”-héjon azonban — melynek teljes telítettségéhez 18 elektronra lenne szükség — csak 14 elektron kering. Ennek a héjnak a telítetlensége folytán a ferro-ion még két datív kötés kialakítására is képes (17), ahogy az a globinlánc két imidazol-nitrogénjének kapcsolódása révén meg is történhet, és ekkor haemoglobin-molekula keletkezik. Szabad haemkomponensek esetében azonban az „M” héj telítetlensége következtében a molekula nagyfokú energiacsökkentő képességgel rendelkezik (4).

A szabad haemkomponens ferroionjának e fokozott energiacsökkentő képességét — mely a fluoreszcenciát kioltó hatásban érzékelhető (8) — határozzuk meg a következőkben ismertetett kvalitatív fluoreszcens-analitikai eljárásunkkal. Megfigyeltük, hogy ha adott koncentrációban haemet és fluoreszcens festéket tartalmazó vizes oldatot ultravioleta fényvel gerjesztünk és mérjük az emittált látható fény intenzitását, akkor a haem fluoreszcenciát kioltó hatását két módon is megszüntethetjük. Lehetővé válik ez mind a festék koncentrációjának fokozatos növelésével — túlfestés révén —, mind a haemkomponens központi ferroionja „M”-elektronhéjának telítésével, — kémiai módszerrel is (8, 9, 12). A kémiai módszer megvalósítására legalkalmasabbnak az erélyes oxidálás bizonyult (4).

A fenti haemet és fluoreszcens festéket tartalmazó oldat növekvő festéktartalmának és ezzel összefüggően fényemissziójának változását grafikusán ábrázolva mindkét esetben jellegzetes gör-



7. ábra. A vérfesték haemkomponensének szerkezete

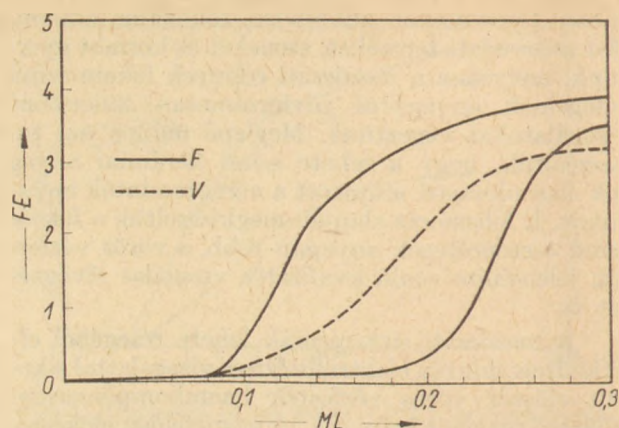


8. ábra. Fluoresceinnátrium-festékoladat (FN), valamint fluorescens festéket és haemet tartalmazó oldat fényemissziójának változása túlfestésre (I.) és kémiai hatásra (II.)

bét nyerünk. A túlfestéses módszernél elnyújtott lapos, majd bizonyos festékkoncentráció felett hirtelen emelkedő „J”-alakú görbét kapunk. A kémiai módszerre jellemző, hogy az oxidálószer alkalmazása után a fényemisszió hirtelen növekedése már alacsony festékkoncentráció mellett észlelhető, és a görbék „S”-alakú lefutást mutatnak (8. ábra).

A kioltás túlfestéssel és kémiai hatással való megszüntetésének összefüggése, mely a rendszer fényemissziójának változásában érzékelhető, a porfirinvázis vegyületek közül csak a haemre jellemző. Irodalmi adatokkal egyezően azt tapasztaltuk, hogy sem maga a porfirin, sem más porfirinvázis vegyületek, melyek hasonlóan központos helyzetben vagy helyett magnéziumot, kobaltot, vagy rezet tartalmaznak, mint a klorofill, cianokobalamin, vagy haemacuprein nem rendelkeznek ezzel a tulajdonsággal (6, 10, 14, 16). Nem tapasztalható a fenti jelenség a haem ferriiont tartalmazó származékainál sem, mint a haematin, haemin és haemikrom (11, 13).

Vizsgálatsorozatunk első lépéseként pH 7,5-re beállított pufferoldattal a legmegfelelőbbnek talált 1:200 arányú hígítású haem-oldatot készítettünk, mellyel kalibrációs görbéket vettünk fel. E haem-oldat 3 ml mennyiségéhez fokozatosan adagoltuk az 1:10 000 hígítású fluoresceinnátrium-oldatot, 0,02 milliliterenként növekvő mértékben. A méréseket minden esetben 10 mm rétegvastagságú planparalel falú kvareküvetében végeztük, az oldatot a fluoresceinnátrium abszorpciós maximumának megfelelő 490 millimikron hullámhosszúságú fényel gerjesztettük. Az emittált látható fény intenzitását a gerjesztő (beeső) fény síkjával párhuzamosan elhelyezett fotocellával érzékeltük. A fenti módon határoztuk meg a haem kioltóhatását túlfestéssel megszüntető módszerrel. A kioltóhatás kémiai módszerrel történő megszüntetésénél a leírt módon elkészített haem-oldathoz a festékoladat hozzáadását megelőzően 0,05 ml 30%-os hidrogénperoxidot adtunk (7). Vizsgálatainkhoz azért választottuk a fluoresceinnátriumot, mert annak intenzív fényemisszióját az oxigén parciális



9. ábra. A mezőcsáti edények fekete színű rétegeinek (F) pozitív és a vörös színű rétegek (V) mindig azonosan negatív haemreakciója (28. sőr)

nyomásának emelkedése nem változtatja meg (3). Ismeretes, hogy a szilikagélhez adszorbeált savanyú fluorkromok fluorescenciáját már 5×10^{-5} Hgmm parciális nyomású oxigéngáz is kioltja. A hidrogénperoxid használatát a permanganát és más színes oxidálókkal szemben színtelen volta is indokolja. Nem használhatók az erősen savanyú oxidálószernek sem, amilyenek a perborát, persulfát, perjódsvav, vagy perklórsav. Az utóbbi kettőnél a halogénionok fluorescenciát kioltó hatása is érvényesül (15).

A kalibrációs görbék felvételekor haem-oldattal dolgozhattunk, a mezőcsáti edények vizsgálatánál szilárd anyagban levő haemkomponens kimutatását kellett elvégeznünk. A sírkerámiák vizsgálatánál ezért a kerámiai anyagnak megfelelően a leírt módszert módosítani kellett, hogy az a vízben nem oldódó cserépben feltételezett vörös festék haemkomponensének meghatározására is alkalmas legyen. E célból az edények elkülönített vörös és fekete rétegeiből 0,005 mm-nél kisebb szemcsékből álló örleményt készítettünk. A finomszemcsés örleményből pH 7,5-re beállított veronálpufferoldattal 0,5 g/liter szilárdanyag-tartalmú híg szuszpenziót készítettünk. Vizsgálatainkhoz e szuszpenzió szűrletét használtuk, melyet ultrabolya fényel gerjesztettünk, és mind a túlfestéses, mind a kémiai módszerrel meghatároztuk a festékkoncentráció függvényében az emittált fény intenzitásának a változását.

Indokolt volt meghatározni, hogy vizsgálati módszerünk eredményeit befolyásolják-e a kerámiai anyagok, illetőleg azok ásványi összetevői. Vizsgálataink azt mutatták, hogy a különböző agyagásványok, agyagok nyers és égetett állapotban a haemre jellegzetes reakciót nem mutatták. Ugyancsak negatív eredményt kaptunk a haemkomponens nem tartalmazó különféle szerves anyagok tökéletesen száraz lepárlása során nyert termékek, kormok és szenek vizsgálatánál is. Mivel sem a kerámiai anyagok, sem azok szennyezései a fluorescens-analitikai módszerünk eredményeit nem befolyásolják, ezért azt alkalmasnak találtuk a kerámiai anyagokban levő haemkomponens kvalitatív kimutatására is.

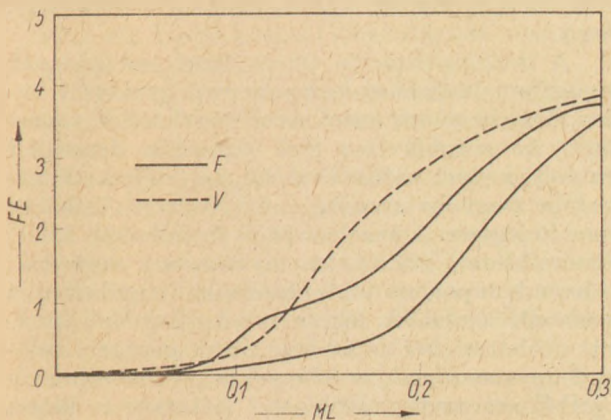
Kísérleteink során azt tapasztaltuk, hogy a mezőcsáti edények fekete színű rétegei minden esetben a pozitív haemreakciónkra jellemző görbékét adták, a vörös színű rétegekben a haemkomponensre utaló nyomokat egyetlen esetben sem észleltünk (9., 10. ábra).

A haemkomponens fluorescens-analitikai meghatározásakor egyrészt a túlfestéses, másrészt a kémiai módszerrel adódó fényemissziós értékek grafikus ábrázolásával nyert görbék a haemkomponens mennyiségének csökkenésével fokozatosan közelednek egymáshoz, végül egybeolvadnak, ha a haem mennyisége megszűnik. Az említett görbék által bezárt terület változása ezért alkalmas lehet a kerámiai anyagokban levő haemtartalom viszonylagos mennyiségének vizsgálatára is. A leírt jelenség nem megfelelő pontos mennyiségi meghatározásokra, viszonylagos értékek megismerésére azonban alkalmasnak bizonyult. A mezőcsáti edények fekete színű rétegeinek 0,05%-os standard haemoldathoz viszonyított haemtartalmát az alábbi (1). táblázatban adjuk a közölt adatokból kitétni, hogy a mezőcsáti sírkerámiák a haemkomponens mennyiségi megoszlása alapján két jól elkülöníthető csoportot képeznek.

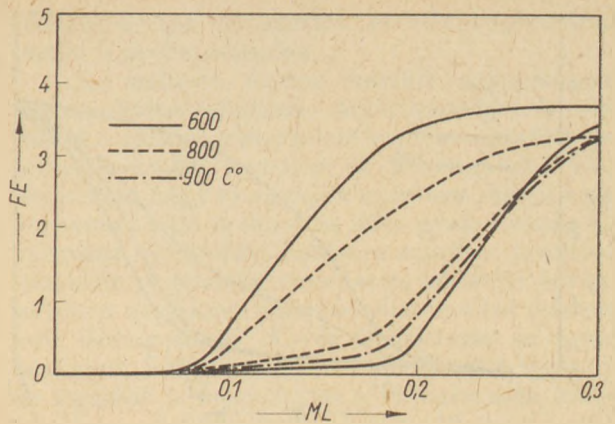
1. táblázat

Szám	Sír szám	Haem%	Átlag %
1.	24.	0,047	0,044
2.	28.	0,047	
3.	29.	0,038	
4.	57.	0,043	
5.	59/a	0,045	
6.	64.	0,040	
7.	67.	0,046	
8.	13/a.	0,018	0,019
9.	25.	0,020	
10.	46.	0,018	
11.	80.	0,019	

Egy edényen belül a haemkomponens megoszlása egyenletes, nem dúsul a felületi vagy a mélyebb rétegek irányában. A fekete és vörös színű rétegek határán átmenet nélkül megszűnik. A



10. ábra. Az egységesen keresőbb haemkomponens-tartalmazó edények fekete színű rétegeinek (F) jellegzetes pozitív, és a vörös színű rétegek (V) negatív haemreakciója (13/a sír)



11. ábra. A haemkomponens viszonylagos mennyiségének az égetés hőmérsékletével összefüggő változása

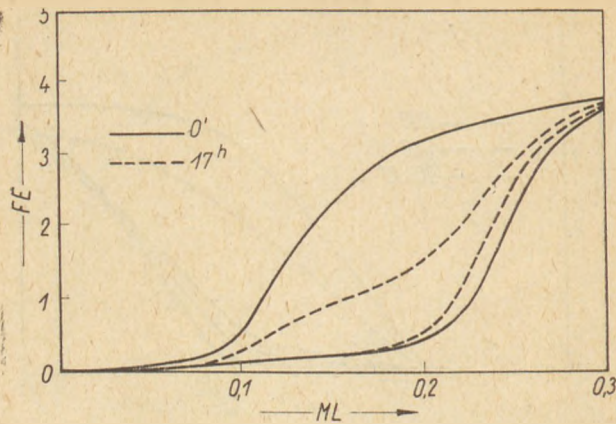
haemkomponensek a fekete színű eszeréprétegben való egyenletes megoszlásából arra következtettünk, hogy annak hordozóját, a vért, már az agyag megmunkálásakor keverték az edények anyagába.

Annak eldöntésére, hogy az égetési körülmények milyen mértékben befolyásolják a haemtartalom kimutathatóságát, kísérleteket végeztünk az általunk erre a célra kialakított berendezéssel, melynek mintatartójában az égetési hőmérsékletet különböző gázatmoszférában igen nagy pontossággal tudtuk a kívánt ideig tartani (18, 19). Azok a laboratóriumi kísérletek, melyeket a mezőcsáti edények fekete színű rétegeinek széndioxid-gázban való izzításával végeztünk azt mutatták, hogy a haemkomponens megfelelő körülmények között viszonylag széles hőmérséklet határok között kimutatható maradhat. Az izzított termékek fluorescens-analitikai vizsgálatánál a túlfestéses és kémiai módszerrel nyert fényemissziós értékeinek grafikus ábrázolásával kapott két görbe az égetési hőmérséklet emelkedésével fokozatosan közelebb kerül egymáshoz, ami az előzők alapján a haemkomponensnek mennyiségi csökkenésére utal. A haemkomponens mennyisége 600°C hőmérséklet felett mind erőteljesebben csökken, kimutathatósága azonban csak 900°C hőmérsékleten szűnik meg, ami a termikus hatásokkal szembeni stabilitását jól mutatja. A haemkomponens viszonylagos mennyiségének az égetési hőmérséklettel összefüggő változását azonos körülmények között széndioxid-atmoszférában az alábbi (2) táblázat szemlélteti (11. ábra).

2. táblázat

°C	Haem%
20	100,00
600	95,44
700	84,70
800	50,18
900	00,00

Az izzítási veszteségi vizsgálatok is azt mutatták, hogy az edények fekete színű rétegeinek szervesanyag-tartalma már 400°C hőmérsékleten oxidáló atmoszférában kiég, és a eszerép anyaga vörös színű lesz. A fekete rétegekben ezzel a haem-



12. ábra. A haemkomponens viszonylagos mennyiségének csökkenése a sósavas kezelés hatására

komponens fluorescens-analitikai kimutathatósága is megszűnik. Ezért érthető, hogy az edények külső, fekete színű felületén helyenként látható oxidációs hatásokra keletkezett vörösbarna színű foltok területén a haemkomponensre jellegzetes reakciók minden esetben negatív eredményt adtak (1. ábra). Ugyancsak jól értelmezhető az oxidációs hatásokkal az a körülmény is, hogy az edények belső, vörös színű rétegeiben sem lehet a haemkomponensre utaló nyomokat kimutatni. Vizsgálataink alapján azonban sokkal valószínűbb, hogy az edények belső rétegei az égetést megelőzően sem tartalmazták a fekete színű cseréprész jellegzetes szerves anyagát, a vért.

Azok a kísérletek, melyeket a mezőcsáti edények fekete színű rétegeiben levő haemkomponens viszonylagos mennyiségi változásának meghatározására azonos hőmérsékleten, az idő függvényében végeztünk, az előzőkhöz hasonlóan ismét a termikus behatásokkal szembeni igen nagy stabilitását bizonyították. A vizsgálatok azt mutatták, hogy széndioxid-atmoszférában 600°C hőmérsékleten történő égetésnél tíz óra elteltével a haemkomponens mennyisége csak jelentéktelenül csökkent (3. táblázat).

3. táblázat

Égetési idő percben	Haem %
30	100,00
300	94,75
600	87,96

Vizsgálat tárgyává tettük a kerámiai anyagokban levő haemkomponens ellenállóképességét különböző savas behatásokkal szemben is. Kitűnt, hogy a vasvegyületeket oldó savas kezelés hatására a haemkomponens mennyisége csökken. Tíz percig tartó 1:1 HCl-ben való forralás után kimutathatósága már teljesen megszűnik. A sósavas kezelésnek az edények fekete rétegének vastartalmára gyakorolt oldóhatását és ezzel kapcsolatosan a haemkomponens viszonylagos mennyiségi csökkenését az alábbi, 4. táblázatban adjuk. A savas

kezelés 1:3 HCl-ben történt állandó 20°C hőmérsékleten (12. ábra).

4. táblázat

Kezelési idő	Fe ₂ O ₃ %	Haem %
0 perc	5,12	100,0
10 perc	3,72	72,3
3 óra	3,12	—
17 óra	2,33	31,4

A kerámiai anyagoknak ma is még sok helyen alkalmazott és ajánlott sósavval való tisztítása (20) a haemkomponens fluorescens-analitikai kimutathatóságát bizonytalanná teszi.

Kísérleteink során azt tapasztaltuk, hogy a haemoglobint bontó enzimek a fekete színű kerámiai rétegekben levő haemkomponensre is hasonló hatással vannak. Tripszin és pepszin oldatában 37°C állandó hőmérsékleten 96 óra kezelési idő után a kerámiai anyagok már negatív haemreakciót adtak. Az enzimek hatására a porfirinszerkezet feltehetően olyan változást szenvedett, melynek következtében a haemkomponens jellegzetes fluorescenciát kioltó hatása átalakult.

A kerámiai anyagokban levő haemkomponens mennyiségét mind a kémiai folyamatok, mind a termikus hatások csökkenthetik, illetőleg megszüntethetik. A haemkomponensnek fizikai és kémiai hatásokra történő átalakulása, illetőleg mennyiségi változása a fluorescens-analitikai eljárásunk során nyert fényemissziós-görbék alakjának eltéréseiben is jellegzetesen megmutatkozik. Azt tapasztaltuk, hogy a savas behatások, a rothadással járó kémiai folyamatok és az enzimek hatására a haemtartalmú oldat fényemissziós értékeinek grafikus ábrázolásával kapott görbék kémiai hatásra, H₂O₂-vel történő kezelés utáni jellegzetes „S” alakjai fokozatosan „J” formát vesznek fel, és ilyen módon közelítik meg a túlfestéssel nyert azonos alakú görbéket (12. ábra). A termikus hatásokra bekövetkező változásoknál alakjuk változatlan marad. A haemkomponens mennyiségi csökkenésével jellegzetes alakjukat megtartva (S és J) közelítik egymást, amíg csak a haemkomponens megszűnésével egybe nem olvadnak (11. ábra).

A dekompenzációs tényezőknek az edények anyagában levő haemkomponensre gyakorolt hatása megismerésére autoklávus kísérleteket végeztünk. Az autoklávban levő folyadék desztillált víz volt, melyet szénsavval 4,5 p_H értékre állítottunk be, hogy savanyúsága a természetes vizekéhez hasonló legyen. A kezelést 96 óráig állandó 220°C hőmérsékleten (22,9 atm nyomáson) végeztük. A haemkomponens stabilitásának vizsgálatára a mezőcsáti kerámiák fekete színű rétegeiből kivágottnak próbatesteket és azok porított anyagát, valamint ugyanazoknak az edényeknek vörös színű rétegeiből származó, vérolattal átítatott és utána 120°C hőmérsékleten szárított mintákat kezeltük, a magasnyomású gőztérben. A kísérletek azt mutatták, hogy az autoklávus kezelés hatására a vérolattal átítatott és megszáritott kerámiai anyagok-

ban a haemkomponens lebomlott, a fekete rétegek darabos mintáiban kisebb mértékben, a porított termékekben számottevően csökkent. A porított minták nagyobb fajlagos felülete miatt a természetben lejátszódó dekompozíciós folyamatok hatásához közel álló magas hőmérsékletű és nyomású gőztér befolyása jobban érvényesülhetett. Ezeknél a mintáknál azt tapasztaltuk, hogy a fluorescens-analitikai vizsgálataink fényemissziós értékeinek ábrázolásával nyert görbék a kémiai hatásra részben átalakult vagy lebomlott haem-tartalomra jellegzetesnek talált alakot mutatták (12. ábra). Mivel ugyanilyen sajátos eltérést észleltünk az egységesen kevesebb haemkomponenst tartalmazó mezőcsáti edények fekete rétegeinek vizsgálata alkalmával is, azért feltételezhető, hogy azokat a földben való fekvésük folyamán azonosan erőteljesebb, a többitől eltérő jellegű, vagy huzamosabb ideig tartó dekompozíciós hatások érték (10. ábra).

A mezőcsáti temető vörös-fekete színű edényei közül azok, melyekben a haemkomponens mennyiségét egységesen kevesebbnek találtuk, a nagyobb mennyiségben haemkomponenst tartalmazó edények csoportjától érdekes módon régészetileg is elkülöníthetők voltak. Kitént, hogy a négy minta közül három bizonyosan a bronzkori halomsíros kultúrához tartozik, egy hovatarozását a bolygatottsága miatt és a mellékletek hiányában régészetileg meghatározni nem lehetett (1. táblázat 10. sz.). Az a körülmény, hogy a mezőcsáti halomsíros kultúra edényeinek korát a preszkíta-temető sirkerámiáinál mintegy 600 évvel korábbi időre határozták meg, alátámasztja azt a feltevésünket, hogy azokat egységesen más és huzamosabb ideig tartó dekompozíciós hatások érthették. A mezőcsáti preszkítasírokban talált edények ezek szerint az agyag vérrel való keverésének már akkor is évszázados hagyományát őrizték meg számunkra.

Az autoklávval folytatott kísérletsorozatunk eredményei alapján kétségtelen, hogy csak az égés folyamán alakulhatnak ki a haemkomponens és a kerámiai anyag között a fizikai és kémiai hatásoknak nagymértékben ellenálló kapcsolatok. A dekompozíciós tényezők is átalakíthatják a kerámiai anyagokban levő haemkomponens fluorescenciát keltő hatását, illetőleg azt mennyiségileg csökkenthetik.

Mint ismeretes, az égetett kerámiai anyagokon végzett kémiai és fizikai vizsgálatok útján a nyersanyagok sajátosságai már nem ismerhetők meg, és azok alapján a legtöbb előállításukkal kapcsolatos kérdés sem tisztázható. Ezért a kezdetleges, ma már nem ismert eljárások megismeréséhez csak a kérdéses kerámiai termékek előállítására irányuló technológiai kísérletek útján juthatunk. A mezőcsáti edényekkel összefüggő kérdések teljes tisztázását is csak ezek tették lehetővé.

Technológiai kísérleteinkhez a mezőcsáti edények anyagához közel álló ismert kémiai és ásványi összetételű, vörösre égő képlékeny fazekasagyagot választottunk. Az agyag szervesanyag-tartalmát kísérleteink egy részénél gázkorom képezte, más esetben gázkorom és vér vizes oldatával,

illetőleg tisztán véroldattal kevert agyagból készítettük a próbatesteinket.

Az említett módon készült agyagmasszák megmunkálhatóságának, képlékenységének mértékéül a változó víztartalom mellett mutatott nyírófeszültségüket fogadtuk el. E vizsgálatok alapján kitént, hogy az agyagok nyírófeszültsége a gázkorommal való soványítás után gyakorlatilag alig változott, a véroldat hatására azonban jelentősen csökkent. A pusztán véroldattal készített agyag a szokásos képlékeny alakítási eljárásokkal már nem volt feldolgozható. A vér fehérjerésze az agyag-ásványok felületén adszorbeálódik, és meggátolja, de legalább is megnehezíti a vízmolekulák irányított adszorbciónját és ezzel a képlékenység egyik alapfeltételét képező lioszférák kialakulását.

A vérnek az agyagok képlékenységére gyakorolt kedvezőtlen hatása megszűnik a haemoglobin fehérjerészeinek elroncsolásával, denaturálásával. A denaturálást alkoholos vízelvonással és kezdetleges körülményeknek inkább megfelelő módon, a vér vizes oldatának melegítésével végeztük. Az ilyen módon nyert termék a képlékenységet nem csökkentette, s ezért az agyaghoz kevert vérmenyiséget annyira lehetett növelni, hogy az magában is elégséges volt a fekete szín biztosítására.

Mivel a haemoglobin denaturálásával a haem-szerkezet érintetlen marad, azért a denaturált fehérjét tartalmazó vérrel készült edények anyagában a vörös vérfesték nyomai fluorescens-analitikai úton változatlanul kimutathatók. A mezőcsáti edények anyagában azonban nem valószínű, hogy denaturált fehérjét tartalmazó vért dolgoztak fel, mivel a kezelés hatására csomókba összecsúzó véranyagok az agyagban való egyenletes eldolgozása kézi erővel meglehetősen nehézkes művelet.

A mezőcsáti fekete színű cseréprétegekhez felhasznált agyag képlékenységét is minden bizonynyal kedvezőtlenül befolyásolta a véroldat. A vizsgálataink alapján feltételezhetően feldolgozott vérben levő fehérjerész mennyisége azonban az agyagok megmunkálhatóságát még lehetővé teszi.

Ismeretes, hogy a vér levegővel érintkezve rövid idő elteltével bomlásnak indul, s e folyamat a nedvesen tárolt agyagban is végbemegy. Azt tapasztaltuk, hogy a rothadási folyamat után feldolgozott agyagból készült próbatestek anyagában a haemkomponens már nem volt kimutatható. Ez a körülmény valószínűleg azt mutatja, hogy a mezőcsáti kerámiák anyagát képező, vörösre égő fazekasagyagot, a vérrel való keverés után azonnal feldolgozták, és az edényeket lehetőleg rövid idő alatt szárították meg.

A haemoglobint tartalmazó agyagmasszákból a technológiai kísérleteinkhez több próbatestet készítettünk, melyek egy részének azonos méretű hengeres pohár formája volt. Néhány nagyobb edényt agyagszalagok összeépítésével, szabad kézzel formálva alakítottunk ki, hasonlóan a mezőcsáti edényeknél is megfigyelhető, egykor általánosan követett ősi eljáráshoz. A kísérletek azt mutatták, hogy az általunk feltételezett módon két rétegből is fel lehet építeni az edényeket. A két rétegből történő edényalakításnál előbb a külső szerves anyagot tartalmazó (fekete színű) réteget épi-

tettük fel, majd annak megszikkadása után az edény belső felületét a külsővel azonos, de szerves anyagot nem tartalmazó agyagréteggel tapasztottuk ki. Az edények a megszokott módon száradtak, repedést, elhúzódnást sohasem észleltünk.

Meghatároztuk a különböző vérmennyiséggel készült agyagok nyomószilárdságát 120°C hőmérsékleten történt szárítás után. A kísérletek azt mutatták, hogy a vérananyag hozzáadásával az agyagok nyers nyomószilárdsága nem növekedett, amint azt az alábbi táblázatban feltüntetett értékek jól szemléltetik (5).

5. táblázat

Száraz- vér tart. %	Nyomó- szil. kp/cm ²
0,0	58,0
0,5	25,8
1,0	41,1
3,0	43,9

A fekete-vörös színű edények égetésénél követett eljárással kapcsolatban csak feltevésekre vagyunk utalva, mivel annak továbbéléséről nincsen tudomásunk. Bizonyos azonban, hogy az edényeket nem égethették ki zárt térben. A mezőcsáti edények anyagában a szén nem szénmonoxid-tartalmú gázokból való szénkiválás útján jutott (21, 22) az arra megfelelő redukáló atmoszférában a vörös színűk nem maradhatott volna meg. Az edények már a megmunkálásuk során tartalmazták a szenet vagy elszénesező szerves anyagot, s így azokat a többi mázatlan fekete színű edények égetésénél alkalmazott eljárástól eltérően égethették csak ki. Ahhoz, hogy az edények fekete és egyben vörös színe is megmaradjon az égetés folyamán, neutrális atmoszférát kellett biztosítani, amihez bizonyos hőmérséklet határok között a széndioxid jelenléte is alkalmas.

Az általunk készített próbatetek és edények égetésénél az elmondottak miatt el kellett tekintenünk a kemencében való égetéstől. Az égetéseket külön erre a célra kialakított nyílt lángú (szabad) égető térben végeztük, a fekete és vörös színű rétegek megmaradásához szükséges neutrális gáz-atmoszférát mind a kisebb pohár alakú próbatetek, mind a nagyobb edényeinknek faszénbe való ágyazásával biztosítottuk. Az égetési hőmérséklet 600–650°C volt, aminek elérése után a tüzelést abbahagytuk és a kiégetett edények felül homokréteggel lezárt faszénparázshoz hűtkez le.

Az így készített próbatetek és edények külsőleg jól egyeztek a mezőcsáti sírkerámiákkal. Néhány esetben a szervesanyag-tartalom felületi kiégésével keletkezett jellegzetes foltok képződését is meg lehetett figyelni. A próbatetek és edények keresztmetszetén a szervesanyag-tartalom kiégésével keletkezett vörös színű rétegek és a két anyagból felépített edények hasonló rétegeinek sajátosságai is azonosak voltak azokkal, melyeket a sírkerámiák anyagán tapasztaltunk. A két réteg határvonala élesen vált el abban az esetben, amikor a szerves anyagot tartalmazó réteg tisztán szénből

állt, vagy csak kevés vérananyagot tartalmazott. Az agyaghoz adott vér mennyiségének növelésével a fekete színű réteg határvonala mindinkább diffúz lett. A mezőcsáti edények anyagát legjobban a gázkorom alakjában bevitt szén és kevés vér vizes oldatával készített agyagmasszákkal lehetett megközelíteni. A mezőcsáti edények vörös vérfestéktartalma alapján számított vérmennyisége magában nem volt elégséges a fekete szín biztosítására.

Feltevéseink alátámasztására mindazokat a laboratóriumi vizsgálatokat, melyeket a mezőcsáti edények anyagán elvégeztünk, megisméltettük az általunk készített vörösvérfesték-tartalmú cserepek anyagán is. Az eredményeink minden szempontból egyezőek voltak azokkal, melyeket a mezőcsáti edények anyagának fizikai és kémiai vizsgálata során nyertünk.

Vizsgálataink alapján ezért bizonyítottnak tekintjük, hogy a mezőcsáti edényeket vörösvérfesték-tartalmú agyagból készítették. A vérnek az agyaghoz való keverésével ma már ismeretlen célt kívántak megvalósítani. Kétségtelen, hogy a vérananyag használatának az edények előállításával kapcsolatban gyakorlati szerepe nem lehetett. *A vérnek az ismertett módon történő alkalmazása mind a kerámia történetében mind a vallástörténetben eddig ismeretlen volt.*

I R O D A L O M

- [1] Patek E.: Mezőcsáton 1958–62. években végzett ásatásokat, az ezzel kapcsolatos adatokat az ásató szóbeli közlése és hozzájárulása alapján adjuk.
- [2] Bourne, G. H.: An Introduction to Functional Histology. 1963. London.
- [3] Coon, H. J.: Biological Stains. 1953. Geneva.
- [4] Donáth, T.—Lengyel, I.: Über die Fluorescensprobleme der Erythrocyten. Acta Histochemia. 1960. 260–271. old.
- [5] Edelbacher, S.: Handbuch der Biochemie. 1933. Berlin.
- [6] Fujita, A.—Hata, T.—Namuta, I.—Ajisaka, M.: Bestimmung der Zytochrom C. im Gewebe. Biochemische Zeitung. 1939. 376–395. old.
- [7] Hätinger, P.: Fluorescenzmikroskopie und ihre Anwendung in der Histologie und Chemie. 1938. Leipzig.
- [8] Havemann, R.: Bestimmung des Haemoglobins mit dem lichtelektrischen Kolorimeter. Klinischer Wochenschrift 1940. 503–511. old.
- [9] Helmholtz, H.: Die theoretischen Grenzen für die Leistungsfähigkeit der Mikroskope. Annalen der Physik. 1874. 557–603. old.
- [10] Hinsberg, K.—Lang, K.: Medizinische Chemie für den klinischen und theoretischen Gebrauch. 1957. München.
- [11] Kiese, M.: Bestimmung des Gesamthaemoglobins. Archiv für experimental Pathologie und Pharmacologie 1947. 199–207. old.
- [12] Klungsgsh, L.—Stoa K. Fr.: Spectrofotometrische Bestimmung der Sauerstoffsättigung des Haemoglobins. Skandinavian Journal of Clinical Laboratory Investigation. 1945. 270–279. old.
- [13] Lemberg, R.—Legge, J. W.: Hematin Compounds and Bile Pigments 1949. New York.
- [14] Magos, L.—Szirtes, M.: Gleichzeitige Bestimmung von Methaemoglobin, Verdoglobin mit Pulfrich-Photometer. Plasma. 1954. 551–564. old.
- [15] Mansfield, D.—Clark, J.: Topics in Physiological Chemistry. 1952. Baltimore.
- [16] Neilands, J. B.: The Cytochrome C. Journal of Biological Chemistry. 1952. 701–703. old.

- [17] Pauling, L.: The Nature of Chemical Bonds. 2nd. Edition Ithaca University Press 1940.
- [18] Duma Gy.: Újabb vizsgálatok a kerámiai anyagokban történő szénkiválással kapcsolatban. Építőanyag 1961. 442—453. old.
- [19] Duma Gy.—Galgóczy B.: A kerámiai anyagokban történő szénkiválás és szénbeépülés vizsgálata. Bányászati Kutató Intézet Közleményei. 1963. 347—358. old.
- [20] Banner J.—László Gy.—Méri I.—Rudnóti A.: Régészeti Kézikönyv I. 1954. Budapest. 316. old.
- [21] Duma Gy.: Szénbeépüléssel készült fekete kerámiák színének alakulása. Építőanyag. 1962. 463—470. old.
- [22] Duma, Gy.: Der Brand von unglasierten schwarzen Tonwaren in Töpferbrennöfen Acta Ethnographica Academiae Scientiarum Hungaricae 1963. 367—405. old.

Duma György—Lengyel Imre: Óskori edények vértartalmú agyagból

Az Alföld északi peremén, Mezőcsáton 1958—62. években folytatott ásátások alkalmával feltárt HC-elejére helyezhető sírokból gazdag kerámiai leletanyag került felszínre, melyek külső formai jegyei a helyi hagyományokhoz kapcsolódnak, a leletegyüttes egyéb mellékletei és a temetkezési rítus alapján azonban feltehető, hogy a temető keletről bevándorolt népesoporté lehetett.

A sírkerámiák minden esetben kívül fekete, belső felületükön vörös színűek. A laboratóriumi vizsgálatainkkal sikerült e kerámia csoport több olyan jelentős sajátosságát meghatározni, melyek nélkül aligha lettek volna felismerhetőek. Legjelentősebb ezek közül az edények fekete színű rétegének vörös vérfesték tartalma, melyet fluoreszcens analitikai eljárásunkkal határoztunk meg. Kísérleteinkkel főbb vonásaiban tisztázni lehetett az edények előállításával összefüggő kérdéseket is.

Vizsgálataink alapján bizonyítottnak tekintjük, hogy a mezőcsáti edényeket vértartalmú agyagból készítették. A vérnek az agyaghoz való keverésével ma már ismeretlen célt kívántak megvalósítani. Kétségtelen, hogy a véranyag használatának az edények előállításával kapcsolatban gyakorlati szerepe nem lehetett.

A vérnek az ismertetett módon való alkalmazása mind a kerámia történetében, mind a vallástörténetben eddig ismeretlen volt.

Дума Д.—Лендел И.: Древняя посуда из глины, содержащей кровь.

При археологических раскопках, проведённых в 1958—62 г.г. в местечке Мезечата северной части Алфёлда, было обнаружено большое количество могил, из которых были извлечены интересные керамические изделия, которые по внешним признакам связаны с местными обычаями. Однако, на основании прочих погребальных изделий, а также на основе применённого погребального обряда можно предположить, что данное кладбище принадлежало группе переселенцев с востока.

Погребальная керамика черного цвета, внутренняя поверхность окрашена в красный цвет. При лабораторных исследованиях были обнаружены интересные особенности этой керамики, из которых наиболее интересным является наличие черного цвета в слое, покрывающем посуду, красной кровяной краски. Кровь

была обнаружена с помощью флюоресценции. При испытаниях удалось определить в общих формах некоторые вопросы, связанные с приготовлением этой посуды.

На основании проведенных исследований можно считать установленным, что вышеупомянутая посуда изготовлялась из глины, содержащей кровь. Цель, с которой добавлялась кровь, пока ещё неизвестна. Несомненно, что использование крови при изготовлении посуды не имело никакого практического значения.

Duma, György—Lengyel Imre: Uralte Gefäße aus bluthaltigem Ton

Am Nordrand der Großen Ungarischen Tiefebene wurden in der Gegend von Mezőcsát Nachgrabungen vorgenommen (1958—1962). Man hat eine beträchtliche Anzahl von Gräbern mit reichlichem Fund von keramischen Gegenständen zutage befördert, zum Teil mit Merkmalen lokalen Charakters, dennoch konnte auf Grund des Bestattungsrituals angenommen werden, daß die Grabstätte einem von Osten her eingewanderten Stamm gehört hatte.

Die in den Gräbern vorgefundenen keramischen Gegenstände sind ohne Ausnahme außen schwarz und innerlich rot gefärbt. Vermögige Laborversuche konnten manche, ansonsten unerkennbare Eigenheiten der keramischen Körper festgestellt werden. Höchst bemerkenswert ist die mittelst Fluoreszenzanalyse einwandfrei bewiesene Tatsache, daß der schwarze Teil der Gefäße Blutfarbstoff enthält. Es konnten auch — auf dem Wege der reproduzierten Erzeugung — die wichtigsten Fragen der Herstellungsweise geklärt werden.

Es steht also fest, daß die bei Mezőcsát aufgefundenen Gefäße aus bluthaltigem Ton erzeugt worden waren, doch bleiben Ziel und Zweck des Beimengens von Blut ungeklärt, indem es von einer praktischen Rolle sicherlich nicht gesprochen werden kann. Die Anwendung vom Blut zum genannten Zweck war in der Geschichte der Keramik, wie auch in der Kultgeschichte bis dato unbekannt. (S. G.)

Duma György—Lengyel, Imre: Ancient Pottery made of Blood-Containing Clay

A rich material of archeological ceramic grave goods was found during the 1958—62 excavations in the region of Mezőcsát (northern boundary of the great Hungarian plain). The material is presumably from the century; external form of the crockery resembles to local traditions, but by some accessories of the grave furniture as well as by the burial ceremonies it can be assumed that the cemetery belonged to a tribe immigrated from the East.

The grave crockery is black from outside and red from inside in all cases. Some very interesting characteristics of the pottery were detected by a detailed laboratory analysis. One of the most significant results is the discovery of the haemoglobin content in the black layer of crockery by fluorescent analysis. Some questions concerning the manufacture of pottery were also cleared up during these studies.

Mezőcsát grave pottery was definitely made of blood-containing clay; the purpose of this addition, however, is still unknown, but it must have been of cultic or religious, and decidedly not of practical importance.

Such use of blood was formerly unrecognized in the history of ceramics and religion.

Bevezetés

A Szerencsi-öböl Ny-i peremét riolittufa-vonulat szegélyezi. Ide tartozik az Ond melletti Kassa-hegy, melynek „liparit” néven közismert kaolinitosodott riolittufáját régebbi időkben a finomkerámiaiipar, újabban pedig a cementipar használja fehér cementgyártásra. Ettől D-re van a bába-völgyi kaolinites-illites kőzettelep, melytől még D-ebbre fekszik a feketehegyi alkálidús riolittufa-előfordulás.

Varjú Gyula (1962) hívta fel a figyelmet erre a kőzetre, melynek Fe_2O_3 -tartalma 0,5%, K_2O -tartalma pedig 7% körül van. A kőzetet eredete, káliföldpát-tartalma és lelőhelye után „feketehegyi kálitufa”-nak nevezte el.

A perspektivikus kutatófúrás helyén kutató-aknákat mélyítettek. A kutatóaknákból több tonna kőzetet termeltek ki. A Herendi Porcelángyárban elvégzett tájékozódó jellegű technológiai vizsgálatok arra utaltak, hogy a kőzetet földpát helyett, mint olvadékképző nyersanyagot, figyelembe lehet venni. Intézetünk 1963 második felében kb. 800 kg mintakőzetet kapott azzal a céllal, hogy annak ásványkőzettani vizsgálatát elvégezzük. Ezekkel a vizsgálatokkal párhuzamosan, a kőzetnek finomkerámiaiipari felhasználhatóságának megállapítása céljából, technológiai kísérletek is folytak.

Az ásványkőzettani vizsgálatokat 1965-ben végeztük el. Jelen tanulmány a feketehegyi kálidús kőzet ásványkőzettani és fizikai tulajdonságainak vizsgálati eredményeit foglalja össze.

Drabik Illés a feketehegyi kőzetet finomkerámiai masszákban felhasználta. A Herendi Porcelángyár eredményei igazolódtak.

A kőzettelep földtani besorolása

Nemecz, E.—Varjú, Gy. (1963) a Szerencsi-környéki terület földtani térképét és annak több földtani szelvényét elkészítették. A Szerencsi-öböl általános elvi rétegsorát felvázolták, így a területet rétegtani, vulkánológiai és tektonikai szempontból jellemezték.

Zelenka, T. (1964) csatlakozik a fenti szerzőkhöz, és a szarmatakori, túlnyomó többségében savanyú jellegű kőzetösszetétel, vertikális és horizontális irányban öt fő tufaszintre osztja. Egy fejlődéstörténeti elvi vázlatban az öt tufaszórás szárazföldi és vízi fácieseit is részletesebben szemlélteti. Közleményében a főbb tufatípusok mikroszkópos vizsgálatáról, azok kémiai és ásványi összetételéről számol be.

Zelenka a feketehegyi porózus, gyengén kötött szövettű, fehér kőzetet a III. főszintbe sorolja, amit horzszakólapillis zárványos riolit-üvegtufa-

szintnek neveznek. A tufaszint főtömege szárazföldön felhalmozódott ártufaképződés. Az üvegtufa a benne uralkodó zárványok és kristálytörmelékek alapján tagolható: alul riolitzárványos, középen fekükőzet- és alaphegységkőzet-zárványos, míg felül kristálytörmelék és riolitzárványos. A „feketehegyi kálitufa” e három facies közül, Zelenka szerint, a felsőbe, a kristálytörmelékes faciesbe tartozik.

ÁSVÁNYTANI VIZSGÁLATOK

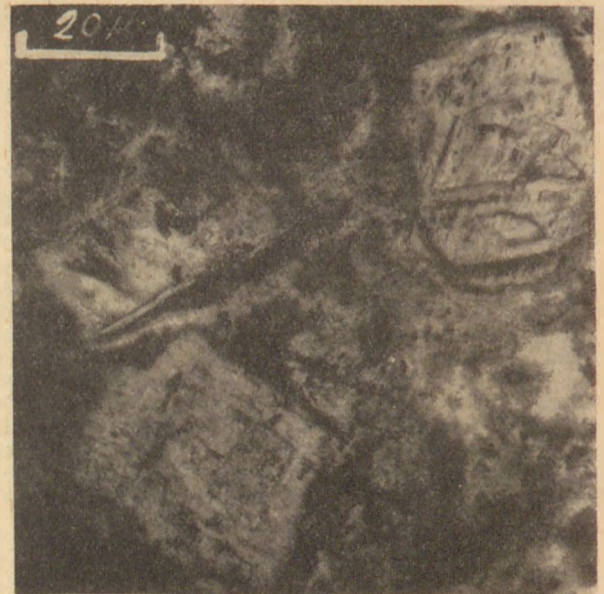
Mikroszkópos vizsgálat

A rendelkezésünkre álló kőzetminta mikroszkópos vizsgálatát az alábbiakban foglaljuk össze.

A kőzet textúrája rétegezetlen, az alkatrészek elrendeződésében irányítotttságot nem lehet felismerni.

Az eredetileg finom üvegtörmelék alapanyag elüvegtelenedett. Az elüvegtelenedés elsősorban az utóvulkánikus hatás következménye, és adularképződéshez vezetett.

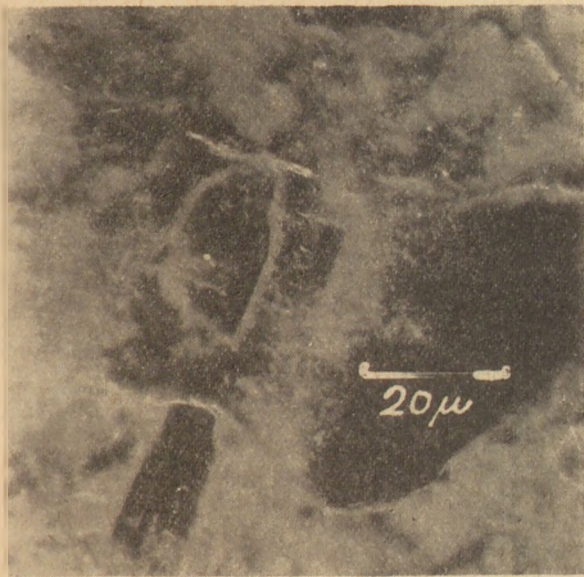
A devitrifikált alapanyagban a vulkáni kitörés előtti időszakban kikristályosodott ásványi elegyrészek ágyazódnak be: szanidin, alárendelt mennyiségben plagioklász és kvarc. A szanidin kristálytörmelékek (1. kép) szericitesedés következtében mállottak, és anyaguk az adular képződéséhez is hozzájárult. A plagioklász töredékei erősen



1. kép. Term. fény. Két szanidin kristálytörmelék és hullámos kioltású kvarc (balra)

bomlottak, a mállás elsősorban a kristályok belsőjében és a repedések mentén érvényesült. A pirogén kvarckristályok a magmatikus korrodálás következtében karéjosan étettek (2. és 3. kép).

* A Szilikátipari Központi Kutató Intézetben 1966. januárjában elkészített kutatási zárójelentés szerint.



2. kép. Sötétlátómezős-megvilágítás. Balra kissé mállott, üvegfényű szanidín. Jobbra lent kvarckristály reszorbedt szegéllyel



4. kép. + nikolokkal a 3. kép



3. kép. Term. fény. Balra, reszorbeált szélű kvarc, jobbra lent, mállott szanidín, felette kaolinizosodott üvegzárvány adular kiválásokkal

A kristályok többnyire töredezték, és a repedéseik mentén, valamint felületükön a melegvízes kioldás nyomait látjuk. Gyakoriak a hullámos kioltású képződmények.

A kristálytörmelékek mellett az alapanyagba beágyazott közettörmelékek is vannak. Utóbbiak legjellemzőbb képviselői a horzsakőlapillik. A horzsakő eredeti csöves szerkezetét az elüvegtelenedés következtében képződött adularkristálykák elrendeződése árulja el (4. kép).

A vulkáni üveg és a magmatikus eredetű kristálytörmelékek az utóvulkanikus hatásokra feloldottak, majd anyaguk átrendeződött. Részben ennek köszönhető a már említett másodlagosan keletkezett földpátnak, az adularnak a megjelenése.

Ugyancsak a magmatikus eredetű földpátok, de még inkább a horzsaköves beágyazások mállási termékéből keletkezett a közetben levő kaolinit. A kaolinit képződésekor felszabadult SiO_2 -feleslegből váltak ki a másodlagos eredetű apró kvarckristályok.

A kőzet limonitosan bontott kisszámú hematit szemcsét is tartalmaz.

A mellékkőzetekből származó kevés zárvány annyira mállott, hogy azokra csak a belőlük keletkezett opak szemesehalmazok emlékeztetnek.

A feketehegyi földpátdús kőzet szövetéből és ásványi alkotórészeiből arra következtethetünk, hogy a kőzetet ért utólagos hatások és az ásványképződési viszonyok alig változtatták meg a kőzet kémiai összetételét. A pirit hiánya azt bizonyítja, hogy a kőzet az oxidációs zónában van, és eredeti vasoxidjának nagy része kilúgozódhatott. A vulkáni üveg és a földpát kristálytörmelékek alkáliái kioldottak, azonban a kőzettestet nem hagyták el, hanem a helyben kikristályosodott adularba újra beépültek. Érdekes, hogy az alkáliadús környezetben az illitesedési folyamat háttérbe szorult, jóllehet az eddigi ismereteink alapján az illit jelenléte indokolt lenne. Ezzel szemben a közetben 10% körüli kaolinit van. A közetttesten belül, főleg a nagy fajlagos felületű horzsaköves beágyazások környékén, kémiai differenciáció következményeként a pH-érték a kaolinites göcök képződésének kedvezett.

A bombolyi és a tőle délre elterülő királyhegyi kaolinites riolittufa egyes hidrotermális övezetében változó mennyiségű alunittal találkozunk. A „feketehegyi kálitufa” előfordulásától É-ra levő Kassahegy „liparitjában” is ismert az alunit feldúsulása. Mindezen a helyeken az alunit keletkezése az agyagásványképződést követő, későbbi hidrotermális időszakhoz fűződik. A mélyebb szintek piritje ebben az időszakban oxidálódott. A felszálló meleg víz hatására az oxidált kénből keletkezett kénsav az üveg és a földpátkristályok alkáliáit és

aluminium ionjait részben kioldotta. Ebből az oldatból kristályosodott ki az alunit a felszín-közei kőzetpedésekben. Az alunittal egyidőben, vagy az azt közvetlenül követő időszakban keletkeztek a bombolyi és a királyhegyi kőzetek hematitos behintései és helyenkénti erősebb feldúsulásai.

A feketehegyi kőzet mélyebb szintjén a pirit nem oxidálódott. Ennek köszönhető, hogy itt a kőzet alunitmentes és a vasoxid helyenkénti feldúsulása is elmaradt.

Kémiai összetétel

A kőzet oxidos összetételét az 1. táblázatban foglaltuk össze. A riolit és a riolittufák összetételéhez viszonyítva csekély az eltérés. A SiO_2 mennyisége a riolitokénál valamivel magasabb, a Fe_2O_3 -tartalom pedig kisebb. Az izzítási veszteség azt bizonyítja, hogy az eredeti kőzet időközben hidratálódott. Az alacsony Fe_2O_3 - és a 6,5% körüli alkálattartalom bizonyos mértékben már utal a kőzet finomkerámiaiipari felhasználhatóságára.

1. táblázat
Kémiai-, ásványi- és szemcseösszetétel

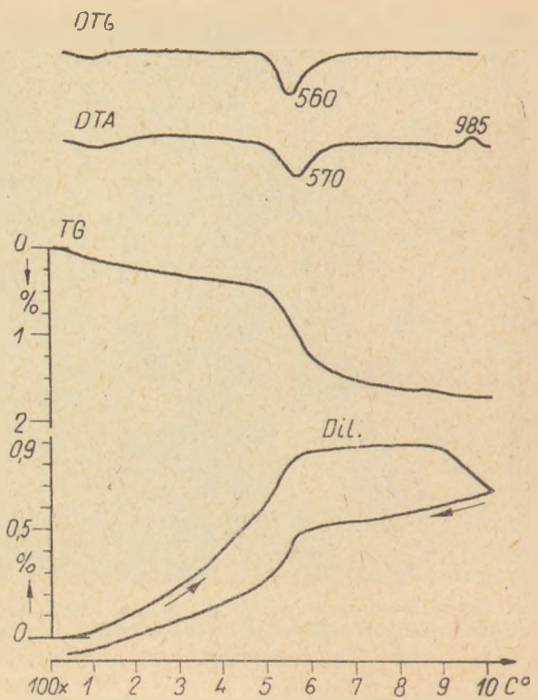
Alkatrész	Súly %	Ásvány	Súly %
Nedv. (200°C) ...	0,30	Kaolinit ...	10
Izz. v. (1200°C) ..	1,72	Földpát ...	40
SiO_2	77,35	Kvarc	48
TiO_2	0,11	Egyéb	2
Al_2O_3	12,94	Szemcseösszetétele	
Fe_2O_3	0,58	1% Na_2CO_3 7,6 pH	
MgO	0,14	mikron (\varnothing)	
CaO	0,10	Súly %	
BaO	0,23	< 40	30
Na_2O	0,32	40—20	10
K_2O	6,25	20—10	22
SO_3	0,00	10—5	12
		5—2	16
		≥ 2	10
Fajsúly 2,5933 g/cm ³			

Termikus vizsgálatok

A derivatográfus vizsgálatok (5. ábra) DTA-görbénél, 450—650°C hőmérséklet tartományban, az 570°C csúcsértékkel mutakozó endotermikus a kaolinitra utal. A kaolinit jelenlétét bizonyítja a 985°C körüli exotermikus is. A DTG- és a TG-görbék jellegéből is a kaolinitre jellemző súlyvesztést és annak sebességét állapíthatjuk meg.

A felmelegítés kezdetén, 200°C-ig kimutatható endotermikus változás, a finomra porított anyag szemcséinek felületén megtapadt nedvesség deszorpcióját jelzi.

A kaolinitben 500°C körüli hőmérsékleten lejátszódó dehidratáció okozta zsugorodást a dilatogramon nem észleljük (5. ábra). Ennek oka, hogy a kőzetben levő kvarc térfogata 575°C-on enantiotrop módosulátváltozás következtében megnő. Ekkor a β -kvarc módosulát α -kvarc módosulattá alakul. A dilatogramon a kvarc módosulátváltozása következtében jelentkező hőtágulás,



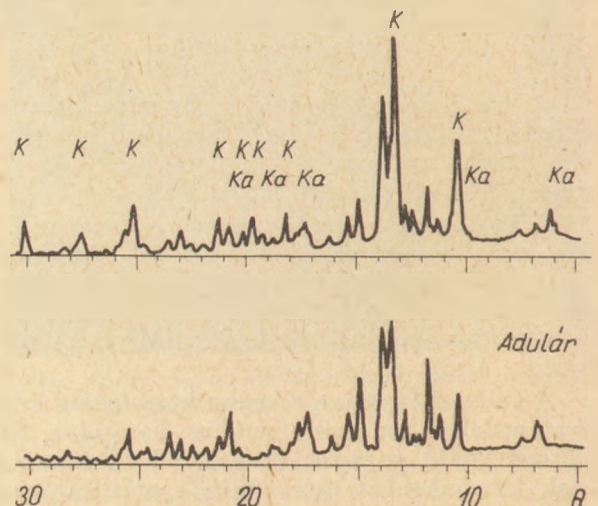
5. ábra. A kőzet termogramjai: DTG, DTA, TG és Dil.

egyrészt túlkompensálja a kaolinit okozta zsugorodást, másrészt a 10%-nyi kaolinit a kvarc szemcsék pórusközeiben helyezkedvén el, csak belső zsugorodást okoz. A lehűlés folyamán felvett görbén csak a kvarc ellentétes irányú módosulátváltozására következtethetünk.

Röntgenvizsgálatok

A 6. ábrán a feketehegyi kőzet és összehasonlítás céljából, a füzérradványi illitbánya Bora-i al-tárájából begyűjtött adular diffraktogramját, a 2. táblázatban pedig a d kX értékeket és azok intenzitását adjuk meg.

A diagramok és a táblázat adatai szerint is a füzérradványi minta vizsgálatakor csak az adularra jellemző reflexiók jelennek meg. A feketehegyi kőzetben az adular reflexióinak intenzitása



6. ábra. A feketehegyi kőzet és az adular röntgendiagramja

d kX	Füzérradványi adular	Feketehegyi kőzet	Ásvány
	Int.	Int.	
7,135		8	Kaolinit
6,708	5	4	Földpát
6,515	7	5	Földpát
5,91	4	4	Földpát
4,256		21	Kvare
4,20	13	10	Földpát
3,962	8	6	Földpát
3,86	6	3	Földpát
3,77	19	12	Földpát
3,61	5	3	Földpát
3,56	4	7	Kao. Fpát
3,48	10	9	Földpát
3,343		39	Kvare
3,31	26	20	Földpát
3,23	25	29	Földpát
2,99	16	10	Földpát
2,90	9	6	Földpát
2,763	5	3	Földpát
2,608	5	3	?
2,57	9	5	Földpát
2,56		4	Kaolinit
2,54	6	3	Földpát
2,50		1	Kaolinit
2,494	2		Földpát
2,458		8	Kvare
2,422	2		?
2,392	3	3	Földpát
2,34		3	Kaolinit
2,32	1	2	Földpát
2,28		7	Kvare
2,242		4	Kvare
2,20		2	Kaolinit
2,17	9	5	Földpát
2,13		6	Kvare
2,12	5	4	Földpát
2,07	3	2	?
2,05	3	2	Földpát
2,00	3	2	Földpát
1,98		5	Kvare
1,97	4	4	Földpát
1,93	6	2	Földpát
1,92			
1,853	3	2	Földpát
1,817		9	Kvare
1,79	6	5	Földpát
1,74	1	1	Földpát
1,647	1	4	Földpát
1,66		2	Kaolinit
1,64			
1,62	3	1	Földpát
1,542		7	Kvare
stb.			

Kaolinit	10%
Kálicföldpát (szanidin és adular)	40%
Kvare	48%
Egyéb	2%

A FIZIKAI TULAJDONSÁGOK VIZSGÁLATA

Ebben a fejezetben azokat a vizsgálatokat ismertetjük, amelyekkel a feketehegyi kőzet égetés alatti viselkedését és az égetés folyamán benne végbement változásokat kísértük figyelemmel.

Az anyag előkészítése

Az aránylag könnyen őrlődő kőzetet porcelán-dobban nedvesen addig őrlöttük, amíg az anyag 4900-as szitán maradéktalanul áthullt.

Szemcseösszetétel

Először is piknométerrel megállapítottuk a porított kőzet fajsúlyát, melynek értéke: 2,5933 g/cm³.

A szemcseösszetételt Adreassen-féle pipettás módszerrel vizsgáltuk.

Száraz anyagra számított 1% Na₂CO₃-ot tartalmazó vizes szuszpenziót készítettünk, melynek pH-értéke 7,6.

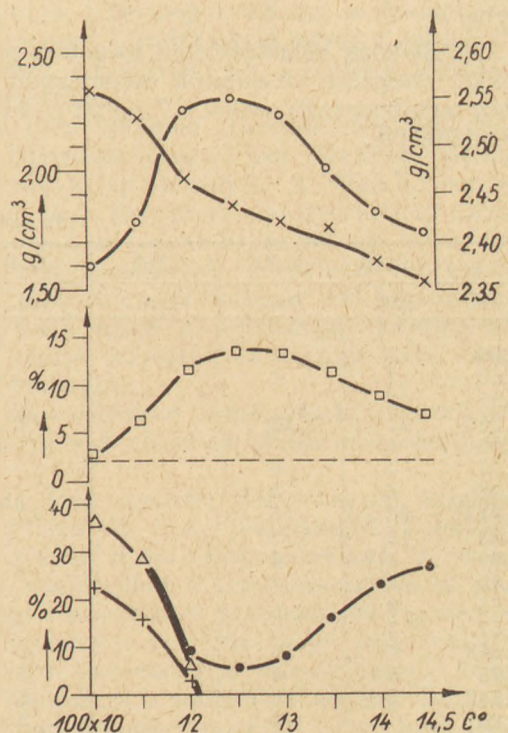
A szemcsevizsgálati eredményeket az 1. táblázatban foglaltuk össze.

Fehérségi vizsgálat

Zeiss-féle leukométerrel mért értékek:

Fehér szűrővel	83,2%
Kék szűrővel	80,8%

Tűzállóság: 26/27 SK-nak felel meg.



7. ábra. Az égetett anyagok fizikai tulajdonságainak grafikus ábrázolása

csökken, mert a kőzet földpáton kívül még kvarcot és kevés kaolinitet is tartalmaz.

Röntgenreflexiók alapján az adular és a szanidint, a d kX értékek nagy hasonlatossága miatt, külön kimutatni aligha lehet. Erre a célra a mikroszkópos vizsgálat megfelelőbb.

Ásványi összetétel

Az oxidos elemzési adatokból kiszámítottuk a kőzet ásványi összetételét (1. táblázat). Az így kapott összetételt, az előzőekben ismertetett vizsgálatok adataival is ellenőriztük. Eszerint a kőzet összetétele:

Az égetett anyag fizikai tulajdonságai

Ábra jel	Égetési hőmérséklet, C°	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450
□	Égetési zsug., %	0,92	4,24	9,65	11,40	11,33	9,18	6,98	5,08
×	Teljes zsug., %	3,02	6,34	11,75	13,50	13,43	11,28	9,08	7,18
○	Fajsúly, g/cm ³	2,5594	2,5311	2,4715	2,4402	2,4225	2,4177	2,3785	2,3570
△	Térfogatsúly, g/cm ³	1,61	1,78	2,26	2,30	2,24	2,01	1,83	1,74
●	Nyílt por., %	36,57	28,54	6,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
+	Zárt por., %	0,44	1,13	2,17	5,58	7,69	16,06	22,89	26,35
	Összes por., %	37,01	29,67	8,47	5,58	7,69	16,06	22,89	26,35
	Vízfelvétel, %	22,69	16,04	2,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fehérség	fehér szűrővel, %	80,5	81,7	82,0	82,7	85,3	90,6	92,4	95,7
	kék szűrővel, %	79,7	80,5	81,1	81,8	82,1	90,3	90,1	93,2

Az anyag formázhatósága

Az ásványi összetételből érthető, hogy az anyag rendkívül sovány, tehát a plasztikus anyagoknál szokásos formázási módszereket (öntést vagy vákuumozást) alkalmazni nem lehet.

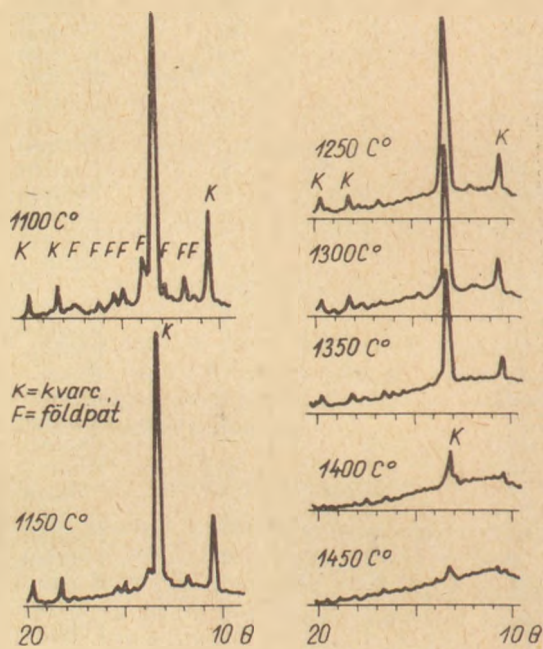
Az égetési vizsgálatokhoz tilózos oldattal hasonló alakú próbatesteket készítettünk.

A megmunkálási víz	25—26%
Száradási zsugorodás	2,1%
Térfogatsúly	1,97 g/cm ³
Teljes porozitás	26,8%

Égetési vizsgálatok

A próbatesteket laboratóriumi szilitrudas kemencében 1100 és 1450°C között (50°C égetési hőmérsékletkülönbséggel) 8 különböző hőmérsékleten égettük ki. A felfűtési idő 5—7 óra volt, a hőtartás 15 percet és a lehűlés 12—14 órát vett igénybe.

A különböző hőmérsékleten kiégetett próbatestekkel elvégzett vizsgálatok eredményeit a 3. táblázat tartalmazza és azokat a 7. ábrán grafikusán is szemléltetjük.



8. ábra. Az égetett anyagok röntgendiagramjai

4. táblázat

Az égetett anyagok röntgenadatai

C°	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	Ásvány
d kX	Int.	Int.	Int.	Int.	Int.	Int.	Int.	Int.	
6,65	2	1							Földpát
6,50	2	1							Földpát
5,91	2								Földpát
4,256	21	18		12	11	10	7		Kvarc
3,96	4								Földpát
3,77	7	6							Földpát
3,48	6	5							Földpát
3,343	65	58		42	37	30	12	7	Kvarc
3,23	12	8							Földpát
2,99	5	4							Földpát
2,90	4	3							Földpát
2,76	2								Földpát
2,57	3								Földpát
2,458	7	6		4	3	3			Kvarc
2,28	5	5		4	3	3			Kvarc
2,242	3	3		2	1	1			Kvarc
2,201		2		2	1				Mullit?
2,17		2							Földpát
2,13	5	4		2	2	2			Kvarc
stb.									

Az égetés folyamán kialakult fázisok

Mielőtt az égetett próbatestek vizsgálati adataiból következtetéseket vonnánk le, kísérjük figyelemmel az adott hőmérsékleteken kialakult fázisokat.

A 8. ábrán az égetett anyagok diffraktogramjait és a 4. táblázatban az észlelt reflexiókat mutatjuk be.

A röntgenadatok kétségtelenül bizonyítják, hogy a földpát legnagyobb része már 1100°C körüli hőmérsékleten olvadékok képez, és 1150°C felett teljes egészében megolvad. A kvarc ellenállóbb, de az alkáliákban gazdag olvadék azt is megtámadja és fokozatosan feloldja. 1450°C-on égetett anyagban a kvarc jelenlétére már csak a 3,343-as reflexióból következtethetünk.

Más kristályos fázis röntgenvonalaait nem ismerjük fel. Számottevő mullit semmiképpen sem keletkezhet, mert az esetleg keletkező apró mullit kristálykákat az olvadék azonnal megemésztí.

Amilyen mértékben a kristályos fázisok mennyisége csökken, olyan mértékben hódít teret az üveges fázis.

A feketehegyi kőzet a legnagyobb tömörödést 1250°C körül éri el. A 3. táblázaton megfigyelhetjük, hogy 1250°C-on legnagyobb az égetés alatti zsugorodás és a térfogatsúly. Ezzel szemben ekkor a legkisebb a porozitás, a pórusok bezárultak, tehát a test belsejébe nedvesség nem hatolhat már be.

A kőzet égetés alatti zsugorodása és térfogatsúlya 1250°C-ig fokozatosan nő, ezzel szemben az anyag porozitásával kapcsolatos értékek állandóan csökkennek.

1250°C-nál magasabb hőmérsékleten égetett próbatestek zárt pórusai kitágulnak, az olvadék viszkozitása csökken és ezek következtében az egész test térfogata ismét növekszik.

Figyelemre méltó, hogy még az 1300°C-on kiégetett próbatestek élei és sarkai is épek, a téglaidomok nem deformáltak. Ennek nagy gyakorlati jelentősége van. Ebből arra következtethetünk, hogy a feketehegyi kőzetnek a finomkerámiai masszákba való bekeverése, égetés folyamán a roskadási veszélyt csökkenti.

Amilyen mértékben dúsul az üveges fázis az égetés folyamán, az égetett anyag fajsúlya olyan mértékben csökken.

A 3. táblázatban ugyancsak nagy figyelmet érdemelnek a fehérségi vizsgálatokra vonatkozó adatok. Hasonló jó fehérségi értékeket Tokaj-Hegyalján csak a sovány típusú bombolyi és királyhegyi kaolinites és az első osztályú füzérradványi illitdús kőzetekkel értünk el.

Összefoglalás

A feketehegyi kőzetnek finomkerámiai szempontból legértékesebb ásványi alkatrésze a 40% körüli kálföldpát.

Az üvegfényű, jobbára már mállott, kristálytörmelékes szanidin a kitörés előtti időszakban, a felszín felé tóduló olvadékból kristályosodott ki. Az adular pedig az utóvulkanikus időszakban a kőzettestet átjáró oldatokból vált ki.

A kőzet 50% körüli, ugyancsak a fent említett két időszakban keletkezett, kétféle kvarcot tartalmaz. A magmatikus eredetű kvarckristályok korrodáltak, karéjosan resorbeáltak és többnyire töredeztettek.

A 10%-nyi kaolinit a rolittufa üvegtörmelékének a devitrifikációja révén, az utóvulkanikus időszakban keletkezett.

Finomkerámiai szempontból a kőzet egyik legfontosabb jellemzője a rendkívül kedvező, 0,6 százaléknál kisebb, Fe₂O₃-tartalom. A vasoxid nagy diszperzitású, egyenletesen elosztott hematit,- illetve limonitszemcsék képviselik.

Az anyag laza szerkezetű és ennek következményeként könnyen őrlhető.

Égetéskor a kőzet a legnagyobb tömörödést 1250°C körül éri el.

1250°C-on kiégetett anyag	
teljes zsugorodása	13,50%
térfogatsúlya	2,30 g/cm ³
porozitása	5,58%
vízfelvétele.....	0,0
fehérsége	82--83%

felületén elszíneződés nincsen.

Az anyag égetésekor az ásványi alkatrészek közül a földpátkristályok 1150°C, a kvarckristályok pedig 1450°C felett teljesen feloldódnak, és nagy viszkozitású olvadékká válnak. Új kristályos fázisokat nem lehetett kimutatni.

Finomkerámiai szempontból az anyag fontos tulajdonsága, hogy a belőle készített próbatestek még 1300°C-on is alaktartóak, azok élei és sarkai épek.

A fentiek alapján, valamint Drabik Illés által ezekkel a vizsgálatokkal párhuzamosan elvégzett laboratóriumi és üzemi technológiai kutatások alapján, a feketehegyi kőzetet a finomkerámiai iparban mint olvadékképző anyagot jól lehet felhasználni. Az applitot, sőt a külföldi földpátokat helyettesítheti.

A finomkerámiai céloknak megfelelő feketehegyi földpátos típusú kőzet „törzslap”-ját összeállítottuk és azt közöljük. A SZIKKI-ben valamennyi hazai finomkerámiai nyersanyag törzslapját hasonló szempontok szerint, az anyag fontosabb tulajdonságainak feltüntetésével készítettük el. A „nyersanyag-törzslapok”-kal kívánjuk megkönnyíteni, mind a nyersanyag kitermelésével, mind annak felhasználásával foglalkozó szakemberek munkáját.

Javaslatképpen indokoltnak, időszerűnek és helyénvalónak vélem az alábbi gondolatok felvételét.

Az Ond melletti Feketehegyen keletkezett ásványtársulást nem tekinthetjük Tokaj-Hegyalja egyetlen ilyen képződményének. A vulkanológiai, a tektonikai, a hegyszerkezeti és az utóvulkanikus viszonyok és körülmények figyelembevételével biztosra vehetjük, hogy más, eddig még ismeretlen területeken is vannak hasonló kőzetek. A földpátdús és a vasoxidban szegény feketehegyi kőzet típus finomkerámiaipari jelentősége semmivel sem kisebb, mint a királyhegyi kaolinites sovány kőzeté, a rátkai másodlagos településű kao-

linites-illites-montmorillonit, vagy füzérradványi illites plasztikus kőzeté. Rendkívül nagy előnye, hogy a finomkerámiaipar a megfelelően átlagosított kőzetet dúsítás nélkül, közvetlenül felhasználhatja.

A népgazdaság érdekei megkívánják, hogy az ásványbányászat Tokaj-Hegyalját, hasonló típusú kőzetek lelőhelyeinek felderítése céljából, a legtözetesebben kutassa meg. A hazai finomkerámiai érdekeken túlmenően, feltétlenül számítani lehet más országok érdeklődésére is. Igen komoly mennyiséget lehetne a feketehegyi földpátdús kőzetből külföldön értékesíteni.

I R O D A L O M

- [1] Nemezc, E.—Varjú, Gy.: Sodium bentonitization, clinoptylolitization and adularization in the rhyolitic tuffs of the Szerencsi piedmont area. Acta Geol. Ac. Sc. Hung., 1962. Tom. IV. fasc. 3—4. Föld. Közl. 1963. 93. köt. Agyagásvány-füzet.
- [2] Zelenka T.: A „Szerencsi-öböl” szarmata tufaszintjei és fáciesei. Föld. Közl. 1964. 94. köt. 1. füzet.
- [3] Drabik I.: Porcelán edénymassza és máz kidolgozása a hazai nyersanyagok felhasználásával. SZIKKI Zárójelentés. 1966. január.

Kiss Lajos: Az Ond melletti Feketehegy földpátos kőzete

A közlemény összefoglalja a földpátdús feketehegyi kőzet kémiai-, derivátográfiai-, dilatometres-, röntgen- és mikroszkópos vizsgálati eredményeit. A kőzet 40% káliföldpátot (szanidint és adulárt), 48—50% kvarcot és 10% kaolinitet tartalmaz. A különböző égetési hőmérsékleten történt égetések tapasztalatai szerint az optimális tömörödést a kőzet 1250±40°C-on éri el. Az olvadási nagy viszkozitású, aminek következtében a próbatestek még 1300°C-on is alaklathatók. Az égetett anyag fehér.

A feketehegyi kőzet („feketehegyi kálitufa”) a finomkerámiai iparban az aplit és a különböző földpátok helyettesítésére alkalmas. Feltételezhető, hogy Tokaj-Hegyalján más helyen is van hasonló típusú kőzet.

Киш Лайош: Исследование полевошпатной породы месторождения Фекетехедь.

Статья обобщает результаты химических, дериватографических, dilatометрических, рентгеновских и микроскопических испытаний полевошпатной породы месторождения Фекетехедь. Данная порода содержит 40% калиевого полевого шпата (сандинит и адулар),

48—50% кварца и 10% каолинита. На основании экспериментальных обжигов, проведённых при различных температурах, было установлено, что оптимальное уплотнение данной порода достигает при 1250±40°C. Расплав имеет повышенную вязкость, в результате чего образцы даже при температуре 1300°C ещё сохраняют свою форму. Обожжённый материал имеет белый цвет.

Порода месторождения Фекетехедь т. н. („Фекетехедьская калиевая туфа”) пригодна в тонкокерамической промышленности для замены аплита и других полевых шпатов. Можно предположить что у подножья горы Токай и в других местах также имеются породы аналогично типа.

Kiss, Lajos: Das Feldspat-enthaltende Gestein vom Feketehegy bei Ond (Ungarn)

Es werden die Resultate der chemischen derivatographischen, dilatometrischen, röntgenographischen und mikroskopischen Untersuchungen des Feldspat reichlich enthaltenden Gesteins vom Feketehegy zusammengefaßt. Das Gestein enthält 40% Kalifeldspat (Sanidin und Adular), 48—50% Quarz und 10% Kaolinit. Auf Grund der Erfahrungen vom Ausbrennen des Gesteins bei verschiedenen Brenntemperaturen ergibt sich die optimale Temperatur der Verdichtung: 1250±40°C. Die Schmelze ist hochviskos, infolgedessen sind die Probekörper selbst bei 1300°C formbeständig. Das gebrannte Material ist weiß.

Das Gestein (Kali-Torf von Feketehegy) eignet sich in der feinkeramischen Industrie zum Ersetzen des Apliten und von verschiedenen Feldspaten. Es ist anzunehmen, daß in der Tokajer Weingegend (Nordungarn) auch sonstwo Gesteine ähnlichen Typs aufzufinden sind. (S. G.)

Kiss, Lajos: The Feldspar-bearing Rock of Feketehegy

The interesting, high-feldspar rock of Feketehegy (Black Mountain, near to Ond, NE-Hungary) was investigated by chemical, TGA—DTG, DTA, dilatometric, X-ray diffraction and microscopical methods. The approximate mineralogical composition of the rock is: 40% potassium feldspar (mainly sanidine and adularia), 48—50% quartz and 10% kaolinite. The substance is white after firing; further tests showed that optimum sintering can be reached at 1250±40°C. The viscosity of the melt is high, thus the shape of samples remains unchanged even at 1300°C. The Feketehegy rock (named „potassium tuff” in the industry) is suitable for the substitution of apfite and other feldspar sorts in ceramics. It is suggested, that in the Tokaj-Hegyalja region it should be prospected for rocks of similar composition.

Egyesületi élet

A Kő-karics Szakosztály november 22-én tartott klubnapján dr. Kertész Pál „Műszaki-kőzettani tapasztalatok Franciaországban” címmel beszámolt franciaországi tanulmányútról. Az ország északi területeit kivéve mindenütt található építésre alkalmas kőzet — főleg gránit, mészkő és homokkő — ami rövid szállítási úton az építkezések színhelyére juttatható. Az ország sűrű esatornahálózata, különösen a délvídeken, nagyobb távolságra is olcsóvá teszi a szállítást. Ez a kedvező előfeltétel a magyarázata annak, hogy, az országban évszázadok óta nemcsak a templomok és más kőzépületek, hanem kastélyok és egyszerű lakóházak is sokszor tisztán kőből épülnek. A jól faragható és márványos fényűre csiszolható fehér, színtálló rózsaszínű és sárga mészkövek tetszetős, többszínű homlokzatok és dűsan faragott díszítőelemek alkalmazását tették lehetővé.

Az ország gépipara jól felkészült a kőipar termelési, feldolgozó és szállítási igényeinek korszerű ellátására. Kétvenként világvizonylatban is jelentős gépkiallítás rendeznek, ahol a kőbányaipari gépek, műszerek és automatikaelemek nagy számban kerülnek bemutatásra.

Az előadó a továbbiakban vetített felvételeihez fű-

zött magyarázatokkal ismertette a párizsi és Párizs-környéki eocén-mészkőbányák geológiai és termelési viszonyait, valamint a fővárosi mészkő-általójának a római korig visszanyúló kutakomba-hálózatával összefüggő alapozási nehézségeket is. Beszámolt egy az Alpokban, repedezett mészpálaru épülő, nagy völgyzárógát folyamatban levő építkezéséről. Bemutatott burgundi rózsaszínű mészkőből, Bretagnei és normandiai gránitból, versaillesi mész- és homokkő vegyes felhasználásával épített templomokat, kastélyokat és lakóházakat. A nagyrészt színes felvételek jól mutatták a homlokzatok színét, a falazás olykor különleges módját és — egyes kőfélésekkel kapcsolatban — az évszázadok romboló hatását.

Különös figyelmet keltett a beszámolóban az a része, amely a bányanyitásokkal és fejlesztésekkel összefüggő előzetes geológiai vizsgálatokra, illetve az ezeket legtöbbször helyettesítő szakértői véleményekre vonatkozott. Az ilyen véleményezésért a szakértő anyagilag felelős és honoráriumra, bonyolultabb esetekben, a beruházási összeg 10%-ra is felszökhet. A szakvélemény kockázatát biztosító intézetek átvállalják.

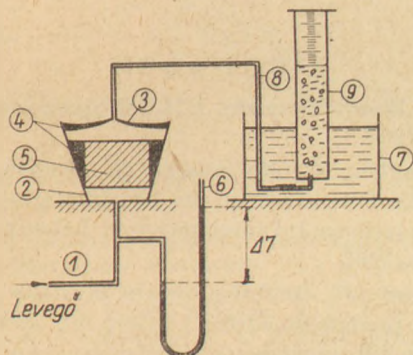
Az érdekes, színes előadást kötetlen megbeszélés követte, melynek folyamán az előadó számos felvetődő kérdésre adott további felvilágosításokat. Fáradozását Simon Jenő szakosztályvezető köszönte meg. E. I.

Könnyűbetonok levegőátbocsátó képessége és pórusainak fajlagos felülete*

MALINOVSZKI, R. — DVORJADKIN, A
(Halfa) (Göteborg)

A porozitás (makro- és mikrostruktúra) döntően befolyásolja a könnyűbetonok viselkedését a kísérleti körülmények között és időállóságát a különböző klimatikus viszonyok mellett. Több munkában bebizonyították (1), hogy nemcsak a pórusok mennyisége (térfogatsúly), hanem a pórusszerkezet (a pórusok mérete, minősége és eloszlása) is nagymértékben befolyásolja a könnyűbeton tulajdonságait és homogenitását (2). A pórusszerkezet nagymértékben függ a duzzasztási folyamattól.

A pórusszerkezet megállapítása céljából a levegőátbocsátási vizsgálatot alkalmaztuk. Ezt a módszert gyakran alkalmazzák téglá (3) és más építőanyag vizsgálatára. Karamustafaoglu, V. munkájában (4) ismerteti a könnyűbetonok levegőáteresztő képességének vizsgálatára alkalmas módszert. A vizsgálati berendezés vázlata az 1. ábrán látható.



1. ábra. Levegőátbocsátó képesség meghatározására szolgáló berendezés vázlata

1. légnyomás, 2. próbatest tartó, 3. fedő, 4. tömítésviasz, 5. 7×7×0 cm méretű próbatest, 6. higanyos manométer, 7. kád, 8. cső, 9. mérőhengerek

A levegőátbocsátó képesség kiszámítása céljából a Darcy-féle képletből indulunk ki (5, 6).

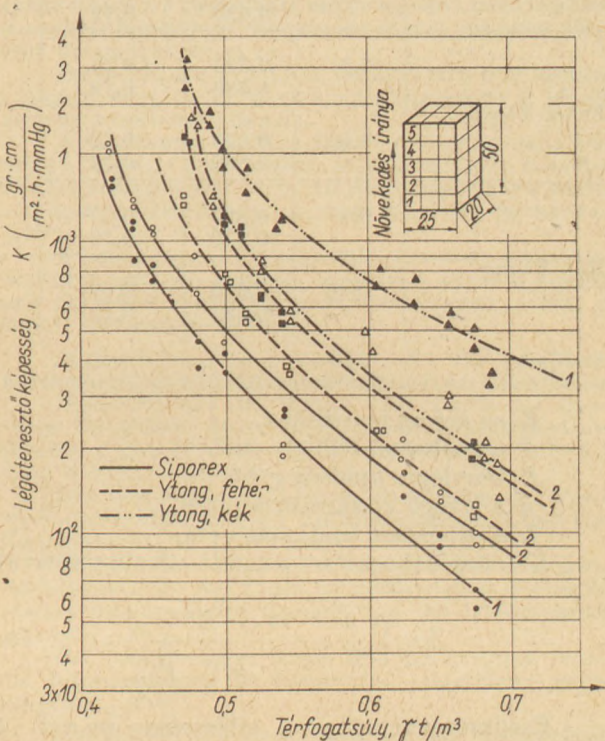
$$Q = K \cdot \frac{F \cdot t \cdot \Delta P}{d};$$

$$K = \frac{Q \cdot d}{F \cdot t \cdot \Delta P} \left(\frac{\text{g} \cdot \text{cm}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}} \right) \quad (1)$$

ahol K levegőátbocsátási állandó,
 Q a vizsgált próbatesteken keresztülhatoló levegő mennyisége,
 d a próbatest magassága
 F a próbatest felülete,
 t idő órában,
 ΔP nyomáscsökkenés a próbatestben.

* A VIII. Szilikátipari Konferencián elhangzott hozzászólás Brunauer, S. előadásához.

A kísérletekhez különböző minőségű (Siporex, Ytong) és térfogatsúlyú (0,4, 0,5 és 0,65 t/m³) könnyűbetont használtunk. A 7×7×6 cm élhosszúságú próbatesteket 25×20×50 cm méretű blokkok különböző magasságából vágtuk ki (2. ábra).



2. ábra. Könnyűbetonok levegőátbocsátó képessége a térfogatsúly függvényében
1. a duzzasztás irányára merőlegesen, 2. a duzzasztás irányában

A próbatestek levegőátbocsátóképességét a duzzasztás irányában és arra merőlegesen vizsgáltuk. A kísérleti eredményeket a 2. ábra és az 1. táblázat tartalmazza.

A továbbiakban a levegőátbocsátó-képesség alapján kiszámítottuk a könnyűbeton pórusainak fajlagos felületét. A számításhoz felhasználtuk a cement fajlagos felületére vonatkozó Lea-Nurse-féle képletet (7).

$$S = a \cdot \sqrt{t} \quad (2)$$

$$a = \frac{14}{r(1-E)} \cdot \sqrt{\frac{E^3 \cdot A \cdot P}{V \cdot n \cdot L}}$$

ahol t idő másodpercben,
 S a pórusok fajlagos felülete cm²/g,
 a kapilláris állandó,
 r a próbatest súlya g,

Gyártmány	γ nom. t/m ³	γ t/m ³	Porozitás	Levegőátbocsátó képesség		Fajlagos felület	
				$K = \frac{Q \cdot d}{F \cdot t \cdot \Delta P} \left(\frac{g \cdot cm}{m^2 \cdot h \cdot mmHg} \right)$		$S = \sqrt{\frac{1}{K} \cdot \frac{14 \cdot \sqrt{E^3}}{\sqrt{n \cdot r \cdot (1 - E)}}}$, cm ² /g	
				K _{I.}	K _{II.}	S _{I.}	S _{II.}
Siporex	0,4	0,450	0,80	756	1037	213,0	153,2
		0,420	0,82	1732	2052	171,2	126,4
	0,5	0,540	0,75	196	272	245,0	213,4
		0,480	0,78	440	487	208,0	179,8
	0,65	0,675	0,70	55,0	92	336,0	288,7
		0,630	0,72	138,0	228	264,3	224,8
Fehér Ytong ...	0,5	0,535	0,76	530,0	362	152,0	189,6
		0,480	0,78	2363,0	1437	107,5	134,0
	0,65	0,675	0,70	191	139	201,6	248,6
		0,630	0,72	925	708	131,0	151,9
Kék Ytong	0,5	0,530	0,77	707	576	103,7	143,2
		0,470	0,79	3270	2310	82,1	100,3
	0,65	0,690	0,69	383	147	141,7	216,3
		0,625	0,72	826	617	107,0	130,6

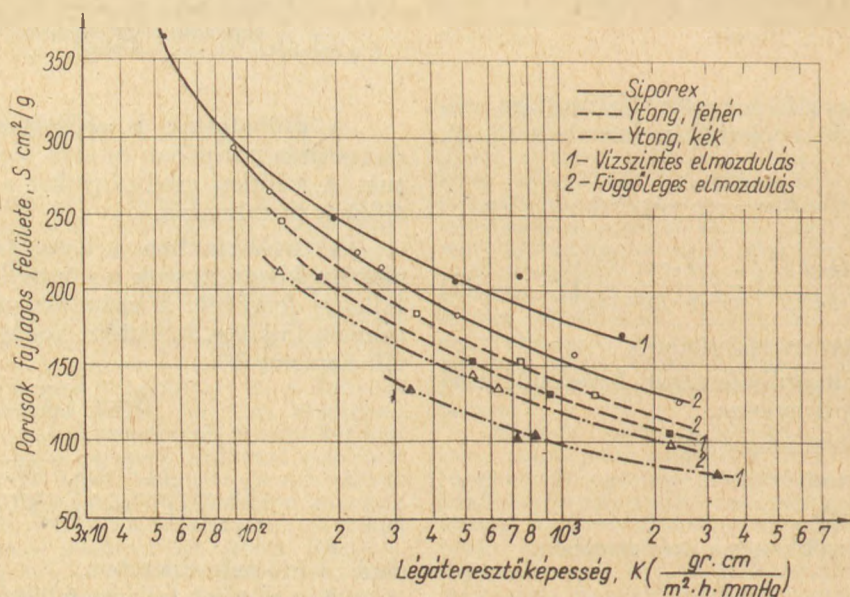
E az anyag porozitása,
 A a próbatest felülete cm²,
 P tényleges nyomás g/cm²,
 n a levegő viszkozitása poise,
 L a próbatest vastagsága cm.
 K levegőátbocsátási állandó alkalmazásával:

$$S = \sqrt{\frac{1}{K} \cdot \frac{14 \cdot \sqrt{E^3}}{\sqrt{n \cdot r \cdot (1 - E)}}} \quad (2a)$$

Eredményeinket az 1. táblázatban és a 3., 4. ábrán foglaltuk össze.

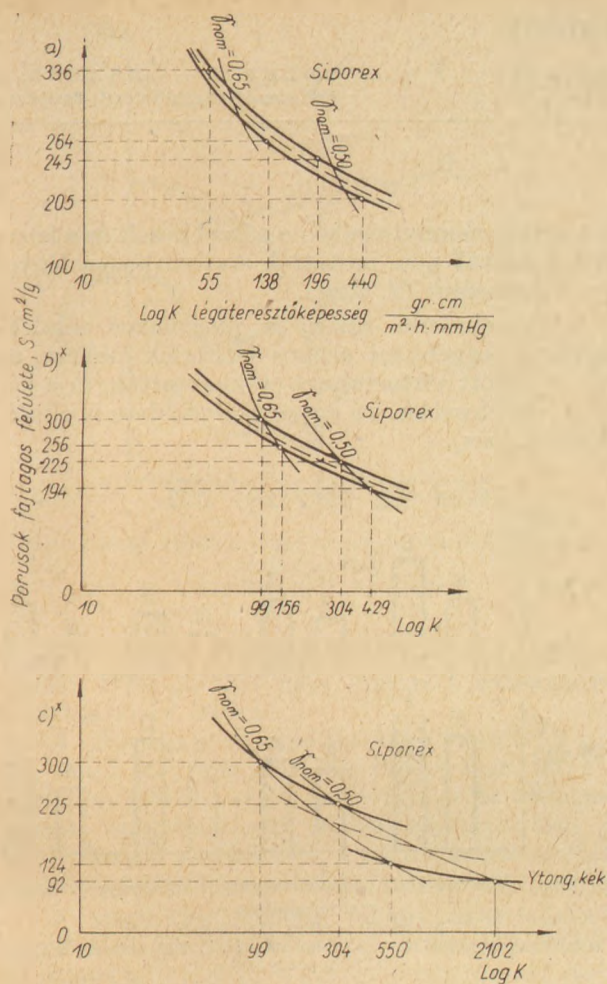
I R O D A L O M

- [1] Light Weight Concrete RILEM Symposium. Göteborg, 1960
- [2] Duorjadkin, A., Malinowski, R.: Untersuchungen über die Porenstruktur, die Druckfestigkeit und die Deformationen im antoklawierten Leichtbeton. Göteborg, 1965
- [3] Sandford, F.: Inaktiva gasers inverkan på keramiska produkters ådring i fuktig luft speciellt med hänsyn till uppkomsten av glasyrsprickor. Doktorsavhandling nr 2, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg, 1946



3. ábra. Könnyűbetonok pórusainak fajlagos felülete a levegőátbocsátóképesség függvényében

1. aduzzasztás irányára merőlegesen, 2. a duzzasztás irányában



4. ábra. A pórusok fajlagos felületének befolyása a könnyűbeton levegőátbocsátó képességére, (a) a blokk rétegeitől függően, (b) a duzzasztás irányától függően és (c) a könnyűbeton minőségétől függően. A 4b és 4c ábrában a levegőátbocsátási-képesség és a fajlagos felület a blokk harmadik rétegére vonatkozik

- [4] Karamustafaoglu, V., Malinowski, R.: Luftgenomsläplighet hos lättbetong. Göteborg, mars 1964
- [5] Bechyne, St. Technologie Betonu. Vol. 5, Praha, 1961
- [6] Powers, T. C.: Physical Properties of Cement Paste. IV. International Symposium of Chemistry of Cement, Washington, 1961, Vol. II
- [7] Blanks, R. F., Kennedy, H. L.: The Technology of Cement and Concrete. Vol. I

Malinowszki, R.—Dvorjadkin, A.: Könnyűbetonok levegőátbocsátó képessége és pórusainak fajlagos felülete

A könnyűbetonok pórusainak fajlagos felületét a Lea-Nurse-féle egyenlet alapján számították ki, különböző könnyűbetonokra, a duzzasztás irányától függően. A pórusok fajlagos felületének számított értékei lényegében a könnyűbetonok levegőátbocsátási képességétől és térfogatsúlyától függenek. Ugyanannál az anyagnál a pórusok fajlagos felülete a blokk különböző rétegeitől és a duzzasztás irányától függően mintegy $\pm 10\%$ -kal változik. Különböző minőségű könnyűbetonok fajlagos felületének ingadozása $\pm 30\%$ -nál nagyobb.

Малиновский Р.—Дворядкин А.: Удельная поверхность пор и воздухопроницаемость лёгких бетонов

Используя формулу (2а), была вычислена удельная поверхность пор трех видов ячеистого бетона (Сипорекс, Итонг-белый, Итонг-голубой) в различных слоях блока и в различных направлениях (вертикально и горизонтально) по отношению к вспучиванию ячеистой массы (рис 4а, в, с).

Вычисленная удельная поверхность пор зависит главным образом от воздухопроницаемости и объемного веса ячеистого бетона.

Установлено, что для одного и того же вида ячеистого бетона в зависимости от слоя в блоке и направления вспучивания ячеистой массы колебания удельной поверхности пор от среднего значения составляют $\pm 10\%$.

В зависимости от вида применяемого вяжущего вещества (цемент, известь, шиферный сланец) колебания удельной поверхности пор составляют $\pm 30\%$ от своего среднего значения.

Malinowszki, R.—Dvorjadkin, A.: Die spezifische Porenoberfläche und Luftdurchlässigkeit der Leichtbetone

Basierend auf die Formel (2a) wurde die spezifische Oberfläche dreier Leichtbetone in verschiedenen Schichten des Blockes und in variierender Treibrichtung berechnet (Bild 4 a, b, c).

Die berechnete spezifische Oberfläche der Poren ist hauptsächlich von der Luftdurchlässigkeit und vom Raumgewicht des Leichtbetons abhängig.

Bei gleichem Material verändert sich die spezifische Oberfläche der Poren, in Abhängigkeit der variierenden Schichten des Blockes und der Treibrichtung auf etwa $\pm 10\%$.

Bei verschiedenen Arten des Leichtbetons waren die Schwankungen der spezifische Oberfläche größer als etwa $\pm 30\%$.

Malinowski, R.—Dvorjadkin, A.: Air Permeability and Specific Surface of Pores of some Aerated Concretes

Based on the Lea-Nurse formula the specific surface of pores of aerated concretes was calculated. Different layers (top and bottom) of the block and different directions of swelling were proved.

For constant material the calculated value of specific surface depends mostly on air permeability and volume weight.

Different layers and swelling directions of the same material have only limited influence (about $\pm 10\%$) on the specific surface value.

For different materials the variation of specific surface was higher (about on average value of $\pm 30\%$).

A pozsonyi Építéstechnikai és Építőanyagipari Kutató Intézetben kísérleteket végeztünk annak megállapítására, hogy milyen befolyást gyakorol a gőzkezelés a megkötött cement és beton szerkezetére és tulajdonságaira.

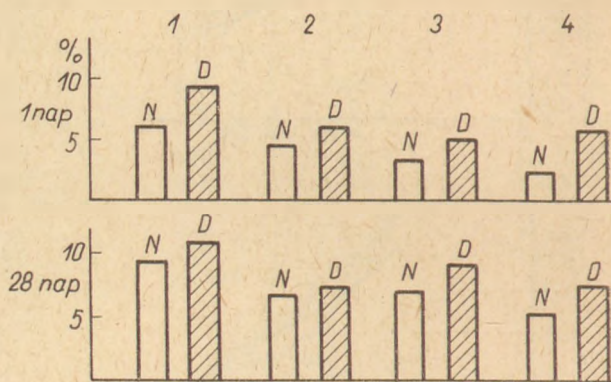
Kísérleteink során próbatesteket készítettünk különböző cementekből különböző vízcementtényezővel. A cementpépből, cementhabarcsból és betonból álló próbatesteket részben gőzzel kezeltük különböző hőmérséklet-tartományokban, részben pedig szobahőmérsékleten hidratáltattuk. A kétféle módon kezelt próbatesteket 1—2 napos hidratálás után vizsgáltuk meg.

A hajlító-húzó és a nyomószilárdságot, valamint a többi fizikai tulajdonságot teljes próbatesten határoztuk meg. A cementpépből készült mintákat finomra porítva és szabad víztől mentes állapotban vizsgáltuk, ezekből határoztuk meg a kötött víztartalmat, a röntgendiffrakciót, a differenciál-termoanalitikai és a termogravimetrikus görbét, a fajsúlyt és a megkötött cementkő porozitását. Vizsgálataink eredménye az alábbi.

A kötött víz meghatározása alkalmából egyrészt a kötött víz teljes mennyiségét, másrészt annak egyes frakcióit határoztuk meg, amelyek 105—400, 400—600 és 600—1000°C hőmérséklet-intervallumban termikus bomlás következtében szabadulnak fel. Az 1 napos gőzzel kezelt mintának — a várakozásnak megfelelően — nagymértékben növekedett a kötött víztartalma. Figyelemreméltó volt azonban az a megállapításunk, hogy a gőzzel kezelt próbáknak még 28 napos hidratáció után is nagyobb volt a kötött víztartalma, bár eddig az időpontig a nyomószilárdság, amely az első nap után nagyobb volt a gőzzel kezelt minták esetében, gyakorlatilag már kiegyenlítődtött. A kötött víz egyes frakcióinak az összes kötött vízre számított

százalékos mennyiségében a gőzzel kezelt és a kezeletlen minták nem mutattak statisztikusan lényeges különbséget (1. ábra).

Nagyolvasztó salak és puccolános adalékanyagok, egyébként azonos feltételek mellett, az összes kötött víztartalmat csökkentették, és a kötött víz eloszlása az egyes frakciókban is eltolódott (2. ábra).



2. ábra. Hidraulikus adalékanyagok befolyása a kötött víztartalomra

N = gőzölés nélkül, D = gőzölve

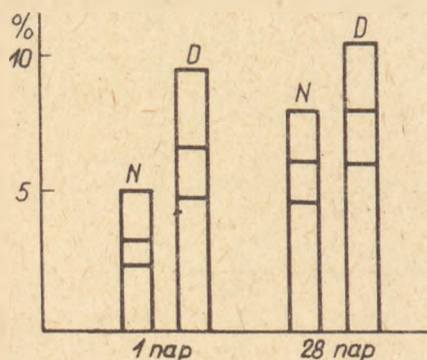
1. adalékanyag nélkül, 2. 25 % kohósalakkal, 3. 25 % trasszalakkal, 4. 25 % pernyével

A termogravimetrikus vizsgálatok teljes, 100—800°C-ig terjedő hőmérséklettartományában egyenletes súlyvesztéssel figyeltünk meg, anélkül hogy a gőzzel kezelt és kezeletlen minták között jellegzetes különbséget állapíthattunk volna meg.

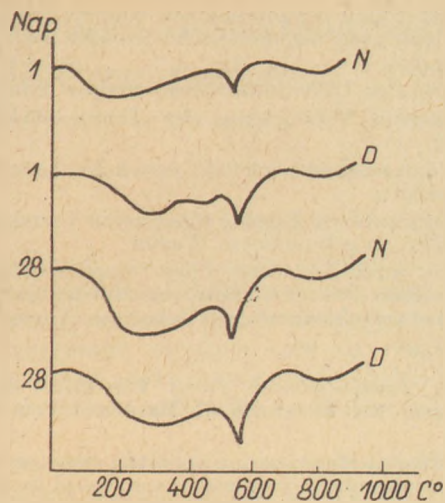
A differenciál-termoanalitikai vizsgálat, a felhasznált cementek egyes különbségei ellenére, egyező eredményeket adott. A DTA-görbe a 100—500°C-ig terjedő hőmérséklet-intervallumban kiterjedt endoterm tartományt mutatott, 200—220 és 350—420°C-ú maximumokkal. Ebben a hőmérséklet-tartományban a DTA-görbe endoterm lefutását több, egymást fedő endoterm folyamat idézi elő, mint pl. a kapilláris és gélvíz eltávozása, a gipsz, a szulfoaluminátok, a kalciumhidroszilikátok és a kalciumhidroaluminátok bomlása. További nagyon éles endoterm effektust 530—540°C között lehetett megfigyelni, ami a kalciumhidroxid bomlásához tartozik. Végül a harmadik megfigyelt endoterm effektus maximuma 800—840°C közé esik, ez a kalciumkarbonát bomlásával magyarázható.

Az 1 napos gőzzel kezelt és kezeletlen minta között a különbség elsősorban a gőzzel kezelt minták nagyobb hidratációs fokának megfelelő kvantitatív különbségből adódik, ezen kívül viszonylag erősebb hőeffektus észlelhető 350—420°C között, ami a viszonylag nagyobb C_3AH_6 vagy αC_2SH_2 -tartalomnak tulajdonítható. Ezzel szemben 28

* A VIII. Szilikátipari Konferencián elhangzott hozzászólás Brunauer, S. előadásához.



1. ábra. A gőzölés befolyása a kötött víztartalomra
N = gőzölés nélkül, D = gőzölve



3. ábra. 1 és 28 napos korban jelvelt differenciál-termoanalitikai görbék
N — gőzölés nélkül, D = gőzölve

napos hidratáció után a gőzzel kezelt és kezeletlen cement DTA-görbéje nem mutatott számottevő különbséget (3. ábra).

A gőzzel kezelt cementkő fajsúlya mind 1 napos, mind 28 napos korában kisebb volt, mint a kezeletlen mintáé, ami a nagyobb kötött víztartalomnak tulajdonítható. Ezzel egyértelműen, a várakozásnak megfelelően, a gőzzel kezelt minták összes porustartalma mindig kisebb volt.

A megkötött cement vékony csiszolatainak vizsgálata megerősítette azt az irodalmi forrásokból ismert ténytet, hogy a gőzzel kezelt cement szerkezete durvább és kristályosabb, mint a kezeletlené.

Az egyes vizsgálati eredmények összehasonlítása érdekes megállapításokra vezetett. Így azt találtuk, hogy a 28 napos gőzzel kezelt minta szilárdságának és kötött víztartalmának hányadosa általában kisebb, mint a kezeletlen mintáé. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy a gőzzel kezelt mintának ugyanazon szilárdság eléréséhez nagyobb hidratációs fokra van szüksége, illetve bizonyos hidratációs fokhoz a gőzzel kezelt minták esetében rendszeresen kisebb szilárdság tartozik.

Azt találtuk továbbá, hogy a különböző hőmérséklettartományokban kialakult szilárdságkülönbségek nem a különböző hidratációfok következményei, sőt azt állapítottuk meg, hogy nagyjából azonos kötött víztartalmú minták a különböző előtárolási idő, a hőmérséklet-emelkedés sebessége és a kezelési hőmérséklet következtében különböző szilárdságot mutattak, azonos érlelési fokon.

Eddigi kísérleti eredményeinket összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a gőzkezeléssel és a normális körülmények mellett érlelt cement között észlelt különbségek, minden valószínűség szerint, nem csak kvantitatív, hanem kvalitatív jellegűek is. Ez azt jelenti, hogy az észlelt különbségeket nem lehet a különbözőképpen érlelt cementek hidratációs fokában levő különbséggel magyarázni.

Miben állanak tehát a gőzkezelés következtében kialakult különbségek? Az eddigi kísérleteink

szerint a fázisösszetételben észlelt kvalitatív különbségek nem számottevők. Sokkal fontosabbnak látszik a cementkő makrostruktúrájának befolyásolása, ami a hidratációs termékek fizikai tulajdonságainak megváltozásával jár. A műszakilag fontos tulajdonságoknak a gőzkezelés következtében jelentkező változásait kedvezőtlennek kell minősítenünk. A gőzkezelés hatása 28 napos hidratáció után a habarcs és betonminták megnövekedett vízáteresztő képességében, 5—10%-os rugalmasági modulusz csökkenésben és a hidratáció fokához képest kisebb szilárdságban mutatkozott meg. Azt is tapasztaltuk, hogy a gőzzel kezelt minták utólagos szilárdságnövekedése csak csökkentett mértékben ment végbe.

Kísérleteink szerint a gőzzel kezelt minták abszolút szilárdsága 28 napos korban részben kisebb, részben pedig nagyobb volt, mint a gőzölés nélküli összehasonlító mintáé. Emellett sok ismert összefüggés igazolódott be a gőzkezelés és a beton szilárdsága között. Különösen fontosnak bizonyult a hőmérséklet-emelkedés sebességének befolyása a végszilárdságra, és különösen előnytelennek bizonyult a gyors hőmérséklet-emelkedés. Egyidejűleg azt is megállapíthatjuk, hogy a betonmassza térbeli stabilizálása, például zárt formában való elhelyezése, a gőzkezelés előnytelen befolyását nagy mértékben csökkenti.

Cementpéppel és betonnal végzett kísérleteink összehasonlításakor megállapíthatjuk, hogy a gőzkezelés kedvezőtlenebbül hatott a beton szilárdságára 28 napos korban, mint a cementpépére. Ez valószínűleg összefüggésben van a gőzkezelésnél a betonmasszában lejátszódó fizikai folyamatokkal, amelyeknél a betonmassza egyes alkotórészeinek különböző hőtágulási együtthatója bizonyára szerepet játszik.

Eddigi eredményeink azt mutatták, hogy a gőzkezelésnek a megkötött cement műszakilag fontos tulajdonságaira gyakorolt hatását elsősorban a cementkő makrostruktúrájának tanulmányozása alapján lehet magyarázni, ezért további kísérleteink során a figyelmünket erre a kérdés-komplexumra irányítottuk. Erre vonatkozó munkánk még folyamatban van és reméljük, hogy a gőzkezelés elméleti alapjainak tisztázásához hozzá fog járulni.

Oller, I.—Gebauer, J.: A gőzölés befolyása a megkötött cement és beton szerkezetére és tulajdonságaira

A gőzölés befolyását a megkötött cement és beton szerkezetére és tulajdonságaira kémiai és fizikai módszerekkel vizsgálták. Az elvégzett vizsgálatok eredménye az alábbi:

1. A gőzölés növelte a nyomó- és húzószilárdságot.
2. A kötött víztartalom nőtt, a próbatestek fajsúlya és porozitása csökkent.
3. A differenciál-termoanalitikai vizsgálatnál viszonylag erősebbé vált a 350—400°C közötti termo-effektus.
4. Röntgendiffrakció-vizsgálattal nem lehetett lényeges különbséget megállapítani.
5. Hidraulikus adalékanyagok hozzáadása következtében a kötött víztartalom csökkent.
6. A hőmérsékleti tartományok változtatásának következtében előidézett szilárdságváltozások nem járnak együtt a kötött víztartalom változásával.

Одлер И.—Гebaуэр И.: Влияние пропаривания на структуру и свойства затвердевшего цемента и бетона.

Влияние пропаривания на структуру и свойства затвердевшего цемента и бетона изучалось с помощью химических и физических методов.

Результаты проведённых испытаний следующие:

1. Пропаривание повышало прочность при сжатии и растяжении.

2. Количество связанной воды увеличивалось, удельный вес и пористость образцов снижались.

3. Термический эффект при 350—400°C на кривых ДТА усиливался.

4. Рентгенодифракционным анализом не удалось обнаружить существенной разницы между пропаренными и непропаренными образцами.

5. При добавлении гидравлических активных добавок количество связанной воды снижалось.

6. Изменение прочности, вызываемое изменением температурного интервала, происходит независимо от изменения количества связанной воды.

Odler I., Gebauer J.: Der Einfluß der Dampfbehandlung auf die Struktur und Eigenschaften des abgebeundeten Zements und Betons

Mit Hilfe von chemischen und physikalischen Methoden wurde der Einfluß der Dampfbehandlung auf die Struktur und die Eigenschaften des abgebeundeten Zementes und Betons bestimmt. Die durchgeführten Untersuchungen brachten folgende Ergebnisse:

1. Die Druck- und Zugfestigkeiten wurden durch die Dampfbehandlung erhöht

2. Der Inhalt des gebundenen Wassers stieg an und die Porosität, sowie das spezifische Gewicht des Zementsteines sanken

3. Bei der Differentialthermoanalyse kam es zu einer relativen Verstärkung des Thermoeffektes bei 350—400°

4. Röntgenographisch fand man keine bedeutenden Veränderungen

5. Hydraulische Zusätze führten zur Verminderung des Gehaltes an gebundenem Wasser

6. Die durch Änderungen des Temperaturbereiches hervorgerufene Festigkeitsunterschiede deuteten nicht zugleich auf verschiedenlichen Gehalt an Wasser. (S. G.)

Odler, Ivan—Gebauer, Juraj: The Effect of Steam Curing upon the Structure of Hardened Cement and Concrete

The effect of steam curing upon the structure of hardened cement and concrete was investigated by physical and chemical methods, bringing the following main results: 1. Compressive and tensile strengths were increased by steam curing. 2. Bound water content was increased, specific weight and porosity decreased. 3. The 350—400°C DTA peak became relatively more intensive. 4. No characteristic changes were found by X-ray diffraction. 5. Bound water content decreased upon the addition of hydraulic admixtures. 6. By changing steam curing parameters strength could, but bound water could not be changed.

A Kozmetikai és Háztartás vegyipari Vállalat készítményei:

Ipari testvédő és testtisztító porok

Ipari lemosószerek

Takarító vegyi cikkek, lemosószerek

Padlóápolószerek, beeresztők

Műanyagpadló-ápolószerek

Üveg- és kerámia-tisztítók



Felvilágosítás és Tanácsadás: Kozmetikai és Háztartás-
vegyipari Vállalat

Kutatási Osztály: Mann György

Budapest XI., Bocskai út 90

Telefon: 259-430

Alapösszefüggések

A korszerű termelés egyik fokmérője, a jövedelmezőség intenzív oldalról való fokozása. Ennek eszköze a nagy sorozat-, illetve tömeggyártás. A sorozatok nagysága azonban nem egy tetszőleges szám, hanem az adott iparág technológiai és szervezési szintjének, valamint a termékféleségnek függvénye.

Az üzemek jövedelmezőségének fokozása előtérbe állítja a gazdaságos sorozatnagyságok szám-szerűsítését. Az öblösüveg-iparban végzett termelés tipikusan tömegtermelés, ahol a főbb termelési keresztmetszetek: a keverés, az olvasztás, a kidolgozás.

A termelési folyamatban a kidolgozás az a munkafázis, ahol a választék kialakul, amely a technológia jellegét, valamint a termelési érték alakulását is döntő mértékben befolyásolja. Ebből az következik, hogy a gyártási költségek alakulásának különbsége is csak ott jelentkezik, ahol a termelési értelemben vett homogén alapanyag, vagyis az olvadék, heterogén termékféleségekben ölt testet.

A fenti koncepció így elemzésünket az üvegyártó formák felhasználására irányította. A szakirodalom¹ teljes mértékben egyetért abban, hogy az azonos gépen üzemelő, különböző rendeltetésű formák, mint elő-, kész-, szájforma és dugó igénybevétele nem azonos. A formák különböző hőmérsékleteken és különböző mechanikai feltételek között dolgoznak, ami a költségkihatásokat más-más módon szabályozza. Ezért a költségek alakulását kizárólag a kidolgozási fázisban fogjuk mértékadónak tekinteni.

Ha egy öblösüvegyártó automata a j -edik termékből V_j mennyiséget kell, hogy a tervidőszakban, például 1 év alatt előállítson, úgy az irodalomból [5] ismert összefüggés szerint;

$$K_j = K_{j_{függő}} + V_j \cdot k_{j_{függellen}} \quad (1)$$

ahol K_j = a V_j termékmennyiség előállításához szükséges összköltség forintban,

$K_{j_{függő}}$ = a sorozatnagyságtól függő költséghányad forintban,

$k_{j_{függellen}}$ = a sorozatnagyságtól független, egységnyi termékre eső költségrész forint/db-ban. (lásd: Megjegyzés).

¹ Az egyértelműség kedvéért használjuk tanulmányunkban ezt a terminológiát. Az irodalom (5) K_{fix} -szel az „alkatrész önköltségének állandó része (anyag, bér)” említi. Viszont Fogaras István az Iparvállalatok gazdasági tevékenységének elemzése c. munkájában így határozza ezt meg: „A viszonylag állandó (fix) költségek tehát azok a költségek, amelyek alakulására a termelés mennyiségi változása közvetlen befolyást nem gyakorol.”

Hogy a terminológiai félreértéseket elkerüljük a mennyiségi- és az egységköltségre vonatkoztatás között, inkább sorozatnagyságtól függő és attól független költségek megnevezést alkalmazunk.

Ebben a formában az irodalomból jól ismert levezetés alapján az Andler-féle összefüggéshez jutunk, amit, mint alapképletet fogunk munkánk során felhasználni.

A két összefüggés egybeépítése után; a formaköltségek

$$\bar{K} = \sum_{i=1}^D \left(\sum_{m=1}^3 \bar{K}_m \right)_i$$

A formák összköltsége tehát a beszerzési ár, a formatest élettartama alatt rajta elvégzett javítási munkák és a cserénél fellépő ki- és beszerelési költségek összegéből állítható elő. Ennek a meghatározásnak az a fontos szerepe, hogy figyelembe veszi az A; B; C stb. formatestek különböző élettartamát, amelyekhez különböző nagyságú termékbocsátások tartoznak.

Ezekből szükséges azokat a részeket kiemelni, amelyek a sorozatnagyságot befolyásolják. Ha tapasztalati ismeretek alapján a függvénykapcsolatot felírjuk a manipulációs költségforrásokra, úgy azt találjuk, hogy a beszerzési költségek a formatest élettartamától függenek. Ez viszont részben a gyártási paraméterektől, — mint a formatest anyaga, előállításához alkalmazott technológia, a felületi kiképzés módja, — másrészt a lehetséges javítások számától és azoknak költségeitől függ.

Bár a formatest beszerzési költségei átmennek a termékre, a sorozatnagyság azonban ettől csak annyiban függ majd, amennyiben az élettartamot mesterségesen kívánjuk korrigálni.

Ezek szerint az n_{opt} gazdaságos sorozatnagyság;

$$n_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot K_{j_{függő}} \cdot V_j}{k_{j_{függellen}} \cdot d}} \quad (2)$$

ahol az eddigi jelölések megtartása mellett d a forgóeszközleköttőség veszteségi tényezője.

A V_j termelékenységből támasztott igény az éves tervelőírásból ismert, amit a selejtmennyiség éves átlagával növelünk. Ez lesz a V_j^* . A továbbiakban így az alapképletben szereplő többi ismeretlenek számszerűsítése a feladatunk, ami végeredményében a gazdaságos sorozatnagyság meghatározásához vezet.

A költségtényezők jellemzése

Az Andler-formula szerint a $K_{j_{függő}}$ költség-rész a sorozatnagyságot egyenesen, a $k_{j_{függellen}}$ és d költségrészek fordítva befolyásolják. Azaz, vannak sorozatnagyság növelése mellett és a sorozatnagyság növelése ellen ható tényezők.

Ha kiindulási koncepcióinknak megfelelően a formafelhasználások oldaláról elemezzük a kérdést,

úgy az alábbiakra kell gondolnunk. Az öblösüveggyártó automaták általában körasztalos-rendszerek (kivétel az IS gép), ahol z számú munkahelyen, egyidejűleg A; B; C és D, általában i típusú formák vannak felszerelve, tehát $z \cdot A$; $z \cdot B$; $z \cdot C$ stb. formatest mennyiségben. A végtermékhez szükséges ráfordításokból a formaköltségek egy részt képeznek.

Azonban a formaköltségek is több alkotót tartalmaznak és így

— egyrészt számos különböző rendeltetésű formatestről van szó, így \bar{K}_A ; \bar{K}_B ; \bar{K}_C és \bar{K}_D költségrészek jelentkeznek *típusonkénti bontásban*,

— másrészt az egy azonos i -edik formatípuson belül fellépő költségjellegek is eltérőek egymástól, amit manipulációs költségforrásoknak tekintünk, (\bar{K}_m) és az előbbiekből következőleg a típusok számával szorzatot alkot.

Ezek:

a formák elkészítési, illetve beszerzési költségei, (\bar{K}_{ib}),

a formák fel- és leszerelési költségei, amely a T_i formatest élettartam alatt karbantartási- és javítási munkák miatt többször is felmerül, (\bar{K}_{isz}),

a formák két üzemidő (t_i) közötti javítási- és karbantartási költségei. (kenés, tisztítás, csiszolás, gyűrűzés, méreteigazítás, utómunkálások.) Ezek a $\bar{K}_{i,av}$ költségek.

Mindezek ismeretében két egyenlőség adódik. Egyrészt;

$$\sum_{i=A}^D \bar{K}_i = \bar{K}_A + \bar{K}_B + \bar{K}_C + \bar{K}_D \quad (3)$$

másrészt; m manipulációs költségforrást feltételezve;

$$\sum_{m=1}^3 \bar{K}_m = \sum_{i=A}^D \bar{K}_{ib} + \sum_{i=A}^D \bar{K}_{isz} + \sum_{i=A}^D \bar{K}_{i,av} \quad (4)$$

Érdekességként rámutathatunk viszont, hogy a jelenlegi gyári gyakorlat, a beszerzési költség nagyságát nem realizálja. Ezt úgy kell érteni, hogy a formatestek beszerzési ára ma zömmel anyagköltséget tartalmaz (7, — Ft/kg öntvényár). *Hogy a formatest hányszor és milyen összegű ráfordításokkal újítható fel, a beszerzési ár megállapításánál nem játszik szerepet. Ez természetesen sem a gyártót, sem a felhasználót nem ösztönzi a formákkal való gazdálkodás ésszerűsítésére.*

A második manipulációs költségforrás; a formatestek szerelési költsége. Ez éppen az i -ik formatípus szerelési idejének függvénye, ami megint csak a gyártási paramétereiktől és a javíthatósági számtól függ.

Az adott technológiai szint mellett τ_i — tehát a szerelési idő — nem csökkenthető. Viszont nyilvánvaló, hogy a szerelési időktől a sorozatnagyságok függenek, ezzel tehát feltétlen számolnunk kell.

A harmadik kapcsolat a javítási költségekről nyújt információt. Függségi feltételei a szerelési költségekével azonosak.

Viszont könnyen belátható, hogy a jelenlegi gyakorlatot figyelembe véve, — ahol T_i műszaki-

lag adott, s azt nem a javítások ráfordításának alakulása határozza meg — a sorozatnagyság a javítási költségektől független.

Ezekből következően megállapíthatjuk, hogy a gazdaságos sorozatok nagyságait a formaköltségekből nagyrészt a szerelési (\bar{K}_{isz}) költségrészek, és kis hányadban a *beszerzési költségek* befolyásolják. Ezeknek elemzése tehát a feladatunk.

Az időprobléma megközelítése

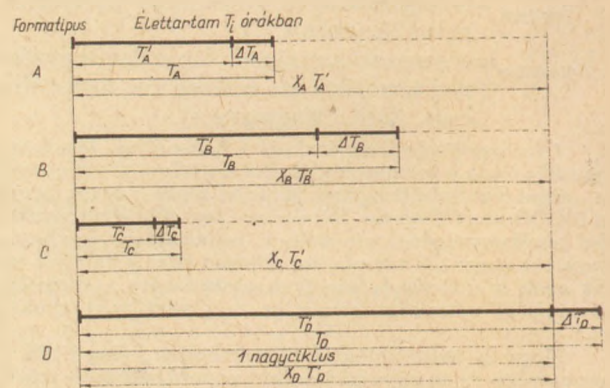
A szerelési költségek az előbbiektől szerint a szerelési idők nagyságától függenek, ami viszont, — mint láttuk, — a cserék számával és a gyártási paraméterekkel jellemezhető. Az utóbbiak a formagyártót érdeklik, ezzel itt nem kívánunk most foglalkozni. Az előbbinek fontosságára utal viszont a felhasználói oldalról az, hogy a manipulációs források mindhárom részében egyaránt jelentkezik az α_i csereszám. De a formatípusok különböző élettartamokkal, és ennek megfelelően különböző csereszámokkal üzemelnek.

Vagyis;

$$\alpha_i \cdot t_i = T_i \quad (6)$$

ahol α_i és t_i nagysága statisztikai átlagérték, amit Poisson-eloszlással egy adott valószínűségi szinten ellenőrizni kell.

Ha a leghosszabb élettartamú formatípuson belül határozzuk meg a többi formatípus élettartamát, illetve a leghosszabb formatípus élettartamának valami olyan egészszám-többszörösét keressük meg, amelyen belül valamennyi típus többkevesebb eltéréssel, de egészszám-élettartam többszörösben kifejezhető, akkor valamennyi formatípus élettartama a leghosszabb élettartam-formatípus idejében — mint standard élettartamban — számszerűsíthető. Ezt az időt fogjuk ciklusnak tekinteni. (T_{ciklus}) és lehetőleg úgy jelöljük ki, hogy 3—4 hetes időt túl ne lépje, amikor az automatát karbantartása miatt amúgyis le kell állítani. Ez előnyös a formatestcserék szempontjából is, mert típusonként csereidőpont-találkozások is valószínűek lesznek, ami a gépállási időket s ezzel a termelési érték kiesésének csökkentését is biztosítja. Így valamennyi formatípus közel teljes kihasználtságát biztosíthatjuk. A „közel teljes” fogalom alkalmazását szükségessé teszi az a körülmény, hogy az élettartamok egymással való kifejezése, egymás-



1. ábra

hoz való lefelé irányuló kiigazításokat, csekély-mérvű élettartam-korrekciókat igényel, ami azonban a statisztikai átlag-élettartamnál csak kevesebb lehet. Mindezt az 1. ábrán szemléltetjük.

Ha például a D -formatípushoz tartozó T_D élettartam a leghosszabb, úgy találunk egy olyan szorzót, amely szerint;

$$\begin{aligned} X_A \cdot T_A &= T_D \\ X_B \cdot T_B &= T_D \\ X_C \cdot T_C &= T_D \end{aligned} \quad (7)$$

illetve, ha ez szükséges, úgy a T_D időtartam nagyságánál egy kisebb — és feltétlenül kisebb; — számot, amit korrigált élettartamnak fogunk nevezni és fent jelzett vesszővel különböztetünk meg. Ekkor;

$$X_D \cdot T'_D = T_{ciklus} \quad (8)$$

s így

$$\begin{aligned} X_A \cdot T'_A &= T_{ciklus} \\ X_B \cdot T'_B &= T_{ciklus} \\ X_C \cdot T'_C &= T_{ciklus} \end{aligned} \quad (9)$$

vagyis a legkisebb közös többszörösök algebrai jelölésével;

$$|T'_A; T'_B; T'_C; T'_D| = T_{ciklus} \quad (10)$$

ahol

egy adott gépfajtán belül x_i ; másik gépfajtán belül y_i ; s így tovább; u_i ; v_i ; w_i olyan ciklusszorzók, amelyekkel a formatípus korrigált élettartamát megszorozva, a ciklusidőt nyerjük. Feltételeinknek megfelelően, ha a formatestek valóságos élettartama nagyobb, vagy egyenlő a tervezett élettartamoknál, akkor jelentkezni fog egy olyan élettartam-különbözet (ΔT_i), ami alapján a cserék közötti üzemidők is módosulni fognak, tehát egy-egy csere közti formaüzemidő is rövidebbé válik majd.

A ΔT_i időben azt a veszteséget adja, ami a korrigált élettartam következtében a forma használhatóságából még ugyan fennmarad, de mi már kiszerezljük. Ha egy i -edik forma beszerzési ára K_{ib} ; úgy ennek az értéknek az 1 üzemórára eső része;

$$\frac{\bar{K}_{ib}}{T'_i} = \Phi_i \quad (11)$$

De egy azonos formatípuson belül — mint már említettük — z_i számú darab van egyidejűleg üzemben, ezért az 1 üzemórára eső fajlagos beszerzési érték:

$$\sum_{i=1}^D (Z_i \cdot \Phi_i) \quad (12)$$

A ciklus viszont (x_i ; y_i ; U_i ; v_i ; w_i) szorzókkal növekedett. Ezért, ha egyetlen élettartam alatt a korrekció a már felírt ΔT_i kapacitás-kihasználatlanságot eredményezi, úgy a teljes ciklus alatt;

$$\sum_{i=1}^D (x_i \cdot \Delta T_i) = \Delta T'_i \quad (13)$$

növekménnyel kell számolnunk. Erre a veszteség-időre eső beszerzési értékész:

$$\sum_{i=1}^D (Z_i \cdot \Phi_i \cdot x_i \cdot \Delta T_i) = \sum_{i=1}^D \Delta \bar{K}'_{ib} \quad (14)$$

formában írható fel. A $\Delta \bar{K}_{ib}$ érték kiesés a sorozatnagyságtól függ, tehát függőkölség-jellegű, aminek nagyságát a 14. képlettel egyértelműsítettük.

A másik meghatározó költségelem a szerelési költségek hányada. Vizsgálatához két tényező ismerete szükséges, és pedig

— a formák fel- és leszerelésének átlagos órabére,

— a formák fel- és leszerelésének időtartama. A szerelési órabér, általában 1 fő gépész, 1 fő gépkezelő és 2 fő szerelő órabérének átlagából számolható. 1 óra időhosszra vetítve b -vel jelöljük majd.

A szerelési időtartamok viszont egyrészt;

a formatípusok egyedeinek csereidejéből (τ_i), másrészt;

a cserék számából áll. (α'_i)

Figyelembe véve a (6) módosított formáját, és ha ezt a (8); (9)-el egybevetjük, akkor;

$$\alpha'_i \cdot t'_i = T_{ciklus} \quad (15)$$

Világos, hogy

$$\alpha_i \cdot \tau_i = \sum \tau_i \quad (16)$$

illetve ciklusidőre számítva;

$$\alpha'_i \cdot \tau_i = \sum \tau'_i \quad (17)$$

a formatestek összegének módosított szerelési idejét is meghatározhatjuk.

A (17) összefüggés felhasználásával megállapíthatjuk, hogy a szerelési költségek az átlagos szerelői órabér, a formatestek száma és a módosított csereidők ismeretében kiszámíthatók, tehát;

$$\sum_{i=1}^D \bar{K}'_{ib} = b \left[\sum_{i=1}^D (z_i \cdot \sum \tau'_i) \right] \quad (18)$$

A gépállások oldaláról nézve viszont a τ'_i idővel sem számolhatunk. Jóllehet a szerelők munkája a teljes formacsere-időtartamokat kitölti, azonban a véletlenszerű cserék mellett a ciklus tartama alatt olyan cserék is történnek, amelyek két v. több formatípus formatestjeinek egyidejű fel- vagy leszerelését tételezik fel. Ezeknek ismerete azért fontos, mert a gép állásideje alatt a kimenetől olvadákat nem igényel, így — ha rövid időre is — a keresztmetszeti arányok az olvasztás és a kidolgozás között megváltoznak. Ebből következőleg a kemencében egy bizonyos mennyiségű üvegolvadákat hón kell tartani, ami a veszteségeket növelni fogja, méghozzá annál fokozottabban, minél több leállás következik be. Ez tehát sorozatnagyságtól függő költségelem lesz, aminek szükséges a meghatározása.

Ha a módosított üzemidőket (t'_i) a (10) analógiájára valamilyen közös többszörösükre felírjuk, akkor

$$|t'_i| = \theta_n^k \quad (19)$$

ahol az üzemidők n elemű k osztályú ismétlés nélküli kombinációját képezzük. Az n elem a gépen

üzemelő formatípusok számát, k osztály a típusok számának találkozásait jelenti, vagyis, hogy 2; 3 vagy mind a 4 típus egyedei egy-egy cserénél egyidejűleg szerepelnek-e?

A véletlenszerűségekre épülő formula által meghatározható csereidőt ily módon csökkentenünk kell két formatest egyidejű cseréjének találkozásából származó időnyereséggel:

$$\sum_{i=A}^D \tau_i - \frac{T_{ciklus}}{\theta^k} \quad (20)$$

Nyilvánvaló azonban, hogy hármascserék létrejöttének a lehetősége fennáll, így n elem $k+1$ osztályú kombinációjának képzésére is szükségünk van, ami azonban már eleve tartalmazza az előbbi k osztályú kombináció legkisebb közös többszöröseit is, így ezeket az értékeket a (20)-hoz hozzáadjuk, tehát:

$$\sum_{i=A}^D \tau_i - \frac{T_{ciklus}}{\theta^k} + \frac{T_{ciklus}}{\theta^{k+1}} \quad (21)$$

A négyes formacsere-találkozásokkal szemben hasonlóan járunk el. Azaz, a $k+2$ osztályú kombinációkat is képezzük. Tekintettel arra, hogy a θ_n^{k+2} -ben már valamennyi, így mind a négy formatípus csereideje találkozik, — vagyis az összes formatestet egyidejűleg lecseréljük — az automata oldaláról az összes sűrűsödési pont közül ez lesz a legkoncentráltabb. Itt jelenkezik tiszta formában a legkisebb közös többszörösük is. Tehát:

$$\sum_{i=A}^D \tau_i - \frac{T_{ciklus}}{\theta^k} + \frac{T_{ciklus}}{\theta^{k+1}} - \frac{T_{ciklus}}{\theta^{k+2}} \quad (22)$$

A kettős, hármás és négyes találkozásoknál a gép valóságos állásidejét a leghosszabb szerelési idővel rendelkező formatípus egyedeinek szerelési időtartama szabja meg. Ezért valamennyi cserénél az éppen kicserélésre kerülő formák közül a leghosszabb csereidőtartammal számolunk, tehát a legrövidebb csereidőket levonjuk.

A (17) és a (22) összefüggések összevonása után az effektív (gépállási) csereidő nagysága:

$$\tau_E = \sum_{i=A}^D \tau_i - \left[\left(\frac{T_{ciklus}}{\theta^k} \cdot \tau_{\min} \right) - \left(\frac{T_{ciklus}}{\theta^{k+1}} \cdot \tau_{\min} \right) + \left(\frac{T_{ciklus}}{\theta^{k+2}} \cdot \tau_{\min} \right) \right] \quad (23)$$

ahol külön is hangsúlyozzuk, hogy τ_{\min} zárójelenként a különböző formacsereidők más- és más minimumát jelenti.

A gyakorlatban leképezve a modellt, a gépállások a számítások szerint így kb. 30%-kal csökkenthetők, ami a kemencében tartott üveglvadék hőntartási költségveszteségeit is csökkenteni fogja.

Az olvadék hőntartási költségei

Az 1963. év végén lefolytatott keresztmetszeti arányok vizsgálata azt mutatta, hogy az olvasztási költségek — generátortüzelés mellett — az össz-

költségnek kb. 37%-át alkotják. Az 1964. évi értékelések is egyeztek ezzel az adattal. Ha figyelembe vesszük, hogy Carl Kröger szerint 1 kg olvasztásra fordított hőmennyiség megoszlása:

a) olvasztásra	14,0%
b) kidolgozott üveggel elvitt hő	6,5%
c) füstgázzal távozó hő	42,5%
d) falazaton, nyílásokon távozó hő	37,0%
	100,0%

a hön tartott olvadékmennyiség szempontjából csak a c) és d) pont alatti veszteségek érdekelnek bennünket, mint improduktív tényezők. Ez viszont mintegy 80%-os nagyságrendet képvisel. Az átlagos eloszlási egységköltség mintegy 0,94 Ft/kg olvadék. Dr. Fáy és Günthner az olvasztási teljesítményt 40 kg/m² órával számolják. Ha

$M = 40$ kg/m² óra a kemence olvasztási teljesítménye,

$F =$ egy kemence olvasztófelülete m²-ben,

$k =$ az olvadék fajlagos olvasztási költsége, (jelenleg 0,94 Ft/kg),

$h =$ hőntartási veszteséghányad, mint láttuk, kb. 0,795

$\theta =$ az automata egyik termékről — egy másik termékre való átállítási időtartama (óra/gép)

és nem felejtjük, hogy egy-egy kemencén több automata is egyidejűleg üzemel különböző perccenkénti \ddot{u} ütemszámmal, miközben különböző G darabsúlyú termékeket állít elő, úgy az egy-egy kidolgozó gépre eső olvadékigény hányada az ütészám függvényében;

$$g = \frac{G \cdot \ddot{u}}{M \cdot F} \quad (24)$$

és 1 kg olvadék olvasztási költsége:

$$M \cdot F \cdot k \quad (25)$$

ebből a csak hőntartási költséghányad

$$M \cdot F \cdot k \cdot h \quad (26)$$

és az egy valamelyik automatára eső olvadékhányad;

$$(M \cdot k \cdot h) \cdot F \cdot g \quad (27)$$

ami Θ idő alatt a hőntartási költségeket

$$(M \cdot k \cdot h) \cdot F \cdot g \cdot \Theta = K_{M_1} \quad (28)$$

adja. És τ_E csereidőben a költségek

$$(M \cdot k \cdot h) \cdot F \cdot g \cdot \tau_E = K_{M_2} \quad (29)$$

A (28) és (29) összevonása után az olvadék teljes hőntartási költsége:

az M ; k és h értékeinek behelyettesítésével

$$\Sigma K_M = (\Theta + \tau_E) \cdot (29 \cdot F \cdot g) \quad (30)$$

képletet kapjuk, ami a hőntartási veszteségek költségeinek megállapítására már alkalmas.

A sorozatnagyság növelése mellett és ellen ható tényezők

Az eddigi megállapítások figyelembevételével és ezeknek összefoglalásaként, ha gondolatsorunkat kiegészítjük még az Θ átállási idő „A” karban-

Az 5/4 konzerves üveg 100 db-ra eső egységköltségének alakulása a sorozatnagyságtól függően

n 1000 db	$v_j k_f FUGGETLEN$	$k_j FUGGÓ \frac{v_j}{n}$	$d \cdot k_j FUGGETLEN \cdot n$	Összköltség, Ft	Egységköltség
			2	2 + 3 + 4	Fs/db $\frac{8}{n}$
1.	2.	3.	4.	5.	6.
500	10 076 000	469 871	15 125	10 560 996	11 529
1000	10 076 000	234 937	30 250	10 341 187	11 290
1500	10 076 000	156 624	45 375	10 277 999	11 221
2000	10 076 000	117 468	60 500	10 253 968	11 194
2500	10 076 000	93 974	75 625	10 245 599	11 185
2800	10 076 000	83 906	84 700	10 244 605	11 184
3000	10 076 000	78 312	90 750	10 245 062	11 185
3500	10 076 000	67 124	105 875	10 248 999	11 189
4000	10 076 000	58 734	121 000	10 255 734	11 196
4500	10 076 000	52 208	136 125	10 264 333	11 206

Megjegyzés: Az egységköltségek — 6. oszlop — az egy gépre eső termelés bruttó mennyiségére vannak vetítve, tehát: 9 160 000 db termékre.

tartási és gépszabályozási költségeivel, felírhatjuk;

$$K_{\text{gyűjtő}} = \sum_{t=A}^D \bar{K}'_{t,z} + \sum_{i=A}^D \Delta \bar{K}'_{i,b} + \Sigma K_M + A \quad (31)$$

ami a (18) (14) (30) összefüggésekből könnyen kiszámítható, és az Andler-formula (2) számlálójába visszahelyettesíthető.

Az Andler-formula szerint a sorozatnagyság növelése ellen ható tényezők a sorozatnagyságtól független egységköltség és a forgóeszköz-lekötési veszteségtényezőből állanak. Az előbbi, mindazon költségtényezőket tartalmazza, amelyek a sorozatnagyságtól függő költségek között nem szerepelnek. Erre utal az (1) összefüggés is.

Az utóbbi meghatározása két összetevőből adódik. Egyrészt figyelembe kell vennünk a gyár raktározási- és tárolási költségeit (p), másrészt az eszközkötési járulékot (q). Mivel ezek nem a formák üzemelésével kapcsolódnak, ezért a költségek leírásánál nem térünk ki rájuk. Azonban az n_{opt} megállapításánál fékezőleg hatnak a sorozatnagyságra, tehát számbavételük szükséges.

Ha feltételezzük, hogy közvetlen — a géptől — kiszállítás nincs, hanem előbb minden termék tárolóba kerül, úgy az éves raktári összköltséget (ΣK_R) rávetítjük a gyár évi teljes ráfordításaira, vagyis ΣK -ra, akkor az átlagos raktári költségtényező

$$p = \frac{\Sigma K_R}{\Sigma K} \quad (32)$$

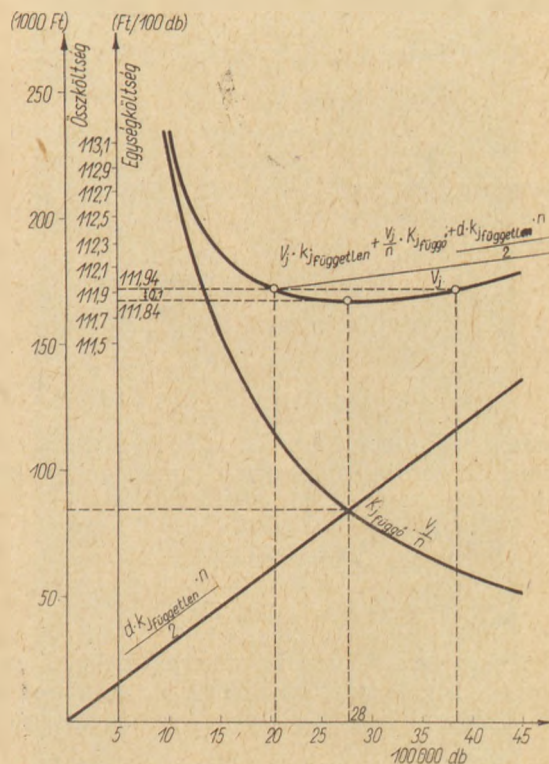
A forgóeszköz lekötési járulék az üvegiparban évi 5%; Tehát:

$$d = p + q \quad (33)$$

ami az Andler-formulába szintén visszahelyettesíthető.

Az Andler-formula alkalmazott modellje

A sorozatnagyságtól függő- és független költségelemek számszerűsítése után a (2) alapképletbe végzett (31) és (33) visszahelyettesítések után a



2. ábra

Termelés	KÖLTSÉGEK		K F Ü G G Ő		K F Ü G G E T L E N		Összköltség Ft/év/gép
	K Á L L A N D Ó						
	Ft/év/gép	%	Ft/év/gép	%	Ft/év/gép	%	
1 500 000 db	10 076 000	98,03	156 624	1,52	45 375	0,45	10 277 999
2 800 000 db	10 076 000	98,35	83 906	0,82	84 700	0,83	10 244 606
4 500 000 db	10 076 000	98,16	52 208	0,51	136 125	1,33	10 264 333

gazdaságos sorozatnagyságot az alábbi modell szolgáltatja;

$$n_{opt} = \sqrt[2]{\frac{\left(\sum_{i=A}^D \bar{K}'_{i_{sz}} + \sum_{i=A}^D \Delta \bar{K}'_{i_b} + \Sigma K_M + A\right) \cdot V_j}{\left(\frac{K_j - K_{j_{függő}}}{V_j}\right) \cdot \left(\frac{\Sigma K_R}{\Sigma K} + q\right)}} \quad (34)$$

A Sajószentpéteri Üvegyárban végzett vizsgálatunk során a (34) modell alkalmazásával 14 fajta különböző termékfeleség optimális sorozatnagyságát határoztuk meg.

Az eredmények általában azt mutatják, hogy a tömeggyártás jellegű öblösüvegyártás területén a gazdaságos sorozatnagyságok számszerűsítése csak, mint alsó határérték játszik szerepet, amely tételszám alatt jelentős eltéréssel gyártani gazdaságtalan. De felfelé, — túlgártásban — még 30—40%-os terméktöbblet is csak csekély egységköltségeltérést jelent.

Álljon erre példaként a gyár vezérterméket képviselő gyártmányának az 5/4-es konzerves üvegnek példája (2. táblázat).

A gyári alapadatok az eddigi jelölésekkel:

$$G = 0,38 \text{ kg/db}$$

$$\bar{n} = 28 \text{ db/perc}$$

homogén gépcsoport: 9 db Lynch-gép.

Évi átlagos selejtszint: 25%:

Formatípusok:

- A előforma
- B készforma
- C szájforma
- D dugó
- $z_i = (10 \text{ db}; 10 \text{ db}; 10 \text{ db}; 1 \text{ db})$

A vizsgálati időben üzemelő órák: 98 800 óra

A vizsgálati időben felhasznált formák mennyisége

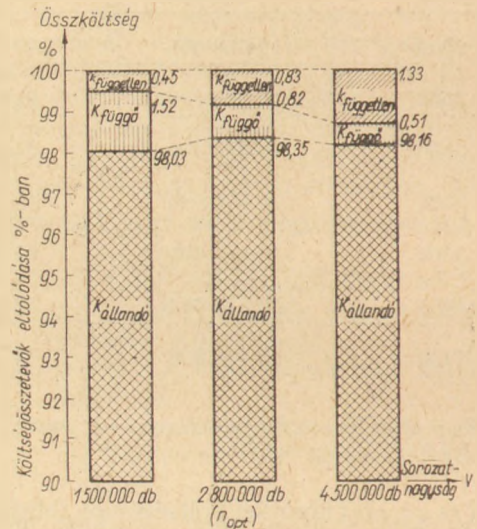
$$A = 3 456 \text{ db}$$

$$B = 1 910 \text{ db}$$

$$C = 16 507 \text{ db}$$

$$D = 2 281 \text{ db}$$

Ha az Andler-formulába összefüggéseink eredményeit visszahelyettesítjük: akkor az 5/4-es termék ciklusonkénti gazdaságos sorozatnagyságai:



3. ábra

$$n_{opt} = \sqrt{\frac{(9169 + 5530 + 9086 + 1484) \cdot 9,2 \cdot 10^6}{1,10 \cdot 0,055}} = 2 800 000 \text{ db/ciklus}$$

A költségek alakulását a 2., 3. ábrák és az 1., 2. táblázatok szemléltetik.

IRODALOM

- [1] Knapp—Korányi: Üvegipari Kézikönyv (Műszaki, Bp. 1964.)
- [2] Stark Ferenc: Üvegipari Formák szerkesztése. (Szilikátechnika, 1965/6—8.)
- [3] Uebermuth, H.: Költségalakulás — Sorozatnagyság. (Közg. Bp. 1964.)
- [4] Drescher, S.: Normatúra a gazdaságos sorozatnagyság megállapításához. (Fertigungstechnik und Betrieb, 1965. 4. sz.)
- [5] Susánszky—Szunyogh—Vargha: A gyártási sorozatnagyság számítása és gazdasági kihatásai. (Tankönyvkiadó, 1958.)
- [6] Marczell Jenő: Iparvállalati tervezés és szervezés, iparvállalatok önköltségi terve. (Kossuth, Bp. 1964.)
- [7] Müller—Herbach—Heiner: Az Operations Research egyszerű döntési modelljei. (Gyakorlati gazdaságmatematika, Dok. kiadv. 1964.)

Réthy Gyula: A gazdaságos sorozatnagyságok meghatározása az öblösüveg-iparban

Рему Д.: Определение экономических серийных величин в промышленности бытового стекла.

Réthy, Gyula: Die Bestimmung rentabler Seriengrößen in der Hohlglasindustrie

Réthy, Gyula: The Determination of Optimum Series Volume in Container Glass Manufacture

Az üvegyiparban néhány évvel ezelőtt még kizárólag kerámiai hőcserélőket alkalmaztak, amelyeket az üvegotvasztókemencével egybeépítettek. Nagyobb kemenceegységeknél a hőcserélők regenerációs, kisebb egységeknél rekuperációs elv alapján készültek. Az utóbbi években azonban a hőcserélők építésére új elv alakult ki, amely szerint a hő majdnem kizárólag a füstgázak sugárzása útján cserélődik ki.

A sugárzó rekuperátor körkeresztmetszetű falazott akna, amelyben a sugárzó fűtőfelület, az ún. csőkosár szabadon függ (1. ábra). A kemence füstgáza a falazat és a csőkosár által képzett nyílt aknán keresztül áramlik, anélkül, hogy a fűtőfelülettel nagyobb mértékben érintkezésbe kerülne. Az égési levegő a csőkosár belsejében áramlik és mintegy 800°C-ra hevül fel. Ha a sugárzó rekuperátort egy már meglévő kéményhez kapcsolják, a füstgázak felülről lefelé áramlanak. Új építményeknél azonban a füstgáz felfelé áramlik, mikoris a sugárzó rekuperátor átveszi a kémény szerepét, tehát kéményre nincs szükség (2. és 3. ábra). A csőkosár különleges svédacélból készül és az izzó korrozív füstgázokkal szemben igen ellenálló.

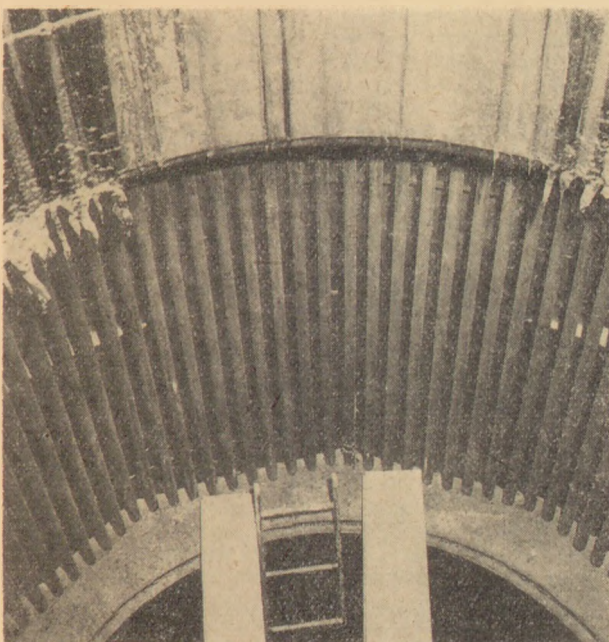
A sugárzó rekuperátort első ízben egy svéd öblösüveggyárban építették be. A kettős boltozatú „U”-lángú kádkemence napi 20 tonna üveget dolgoztat. A sugárzó rekuperátor alkalmazása váratlan eredménnyel járt, három kemencemenetben 10 évig tartott. Az első kísérletek nem adtak kedvező gazdasági eredményt, aminek oka az volt,

* Ismertetés az Industrikemiska AB Stockholm adatai alapján

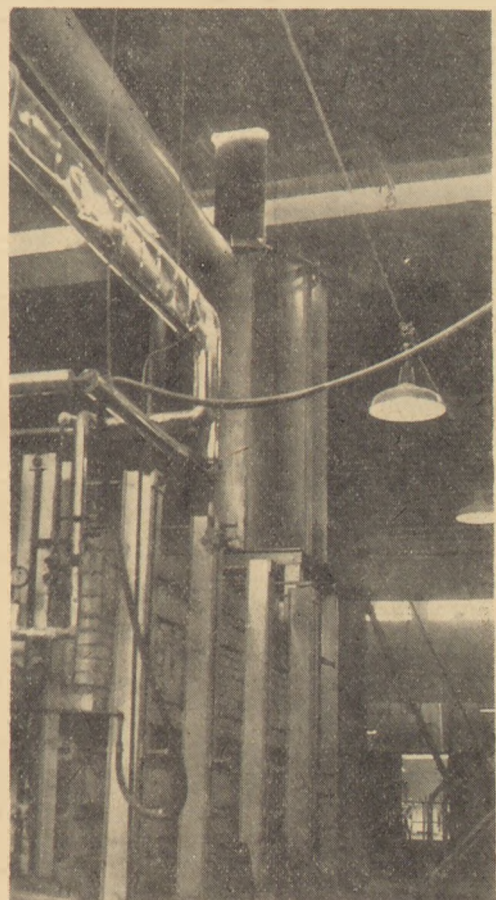
hogy a tűzállótégla rekuperátorról, a sugárzó rekuperátorra történő áttérés a kemencekonstrukció és az égőberendezések bizonyos átalakítását követelte meg. Miután ily változtatásokat csak a kemencemenet befejezésével lehetett végezni, tekintélyes idő telt el, amíg a kemence és a sugárzó rekuperátor egybehangzó egységet képezett, és a már elért kedvező gazdaságos előnyökkel is rendelkezett.

A keramikus és a sugárzó rekuperátor közötti előnyök a következőkben foglalhatók össze:

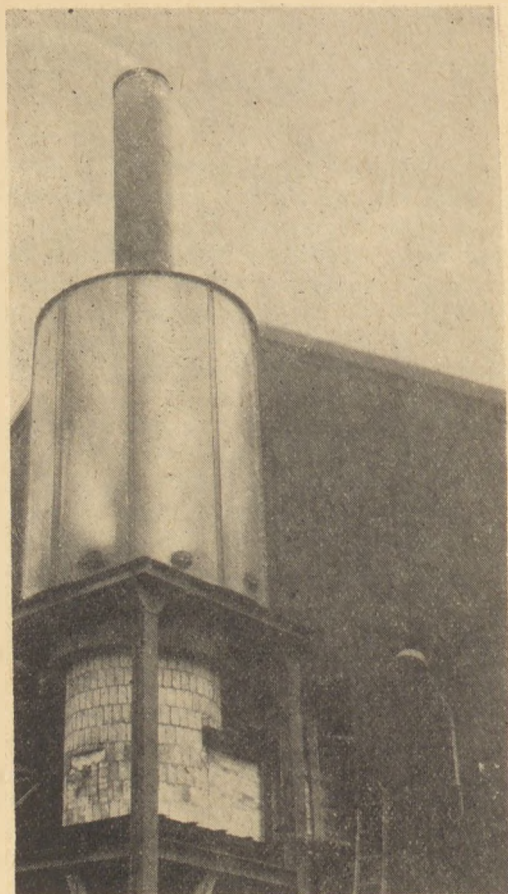
1. A keramikus rekuperátor csak csekély nyomással terhelhető, ami maximálisan 50 mm/v.o. Ennek következtében a szükséges égési levegő kis sebességgel halad azon át, és a hőcserélés nagy keresztmetszetet és nagy levegőbelépési nyílást igényel kis hőátadási értéket adva. Nagyobb levegőfelesleg esetén lassú égés jön létre, ami gyakran a hőcserélőbe való belépéskor még be sem fejeződik. A sugárzó rekuperátor, amely hasonló egy gőzkazán sugárzó részéhez, tetszőleg nagy nyomással terhelhető és így a levegő az égőberendezésekbe tetszőleges sebességgel hatolhat be. Ez a körülmény lehetővé teszi, hogy kis helyszükségletű, igen hatásos égőberendezéseket lehessen beépíteni, amelyekkel a szükséges levegőfelesleget 5%-ra



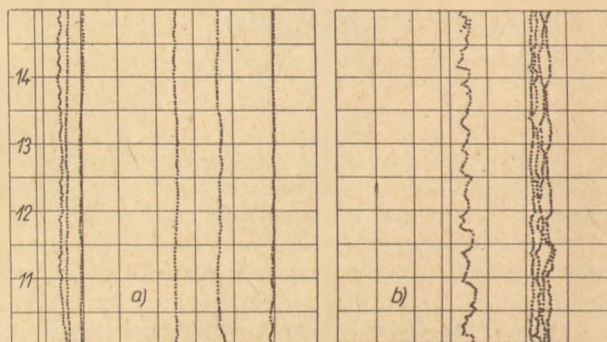
1. ábra. Sugárzó rekuperátor belseje



2. ábra. Belső térben elhelyezett sugárzó rekuperátor



3. ábra. Külső térben elhelyezett sugárzó rekuperátor



5. ábra. Kemencehőmérsékletek a) sugárzó rekuperatív, b) keramikus regeneratív kemencében

rekuperátorban nincs füstgázellenállás, mert a fűtőfelület az úgynevezett csőkosár szabadon függ. A füstgázok a csőkosár közepén áramlanak át és a csőkosár fűtőfelületével alig érintkeznek. A csőkosáron a hőleadás a füstgáz CO_2 és H_2O sugárzása útján megy végbe.

3. A kerámiai hőcserélő hőtárolása tekintélyes, a sugárzó rekuperátoré igen csekély, amit az alábbi adatok igazolnak.

	Beépített fűtőfelület súlya	Hőtárolás 900°C -on
Keramikus rekuperátor	25 000 kg	5 800 000 kcal
Sugárzó rekuperátor	920 kg	140 000 kcal

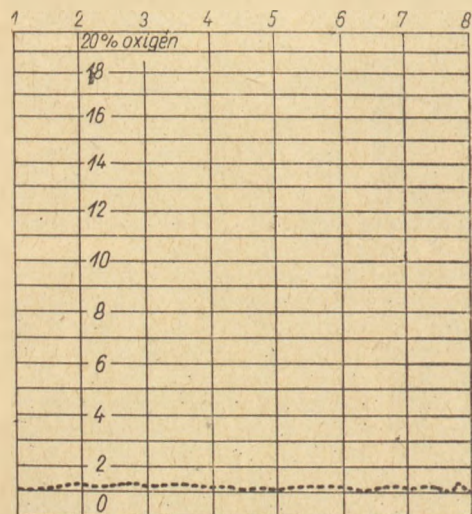
4. A keramikus rekuperátor rácsát gyakran, a sugárzó rekuperátor falazatát és külső lemezköpenyét pedig ritkábban kell cserélni. A csőkosár, ha azt a füstgázok korróziója 3—10 év alatt tönkretették — könnyen és gyorsan kicserélhető.

A sugárzó rekuperátorral felszerelt kádke-mence üzemi tapasztalatai három kemencemenet után — a következőkben foglalhatók össze:

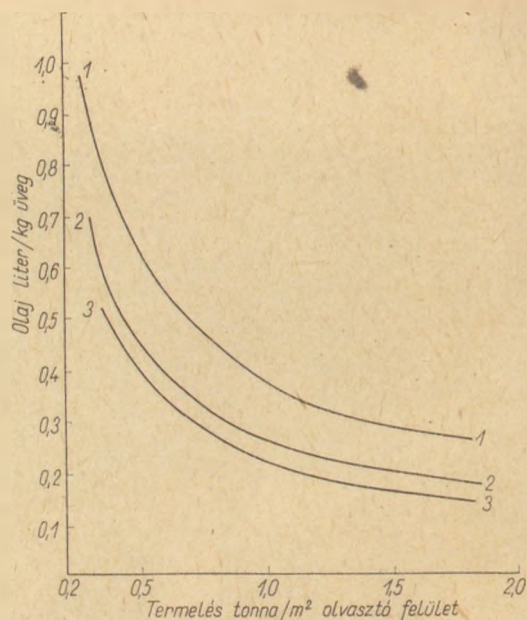
a) A termelés napi 20 tonnáról napi 35 tonnára növekedett, azonos kemenceméreték mellett.

csökkenthetjük és a lángot hosszúra vagy rövidebbre szabályozhatjuk. Mivel a levegőmennyiség szabályozása mérőperemen keresztül, a differenciálynomás impulzusával történik, a sugárzó rekuperátor nagy levegőnyomása igen pontos levegőmennyiség-szabályozást tesz lehetővé.

2. A tűzállótégla rekuperátorban, a kemence füstgáza keramikus csőrendszeren halad át, mikor is bizonyos füstgázellenállás lép fel. A sugárzó



4. ábra. Oxigén-felesleg a sugárzó rekuperátor kemence füstgázban



6. ábra. Tüzelő anyag fagyasztás regeneratív (1) és sugárzó rekuperatív kemencében

b) A tüzelőanyag fogyasztása egy kp üvegre számítva 3000 kcal-ról 2000 kcal-ra csökkent.

c) A sugárzó rekuperátor élettartama jóval felülmúlta a keramikus rekuperátorét.

A sugárzó rekuperátorral felszerelt kemencében elérhető csekély oxigénfelesleget a füstgázban, egy üzemi mérőműszer szalagján a 4. ábra mutatja. Az egyenletes hőmérsékletet, szintén üzemi műszer szalagján, egy konvencionális regeneratív kemence mérőműszerének szalagjával összehasonlítva az 5. ábrán látjuk. A tüzelőanyag fogyasztását a 6. ábra adja meg. Az 1. görbe egy 16,7 m² olvasztófelületű regenerációs kádkemence, a 2. görbe egy 21 m² olvasztófelületű sugárzó rekuperációs kádkemence és a 3. görbe egy 36 m² olvasztófelületű sugárzó rekuperációs kádkemence olajfogyasz-

tását mutatja a tonna/m² olvasztófelületre vonatkoztatott termelés változásával.

A sugárzó rekuperátor alkalmazása tehát nemcsak a kemence építési költségét csökkenti az egyszerűbb szerkezet és a kémény elhagyása következtében, hanem a tüzelőanyag fogyasztását is csökkenti, a kemence hőfokának, tényomásának és huzatának tökéletesebb szabályozását teszi lehetővé, és homogénebb, tisztább üveglvadékokat biztosít.

Knapp Oszkár: A sugárzó rekuperátor

Knann Oskar: Лучевой рекуператор.

Knapp, Oszkár: Strahlender Rekuperator

Knapp, Oszkár: Radiating Reeperator

Egyesületi élet

Szilikátkémiai ankét Pécsen

A Szilikátipari Tudományos Egyesület Szilikátkémiai Bizottsága november 18–19-én rendezte meg a III. Szilikátkémiai Ankétot. Az eddigi, hasonló tárgykörű összejövetelektől eltérően az ankét a pécsi Technika Házában került sor. Az ankét tárgyköre a „Komplekxképzők alkalmazása a szilikátelemezésben” volt. A bevezető előadást, mely a komplexképzők jelentőségével, alkalmazásával történetével és elvi alapjaival foglalkozott, dr. Sajó István kandidátus, a Vasipari Kutató Intézet tudományos osztályvezetője tartotta, majd Barna László, a Szilikátipari Központi Kutató Intézet tudományos munkatársa a komplexképző vegyszerek stabilitási állandójának, illetve állandóinak jelentőségét ismertette. E két elméleti előadás után a komplexképzők gyakorlati alkalmazását vizsgáltották meg: Sipos Albertné tudományos munkatárs (Vasipari Kutató) a termometriás gyors szilikátelemezést ismertette, különös tekintettel a komplexképzők alkalmazására, Tráger Tamás tudományos munkatárs (SZIKKI) a komplexképzők fotometriai felhasználását, Udvardi Miklós tudományos munkatárs (SZIKKI) pedig egy savban oldható szilikát teljes elemzési menetét ismertette, részletesen leírva az egyes munkafogásokat.

A fenti vázlatos tartalmi összefoglalásból is látszik, hogy az ankét célja a szilikátipari kémiai laboratóriumi munka korszerűsítése, gyorsítása, pontosabbá tétele volt. A szabványokban és a kézikönyvek nagy részében leírt, úgynevezett „klasszikus” elemzési eljárások ugyanis nemcsak igen időigényesek, de gyakran pontosságuk sem felel meg a korszerű követelményeknek. Elképzelhető a laboratóriumi elemzési munka meggyorsításának jelentősége, elsősorban azokban az iparágakban, melyek változó minőségű nyersanyagokat használnak fel: jelenleg ugyanis az a helyzet, hogy az anyag rendszerint régen elhagyta a kemencét, sőt forgalomba is került, mikorra az elemzés eredménye rendelkezésre áll. A fejlődés iránya ugyan a teljesen műszerezett, automatikus fázis-elemzés felé vezet — de ez a cél még nagyon-nagyon messze van. Egyelőre az is nagy eredmény volna, ha a nedves elemzés jelenlegi lassú módszereit valami lényegesen gyorsabb metodika váltaná fel. E cél jegyében választottuk meg az ankét tárgykörét.

Az ülészak délutáni részében előre beküldött kérdésekre adtak pontos és kimerítő válaszokat az ankéton összegyűlt szakemberek. A rendezőbizottság ugyanis előre felkérte az összes érdekelt vállalatokat és trösztöket, hogy a laboratóriumi munka elvégzése során felmerült kérdéseket, elgondolásokat, elméleti és gyakorlati problémákat küldjék be a titkárságra. Ilyen módon az előadók és egyéb szakemberek közvetlenül tájékozódhattak arról, hogy mely kérdések megoldása a legégetőbb; kellő idő állt rendelkezésre a felkészüléshez — ennek

következtében a válaszok is megalapozottak, pontosak voltak.

A tapasztalatsere után került sor az ankét egyik legnagyobb érdeklődéssel várt programpontjára: az ötletversenyre. Ez a pszichológiai kísérlet, külföldi közlemények szerint gyakran meglepően jó eredményeket hoz. Az ötletverseny lényege az, hogy az elnök a résztvevőket felkéri arra, hogy adják elő a tárgykörrel kapcsolatos egyes problémáikat, illetve ötleteiket. Minden ötlet a többiek által továbbfejleszhető, de a kritika teljes kikapcsolásával! A lényeg tehát az, hogy a versenyben valamennyi résztvevő gondolkodása hat a másikra, inspirálja a társait, és ilyen módon mintegy megszakítatlan gondolatlánc alakul ki. Persze a felmerülő ötletek legnagyobb része, esetleg több mint 90%-a teljesen használhatatlan — de a maradék néhány százalék nem merült volna fel az előző elgondolások inspirációja nélkül. És valóban az ötletverseny a jelen esetben is fényesen bevált. Az elgondolások elsősorban a szilícium-dioxid gyors meghatározására vonatkoztak. Sok sikertelen gondolat után egyik tagtársunk a következő ötletet vetette fel: A vizsgálandó anyagot folyssavval kellene elfüstölni és a keletkező gázokat gázkromatográfba vezetve sétválasztani és a SiF₄ mennyiségéből határozni meg az anyag eredeti SiO₂-tartalmát. Ilyen alapon persze nemcsak a SiO₂-tartalom, de bármely más, gázzá alakítható alkotórész, pl. a B₂O₃ is meghatározható. Itt most nem szabad a felmerülő korróziós és egyéb technikai problémákra gondolni. Ezeket majd le lehet és le is kell küzdeni. A lényeg az volt, hogy a kollektív gondolkodás sikert aratott és sikerült egy régóta stagnáló kérdés megoldásához egy eddig ismeretlen új irányt találni. És hogy az ötletverseny elérte célját, az abból is látható volt, hogy a résztvevők szinte kivétel nélkül hozzászóltak, élénken résztvettek a vitában. Az alig háromnegyedórás ötletversenyben a résztvevők alaposan kifáradtak; ez is azt mutatja, hogy ez az újszerű formájú kötetlen vita sokkal alaposabb, koncentráltabb gondolkodást igényel mint a szokásos értekezletek.

A Szilikátkémiai Bizottság az Egyesület vezetősége és a közgyűlés iránymutatása alapján rendezte vidéken ezt az ankétot. Eleinte kétségek merültek fel az irányban, hogy vidéki rendezéssel biztosítható-e az ankét sikere. Az eredmények azt mutatták, hogy az elgondolás helyes volt. Több mint 80 tagtársunk vett részt az ankéton, köztük olyan vállalatok, üzemek részéről is, akiket egyébként igen ritkán üdvözölhetünk rendezvényeinken. Szinte valamennyi magyar szilikátipari laboratórium képviseltette magát, a Hollóházi Kerámiai Gyártól a Nagykanizsai Üvegyárig, a Dunai Cementgyártól az Alföldi Porcelángyárig. Ankétunk élénk érdeklődést váltott ki a nagyközönségből is: a Kossuth Rádió, a pécsi stúdió, a Dunántúli Napló, a Népszabadság és a Műszaki Élet közül kisebb-nagyobb cikkeket, riportokat az ankéttal kapcsolatban.

-más

A *Finomkerámiai Szakosztály a Magyarhoni Földtani Társulat* Agyagásványtani Szakcsoportjával közösen 1966. november 14-én ankétot rendezett. Az ankét tárgya a hazai finomkerámiaipari nyersanyagok elnevezésének egységesítése. Az ankét anyagát, amely két részből állt — dr. Varjú Gyula: A Tokaj-hegységi finomkerámiai ásványi nyersanyagok ásványközettani és genetikai típusai, valamint azok elnevezése, és Kiss Lajos: Javaslat a Tokaj-hegységi finomkerámiai nyersanyagok kereskedelmi típusainak kialakítására — a meghívottak írásban megkapták. Ennek, valamint a téma jó kiválasztásának is köszönhető, hogy az elnöki megnyitó és Kiss Lajos anyagkiegészítése után élénk vita alakult ki, amelyre jellemző hogy az ankét kb. 45 résztvevője közül, mintegy húszan szóltak hozzá, sőt egyes hozzászólók többször is. A vitában a következő főbb nézetek alakultak ki.

a) A kérdést a szakemberek több oldalról közelítik meg. A geológusok általában ásványközettani alapon, a technológusok ásványösszetétel szerint, a bányászok rövid, jól hangzó nevekkal, amelyek azonban a minőségre nem minden esetben utalnak, kívánják a nyersanyagokat elnevezni. Az egyes nevekhez azonban a bányászok is egyértelmű minőségi megjelölést kívánnak adni.

b) Erősen megoszlottak a vélemények abban, hogy az elnevezés tartalmazza-e a lelőhely nevét. A bányászok szerint ezt nem szükséges, mert több helyen is található azonos típusú nyersanyag. A finomkerámiaipar ugyanakkor célszerűnek tartja a lelőhely megnevezését.

c) Egyöntetű álláspont alakult ki arra vonatkozóan, hogy bármilyen elv szerint nevezzük el a nyersanyagokat, minden nyersanyagról törzslapot kell készíteni, amely az anyag minden lényeges tulajdonságát (kémiai elemzés, ásványtani elemzés, szemszerkezet, égetési tulajdonságok stb.) tartalmazza.

Kiss Lajos bemutatott néhány ilyen törzslapot, amely a további munkának alapját képezheti.

d) A törzslapok elkészítése szükségessé teszi egységes nyersanyagvizsgálati rendszer kidolgozását.

e) Többen hangot adtak annak a véleménynek, hogy a kidolgozandó új elnevezési rendszer illeszkedjék bele a már kialakult szabványok keretébe, továbbá hogy az elnevezések gépi adatfeldolgozásra is alkalmasak legyenek.

f) Kialakult olyan álláspont is, mely szerint a dr. Varjú Gyula által javasolt ásványközettani, valamint a Kiss Lajos által javasolt ásványtani összetétel szerinti elnevezés, továbbá az ezt kiegészítő törzslapok tudományos és ipari szempontból egyaránt jó alapot adnak a további munkához. Az így kialakított elnevezések nem feltétlenül ellentétesek a rövid, jöhangzású kereskedelmi elnevezésekkel, ha figyelembe vesszük, hogy kereskedelemmel foglalkozó emberektől nem követelhetünk tudományos és technikai ismereteket.

Az ankét a következő határozatot hozta:

Munkabizottságot kell alakítani, amelynek feladata a) egységes nyersanyagvizsgálati módszer kialakítása,

b) az előterjesztett anyagok megvitatása és egy újabb ankét elé terjesztése,

A bizottságba, a két egyesület képviselőin kívül, az ipar és a bányászat szakembereit is be kell vonni.

Az ankét a kitűzött célt természetesen nem tudta elérni, mert ez összetettségénél fogva nem is érhető el egy ülés keretében. Kijelölte azonban a további feladatokat, melyek megoldása remélhetőleg előbbre fogja vinni az ásványi nyersanyagok egységes elnevezésének problémáját.

*
Egyesületünk *Finomkerámiai Szakosztályának* 43 tagja autóbusszal kétnapos (október 6. és 7.) tanulmány kiránduláson vett részt a történelmi nevezetességekben gazdag Tokaj-hegységben, hogy a hazai finomkerámiai nyersanyagkutatás eredményeit megismerje. Jó alkalom volt arra, hogy az ásványbányászat és finomkerámiaipar dolgozói a közös problémákat megbeszéljék és tapasztalataikat kicseréljék.

Az első napon, Mádón, a Hegyaljai Ásványbánya és Órló Vállalat volt a vendéglátó. *Mátyás Ernő*, az OÉÁV Kutató Szolgálat kutató geológusa, a terepen, majd a vállalat klubtermékében megtartott színes előadása nagy érdeklődést váltott ki. Ismertette a finomkerámiai nyersanyagelőfordulások települési és genetikai viszonyait, rámutatott a számbajelölhető lehetőségekre és nehézségekre. *Kiss Lajos* a Szilikátipari Központi Kutató Intézet tudományos főmunkatársa beszámolt a dúsítási kísérletek eredményeiről és a dúsítás hatékonyságának kimutatására alkalmas módszerekről.

A második napon, a mádi vállalat 16 dolgozójával együtt, a csoport a Hollóházi Porcelángyár vendége volt. A gyár megtekintése után a hollóházi kultúrházban *Benkő Tamás*, a mádi üzem geológusa, összefoglalta a Zempléni-hegység ásványbányászatának történetét. *Kiss Lajos* második előadásának tárgya a Tokaj-Hegyaljára jellemző finomkerámiai nyersanyagok égetésekor kialakuló fizikai és mechanikai tulajdonságok ismertetése volt. Hangsúlyozta az ásványi alkatrészek nagy reakcióképességét és ennek jelentőségét a fázisváltozásokra és a szövetszerkezetre.

Az előadásokat több hozzászóló saját tapasztalataival egészítette ki mindkét napon. Többek között *Tóth Ferenc*, a Hollóházi Porcelángyár üzemmérnöke, a környéken található riolittal elvégzett eredményes kísérletekről számolt be, melyet földpát helyett keverték be a porcelánmasszába.

A csoport hazatérőben betért Kazinczy Ferenc egykori otthonába, és a színes avarral borított sírnál tisztelettel adózott a „széphalmi remete” emlékének. Majd Sárospatak következett, ahol éppen csak arra jutott idő, hogy a résztvevők megcsodálják a legszebb reneszánsz emlékek egyikét, a Perényi-loggiát.

Pályázati hirdetés

A Magyar Hidrológiai Társaság és az Országos Vízügyi Főigazgatóság közös kiírásban pályázatot hirdet a

„BOGDÁNFY ÖDÖN pályadíj”

elnyerésére.

A pályázaton részt vehet a Magyar Hidrológiai Társaság minden tagja egyéni és csoportos pályázóként akár több művel is.

A pályázat tárgya: valamely hazai vízgyűjtő terület, vízföldtani tájegység hidrológiájának, vízmennyiségi, vagy ezek vízminőségi viszonyainak, élővilágának, továbbá gyógyvízelőfordulásainak részletes, oknyomozó leírása, a jelenlegi és jövőbeni hasznosítás figyelembevételével.

A munkának a rendelkezésre álló, de különböző helyeken meglévő és különböző szempontból gyűjtött adatok rendszerezésén, értékelésén és feldolgozásán kívül természetesen eredeti, a meglévő anyagot kiegészítő elméleti vagy gyakorlati vizsgálati eredményt kell első sorban tartalmazni.

A pályázatokat

1967. február 28-án 21 óráig

a Magyar Hidrológiai Társaság Titkárságára (Budapest V., Szabadság tér 17.) kell beküldeni.

A pályázatok pályadíjai: I. díj 5000,— Ft, II. díj 3000,— Ft, III. díj 2000,— Ft.

A bíráló bizottság azokat a pályázatokat, amelyek a pályázatot célkitűzését nem érik el, de hasznos részjavaslatokat tartalmaznak, megvételben részesítheti. A megvétel legkisebb összege 1000 Ft.

A részletes pályázati feltételek a Magyar Hidrológiai Társaság Titkárságán (Budapest V., Szabadság tér 17. I. 138.) vehetők át.

Budapest, 1966. november 1.

ORSZÁGOS VÍZÜGYI FŐIGAZGATÓSÁG
MAGYAR HIDROLÓGIAI TÁRSASÁG

Pályázati felhívás

a Szilikátipari Tudományos Egyesület által alapított

„Petrik Lajos” pályadíjra

A Szilikátipari Tudományos Egyesület pályázatot hirdet a szilikátipar III. ötéves tervének műszaki fejlesztési célkitűzéseit elősegítő, számítással alátámasztott, gazdasági eredményt hozó, új műszaki javaslatok kidolgozására, az alábbi témakörökben:

- a) önköltségsökkentés,
- b) termelékenység növelése,
- c) minőségjavítás,
- d) energiamegtakarítás,
- e) selejt-veszteségsökkentés,
- f) meglévő üzemek technológiai rendszerének javítása és korszerűsítése,
- g) új beruházások technológiai berendezéseinek korszerűsítése,
- h) korszerű belső anyagmozgatás kialakítása,
- i) gazdaságos egyedi és célcsoportos állóeszközfejlesztés,
- j) műszaki—gazdasági együtthatók rendszerének fejlesztése,
- k) a gazdaságirányítási reform új értékesítési feladatai és módszerei,
- l) a szilikátipari vállalati terv megváltozott szerepe és módszerei a gazdasági mechanizmus reformjának keretei között.

A pályamunkák értékelése során főként azon tanulmányok jönnek számításba, melyeknek ipari bevezetése mielőbb lehetséges és kihatása gyorsan, kedvezően jelentkezik.

Az Egyesület választmánya által kiküldött bírálóbizottság a beérkezett pályaművek közül a legjobbakat „Petrik Lajos”-díjjal jutalmazza, melynek

I. fokozata	5000,— Ft
II. fokozata	3500,— Ft
III. fokozata	2500,— Ft.

Fenti három díjban nem részesülő pályaművek közül a bírálóbizottság a legjobbakat 2000,— Ft-ig terjedő pénzjutalomban részesítheti.

A bírálóbizottság fenntartja magának a jogot, hogy megfelelő színvonalú pályamű hiányában a díj valamelyik fokozatát nem adja ki.

A pályázat benyújtásának határideje: 1967. július 31.

A bírálóbizottság a beérkezett pályaműveket 1967. szeptember 31-ig felülvizsgálja.

A pályázat jeligés. A jeligét a pályamunkán fel kell tüntetni, valamint egy zárt borítékban is, amelyben a pályázó a nevét, címét, munkahelyét feltünteti.

A pályázaton a Szilikátipari Tudományos Egyesület tagjai vehetnek részt. Az Egyesület fenntartja magának a jogot, hogy a megfelelőnek ítélt pályaműveket az „Építőanyag” c. folyóiratában leközölje.

A

MŰSZAKI ÉLET

márciustól újabb kedvezményt nyújt előfizetőinek: minden szám mellékletet tartalmaz, amelyben az

Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság

keretében kidolgozott komplex fejlesztési elgondolásokat (konceptiókat) ismerteti

A

MŰSZAKI ÉLET

melléklete, a

MŰSZAKI FEJLESZTÉS

nagy segítséget nyújt a szakemberek számára, hogy megismerjék az egyes termelési ágazatokban várható fejlődést, a legkorszerűbb technikai-tudományos irányzatokat és ezek gazdasági összefüggéseit.

Ezt a mellékletet díjmentesen bocsátják a Műszaki Élet előfizetőinek rendelkezésére,

s továbbra is megmarad a kedvezményes előfizetési díj: félévre mindössze 26,—, egész évre 52,— Ft. Az egyéni előfizetéseket a Posta Központi Hírlap Iroda 61,232 sz. csekkszámájára, a közületi előfizetéseket ugyancsak a PKHI 61,066 sz. csekkszámájára kérjük beküldeni.