

302.935

ÉPÍTŐANYAG

*A SZILIKÁTIPARI
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA*

12

17. ÉVFOLYAM • BUDAPEST, 1965. DECEMBER

SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

A mész- és cementipar
az üvegipar- a finom-
kerámia-, a téglá-, cserép-
és kőbányaipar tudományos
szakirodalmi folyóirata

*

Főszerkesztő:

Dr. Korach Mór

*

Szerkesztő:

Hinsenkump Alfréd

*

Szerkesztőbizottság:

Dr. Beke Béla

Dr. Déri Márta

Erdély Imre

Dr. Grofcsik János

Kemény István

Dr. Knapp Oszkár

Lohner Ernő

Dr. Soltész Gáspár

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

*

Szerkesztőség:

Budapest, V., Szabadság
tér 17

Telefon: 124-438

*

Kiadja:

Műszaki Könyvkiadó

Budapest, V.,

Bajcsy-Zsilinszky út 22

Telefon: 113-450

*

Felelős kiadó:

Solt Sándor

Megjelenik havonként

Index: 25,250

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Zeöld István</i> : Korszerű téglagyártási technológiák	445
<i>Širhal H.</i> : A technológiai feltételek stabilizálása lehetővé teszi a téglaiparban a folyamatos technológiai sorokat	456
<i>Bretz Gyula</i> : Falazóanyagok gazdaságos felhasználása	461
<i>Tamás Ferenc</i> : Amorf fázis a $\text{CaO—Al}_2\text{O}_3\text{—CaCl}_2\text{—H}_2\text{O}$ -rendszerben	463
<i>Knapp Oszkár</i> : Színesüveg szimposium Jablonecban	470
<i>Fanderlík, Milota</i> : Az üveg színe a szerkezet alapján	474

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Зельд, И.</i> : Современные технологии производства кирпича	445
<i>Ширхал, Н.</i> : Стабилизация технологического режима-основа для внедрения в кирпичную промышленность непрерывных тех- нологических линий	456
<i>Бретц Дьюла</i> : „Экономичное использование стеновых матери- алов“	461
<i>Тамаш, Ф.</i> : Аморфная фаза в системе $\text{CaO—Al}_2\text{O}_3\text{—CaCl}_2\text{—H}_2\text{O}$. (Предварительная публикация)	463
<i>Кнапп Оскар</i> : Симпозиум цветного стекла в Яблонце	470
<i>Фандерлик, М.</i> : Цветиструктура стекла	474

I N H A L T

<i>Zeöld, István</i> : Zeitgemäße Technologien der Ziegelproduktion	445
<i>Širhal, H.</i> : Die Stabilisierung der technologischen Bedingungen er- möglicht kontinuierlich zu betätigende technologische Reihen in der Ziegelindustrie	456
<i>Bretz, Gyula</i> : Wirtschaftliche Verwendung von Mauerungsstoffen .	461
<i>Tamás, Ferenc</i> : Amorphe Phase im System $\text{CaO—Al}_2\text{O}_3\text{—CaCl}_2\text{—}$ $\text{—H}_2\text{O}$ (Vorläufige Mitteilung)	463
<i>Knapp, Oszkár</i> : Farbglass-Symposium in Jablonec	470
<i>Fanderlík, M.</i> : Farbe und Struktur des Glases	474

C O N T E N T S

<i>Zeöld, István</i> : Up-to-date Brickmaking Technology	445
<i>Širhal, H.</i> : By Stabilizing Technological Conditions of the Brick Industry Towards Continuous Line Production	456
<i>Bretz, Gyula</i> : The Economic Use of Walling Materials	461
<i>Tamás, F.</i> : Amorphous Phase in the System $\text{CaO—Al}_2\text{O}_3\text{—CaCl}_2\text{—}$ $\text{—H}_2\text{O}$ (Preliminary Report)	463
<i>Knapp, Oszkár</i> : Coloured Glass Symposium in Jablonec	470
<i>Fanderlík, M.</i> : Colour and Structure of Glass	474

ÉPÍTŐANYAG

17. ÉVFOLYAM 12. SZÁM

Korszerű téglagyártási technológiák

Z E Ö L D I S T V Á N

Építőanyagipari Központi Kutatóintézet, Budapest

Korunk építészetében mind nagyobb mértékben érvényesülnek a munkaerő-felhasználás csökkentésére, a takarékos anyagfelhasználásra és az építkezés meggyorsítására irányuló törekvések. A gyárilag, vagy az építéshelyen előállított összerakható teherhordó és hőszigetelő könnyűbeton épületelemek és szerkezetek alkalmazásával a falazat felépítéséhez szükséges fajlagos idő, a tömör téglafalazat építési idejének töredékére csökkenthető. A nagyméretű könnyűbeton épületelemek nagymérvű fejlődése következtében, a kiváló anyagtulajdonságokkal rendelkező, de kisméretben előállított égetett agyag építőelemek építőipari jelentősége csökkent és használatuk kisebb területre korlátozódott. Ahhoz, hogy a kerámiai építőanyagok hagyományos helyüket az építőiparunkban megtarthassák — a korszerű építéstechnikai követelményeknek megfelelően — méreteiket növelni, térfogatsúlyukat csökkenteni, mechanikai és hőtechnikai tulajdonságaikat tökéletesíteni kell. A könnyű, 1200 kg/m^3 -nél kisebb térfogatsúlyú, többszörös téglaméretű kerámiai idomtettek is kiváló anyagot nyújtanak a nagyméretű épületelemek gyártásához. A felhasználásukkal felépített épületelemek műszaki és gazdasági mutatói kedvezőbbek mint a könnyű betonból készült épületelemeké.

A vékonyfalú, nagyméretű, könnyű kerámiai építő- és épületelemek előállítására való áttéréshez téglaiiparunk gyártástechnológiáját korszerűsíteni kell. Az idényjelleg megszüntetésével, a nehéz fizikai munkák felszámolásával, a gyártási folyamatok gépesítésével és automatizálásával, új gyárak és azokhoz kapcsolható előgyártó üzemek létesítésével téglaiiparunkat olyanná kell formálni, hogy a könnyű építőanyagokkal versenyezni tudjon és hagyományos építőipari pozícióját ne csak napjainkban, hanem a következő időkben is meg tudja tartani.

A korszerűsítésnek a téglagyártás egyes munkaszakaszainál, a nyersanyag kitermelése és előkészítés, a szárítás és égetés, valamint szállítás területén egyaránt meg kell mutatkozni.

Nyersanyagok

A téglá- és cserépipar termékeinek nyersanyagai a vasoxidban dús alacsony olvadáspontú, színesre égő közönséges agyagok, üledékes kőzetek. Alkatrészeik a kovasavban dús, kőzetek kémiai átalakulása és fizikai mállása útján képződött agyagásványokból, az eredeti kőzet-alkatrészeket tartalmazó mállási maradékokból, továbbá az ülepedés folyamán, vagy azután képződött szeretlen és szerves anyagokból állnak.

Hazai téglagyag-előfordulásaink — úgy szólván mind harmad- és negyedkori geológiai képződmények. Olvadáspontjuk általában 1200 C° alatt van. 1250 C° -nál nagyobb olvadáspontú színre égő agyagaink egyes kivételektől eltekintve nincsenek (1).

Minőségüket, ásványi és kémiai összetételük, szennyező alkatrészeik minősége és mennyisége mellett kerámiai anyagtulajdonságaik, szemszerkezetük, képlékenységi számuk és a megfelelő módon előkészített és megmunkált massa formázhatósága, a kiformázott testek formaállósága, száradási érzékenysége, száradási és égetési zsugorodása, továbbá a legkedvezőbb hőmérsékleten kiégetett termékek szilárdsága, időállósága, valamint hőtechnikai és akusztikai tulajdonságai határozzák meg.

A közönséges, kerámiai építőanyagok gyártására szolgáló, hazánkban előforduló agyagokat gyártástechnikai szempontból jellemző anyagtulajdonságaik figyelembevételével kalciumkarbonát-tartalmuk és szemeseösszetételük alapján osztályozhatjuk (2).

Az egyes csoportok jellemzőit az 1. táblázat ismerteti.

A négy csoportba sorolt agyagok jellemző példáinak kémiai, fizikai és ásványi összetételét, továbbá a nedvesen formázott próbatestek kerámiai adatait a 2. táblázat tartalmazza.

Közönséges agyagok legfontosabb kerámiai jellemzőinek kialakításában nem mésztartalmuknak, hanem a különböző szemcseméretű ásványi

A téglá- és cserépanyagok csoportosítása

1. táblázat

Minőség	Csoport	1. Mészkarbonát-mentes- és mészszegény agyagok		2. Mészkarbonát-tartalmú márgás agyagok	
	Osztály	a) nagy képlé- kenységűek v. képlékenyek	b) közepes v. kis képlékenységűek	a) nagy képlé- kenységűek v. képlékenyek	b) közepes v. kis képlékeny- ségűek
A kiizított agyag CaO-tartalma		< 4%		> 4%	
Agyagásvány-tartalmuk		sok	kevés	sok	kevés
Atterberg-képlékenységi számuk		> 18, ill. 14—18	9—13 ill. < 9	14—18 ill. > 18	9—13 ill. < 9
100 μ -nál kisebb alkotórészek % mennyisége		> 50	< 50	> 50	< 50
25 μ -nál nagyobb alkotórészek %-os mennyisége		< 25	> 25	< 25	> 25
Száradási zsugorodás %		> 7	< 5	< 5	< 3
Száradási érzékenységük		nagy	kicsi ill. nagy	kicsi	kicsi
Égetési zsugorodás %		> 1	< 1,5	< 1,5	< 1

alkatrészek minőségének és mennyiségének van döntő jelentősége.

Az agyagásványok és agyagásványokat kísérő egyéb alkatrészek mennyiségi és minőségi meghatározására vonatkozó vizsgálati eljárások még hiányosak és még nem tekinthetők lezártak. Az ásványi összetétel meghatározásában nagy előrehaladást jelent Náray Szabó és munkatársai új röntgendiffrakciós vizsgálati módszere (3), melynek segítségével a téglagyári agyagokat felépítő agyagásványok, mint kaolin, montmorillonit, illit és klorit, továbbá a kvarc és földpát, valamint a kalcit és dolomit mennyisége megközelítő pontossággal kiértékelhető.

Az agyagok felhasználási lehetősége nagymértékben szemcseösszetételüktől, ill. képlékenysüktől függ. Míg a tömör falazó téglák gyártásához a 30%-ot meg nem haladó, 10 μ -nál kisebb alkatrészt tartalmazó közepes és kis képlékenyséű agyagok is felhasználhatók, addig a nagyméretű és nagy üregtérfogatú építőelemek csak 60%-nál több 10 μ -nál finomabb szemcséket tartalmazó képlékeny és nagyképlékenyséű agyagokból gyártathatók, amelyekben a 20—200 μ közé eső alkatrészek mennyiségének is meghatározott értékhatárai vannak. A négy jellegzetes agyagfajta használati lehetőségeit anyagtulajdonságaik és ásványi felépítésük alapján a következőkben adjuk meg:

A mészszegény nagy képlékenyséű agyagok — ha Atterberg-féle képlékenységi számuk kisebb 25-nél — jó alapanyagot nyújtanak 200 kp/cm²-nél nagyobb nyomószilárdságú tömör- és üreges-téglák, vékonybordájú vázkerámiai építőelemek, és tetőcserepek, továbbá homlokzati burkoló elemek, valamint építőkerámiai díszítő elemek gyártásához. Az agyagokat viszonylag nagy száradási és égetési zsugorodásuk, valamint érzékeny-

ségük miatt megfelelő mennyiségű soványító anyaggal kell keverni. Az e csoportba tartozó montmorillonit tartalmú nagyképlékenyséű agyagok — ha képlékenységi számuk nagyobb mint 25, — nagy száradási és égetési zsugorodásuk, továbbá az égetésnél jelentkező duzzadásuk következtében egymagukban kerámiai építőelemek gyártására nem használhatók. A formázásra előkészített kerámiai masszában — tökéletes elkeveredés mellett is — legfeljebb 20—25%-ban vehetnek részt.

A mészszegény közepes- vagy kisképlékenyséű agyagok egymagukban is felhasználhatók, de csak 150 kp/cm²-nél kisebb nyomószilárdságú tömör és kevéslyukú építőelemek készítéséhez.

A nagyképlékenyséű, vagy képlékeny márgás agyagok, burkoló elemek kivételével az összes építőelemek gyártásához alkalmasak. Kis száradási és égetési zsugorodásuk és érzékenységük következtében az e csoportba tartozó agyagok a legmegfelelőbb durvakerámiai nyersanyagoknak tekinthetők. A mészszegény képlékeny agyagokból készült termékekkel szembeni kisebb (120—250 kp/cm²) nyomószilárdság, az agyagok kalciumkarbonát-tartalmával összefüggő viszonylagosan nagy porustérfogat következménye.

A közepes, vagy kisképlékenyséű márgás agyagokkal legfeljebb 100 kp/cm² nyomószilárdságú tömör és kevéslyukú téglák gyárthatók.

Agyagkitermelés és szállítás

A téglagyári agyagtelepüléseink általában különböző kerámiai anyagtulajdonságú agyagrétegekből állnak. Az agyagrétegeket vagy egyszerre fejtve és keverve termelik ki, vagy a különböző tulajdonságú nyersanyagokat külön fejtik és tárolják, majd a gyártás során a kívánt arányban adagolják és egyesítik, hogy a gyártás számára

2. táblázat
Hazai téglá- és cserépagyagok kémiai, fizikai és ásványi összetétele és kerámiai adatai

Minőség	Csoport osztály	1. Mészszegény agyagok		2. Murgás agyagok	
		a)	b)	a)	b)
Települési hely		Karcag	Debrecen	Óbuda kiscelli agyag	Rákosi, sárga agyag
1. Kémiai összetétel:					
Izzítási veszteség, %		7,1	7,3	12,8	14,1
SiO ₂ , %		58,1	68,9	50,6	49,1
Al ₂ O ₃ ·TiO ₂ , %		19,7	12,3	17,2	11,7
Fe ₂ O ₃ , %		7,5	5,9	5,2	4,0
CaO, %		1,4	2,5	8,7	14,1
MgO, %		0,3	nyomok	2,9	3,8
Na ₂ O, K ₂ O és maradék, %		5,9	3,1	2,6	3,2
2. Kationcserélő-képesség, mg ekv/100 g					
		38	15	21	18
3. Az agyagásványok minősége					
		illit, montmorillonit, kaolin	illit-klorit, kaolin	Kaolin, illit, montmorillonit, klorit	illit-klorit, kaolin montmorillonit
4. Szemcsoösszetétel, %					
200—40 μ		3	35	12	32
40—25 μ		8	17	6	14
25—10 μ		20	20	18	15
10—5 μ		20	10	21	11
>5 μ		49	18	43	28
5. Fajsúly, g/cm³					
		2,62	2,60	2,62	2,64
6. Atterberg-képlékenységi szám					
		26	4,1	19	9
7. Séger kúp. olv. pont, C°					
		1170	1210	1200	1210
8. A kiformázott testek kerámiai adatai:					
a) megmunkálási víz, %		33	22,8	23,6	21,8
b) száradási érzékenység 24 óra		7,4	3,9	2,5	1,7
c) lineáris zsugorodás, %					
szárazon		9,1	4,0	4,9	2,8
950°-on kiégetve		10,5	3,7	5,2	2,9
1000°-on kiégetve		duzzad	4,1	5,8	3,3
1100°-on kiégetve		duzzad	5,9	7,1	4,1
d) vízfelvevő-képesség, %					
950°-on kiégetve		8,5	18,2	19,8	27,2
1000°-on kiégetve		—	17,0	19,0	27,0
1100°-on kiégetve		—	15,1	16,3	21,9
e) a 950°-on kiégetett test térfogatsúlya g/ml		1,80	1,68	1,67	1,48

folyamatosan állandó összetételű agyagkeverék álljon rendelkezésre.

Az agyag kitermelése az agyag kötöttségétől és településétől függően különféleképpen történhet. A vízszintes rétegezésű, laza kötöttségű, nagy kiterjedésű agyagbányákban az agyagrétegek kitermelését vágányon járó merítéklétrás kotróval végzik. A vedersoros kotrók mind magas, mind a mély kotrásra beállíthatók. A magas kotróknak nagyobb a stabilitása, az agyagkeverék egyenletesebb összetételű. A mély kotrásnál a kotró a fejtési front végén nem hagy vissza sarkot, mint a magas kotró. E hátránynak kiküszöbölésére a magas kotrókat forgó alváza szerelik, a vágány végénél elfordítják és így a művelési front végén képződő sarkok elmaradnak. Köves beagyazásoknál a kotróra lengőrostát szerelnek, mellyel a laza agyagból a köveket kiválogatják (4).

A rostákat esetenként elektromos fűtéssel is el látják, ezáltal az aránylag nedves agyag feldolgozása könnyebbé válik (5). A kotrógép mozgékonyának növelésére, a sínpálya gyakori áthelyezésének elkerülésére, a kotrógépeket újabban kúszókeretes mozgóhíddal szerelik (6).

A szakaszos működésű, helyhez nem kötött hernyótalpon mozgó forgó-felsővázis kanalas kotrók jól beváltak a nem túl kemény egynemű agyagok fejtésére és a rohbantással lazított palásagyagok rakodására. A hernyótalpas ásógép (7) némely szempontból egyesíti a merítéklétrás kotró gép jó keverését a kanalas kotró mozgékonyásával. Kis terjedelmű, vízszintes rétegződésű agyagtelepüléseknél az agyagrétegek egyenkénti kitermelésére használják. A nem kötött agyagok rétegenkénti kitermeléséhez a tolólemezes gépek is jól felhasználhatók. E gépekkel a meddő, vagy

haszonanyag lehámozása és halomba toléása is elvégezhető. A tárolt agyag felszedéséhez puttonyos homlokrakodó gépeket és önrakodó dömpereket használnak. Nagy teljesítményekhez vonókötéles kotróládák és szkréperék is alkalmazhatók.

A kitermelt agyagot Diesel-vontatású billenő kocikkal, drótkötélpályával, szállítószalaggal, vagy pályához nem kötött szállító eszközzel, billenőszekrényes teherautóval, vagy dömperrel szállítják az agyagmegmunkáló gépekhez, ill. az üzem közvetlen közelében fekvő agyagtárolóhoz. A több heti agyagszükségletet befogadó tárolókból — a bányászatot az időjárástól függetlenül — a nyersgyártás részére egész éven át állandó összetételű masszát biztosítanak.

Az agyag szállításánál a szállítószalagos megoldás mind nagyobb szerephez jut. Ezen szállítási mód 100 m szállítási távolságig a billenőcsillás szállítással, 150—200 m-es szállítási távolságig a teherautón történő szállítással versenyképes (8).

Az agyagkitermelés és szállítás fajlagos munkaerő és energiaszükségleteinek csökkentésére újabban a kitermelő gépek teljesítményét annyira fokozták, hogy egy műszak alatt elegendő anyagot termeljenek a kétműszakos présüzem agyagszükségletének fedezésére.

Nyersanyag-előkészítés

A nyersanyagok különbözősége és a gyártandó termék sokfélesége miatt az agyagelőkészítés követelményei esetenként változhatnak, de céljuk mindig ugyanaz a nyersanyag összetételeinek javításával, a massa összetevőinek homogenizálásával a gazdaságos gyártás biztosítása.

A formázáshoz használt massa összetételét adalékanyagokkal, a nyersanyagban levő nem kívánatos szennyezések eltávolításával és amennyiben ez a kívánt mértékben nem valósítható meg, a zárványok őrlés útján történő hatástalanításával javítják meg. A massa összetevőit, különféle anyagokat és adalékanyagokat a kívánt arányban és mennyiségben adagolókkal szállítják folyamatosan a megmunkáló gépekhez. Különböző agyagok egyenletes adagolásához nagy űrtartalmú szekrényes adagolót, a kis mennyiségű adalékanyag (szénpor, szénpernye, meddő pala stb.) pontos adagolásához különleges adagolókat, cellás-, vibró és tányéros adagolókat alkalmaznak (9).

Ezeket a szekrényes adagoló után építik be és a massaösszetétel egyenletességének fokozására az utóbbival kényszerkapcsolatot létesítenek.

A nyersanyag-előkészítés további feladata a nyersanyag megtisztítása a kavicsoktól, mészzárványoktól, gyökerektől, fa- és fémdaraboktól. A kövek és kavicsok kiválasztásához csavarmentes hengerköpenyű kőkiválasztó hengerművet, perforált hengerű agyagtisztító gépet (10), vagy szűrőkeverő berendezést (11) használnak.

A gyökereket és fadarabokat az agyagból agyagtisztító hengerművel (12) távolítják el, a fémdarabokat fémkereső berendezéssel (13) vá-

lasztják ki az agyagból. Ha nem lehet az összes tisztátalanságot az agyagból eltávolítani, úgy a zárványok finom őrlésével és egyenletes elkeverésével akadályozzák meg a helyi káros fészkek képződését. A finom őrlést nagy teljesítményű, gyorsjárátú, csiszológéppel együttműködő finomhengerművel (14) végzik. A réstávolság helyes beállítását elektromos réstávolságmérővel (15) ellenőrzik. Mivel a kisréstávolságú finomhengermű teljesítménye kisebb, mint az előtte levő nedves görgőjáratú, két párhuzamosan szerelt hengerművel biztosítják a gép kapacitásának összhangját.

Még tökéletesebb őrlési finomság érhető el az Eirich-rendszerű agyagfeltároló berendezéssel (16). A különleges felépítésű álló és őrlőtárcsás berendezéssel a tárcsák réstávolságának és a forgó tárcsa fordulatszámának változtatásával az őrlési finomság 0,2 és 0,8 mm-ek között állítható. Ilyen finomőrlés esetén még az 1—3% szénsavas mésztartalmú agyagok is felhasználhatók kerámiai építőelemek gyártásához (17).

Számos adalékanyagot, mint szenet, szénmeddőt, égetési törmelékstb. oly mértékben előaprítva adagolják agyagkeverékhez, hogy a massa előkészítésénél utólagos aprításra ne legyen szükség. Ezen anyagok száraz őrléséhez kalapácmalmot, röpítő törőt (18) célszerű használni. E géptípusokkal aránylag éles élű szemcséket nyernek, melyekkel a struktúrára érzékeny anyagoknál a rétegződés-képződés csökkenthető.

A nyersanyag-keverék aprítása száraz, képlékeny vagy nedves állapotban történhet. Az alkalmazandó eljárást a kiinduló anyag és végtermék határozza meg.

A tökéletes feltárolást biztosító nedves őrlés (19) iparunkban a nyersiszap folyamatos víztelenítésének megoldatlansága miatt nem honosított meg. A 6—8% nedvességtartalmú, kemény palás agyagoknál célszerű száraz aprítást alkalmazni. A keménypalás agyagokat finomabbra lehet aprítani száraz állapotban, és az aprítás energiatartalma kisebb, mint a képlékeny eljárásnál. A szárazon finomra őrlött és utána nedvesített masszából az agyagszemcsék jobb feltárolása következtében szilárdabb terméket kapunk, mint képlékeny őrlés esetén. Az ilyen anyagokat még képlékeny masszakészítésnél is előnyös szárazon aprítva utólag nedvesíteni és formálni.

A száraz eljárás hátránya azonban, hogy a bányanedves agyagot őrlés előtt doh- és torony-száritóban, vagy őrlés közben légáramú gyors-száritóban szárítani kell (20). A száraz aprításhoz pofástörőt, röpítő törőt, és zárt kivitelű szárazgörgőjáratot (21) használnak. Az őrlési energiaszükséglet csökkentése végett a röpítő törőt, vagy a görgőjáratot nem a szükséges őrlési finomságra, hanem annál durvábbra állítják be és a durva részt szitálással elkülönítik és visszavezetik az őrlőgéphez. Így akadályozzák meg a nem kellően aprított őrlemény bejutását a masszába.

Iparunkban főként bányanedves agyagot dolgoznak fel, mely 20% nedvességet is tartalmazhat, így a nyersanyagot képlékeny állapotban aprítják.

A képlékeny agyagok aprítására, gyúrására az egy- és kétpályás nedves görgőjárat jól használható. Az elterjedtebb kétpályás nedves görgőjárat teljesítménye nagyobb, ezzel szemben keverőhatása kisebb, mint az egypályás görgőjáraté (22).

A kő- és gyökérmentes képlékeny agyagok aprításához az agyagreszelő (23) is jól bevált. Ezen lényegesen kisebb energiát fogyasztó agyag-előkészítő berendezés helyettesíteni tudja a drága nedves görgőjáratot.

A görgőjáratral nyert aprítási fok többnyire nem elegendő, ezért a görgőjáraton előaprított agyagkeveréket még további finomórlésnek kell alávetni. Az őrlési finomság növelésével a megmunkálási víz mennyisége, a massa képlékenysége és formázhatósága, továbbá száradási érzékenysége, valamint az idomtestek száradási és égetési zsugorodása növekszik.

Az őrlési finomság és az égetett termék szilárdsága közötti összefüggés vizsgálatához a négy típusagyagot 2, 0,5 és 0,2 mm-nél kisebb szemcseméretre őrltük. Az őrlési finomság és a szilárdság közötti összefüggést a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat

Az őrlési finomság és az égetett termék szilárdsága közötti összefüggés

Égetési hőfok	Őrlési finomság, mm	Agyagminőség			
		kar-cagi	debre-ceni	kis-celli	rákosi
		nyomószilárdság, kp/cm ²			
950°	2	323	110	169	
	0,5	325	97	175	
	0,2	207	94	195	
1050°	2				108
	0,5				126
	0,2				101

A fentiekből látható, hogy a közönséges agyagoknál a finomórlés nem mindenkor előnyös. A négy típusanyag közül 0,5 mm-nél finomabb őrlés csak a képlékeny kiscelli agyagnál szükséges, míg a kis képlékenységgű debreceni agyagot 2 mm-nél finomabbra őrlni nem indokolt. Az őrlési finomságnak a nyersanyag tulajdonságaihoz és a gyártandó termékhez kell igazodni.

Az Építőanyagipari Központi Kutató Intézet vizsgálatai (24) szerint a durvakeramiai építőanyagoknál az alábbi őrlési finomságokat célszerű alkalmazni: a közönséges tömör és kevéslyukú téglák gyártásánál az őrlési finomság 2–3 mm;

Soklyukú téglák és 25–40% üregtérfogatú, falazótömbök gyártásánál az őrlési finomság 0,8–1,0 mm; vékonyfalú, 40–70% üregtérfogatú, 5–10-szeres téglaméretű építőelemek gyártásánál az őrlési finomság 0,2–0,5 mm. Tetőfedő cserepek gyártásához az előhúzott massa gyártásánál az őrlési finomság 0,4–0,6 mm legyen.

A nyersanyag előkészítésénél nagy gondot kell fordítani az előzetesen felaprított agyag, ill. agyagkeverék tökéletes átnedvesítésére. Azonos őrlési finomság mellett a tömött szöveti szerkezetű anyagok nehezebben tárodnak fel, mint a laza szer-

kezetű morzsalékony agyagok. A fel nem tárodott agyagrészecskék vagy rögök soványító anyagként szerepelnek és a kiégetett termék szilárdságát csökkentik. Az előaprított nedves agyagkeveréket egyenletesebbé tehetjük a nedves görgőjáratához kapcsolt ún. „pihentető keverő” (25)-vel is.

Egyenletesebb átnedvesedését és feltáródását biztosítja a „pihentető torony”, melynek neve híven tükrözi hivatását. E nagy befogadóképességű berendezésben a feldolgozott massa 10–20 órát pihentet, mely idő alatt képlékenysége nagymértékben fokozódik. Az automatikus töltésű és ürítésű, elegendő agyagtartalékot képező pihentető torony — szabad agyagtárolóval kombinálva — helyettesíteni tudja a sokkal költségesebb nagy befogadóképességű és az üzemet az időjárástól függetlenül gépesített félmassza pihentető helységeket (26). Az aránylag költséges pihentető helység csak abban az esetben tölti be hivatását, ha a masszaminőség javítása mellett az üzem massaellátását legalább nyolc hétig folyamatosan biztosítja.

Az agyagok átnedvesedésének és feltáródásának folyamata lényegesen meggyorsítható meleg feltárással (27). Emelkedő hőmérséklettel a víz viszkozitása rohamosan csökken és ennek következtében a nagyobb hőfokú, kisebb viszkozitású víz könnyen behatol az agyag kapillárisaiba és tökéletes feltárást eredményez.

Az Építőanyagipari Központi Kutató Intézet nagy laboratóriumi gőzfeltárási vizsgálatai (28), valamint a négy típusú agyaggal végzett meleg feltárási üzemi sajtólási kísérletek alapján megállapítható, hogy

Gőzfeltáras hatására a kiszáritott és kiégetett idomok szilárdsága megnövekszik. A szilárdság növekedésének mértéke mind a száraz mind az égetett idomoknál 10–35%.

Csökken a formázás energiaigénye. A mért energia-megtakarítás a formázásnál 10–25%.

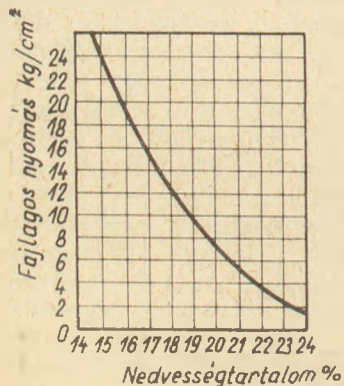
Gőzfeltáras hatására a szárítási idő csökken. A csökkenés mértéke 22–30%.

A gyakorlatban kétféle melegfeltárási eljárás terjedt el. Az egyiknél 0,5–2 att. nyomású gőzt használnak. A sovány agyagokhoz, minthogy ezek megmunkálásához kevesebb víz szükséges, és a víz növelése esetén az idomok hamar meglágyulnak, túlhevített gőzt, kövér agyagokhoz telített gőzt alkalmaznak. A gőzt az előkészítő, ill. megmunkáló berendezés különböző gépegységeibe, az adagolóba, a görgőjáratba, vagy a teknős keverőbe vezetik be. A másik eljárásnál, melyet Grimal (29) dolgozott ki a melegfeltárással 5–15 att. nyomású túlhevített gőzt használnak. A zártkeverőbe vezetett nagy nyomású gőz a masszát 100 C°-t is meghaladó hőmérsékletre melegíti fel. Az idomtestek ilyen magas hőmérsékleten kerülnek a műszáritóba, ahol 160–170°-os befűtatott levegő hatására 1–2 óra alatt selejtmentesen kiszárithatók.

Formázás

A kerámiai építőanyagokat nedves, száraz, vagy félszáraz eljárással formázzák. E formázási módok közül a téglaiiparban általában a nedves eljárást alkalmazzák. A durvakeramiai építőele-

meket nedves masszából többnyire vákuumagregáttal, agyvágóval kombinált vákuumsajton formázzák (30). Míg a kevéslyukú és 2—5-szörös téglaméretű 25—40% üregtérfogatú építőelemeket 22—30% nedvességtartalmú agyagkeverékekből formázzák, addig a nagyüreg térfogatú vékony falú idomtesteket 20%-nál kisebb megmunkálási vízzel csökkent nedvességtartalmú masszából sajtolják. A megmunkálási víz mennyiségének csökkentésével az idomtestek formaállósága és kezelhetősége megnövekszik. Kicsiny nedvességtartalmuk következtében száradási zsugorodásuk és érzékenységük kicsi, így gyorsan és torzulásmentesen száríthatók.



1. ábra

A csökkentett nedvességtartalmú massa formázásánál a csigasajtóban a fajlagos nyomás és ezzel együtt a sajto erőszükséglete is rohamosan növekszik. A csigasajto előfejében mért fajlagos nyomást a massa nedvességtartalmának függvényében az 1. sz. ábra szemlélteti. Míg 24% nedvességtartalmú massa esetében a csigasajto előfejében mért fajlagos nyomás 2 kp/cm², ugyanazon összetételű 18% nedvességtartalmú massa esetében a fajlagos nyomás már 12 kp/cm² fölé emelkedik. Csökkentett nedvességtartalmú massa formázására ezért csak megerősített kivitelű vákuumpréssek (31) alkalmasak.

A formázás alapvető követelménye az, hogy az előkészített massa nedvességtartalma egyenletes legyen. Egyenlőtlen nedvesítés egyenlőtlen szilagszerűséget, változó töltést és szöveti szerkezetet, a szárítás folyamán változó viselkedést eredményez. Ezen hibák kiküszöbölésére olyan készülékeket és automatikus szabályozó rendszereket alakítottak ki, melyekkel a massa nedvességtartalma — kézi beavatkozás nélkül — a kívánt értéken tartható. Erzékelőül a présfejben felszerelt nyomásmérő (32) a prést vagy a présfeletti keverőt meghajtómotor energiafelvétele (33), a nedves görgőjárat rostélyai alá helyezett kis agyaggyűrő (34) erőszükséglete, a finomhengermű és nedvesítő keverő közé szerelt, a massa egy részét átvezető, csigaszekrény (35) energiafelvétele szolgál. Komoly lehetőségeket nyújtanak a nedvességtartalom mérésére és automatikus szabályozására a radiológiai módszerek (36). Gamma sugárforrással 30% nedvességtartalomig $\pm 1\%$ pontossággal, neutron abszorpcióval $\pm 0,5\%$ pon-

tossággal lehet a nedvességtartalmat beszabályozni.

A 6—12%-nál nem nagyobb bányanedvességű közepes képlékenyséű és képlékeny palás anyagokból száraz vagy félszáraz sajtolási eljárással is formázhatók kerámiai termékek. A sovány és az agyagásványokban dús nagy képlékenyséű agyagok a massa nehéz légtelenítődése miatt rosszul sajtolhatók, a kiformázott idomtestek többnyire rétegzettek.

A 1—4-szeres téglaméretű kevéslyukú téglák formázására hidraulikus, forgóasztalú, és könyökemeltű sajtolókat használnak. Nagyobb, 10—12-szeres téglaméretű és nagyobb üregtérfogatú építőelemeket a Händle (37) rendszerű hidraulikus sajtolókkal formázzák.

Szárítás

A téglaiiparban a félkésztermékek szárítására konvektív, vagy légszárítási eljárásokat alkalmaznak. A nap sugárzó energiáját és mesterségesen termelt hőenergiát használnak fel a kerámiai építőelemek szárítására. Míg kedvező éghajlati viszonyok következtében a tömör és kevéslyukú téglák nagyrészt még ma is természetes szárítással szárítják hazánkban, addig a rekonstruálódó és újonnan épülő üzemekben a nagy üregtérfogatú építőelemek és vázkerámiák esetében már a műszárítás az indokolt.

A legrövidebb szárítási idő elérése érdekében arra kell törekedni, hogy a vízelvonást a megengedhető legmagasabb fokon tartsuk, de a megengedett határt ne lépjük túl. Egy adott anyagnál a legrövidebb szárítási időt elérni annyit jelent, hogy a szárítótér klímájának szabályozásával a felületi párolgást oly magas fokon tartani, amely még lehetséges anélkül, hogy túllépni a magból a felületre való nedvesség áramlásának mértékét.

A szárító berendezés megválasztásánál arra kell törekedni, hogy minimális beruházási költséggel, egyszerű kiszolgálású, nagy gépesítettségű, kis hő- és villamosenergia-felhasználású szárítót kapjunk, mely folyamatosan jóminőségű terméket szolgáltat. E feltételeknek a csatorna és kamrás szárítók egyaránt megfelelnek.

A csatornaszárító előnye: kiszolgálása jól gépesíthető, a kezelő személyzetnek nem kell belépni a forró szárítótérbe, a kamrás szárítóénál rövidebb szárítási idő és kisebb fajlagos hőszükséglet.

Hátránya: 2 műszakos présüzemnél nagy tartalék-kocsipark szükséges és a meleg feltárás nem alkalmazható.

Kamrás szárító előnye: Egyazon kamrában különböző termékeket is lehet szárítani. 2 műszakos nyersgyártásnál megvalósítható a megfelelő társas sajtolás, jól kombinálható természetes szárítóval.

Hátránya: a rakodás alatt lévő kamrák kicsnek a termelésből, hőfelhasználása nagyobb mint a csatornaszárítóé, a szárítási viszonyok pontos beállítását csak teljes automatikával lehet biztosítani.

A kamrás szárítók többnyire lépcsős és recirkulációs rendszerűek, a csatornaszárítók belső recirkulációs kivitelben készülnek. A lépcsős rendszerű műszárítóban a szárító levegő hőmérséklete, a recirkulációs rendszerűben nemcsak hőmérséklete, hanem nedvességtartalma is a szárítandó termékekre legkedvezőbb állandó szinten tartható. Az utóbbit a legérzékenyebb kerámai termékek gyorsszárítására is fel lehet használni.

Annak tisztázása, hogy kamrás vagy csatornaszárítók használata célszerűbb-e, gazdaságossági számításokat végeztünk különböző szárítási idők mellett.

Megállapítottuk, hogy hazai viszonyaink között — a beruházási és üzemeltetési költségek figyelembevételével — 24 óránál rövidebb szárítási idő esetén a csatornaszárító, ennél hosszabb szárítási idő esetén a kamrás szárító építése a gazdaságos.

A meglévő szárítóberendezések korszerűsítésére kialakították a ritmikus szárítási eljárást, amely a klasszikus eljárástól eltérően nem folyamatos, hanem periódikus, lökészerű hőváltozásokon alapszik. A rövid ideig tartó használt és meleglevegő-keverékekből álló nagysebességű léglökés a szárítandó termék felületét erősen szárítja, majd a következő léglökésig lehetővé válik a magnedvesség utánáramlása a felületre, azaz a nedvességtartalom kiegyenlítődése a formatestekben.

A vékonyfalú, nagy üregtérfogatú termékek szárításánál a gyártási folyamat egyszerűsítésére a beruházási költségek és a munkáslétszám csökkentése céljából a gyorszáritási eljárások alkalmazására térnek át. A gyorszáritásnál legmesszebbmenően kihasználják a melegfeltárás nyújtotta előnyöket, a nyers termék felmelegítési idejének lerövidítését vagy teljes kikapcsolását: a melegen formázott idomtesteket a prés elhagyása után forró légáramba helyezik, amelyben rövid idő alatt torzulás és repedezésmentesen szárítják.

A Franciaországban alkalmazott megoldásnál (38) a fémkeretekre rakott nyers idomokat 14—22 m hosszú csatornában ellenáramban 80—150°C-os meleg levegővel 2—5 óra alatt, Olaszországban nagy üregtérfogatú vázkerámiái termékeket az utóbbi években elterjedt kis keresztmetszetű 180—200 m hosszú csatornaszárítóban (39) nagy légsebességgel (10—15 m/mp) 1—2 óra alatt szárítják. E szárító egyetlen hátránya, hogy folyamatos üzemeltetéséhez azt 24 órán át szakadatlanul táplálni kell. Nagy előnye viszont, hogy lényegesen lerövidíti a bonyolult anyagmozgatási utakat és fölöslegessé teszi a jelenleg alkalmazott drága szállító eszközök és szárító keretek használatát.

Égetés

A téglá és cserépgyártás befejező munkaszakasa az égetés. A téglaiipari termékeket hazánkban többnyire körkemencékben égetik. A Hoffmann-féle körkemence nagyarányú elterjedését kedvező hőfogyasztása és nagy teljesítménye indokolja, továbbá az a körülmény, hogy az égetéshez gyenge minőségű szenek és szénmeddők is felhasználhatók.

Az égetés technológiája az utóbbi években tovább fejlődött a kapacitás jobb kihasználását biztosító és kisebb energiaszükségletet igénylő gyors égetés felé. Új rakási eljárásokkal, de főképpen a gyenge minőségű tüzelőanyag egy részének a téglá alapanyagának való bekeverésével (40) a körkemencék teljesítményeit és gazdaságosságát nagy mértékben fokozták.

Az egyre fokozódó munkaerő-hiány, a nehéz testi munkák megszüntetésére irányuló törekvés, a téglaiipar azon feladat elé állította, hogy — elsősorban az égető kemencék üzemelésénél — könnyebb munkafeltételeket biztosítson és munkaerő-megtakarítást érjen el.

A körkemence-üzem munkakörülményeinek javítására irányuló törekvések, a környezet hőmérsékletének csökkentésére meleg levegő elszívó-berendezéssel (41), valamint a kiegészített áru szórt nagynyomású vízzel (42) csak a részeredményekre vezettek, de nem szüntették meg a nehéz munkakörülményeket. További fejlődést jelentett a leemelhető tetejű körkemencék és kamrás kemencék (43) alkalmazása. Az előbbiekben a termék be- és kirakását villásfogó-készülékkel (44) végzik és így a kemencemunkások nincsenek kitéve a hőártalomnak. Az utóbbiaknál a kemence-bejárati nyílásokat olyan nagyra tervezik, hogy azon keresztül az áru berakása és ürítése emelő targoncával gépesíthető (45). Ennek ellenére a kamrás körkemence még sem tekinthető ideális égetőberendezésnek, mert a betét be- és kirakását magas hőmérsékletű gázokkal szennyezett atmoszférában kell végezni.

A körkemence kiszolgálásánál jelentkező hiányosságok és anyagmozgatási nehézségek nem lépnek fel az alagút-kemence üzeménél; itt a be- és kirakási munka atmoszférikus környezetben végezhető és amellet az alagútkocsira történő gépesített fel- és lerakás lehetősége is fennáll. Az alagútkemencék további előnye, hogy benne az égetési sebesség lényegesen nagyobbra állítható be, mint a körkemencénél (46). A kisebb tömítetlensége miatt kisebb légfesleggel és kisebb fajlagos tüzelőrendszer-fogyasztással (47) lehet benne égetni, mint a körkemencében.

Az, hogy a rokon iparokban már kifogástalanul működő alagútkemence — a fent vázolt előnyök ellenére — a téglaiiparban olyan lassan tud tért hódítani azzal magyarázható, hogy beruházási és karbantartási költsége a szükséges gördülőanyag miatt egyelőre nagyobb mint a körkemencénél.

Az alagútkemencék nagyobb mérvű elterjesztéséhez a nyersanyagokhoz igazodó optimális méretű kemencék alkalmazására kell áttérni. A keresztmetszet optimális értékének meghatározásában a hógazdálkodás, a beruházás és kezelhetőség szempontjait kell figyelembe venni. A hőigény — a tégláégetés hőfokán — növekvő csatornakeresztmetszettel csökken, mivel a hővesztés-csökkenés azonban egy optimális érték után, amely 4,5 m² csatornakeresztmetszetenél van, már alig csökken. Beruházási szempontból a 4,0—6,0 m² szelvényű kemencék a legkedvezőbbek. A csatornaszélesség

optimális értékét Pilz (48) szóró tüzelés esetén 3,80 m-ben a csatornamagasságot 1,60 m-ben adja meg. Az égetőcsatorna inkább szélesebb legyen, mint túl magas és inkább hosszabb, mint túl széles.

Az égetési költségek csökkentése érdekében olyan optimális méretű, gépesített kemence létesítésére kell törekedni, melyben a gyenge minőségű tüzelőanyagok tüzelőautomaták (49) segítségével gazdaságosan elégethetők.

A téglagyári technológia fejlesztése

A munkaerőhiány és a nehéz testi munkák kiküszöbölésének szükségessége, továbbá az építőipar korszerű kerámiai építő- és épületelemekkel való ellátására való törekvés meggyorsítja a téglagyárak korszerűsítését és új téglagyárak létesítését. Továbbiakban az Intézetünk által kidolgozott hazai viszonyokhoz alkalmazkodó, gépesített és részben automatizált, évi 40 millió km téglacsigány-kapacitású üreges kerámiai elemek előállítására alkalmas téglagyár gyártástechnológiájának egyik változatát és műszaki gazdasági mutatóit (l. 3. táblázat) ismertetjük. Az üzem gyártásifolyamat-ábráját a 2. ábra mutatja be.

A merítéklétrás vedersoros kotróval (A-1) kitermelt és felaprított agyagot a kihordó szalag a gumi szállító szalagra (A-3) adagolja. Innen az agyagot a gyújtó szalag (A-4) részben a szekrényes adagolóba (A-11), részben a gyártócsarnok melletti szabad agyagtárolóba szállítja.

Az agyagtároló automatikus töltését a vízszintes szállító szalag (A-5) és az ahhoz kapcsolódó sínen mozgó ferde szállítószalag (A-6) biztosítja.

Mivel az agyagtároló 7—8 heti agyagszükségletet képes tárolni, az agyagbányászt csak kedvező időben kell végezni. A kotrógép esetleges meghibásodása esetén a tárolóból a szekrényes adagolót puttonyos homlokrakodógéppel (A-31) etetik.

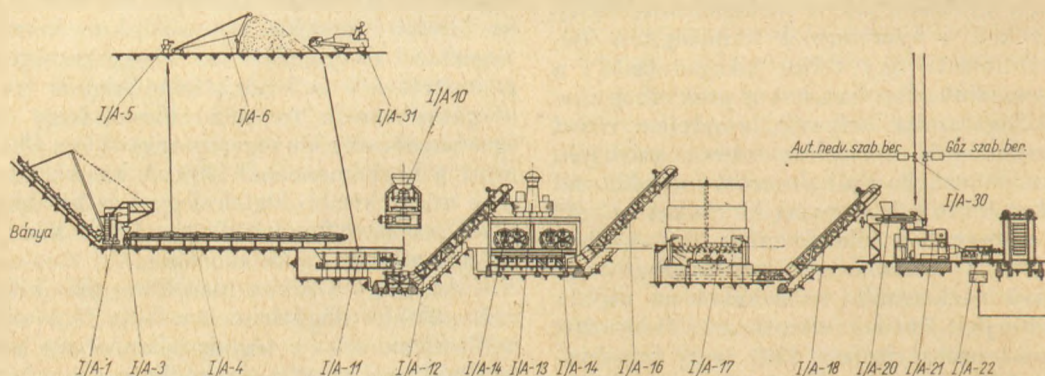
Az agyag száradási érzékenységének csökkentésére és a kemencében az egyenletes hőmérséklet biztosításához az égetéshez szükséges tüzelőanyag 40—60%-át az agyagmasszába bekeverjük. A bekeveréshez kis fűtőértékű, olcsó tüzelőanyagokat (mozdonypertnye, meddőpala, lignitpor, stb.) vettünk számításba. A tüzelőanyag pontos adagolását a szekrényes adagolóval kényszerkapcsolatban lévő elektromágneses vibrációs adagoló (A-10) biztosítja.

Az agyag és tüzelőanyag-keveréket pikkelyes szállító szalag (A-12) továbbítja a kétpályás görgőjáratba (A-13). Az előaprított agyagkeveréket 2 db 1 mm réstávolságú finomhengerműben (A-14) őröljük. A réstávolságot és így az őrlési finomságot a finomhengerművekre szerelt automatikus szuportcsiszoló gépekkel (A-15) biztosítjuk.

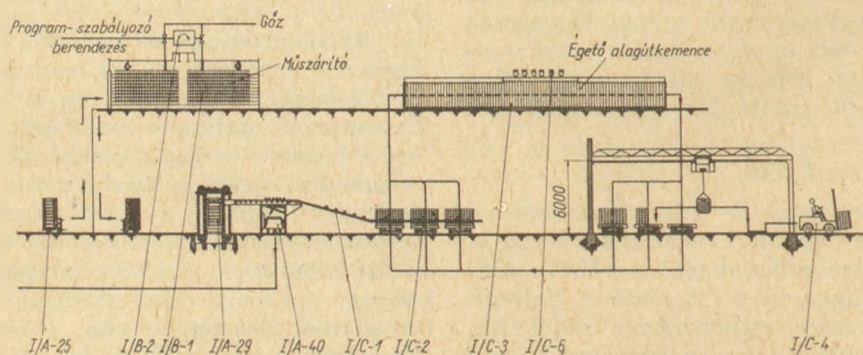
Az őrölt agyagkeveréket pihentető toronyba (A-17) majd 6—12 órás pihentetés után az agyagszűrő keverőbe szállítjuk. A gépek közötti magasszállítást pikkelyes transzportőrök (A-16 és 18) végzik. A szűrőkeverőből (A-20) az előkészített massa a gőzfeltárára is alkalmas kéttengelyű keverővel ellátott 450 mm hengerméretű vákuum csigasajtóba (A-21) kerül.

Az anyagnedvesítés két helyen, automatikusan (A-30) történik.

a) alapnedvesítés meleg vízzel, a nedves görgőjáratban ;



2. ábra



3. ábra

b) utónedvesítés gőzzel a vakuumsajtó keverőjében.

Minden gép egyedi meghajtású, a görgőjárat és a szűrőkeverő kivételével földszinti elrendezésű, így a gépek jól hozzáférhetők.

Az agyagelőkészítő gépek irányítását, vezérlését a prés mellett elhelyezett központi kapcsoló szekrényről végzik. Innen lehet a reteszeléssel ellátott motorokat, gépeket, indítani, ill. leállítani.

A nyerstermék levágását, elevátorba rakását és gyűjtőállványba sorozását levágó teljes automatával (A-22) végezzük. A gyűjtőállványból (A-23) a nyers kerámiai építőelemeket négyrakományos gépi mozgatású állványos kocsival (A-25) elektromos tolópad (A-24) segítségével szállítjuk a kamrás szárítóba. Az állványos kocsival visszafelé jövet szállított száraz építőelemeket a több-rakományos gyűjtőállványba (A-28) rakjuk be. Az átadó berendezés (A-29) a száraz idomtesteket a szárítólécekről automatikusan leválasztja és szállító szalaggal az alagútkocsikat rakó helyhez szállítja azokat. A szárító lécek automatikusan a keretszállító kocsira (40) kerülnek és a gép kezelője visszaadagolja azokat a levágó automatába.

A gőzfeltárással két műszakban formázott idomtesteket 48 kamrás gőzfűtésű recirkulációs műszárítóban (B-1) 36 óra alatt szárítjuk meg. A 10 m hasznos hosszú, vízszintes légkeringetésű kamrákban a hőmérsékletet és a levegő relatív nedvességtartalmát automatikusan programszabályozóval (B-2) mindig a kívánt értéken tudjuk tartani.

A gyűjtőállványtól szállítószalaggal az alagútkocsi-rakodó helyhez (C-2) szállított idomtesteket kézi erővel rakják az alagútkocsikra és két szóró tüzelésű alagútkemencében (C-3) égetjük ki. A 92,2 m hosszú 2,60 × 1,73 m csatornakeresztmetszetű kemencékben naponta 113 000 km-t egységet égetnek. A kemencékbe a szénat elektromágneses tüzelőautomatákkal adagoljuk. Az elektromágneses tüzelőautomatákat (C-6) az égetési hőfokgörbének megfelelően — szakaszonként — automatikusan vezérlik. Minden szakaszhoz egy csoport tüzelő automata, egy hőelem és éjtökengyeles hőfokszabályozó tartozik, mely az előirt hőfokhatár elérésekor a tüzelőautomata-csoportot kikapcsolja, majd az alsó hőfok határánál újból bekapcsolja. A tüzelésnél az állandó kemenceatmoszférát mikromanométer és szabályozómű biztosítja, mely állító szerkezet segítségével a füstgázlatlatyúkat szakaszosan utánállítja.

A kemencék kiszolgálása automatikus működésű tolópadokkal történik. A száraz áruval megrakott kocsik (C-2) a kemencékkel párhuzamosan futó három vágányon helyezkednek el. Az égető kocsikat különleges berendezéssel húzzuk fel, ill. toljuk le a tolópadról.

A kemence zsaluszerkezetét elektromos emelődob mozgatja.

A kemence kilépő oldalán a betolási oldallal azonos tolópad-pálya és kocsimozgató szerkezet van felszerelve. Az égetett áruval megrakott kocsik mozgatását gereblyés tolópad végzi. A kívánt helyen elhelyezett ütköző segítségével a kocsik a mozgató szerkezetről felügyelet nélkül lekapcsol-

hatók és a további kocsik ütköztetésével egymás után felsorakoztathatók. Így éjszakai műszakban, amikor a készáru lerakása szünetel, a kocsik maguktól felsorakoznak a rakószalag előtt. A kemence-kiszolgáló berendezés egyes műveleteit egymás után önműködően működő elektromos vezérlő szerkezet kapcsolja.

Az égető kocsiról a készárut különleges villás fogókészülékkel ellátott daruval közvetlenül a teherautókra helyezik, ha ez nem lehetséges, motoros tárgoneával vontatott platokocsikra rakják, és az iparvágány megfelelő helyére vontatva bakdaruval (C-5) máglyába rakják. A máglyázott árut ugyanezzel a daruval rakják a szállító eszközökbe: teherautóra vagy vasúti kocsikba.

A téglagyár műszaki-gazdasági mutatóit a 4. táblázatban tüntettük fel.

4. táblázat

A40 millió kism. t. egys. teljesítményű téglagyár műszaki-gazdasági mutatószámai

Évi üzemnapok	
nyersgyártás	282
égetés	329
Létszám adatok:	
munkás	43
műszaki, adminisztratív	8
kisegítő	5
Összesen	56
Egy fő által telj. évi munkaóra	2143
Egy munkás évi teljesítménye km. t. egységben	930,232
Évi 1 millió km t. egys. eső munkáslétszám	1,07
Évi 1 millió km t. egys. eső alkalm. létszám	1,40
Beruházási költség/1000 km t. e.	1860,—
Önköltség Ft/1000 km t. e.	438,—
Fajlagos energiaszükséglet vill. energia	60,8 kWó/1000 t. e.
szárítási hőigény	1000 kcal/kg víz
égetési hőszükséglet	280 kcal/kg égetett áru
szárításhoz és égetéshez felhasznált fajl. hő	414 kcal/kg égetett áru
fajl. területigény	158,4 m ² /millió km t. e.
fajl. légköbméter-szükséglet	1367,5 m ³ /millió km t. e.

Elmondottakat összegezve:

Téglaiiparunk — alkalmazkodva a gépesített építőipar igényeihez — gyártástechnológiájának korszerűsítésével kiváló fizikai és mechanikai tulajdonságú, nagyméretű, vékonyfalú kerámiai építőelemek gazdaságos előállításával behizonyíthatja, hogy műszaki és gazdasági szempontból az új könnyű építőanyagokkal konkurálni képes és hagyományos vezető szerepét — mint falazóanyag — nem csak napjainkban, hanem a következő időkben is meg tudja tartani.

IRODALOM

- [1] Albert J.: MTA. műszaki tudományok oszt. közleményei 34. kötet. 1—2. szám, 175.
- [2] Grosz J.: A kerámiai elméleti alapjai 1956. 542—543.
- [3] Náray-Szabó—Péter Tiborné: Chimia (Bern) 1964. 275.
- [4] Pels Leusden: Zeigetechnisches Jahrbuch Wiesbaden, 1963, 229.

- [5] *Spingler, K.*: Die Ziegelindustrie 1955. 88—91.
- [6] *Rügge, F.*: Ziegeleitechnisches Jahrbuch Wiesbaden. 1963. 128—129.
- [7] *Riedig, Die Ziegelindustrie* 1957. 525—527.
Rügge, F.: Ziegeleitechnisches Jahrbuch Wiesbaden 1963. 120—121
- [8] *Hiebel, R.*: La Terre Cuite, 1958. 28—34.
- [9] *Hönighaus, W. és Noll Tinind.*: Zeitung. 1955. 296—298.
- [10] *Zöld I.*: Téglá- és cserépgyártás, Budapest. 1958. 133—134.
- [11] *Crocchi, V.*: Die Ziegelindustrie 1961. 667.
- [12] *Hildebrand, R.*: Ziegeleitechnisches Jahrbuch Wiesbaden. 1958. 109—110.
Rügge, F.: Ziegeleitechnisches Jahrbuch Wiesbaden. 1962. 127—128.
- [13] *Pels Leusden*: Ziegeleitechnisches Jahrbuch Wiesbaden. 1963. 214.
- [14] *Hildebrand, R.*: Ziegeleitechnisches Jahrbuch Wiesbaden. 1961. 80—82.
Rügge, F.: Ziegeleitechnisches Jahrbuch Wiesbaden. 1964. 95—96.
- [15] *Rügge, F.*: Ziegeleitechnisches Jahrbuch Wiesbaden. 1963. 124—125.
- [16] *Rügge, F.*: Ziegeleitechnisches Jahrbuch Wiesbaden. 1962. 129—130.
- [17] *Sírhal, H.*: Építőanyag, 1964. 86.
- [18] Ziegeleitechnisches Jahrbuch Wiesbaden. 1954 197.
- [19] *Heyes*: Die Ziegelindustrie 1952. 236—237.
- [20] *Bloschies, F. Giesen, K. Schwitte, H. E.*: Nyersanyag-szárítási vizsgálatok.
- [21] *Kremer, V.*: Die Ziegelindustrie 1958. 560—563.
Richards, R. A.: Dinnie. Transaction of the British Ceram. Soc. 1958. 709—733.
- [22] *Reich, H.*: Keramische Zeitschrift. 1952. 362—365.
- [23] *Schulz, M.*: Silikattechnik. 1952. 153—154.
Ziegeleitechn. 1954. 203—204.
- [24] *Albert J.*: A téglaiipar tudományos helyzetképe. MTA. közl. 1964. 34. kötet. 164—165.
- [25] *Anominus*: Die Ziegelindustrie 1952. 368—369.
- [26] *Wiederhorn, G.*: Die Ziegelindustrie 1955. 419—429.
Wolf, G.: Die Ziegelindustrie 1955. 885.
Spingler, M.: Ziegeleitechn. Jahrbuch Wiesbaden. 1955. 159—173.
Ludina, M. G.: Steklo i keram. 1950. 3. füzet.
- [27] *Ziegler*: Silikattechnik 1951. 337. és 1952. 42.
Mallonnev, O.: Silikattechnik 1954. 216.
Sírhal, H.: Die Ziegelindustrie 1957. 4. és 5. füzet.
Pels Leusden: Die Ziegelindustrie 1958. 430—437.
Bergmann, M.: Ziegeleitechn. Jahrbuch 1958. 133—136.
Milde, C.: Die Ziegelindustrie 1961. 40—42.
Stapenhorst, H.: Die Ziegelindustrie 1960. 777—780.
- [28] *Bálint Pál*: Építőanyag 1964. 225—233.
- [29] *Grimal*: Bul. de la Soc., Franc. de Ceram. 1958. 21—28.
- [30] *Hildebrand, R.*: Ziegeleitechnisches Jahrbuch. Wiesbaden. 1957. 112—117., 1959. 125—126.
Rügge, F.: Ziegeleitechnisches Jahrbuch Wiesbaden. 1964. 119—121.
- [31] *Morando, G.*: Die Ziegelindustrie 1962. 509—512.
Hildebrand, R.: Ziegeleitechnisches Jahrbuch. 1959. 125.
- [32] *Räkoos, E.*: Keramische Zeitschrift 1961. 358—365.
- [33] Korszerű Téglá- és Cserépgyár-típusok. ÉaKKI. tanulmány. Témaszám: 807—64.
- [34] *Homayr, J.*: Tonindustrie Zeitung 1957. 288—291.
- [35] *Sírhal, H.*: Építőanyag, 1964. 88—89.
- [36] *Gémesi J.—Vödrös D.*: Építőanyag 1963. 275—279.
- [37] *Hildebrand, R.*: Ziegeleitechnisches Jahrbuch. Wiesbaden 1958. 103—106.
- [38] *Mekure J.*: Die Ziegelindustrie 1964. 499—503.
- [39] *Darkop, H.*: Claycraft 1962. 88—91.
Darkop, H.: Die Ziegelindustrie 1962. 845—850.
Dr. Sadelli, L.: Die Ziegelindustrie 1964. 73.
- [40] *Matthiasorszky Zsolnay T.*: Silikattechnik 1956. 23—26.
Richter, J.: Silikattechnik 1961. 129—130.
Albert J.: ÉaKKI. 43. sz. jelentés, Bp. 1956.
- [41] *Spingler, M.*: Die Ziegelindustrie 1955. 88—91.
- [42] *Richter, J.*: Die Ziegelindustrie 1956. 12. szám.
- [43] *Rügge, F.*: Ziegeleitechnisches Jahrbuch Wiesbaden 1964. 141—143.
- [44] Ziegeleitechnisches Jahrbuch Wiesbaden 1956. 192—197.
- [45] *Hegner—Charrière*: Translation dans Industrie de la Terre Cuite TBE 1956.
- [46] *Ludović, J. W.*: L'Industrie Ceramique 1961. 94.
- [47] *Pels. Leusden*: Ziegeleitechnisches Jahrbuch Wiesbaden 1958. 258—261.
- [48] *Pilz, B.*: Die Ziegelindustrie 1961. 279—282.
- [49] *Merrienne, J.*: Bulletin de la Societé Francaise de Ceramique 1960. 31—40.
Rambusch: Silikattechnik 1961. 10. szám.

Zöld István: Korszerű téglagyártási technológiák

A dolgozat áttekintést ad a magyar téglaiipar fejlődéséről, ismerteti a mai állapotot, vázolja az ipar előtt álló feladatokat, valamint a műszaki színvonal emelése érdekében végzendő teendőket. Technológiai sorrendben tárgyalja a téglagyártás egyes gyártási fizisainál jelentkező problémákat. Külön fejezet ismerteti az alacsony olvadáspontú hazai közönséges anyagok minőségi kérdéseit és felhasználási lehetőségeit, az agyagkitermelés és szállítás korszerű eljárásait, a nyersanyag-előkészítés, a formázás, szárítás és égetés gyártástechnikáját. Részletesen ismerteti azokat az új gyártástechnológiai eljárásokat, melyek segítségével a termelékenység és a minőség nagymértékben emelkedhet. Rámutat az iparág előtt álló gépesítési és automatizálási feladatok megoldásának szükségességére és kifejti, hogy csak ezek megvalósításával lehet a téglaiipar a más korszerű iparágak műszaki színvonalára emelni. A hazai adottságokra tervezett korszerű téglagyár ismertetésével bizonyítja, hogy a téglaiipar a nagy méretű építő- és épületelemek gyártásával műszaki szempontból fejlett, gazdasági szempontból előnyös bázist tud teremteni az iparosított építésügy számára.

Зельд, И.: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КИРПИЧА.

В работе дается обзор развития венгерской кирпичной промышленности, показывается ее современное состояние, задачи, стоящие перед ней, а также намечается ряд мероприятий, необходимых для поднятия ее технического уровня. В технологическом порядке рассматриваются проблемы, возникающие на отдельных производственных фазах производства кирпича. Отдельный раздел посвящен вопросам качества обычных отечественных материалов с низкой точкой плавления и возможностям их использования, современным методам добычи и транспортировки глины, подготовке сырья, производственной технике формовки, сушки и обжига. В работе подробно рассматриваются новые методы производственной технологии, с помощью которых можно в большой мере повысить производительность и качество. Указывается на необходимость решения задач механизации и автоматизации, стоящих перед этой отраслью промышленности, так как только путем осуществления механизации и автоматизации можно повысить кирпичную промышленность до технического уровня других современных отраслей промышленности. На примере современного кирпичного завода, спроектированного с учетом отечественных условий, доказывается, что кирпичная промышленность путем производства крупноразмерных строительных и конструктивных элементов может создать выгодную базу с точки зрения техники и развития экономики для индустриального строительства.

Zeöld, István (Ungarn): Zeitgemäße Technologien der Ziegelproduktion.

Der Aufsatz gibt einen Überblick der Entwicklung und des Standes der ungarischen Ziegelindustrie, schildert die der Industrie gestellten Aufgaben zwecks Erhöhung des technischen Niveaus. Die Probleme der einzelnen Erzeugungsphasen werden in der Reihenfolge der Technologie besprochen. Die Qualitätsfragen und Anwendungsmöglichkeiten der einheimischen Rohmaterialien mit niedrigem Schmelzpunkt, das zeitgemäße Verfahren der Gewinnung und des Transportes des Tones, die Fragen der Rohstoffaufbereitung, der Formgebung, der Trocknung und des Brennens. Es werden die neuen Verfahren beschrieben, die die Produktivität maßgebend erhöhen, bzw. die Qualität verbessern. Es weist auf die Notwendigkeit der Mechanisierung und Automatisierung des Industriezweiges hin, und beweist, daß die Ziegelindustrie nur durch diese Maßnahmen auf das Niveau anderer zeitgemäßer Industriezweige zu heben ist. Mit der Beschreibung zeitgemäßer, der einheimischen Gegebenheiten entsprechender Ziegelei wird bewiesen, daß die Ziegelindustrie mit Erzeugung von Fertigbauteilen und Bauelementen für das industrialisierte Bauwesen eine technisch fortschrittliche und außerdem auch wirtschaftliche Basis zu schaffen imstande ist.

(S.G.)

Zeöld, István (Hungary): Up-to-date Brickmaking Technology.

The author by giving a survey on the development of the Hungarian brick industry, renders an account on its present situation, delineates the tasks to be solved and the steps for an improvement of the technical level. The problems arising at the single phases of brick manufacture are dealt with in technological order. A chapter discusses the quality questions and the possibilities to make good use of low melting, common materials, the exploitation and transport problems of clay, the preparation of raw materials and the production technology of forming, drying and firing. The new technological processes due to which productivity and quality can be greatly increased are dealt with in detail. The necessity to solve the mechanization and automation problems of this industrial branch are pointed out and it is proved that only by implementing the former can brick manufacturing be brought to the technical level of other up-to-date industries. The author by making acquainted with a modern brick factory planned in view of specific Hungarian conditions proves that the brick industry by producing large size building units and pieces can lay the foundations for the industrialized building industry at a developed technical level and at a high economic efficiency.

Veress Zoltán
(1901—1965)

Elment soraink közül a magyar üvegyar nagy polihisztorja, a nagy tudású fizikus és vegyész-mérnök, a művész, az üvegyari formatervező, a Karcagi Üvegyár volt főmérnöke, a mindenki által szeretett „Tanár Úr”, a 64 éves Veress Zoltán.

A munka szerelmese volt. Számára a munka, a kutatás, a tervezés, az alkotás az élet értelmét jelentette.

Nyugdíjazása után sem pihent, élete utolsó éveit az Építőanyagipari Központi Kutatóintézet üvegosztályán az üveghibák és a tűzállóanyagok minőség-kutatásának szentelte.

Megteremtette a magyar keményüvegyártást, függetlenné téve ezzel a hazai laboratóriumokat a külföldi üvegbehozattal. A magyar híradástechnika ezeknek az üvegeknek felhasználásával fejlesztette ki gyártását és hatalmas exportját.

A tudós mellett a művész is megszólalt benne akkor, amikor kidolgozta a fátolyüveg dísztárgyak gyártástechnológiáját; ezek a dísztárgyak nemzetközi kiállításokon nagy tetszést arattak.

Munkája közben is mindig talált időt arra, hogy azzal, aki ezt kéri, megossza tudását. Fiatalabb éveiben az Iparművészeti Iskolában tanított, de egész életében is megmaradt tanárnak.

Éles megfigyelő és logikus kutató volt. Ő tárta fel a tűzállóanyag és az üveg egymásrahatásának kristálytani törvényszerűségeit. Ezzel új iskolát teremtett és kijelölte az üveghibák kutatásának irányait.

Az üveghibákról és a tűzállóanyag-struktúrákról készített mikroszkópiai felvételek és esiszolatok gazdag anyagát gyűjtötte és rendszerezte. Célja az volt, hogy ezt a hatalmas fényképanyagot és a belőle levonható következtetéseket könyv formájában közkinccsé teszi, de ebben megakadályozta a halál. Munkája ennek ellenére kerek egészet képez, amelyet hozzáértő szakember az egész ipar részére hasznosítani tud.

Halála fájdalmasan érint bennünket, elvesztése érzékenyen érinti az egész üveges társadalmat de munkájával mindennél maradandóbb emléket hagyott reánk. Ezt a gazdag örökséget megőrizzük és emlékéit szívünkbe zárjuk.

A technológiai feltételek stabilizálása lehetővé teszi a téglaiiparban a folyamatos technológiai sorokat*

S I R H A L, II. Brno (CSSR)

Bevezetés

A téglaiiparra jellemző a tradíció, valamint a technológia szempontjából a sokféle, üzemen bevált gyártási eljárás. Az utóbbi időben azonban behozódott, hogy az üzemi tapasztalatok nem tudnak lépést tartani a gyártási folyamat gyorsítására és a kerámiai áru minőségének javítására irányuló törekvésekkel. A téglatechnológiájára vonatkozó jelenlegi ismereteink már nem felelnek meg a technikai-gazdaságossági színvonal emelése követelményeinek, valamint a géppark, a gépesítés és az automatizálás továbbfejlesztésének.

Az adott körülmények között az automata téglauzem koncepciójának a kidolgozása nehéz és sokoldalú, de nem megoldhatatlan feladatnak tűnik. Az erre vonatkozó problémák tanulmányozása meggyőzött bennünket, hogy az automatizáláshoz elsősorban a megfelelő technológiai feltételeket kell kialakítani, ez pedig a gyártási eljárások stabilizálása.

A Kutatóintézet Durvakerámiai Osztályán ezért azokkal a problémákkal foglalkoztunk, melyek az egyes gyártási szakaszok meggyorsítása és stabilizálása révén a teljes gyártási folyamat automatizálásának megteremtik az előfeltételeit.

A gyártástechnológia mint az üzem automatizálásának alapja

A gyártási eljárás gépesítése és automatizálása sikeres megoldásához számos technológiai problémát kell először megoldani.

Döntő fontosságúak a következő tényezők:

A) a nyersanyag minősége és előzetes megmunkálása,

B) a gyártástechnológia,

C) a gyártott áru fajta.

Az ezen a területen végzett munkánkról az alábbiakban kívánok röviden beszámolni.

1. Nyersanyagok

A korszerű téglagyártás alapvető követelménye a megfelelő nyersanyagbázis. A téglanyersanyag sokféle lehet, ezért az előkészítés módját a megfelelő masszához kell alkalmazni, figyelembe véve a nyersanyag kötöttségét, feltáródási készségét, a káros szennyeződések minőségét és mennyiségét.

Az optimális őrlési finomság megállapítására irányuló vizsgálatok eredménye alapján arra az eredményre jutottunk, hogy egyes nyersanyagok (tömött szöveti szerkezetű, nehezen feltáródó palás agyagok, agyagpalák, továbbá káros szennyeződésekkel tartalmazó nyersanyagok) a hagyományos módon, képlékeny előkészítéssel célszerűen nem

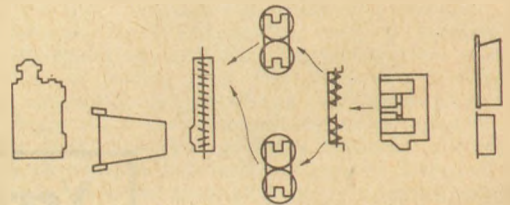
munkálhatók meg, hanem eredményesen alkalmazhatók az újszerű előkészítési eljárások, leginkább a száraz finomőrlés.

2. A téglamassza előkészítésére szolgáló gépi berendezés összeállítása

A gépi berendezés kiválasztásánál figyelembe kell venni a kívánt teljesítményt. Természetes, hogy a különböző tulajdonságú nyersanyagok megmunkálásához különbözőképpen kialakított gépi berendezést kell választani. A gépi berendezés összeállítását a gyártott áru fajta is befolyásolja.

Az elvégzett vizsgálatok alapján, amelyeknek az volt a céljuk, hogy meghatározzák a gyártásra szolgáló massa fontosabb paramétereit (elsősorban az őrlési finomságát), pontosan meg lehetett tervezni a gépi berendezés összeállítását.

Képlékeny masszaelőkészítés esetében a következő előkészítő berendezés vált be a legjobban (1. ábra): adagoló, a soványító anyag vagy más adalékanyag adagolója, görgőjárat, tányéros adagoló, hengermű, kéttengelyű teknős keverő és vákuum csigasajtó.

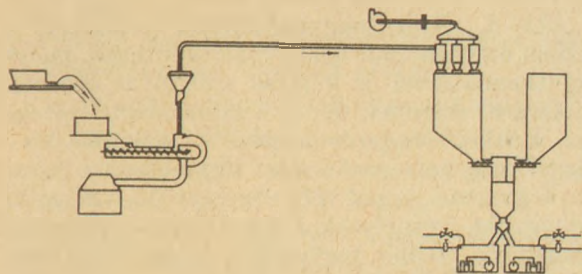


1. ábra

Tekintettel az őrlési finomsággal szemben támasztott követelményekre, jól bevált a massa kétfelé osztása a görgőjárat után (két kivezetéssel ellátott tányéros adagoló) két önálló hengerpárba. Ezáltal biztosítható a kifogástalan őrlés és a berendezés minden tagjának egyenletes teljesítménye. Technikai szempontból igen előnyös a keverő berendezés és a csigasajtó közé közbenső tag beiktatása, leginkább pihentető torony vagy nagy befogadóképességű adagoló alakjában, mely alkalmas rövid ideig tartó érlelésre. Ezek a berendezések az előkészítő szakasz vagy a nyersanyag-ellátás rövid ideig tartó üzemzavara esetében a hiány kiegészítésére is alkalmasak.

Száraz őrlés esetében az alábbi előkészítést javasoltuk (2. ábra). Az egyes komponensek szárítását és őrlését külön-külön kell végezni, ezután a megkívánt mértékben finomraőrölt alkatrészek az adagolóba kerülnek. A massa összetételét a gyorsselemezés eredménye szerint módosítják és a masszaelőkészítés automata vezérlését beállítják. Az egyes alkatrészeket adagolják, keverik és képlékeny masszává dolgozzák fel. Nagyon jól beváltak a program szerint beállított ellenáramú gyorskeverők, melyek biztosítják a massa állandó tulajdonságait.

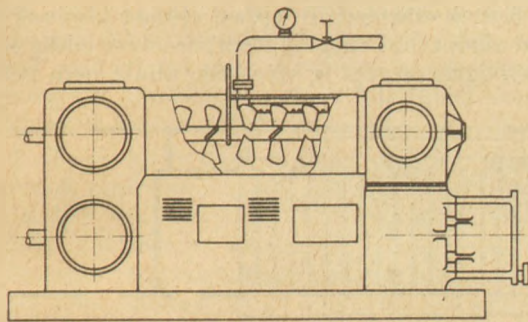
* A VIII. Szilikátipari Konferencián elhangzott hozzászólás.



2. ábra

3. Előkészítés

A gyártási eljárás intenzívebbé tétele ma már el sem képzelhető gőzfeltárás nélkül. A prés átalakítása gőzfeltárássá meglehetősen egyszerű (3. ábra), a csigaprés vákuumkamrájához csatlakozó kéttengelyű keverő egyik részének befedéséből, elzárásából és tömítéséből áll. A keverő zárt terébe a gőzt fűvókák segítségével vezetik be. A közepes nyomású gőz (kb. 5—8 at) mennyiségét a gőznyomással és a fűvókák nyílásával szabályozzák. A magas hőmérsékletű (70—90 °C) massa formázását a meglévő gépi berendezésen is el lehet végezni.



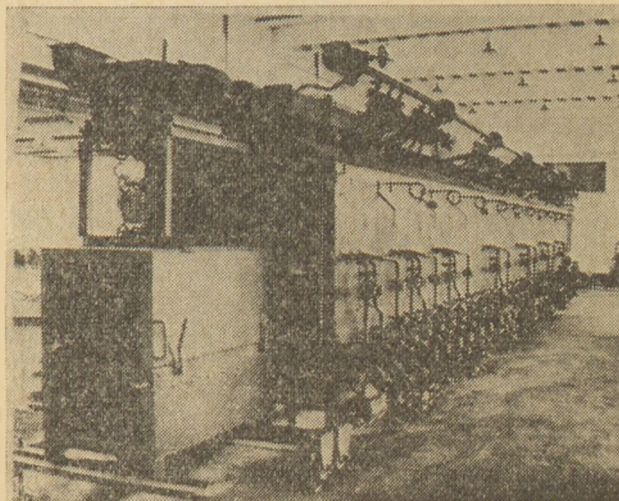
3. ábra

A massa magasabb hőmérséklete természetesen annak tulajdonságait is megváltoztatja. A massa jobb feltárása csökkenti az előkészítési eljárás energiafogyasztását, képlékenysége következtében pedig lényegesen emelkedik a prés teljesítménye (néha még 100%-kal is). Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a közepes képlékenyséű nyersanyagok esetében a gőzfeltáráson kívül vákuumkezelés is szükséges.

4. A szárítási idő csökkentése

Ma már nem vitatható, hogy a szárítási idő csökkentése a szárító közeg és a gőzfeltárás hőmérsékletétől függ.

Kísérletsorozatot végeztünk az Intézet kísérleti csatornaszáritójában (4. ábra), és megállapítottuk, hogyha a szárítás feltételeit a szárítandó áru megengedhető maximális szárítási sebességének megfelelően állítottuk be, akkor könnyen el tudtuk érni a nem egészen 1 órától 4 óráig terjedő szárítási időt.



4. ábra

Ennek a jelenségnek egyszerű a magyarázata :

1. a szárítási hőmérséklet emelésével nő a diffúziós tényező, ezáltal lehetségessé válik a párolgási sebesség fokozása,

2. a massa gőzfeltárása megrövidíti a felmelegítési időt, előfordulhat, hogy a felmelegítésre nem is szükséges idő, a massa megnövekedett szilárdsága pedig lehetővé teszi, hogy a száradó test széle és közepe között a nedvességkülönbség nagyobb legyen.

A szárítási idő megrövidítésén kívül az áru minősége is megjavul.

5. Az égetés gyorsítása

Az ideális égetési görbe megállapításának segítségével megteremtették az alapot ennek a gyártási szakasznak a megrövidítésére is. Itt az égetett kerámiai áru technológiai követelményeit is figyelembe kell venni, ellentétben az eddigi égetésvezetéssel, melynél csak hőtechnikai szempontokat vettek tekintetbe.

Ezen a területen is nemcsak az égetés alapvető megrövidítése volt a cél (az égetési idő az áru fajtája szerint 6—18 óra), hanem az áru minőségének javítása is.

6. A gyártott áru fajtái

A gyártási eljárás automatizálásánál az áru fajtájának is szerepe van, mind a gyártmány alakja és nagysága, mind a keresztmetszeten az üregek elrendezése következtében. Ma már egészen nyilvánvaló, hogy a terméket úgy kell kialakítani, hogy lehetővé tegye a gyártási eljárás gyorsítását (a szárítási és égetési ciklus megrövidítését) és a minőség javítását. A termék fizikai-mechanikai tulajdonságainak ezenkívül az építészeti követelményeknek is meg kell felelniök. Ebből a szempontból multhatatlanul szükséges az áttérés a vékonybordájú üreges áru gyártására, amelynek üregelezése és bordavastagsága kedvezően befolyásolja a gyártási folyamat intenzívebbé tételét.

A technológiai kutatás eredményeinek alkalmazása a technológiai sor legmegfelelőbb megoldásának kiválasztásánál

Ma az egész világon számos szervezet foglalkozik a téglaiipar átépítésének és a technológiai sorok új megoldásának problémájával. Mindegyiknek a célja a munkaráfördítést a minimumra csökkenteni, és ezzel a gyártási folyamat rentabilitását a maximumra fokozni. Sok, néha nagyon sikeres megoldási módot találtak. Példaképpen elsősorban kamrás szárítóval és alagútkemencével felszerelt üzemet kívánok ismertetni, valamint egy hasonló megoldású, de alagútszárítóval ellátott üzemet. Ezeknek a gyártási vonalaknak az alapelve a bevált technológia és gépi berendezés, célszerű összekapcsolásuk technikailag fejlett, gazdaságosan termelő egységet alkot. Mindkét megoldás részben automatizált, például a massa nedvességtartalmának, az agyagszalag sajtolási hőmérsékletének, valamint a szárítás- és égetésvezetésnek a szabályozását és a nyersanyag és a kiformázott termékek szállításának automatizálását célszerűen használják ki.

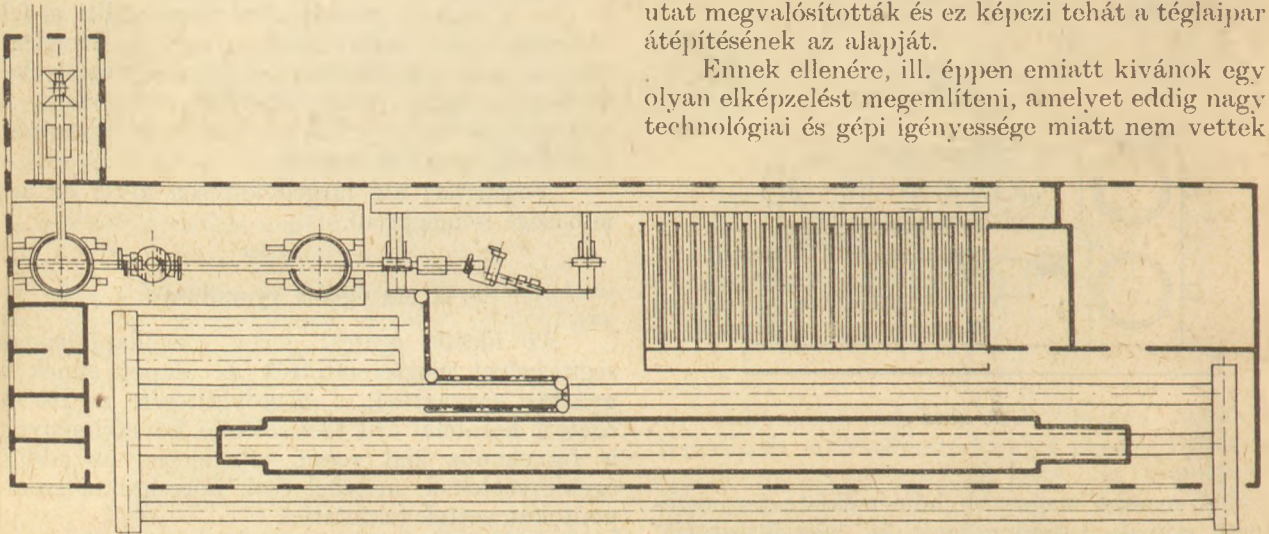
Az 5. ábrán nagymértékben gépesített és részben automatizált üzem vázlatja látható, melyet alagútkemencével és kamrás szárítóval (szárítási idő 48 óra) szereltek fel, és a kiformázott testeket gépi átrakóberendezés helyezi a szárítóba és a szárítóból a kemencekocsira. Egyműszakos üzemben a gyártási vonal teljesítménye 12—20 millió téglaegetés, kétműszakos üzemben 25—30 millió téglaegetés, millió téglánként a munkaerőszükséglet 1—2 fő.

Hasonló összeállítású technológiai sor látható a 6. ábrán, de alagútszárító felhasználásával. A présház szakaszos üzemét (1 vagy 2 műszak) kiegyenlíti a nyers és szárított termékek gépesített tárolója, mely az alagútszárító berendezéshez csatlakozik.

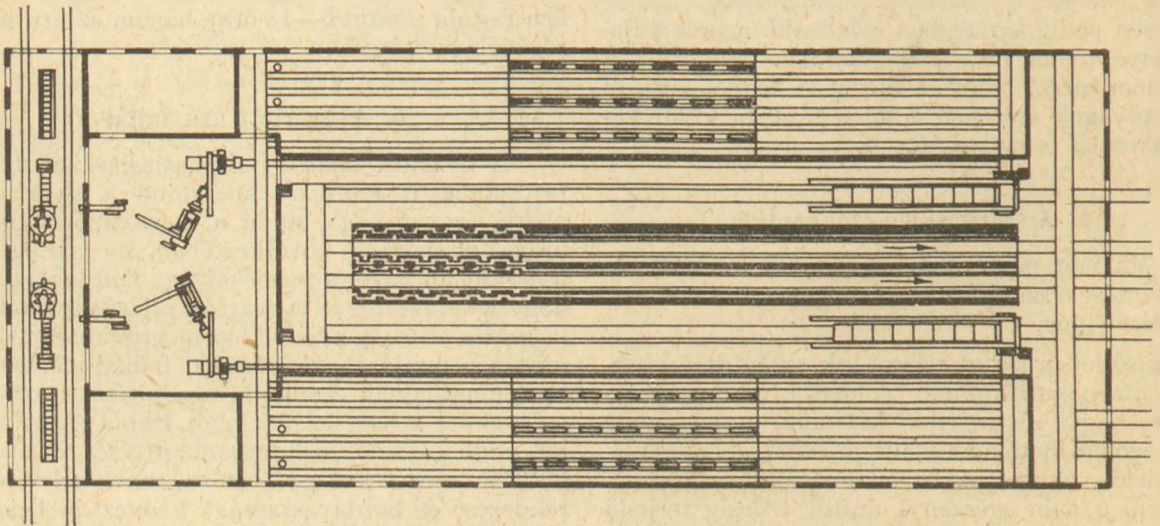
Ha figyelembe vesszük a nyers árunak ma már lehetséges gépesített rakását a kemencekocsira, úgy tűnik, hogy a maximumát érték el az emberi munka kiküszöbölésének a téglaiipar gyártási folyamatában.

Tény, hogy meglepő eredményt lehet elérni a nyersanyag-kitermelés, előkészítés és formázás nagy teljesítménye és a fejlett gépesítés és munkaszervezés lehetőségének kihasználásával. Ezt az utat megvalósították és ez képezi tehát a téglaiipar átépítésének az alapját.

Ennek ellenére, ill. éppen emiatt kívánok egy olyan elképzelést megemlíteni, amelyet eddig nagy technológiai és gépi igényessége miatt nem vettek



5. ábra



6. ábra

figyelembe. Ez alatt az elgondolás alatt az alábbi elvek következetes kivételét értem:

- a) a gyártás menetének folyamatossága,
- b) az áru választékának specializálása,
- c) a hőkezelési folyamatok (szárítás, égetés) intenzitásának rendkívüli fokozása.

Nyilvánvaló, hogy egy konzekvensen folyamatosan működő gyártási egység összetétele az előbbiekben ismertetett megoldásoktól (5. és 6. ábra) kissé eltér. A folyamatos gyártási menet alkalmazásainak elemzése a következő felismerésekre vezetett:

1. Elsősorban meg kellett állapítani az egyes részfolyamatok (agyagkitermelés, előkészítés, formázás, szárítás, égetés és szállítás) összefüggését. Bizonyos mérlegelés után arra az elhatározásra jutottunk, hogy a tulajdonképpeni technológiai sorból kikapcsolhatjuk az agyagfejtést, a tartalék-hányót és a készáru-elszállítást. Előnyösebben lehet a képlékeny masszaelőkészítést az alkalmazott tárolóhoz kapcsolni. A szorosan összefüggő technológiai sorban csak a formázás, szárítás és égetés maradhat.

2. A gyártási folyamat folytonosságának az előfeltétele a gyártási feltételek tökéletes stabilizálása, amely csak a homogén, állandó massza-komponensekből összeállított agyagkeverék segítségével valósítható meg. Ennek a legtökéletesebb megoldása a képlékeny massza kiindulási komponenseinek a száraz előkészítése.

3. További feltétel a hosszadalmas gyártási szakaszok (szárítás, égetés) intenzívvé tétele. Ennek a két szakasznak a meggyorsítására és a minőség javítására a fizikai alapelveket kell alkalmazni. Az elvégzett vizsgálatok alapján teljesen beigazolódott, hogy a kiformázott kerámiai testeket 50—240 perc alatt kifogástalanul lehetett kiszárítani és néhány óra alatt (6—8 óra) pedig kifogástalanul lehetett kiégetni. Ehhez azonban új, még nem megszokott módszert kell alkalmazni.

4. Az előbbi pontokkal szoros kapcsolatban áll a gyártandó áruválaszték kérdése. A folyamatos technológiai sor elsősorban vékonybordájú, üreges téglák gyártásánál valósítható meg, ahol az égetési és szárítási idő döntő módon megrövidíthető.

5. A gyártási sor optimális kapacitásának elbírálására már nem a présteljesítmény a döntő, erre számos más tényezőnek is befolyása van. Ha feltételezzük, hogy a tulajdonképpeni technológiai sor szoros kapcsolatban van (formázás, szárítás és égetés), akkor úgy tűnik, hogy a szárító berendezés és az égetés teljesítménye lesz a döntő.

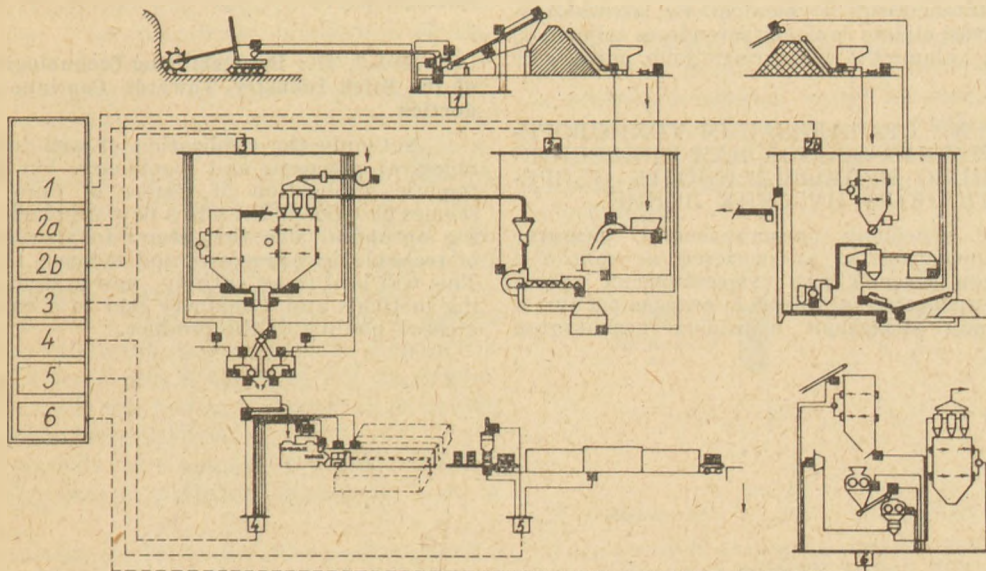
6. Logikus, hogy az új technológiával együtt jár a gyártási szakaszok (előkészítés, szárítás, égetés) kiegészítése új gépi berendezésekkel.

Figyelembe véve az elvégzett technológiai vizsgálatokat és technikai-gazdaságossági szempontokat, javaslatot dolgoztunk ki olyan stabilizált technológiai sorra, mely lehetőséget nyújt a folyamatos gyártási folyamat automatizálására (7. ábra).

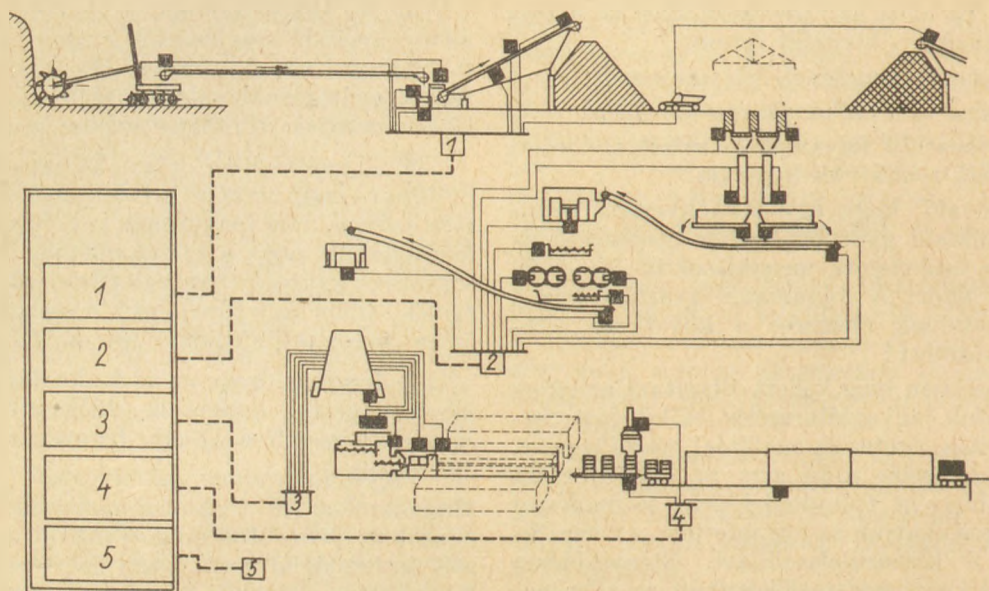
A gyártási folyamat vezérlése a gyártási folyamatok technológiájából és a technológiai sor elrendezéséből indul ki. Az egyes gyártási szakaszokat egy egységgé kapcsolják. Így a távvezérlés és ellenőrzés szabályozza az egyes fázisokat és kölcsönös kapcsolatukat.

Ha nedves masszaelőkészítéssel dolgoznak, akkor a gyártásegység előkészítő szakaszának más megoldást kell keresni (8. ábra). A nyersanyag-szállítást a nagyteljesítményű adagolóhoz tehergépkocsival oldottuk meg. Ezekről az adagolóktól kezdődik a tulajdonképpeni technológiai sor.

A további gyártási szakaszok ugyanazok, mint a száraz finomörlés esetében. Közbenső tároló azonban itt nem az örölt száraz komponenseket tartalmazó tartaléktartály, hanem a feldolgozott, érlelt és előmelegített masszát tároló pihentető torony.



7. ábra



8. ábra

A megbeszéltek tényezőik figyelembevételével tehát kb. 35 millió téglaegetés kapacitású automata gyártási egység kísérleti részterveit dolgoztuk ki.

Ennek a gyártási egységnek a technikai-gazdaságossági mutatói legalább olyan jók, mint a korábban ismerttetett gyártási egységeké (5. és 6. ábra). Ezzel bebizonyítottuk, hogy a masszafeldolgozás legigényesebb technológiája is kedvező eredménnyel járhat. Következik, hogy az áru minősége a stabilizált gyártási folyamat következtében különösen jó lesz.

Sirhal, H.: A technológiai feltételek stabilizálása lehetővé teszi a téglaiiparban a folyamatos technológiai sorokat.

A téglagyártás újszerű elképzelésének az útja nem csak az eddig szokásos gyártási eljárások és gépi berendezések célszerű alkalmazásából áll, hanem elsősorban az elméleti és alkalmazott kutatás legújabb eredményeinek a rendszeres felhasználásából. Ezeket a felismeréseket hasznosítani kell a gyártási folyamatok stabilizálásánál és intenzitásuk növelésénél. Ez következetes módon a gyártási eljárás és a gépi berendezés teljesen új elképzelésére, valamint a késztermék jobb minőségére fog vezetni.

Ширхал Х.: СТАБИЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА-ОСНОВА ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ В КИРПИЧНУЮ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ НЕПРЕРЫВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ.

Согласно новейшим представлениям, развитие кирпичного производства заключается не только в целесообразном ведении уже существующих производственных процессов, а в первую очередь состоит в систематическом внедрении новейших результатов

теоретических и технологических исследований. Последние необходимо внедрять для стабилизации и увеличения интенсивности производственных процессов. Этот последовательный метод приведёт к совершенно новым представлениям о методе производства и машинном оборудовании, а также повышению качества готовой продукции.

Sirhal, H.: Die Stabilisierung der technologischen Bedingungen ermöglicht kontinuierlich zu betätigende technologische Reihen in der Ziegelerzeugung.

Der neue Weg der Entwicklung der Ziegelerzeugung kann nicht nur durch zweckmäßige Anwendung der technologischen Vorgänge und der Maschinerie vorgestellt werden, sondern in erster Linie durch den regelmäßigen Gebrauch von neuen Resultaten der theoretischen und angewandten Forschung. Man muß diese neuen Erkenntnisse beim Stabilisieren der technologischen Vorgänge und beim Steigern ihrer Intensität verwerten. Verfährt man in dieser Weise folgerichtig, so wird man zur völlig neuen Vorstellung des Herstellungsvorgangs und des Triebwerkes gelangen, auch wird sich die Qualität des Fertigproduktes bessern. (S. G.)

Sirhal, H.: By Stabilizing Technological Conditions of the Brick Industry Towards Continuous Line Production.

Not only the application of well-developed technological processes and machinery, but also the systematic application of results of pure and applied science give possibilities to a new approach of brickmaking optimum. The first step: to stabilize conditions of technological processes and increase their intensity. This will lead to an entirely new system of brickmaking methods and machinery and to a considerably increased quality of the product.

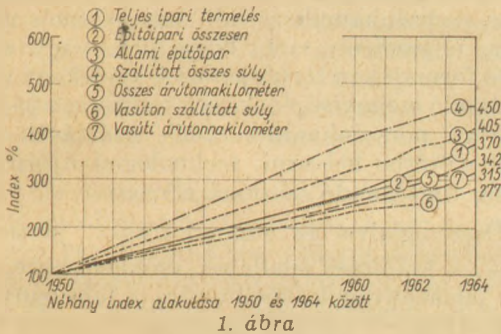
Falazóanyagok gazdaságos felhasználása*

BRETZ GYULA

Építőügyi Minisztérium, Budapest

Zeöld István vezető előadásában a klasszikus agyagalapú téglagyártási technológia jelenlegi színvonalát és hazai alkalmazását vizsgálta. Előadásához szélesebb bázison a falazóanyag-gyártáshoz felhasználható magyarországi alapanyag-előfordulások és a szállítási problémák szemszögéből kívánok kapcsolódni.

Az 1950—1964. évi indexek összevetéséből kitévő, hogy a teljes ipari termelés indexét a teljes építőipari index nem éri ugyan el, de ez is felülmúlja a vasúton szállított súly- és árutonnakilométer indexét (1. ábra). A diagramban feltűnik a szállított összes súly kiugró indexe. Ennek magyarázatát a tehergépkocsi-szállítás erős fejlődésében és ugyanannak az árunak vasúton és tehergépkocsin egyaránt figyelembe vett súlyában találjuk. Állításunkat jól illusztrálja a szállított súly és teljesített tonnakilométer összevetése (2. ábra). A tehergépkocsin szállított, a vasúti szállítást felülmúló súly és a vasúti tonnakilométer 1/10-ét el nem érő tehergépkocsi-tonnakilométer a távolsági vasúti szállítást és a körzeti, szétosztó tehergépkocsi-szállítást mutatja.

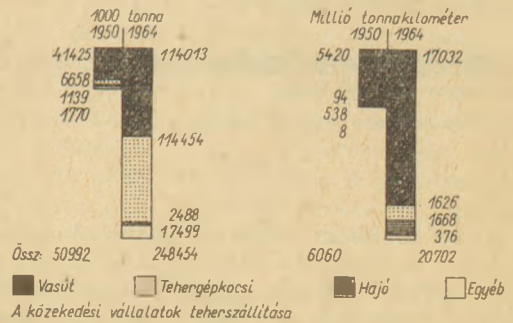


1. ábra

A szállított építőanyagok súly szerinti elemzésénél kiugrik a föld-, homok-, kavics és a kő-kavics mennyiségének nagysága (3. ábra). Az előző nyilvánvalóan a tereprendezés, pincetömb és alapárok-kiemelés földmennyiségét jelenti és építőanyagipari szempontból figyelmen kívül hagyható. Az utóbbi, a kő-kavics nagy mennyisége már felkelti érdeklődésünket, csakúgy, mint a téglák és cserépek mennyisége, mely a statisztikai adatok között a legkisebb értékkel szerepel. A követ-, kavicsot központi kő-, vagy kavicsbányákból szállítják a közlekedési vállalatok, sokszor igen tekintélyes távolságra. Ezzel szemben a téglák tekintélyes részét nem a közlekedési vállalatok, hanem az építőipari vállalatok, szövetkezetek, magánosok fuvarozzák közvetlenül a téglagyárból az építkezésre. Megtchetik ezt, hiszen téglagyárak az ország egész területén megtalálhatók.

Ez megerősíti azt a magától értetődő, de mind kevesebb figyelemre méltított igazságot, hogy a

* Hozzászólás Zeöld István „Korszerű téglagyártási technológiák” c. előadásához, a VIII. Szilikátipari Konferencián.



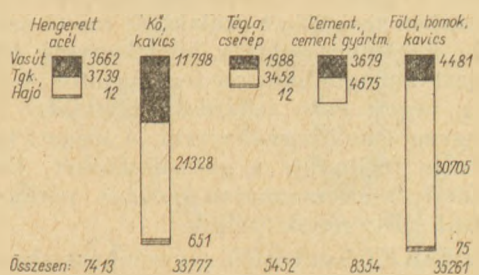
2. ábra

nagy tömeget jelentő falazati anyagok helyi, vagy kis szállítási távolságú építőanyagok legyenek.

Az építőanyagok szállítása a közlekedési vállalatok kapacitásának tekintélyes részét veszi igénybe (4. ábra). A vasút teherszállításának kb. 24%-át, amivel alig szorul a fűtőanyagok szállítása mögé a második helyre. A tehergépkocsi-fuvaroknál a többi iparágat messze megelőzi, mivel a közhasznú fuvarozó vállalatoknál 52%, a cél-fuvarozó vállalatoknál 58% a szállított építőanyagok aránya.

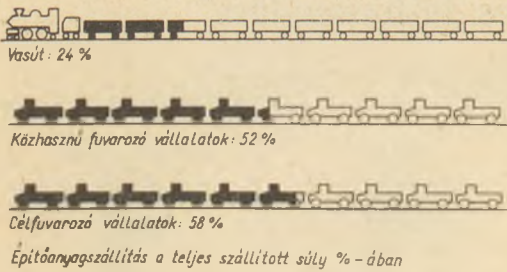
Amint a fejlesztési indexekből megállapítottuk, a szállítás fő eszköze a vasút és ennek fejlesztése elmaradt az ipar és az építőipar fejlesztésétől. Az elmaradás felszámolását és a további fejlesztést nem lehet egyedül a szállítási vállalatoktól kívánni, ehhez a szilikátiparnak is hozzá kell segíteni az alapanyagbázisra telepített, az egész ország területén lehetőleg egyenletesen elosztott falazóanyaggyárak hálózatával és az építőiparnak is, a környéken gyártott falazóanyagok felhasználásával.

Az építéstechnikát már napjainkban is, és a jövőben fokozottan a gépesítés, a munkaigényesség csökkentése, a kész elemek összeszerelése jellemzi. Mindezek a nagy, a szobanagyságú elemek gyártását és beépítését jelentik. Kétségtelen, hogy jelenleg a nagy falelemek gyártásánál a kerámiát háttérbe szorítják a különféle betonok még akkor is, ha tulajdonságaik — egy kivételével — a kerámiától elmaradnak. Ez az egy tulajdonság a falelemgyártás gépesíthetősége és a belőle következő munkaráforgatás csökkenése, ill. a termelékenységek növekedése.



A közlekedési vállalatok által 1964-ben szállított fontosabb építőanyagok mennyisége 1000 tonna-ban

3. ábra



4. ábra

Az idő rövidege miatt ne vizsgáljuk azt, hogy a betontechnológiával előállított falpanelben — az adalék és cementgyártás energia- és munkaszükségletét is beleszámítva — mennyi munka és energia testesül meg, és ne vessük ezt össze a kerámiapanel összeszállított energia- és munkaszükségletével. Fogadjuk el, hogy a panelgyártásnál a betontechnológia előnyösebb, mint a kerámiás technológia. Az előny azonban elvész, ha a betontechnológiához szükséges kötő-, vagy adalékanyagokat távolról kell szállítani. Vegyük sorra a nagy falelemek gyártásánál számításba vehető anyagokat.

A „jó agyag” alatt legalább 25% üreghelyű kerámia gyártására alkalmas agyagot értettünk. Ezek azok az agyagok, amelyek technológiáit a referátum tárgyalta. Egyéb téglagyárak körébe kerülnek, ezért ezeket perspektívakusan nem vehetjük figyelembe.

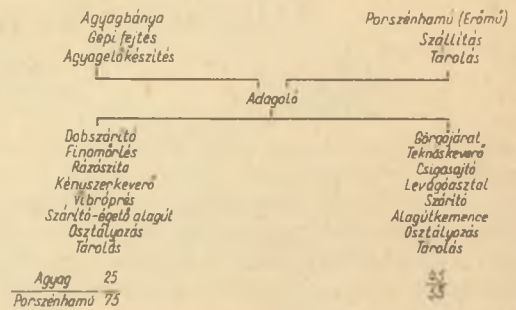
Az ország területének kb. fele a kavicssterületektől távol esik. Különösen a Délkelet-Tiszántúl helyzete kedvezőtlen.

A kohósalak három helyen koncentráltan keletkezik és ott, ahol más alkalmas anyag, jó agyag és homokoskavics is található. Véleményünk szerint a kohósalakból értékesebb építőanyagok állíthatók elő, mint a jelenleg használt habsalak. A habsalak helyi felhasználásán kívül a távolabbi területeken alkalmazását nem tartjuk célszerűnek.

A meglevő és a tervezett erőművek egy része a falazóanyagok gyártására alkalmas alapanyagokat nélkülöző területen, vagy ennek határán települ. Kézenfekvő a gondolat, hogy e területeket porszenhamu-alapanyagú falazóanyagokkal lássuk el, mivel a kísérleti és gyakorlati tapasztalatok erre alkalmasnak mutatták.

A porszenhamu vegyi összetétele alig különbözik az agyagokétól, hiszen eredetük szerint agyagok. Fizikai és technológiai tulajdonságaik a kazántűzben megindult átalakulás miatt azonban eltérők. Leglényegesebb a képlékenységi hiánya, ami miatt önmagukban nem formázhatók. Formázhatóság végett és a szilárdság javítására képlékeny agyagot kell hozzákeverni. A kiégett termék szilárdsága felülmúlja a gázsilikátokét. Ezért a gázsilikát és porszenhamu-kerámia párhuzamos gyártását célszerűnek ítéljük.

Az EaKKI-ban kétféle porszenhamu-kerámiát dolgoztak ki (5. ábra). A 45% képlékeny agyagot tartalmazó a vezető előadásban ismertetett felszárított csigasajtós technológiával gyártható. A szo-



Porszenhamu kerámiák gyártásfolyamatai

5. ábra

kásos téglagyári berendezéseken felül mindössze a porszenhamu fogadására, tárolására és bekeverésére szükséges kiegészítő berendezés. A 25% képlékeny agyagot tartalmazó porszenhamu-kerámia a kidolgozott vibrációs eljárással jól formázható. A betonárui par részére gyártott vibrórések kis átalakítással alkalmazhatók. A kiformázott darabok nem érzékenyek a szárításra és az égetésre. Biztató kísérlet alapján elképzelhető, hogy a vibróréshől egyenesen a szárító-égető alagútba kerüljön a gyártmány. E lényeges technológiai egyszerűsítés még alapos műszaki-gazdasági vizsgálatot igényel. Hasonlóképpen érdemesnek látszik részletesen megvizsgálni és kikísérletezni a képlékeny agyag porszenhamuhoz való keverésének módjait, nevezetesen azt, hogy por, vagy szuszpenzió formájában történjen-e. A képlékeny agyag szállítandó mennyiségének csökkentésére a 25/75-ös minőségű porszenhamu-kerámia gyártását javasoljuk előtérbe helyezni, technológiai újszerűsége és még tisztázandó kérdései ellenére.

Összefoglalva az elmondottakat, javasoljuk

— a szállítási feladatok csökkentésére, korszerű falazóanyagok előállítására a falazóanyagok gyártásához felhasznált alapanyagok körének kiterjesztését a porszenhamura,

— az ország északnyugati és délkeleti területein, ahol „jó agyag” található, az agyagalapú, az ország középső részén, ahol „jó agyag” nincs, a porszenhamu alapú kerámiák és gázsilikát gyártását,

— a kevés képlékeny agyagot tartalmazó masszák formázására a vibrációs eljárás bevezetését,

— a porszenhamu-kerámia gyártási technológiájának nem eléggé tisztázott kérdéseinek kutatását.

Bretz Gyula: Falazóanyagok gazdaságos felhasználása.

Бретц Дьюла: „ЭКОНОМИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ”.

Bretz, Gyula: Wirtschaftliche Verwendung von Mauerungsstoffen.

Bretz, Gyula: The Economic Use of Walling Materials.

Amorf fázis a $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaCl}_2-\text{H}_2\text{O}$ -rendszerben*

TAMÁS FERENC
Építőanyagipari Központi Kutatóintézet, Budapest

Bevezetés

A kalcium-aluminát-kloridok ismerete a gyorsított cement-lekötés és cement-szilárdulás szempontjából érdekes. A rendszerben eddig két négy-összetevős vegyületet írtak le: a trikalcium-aluminát és kalcium-klorid 1:1 és 1:3 arányú víztartalmú kettős sóját. Az elsőt már régóta ismerik, felfedezője Friedel (1897), a másodikat Szerb-Szerbina és munkatársai 1956-ban írták le. A két vegyület megfelel a kalcium-szulfátos rendszerben fellépő monoszulfátnak, illetve ettringitnek; a különbség azonban az, hogy a szulfátos rendszerben az ettringit (a triszulfát) keletkezik könnyebben, míg a kloridos rendszerben a monoklorid; a triklorid csak egész különleges körülmények között, fagyáspont alatt, rendkívül koncentrált kalcium-klorid oldatok hatására áll elő. A tri-vegyületek kb. 32, a mono-vegyületek kb. 12 molekula vizet tartalmaznak.

A $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaCl}_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ összetételű monoklorid-vegyületet felfedezője tiszteletére Friedel-sónak szokták nevezni. Megállapították (Turriziani—Schippa, 1955), hogy a Friedel-só és a $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$ megszakítás nélküli elegykristálysorot alkotnak. A két fázis közötti rokonság könnyen felismerhető, ha az utóbbit $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ -ként írjuk fel. Más négy-összetevős fázis, mint a triklorid és a Friedel-só a rendszerben eddigi ismereteink szerint nem fordul elő.

A Friedel-só, illetve annak elegykristályai könnyen előállíthatók, ha monokalcium-aluminátot vízzel rázva túltelített oldatot készítünk és ehhez a túltelített oldathoz kalcium-klorid oldatot adagolunk. A leváló csapadék Turriziani—Schippa (1956) gondos vizsgálatai szerint a Friedel-só és a C_4AH_{13} különböző arányú elegykristályaiából áll. Az említett olasz szerzők kísérleteiket olyan módon végezték, hogy a túltelített monokalcium-aluminát oldathoz mésvíz jelenlétében adagolták a kalcium-kloridot és viszonylag híg, maximálisan 56 g/l töménységű kalcium-klorid oldatokat használnak. Érdekesnek látszott ezért megvizsgálni a mésvíz távollétében, illetve töményebb kalcium-klorid oldattal történő elegyítés hatására keletkező csapadékokat is.

Kísérleti rész

Módszer

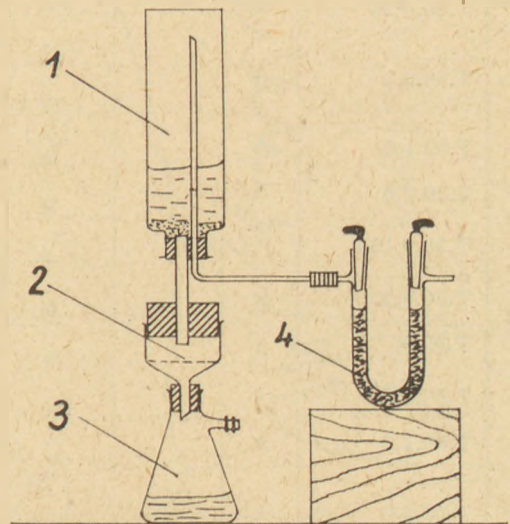
Monokalcium-aluminát desztillált vízzel történő rázása útján túltelített oldatot állítottunk elő; az oldatot szén-dioxid mentes körülmények közt (1. ábra) megszűrtük (a szén-dioxid mentesítésre az aluminát-karbonátok keletkezésének elkerülésére volt szükség), majd az oldathoz azonos térfogatú kalcium-klorid oldatot adagoltunk. Rendszerint azonnal csapadék-kiválás mutatkozott,

néha csak fehéres opalizálás. Az oldatkeveréket polietilén palackban 30 percen át kis amplitúdóval ráztuk, majd 1 órán keresztül ülepedni hagytuk. A csapadékot ugyancsak szén-dioxid mentes körülmények között megszűrtük, kevés desztillált vízzel átmostuk, majd a feldolgozásig nátronmeszes exszikkátorban tároltuk. A készítményeket röntgenográfiával és kémiai elemzéssel vizsgáltuk, de számos esetben további vizsgálatokat is végeztünk.

Az előállítási hőmérséklet, a kalcium-klorid oldat töménysége és néhány egyéb paraméter változtatásával összesen 39 mintát ellítettünk elő. A kísérleteket a 1. táblázatban foglaltuk össze. A táblázatban feltüntetettük a röntgenográfiai vizsgálattal kimutatott ásványos fázist (jelük: *F* és *A*; e jelzések értelmezését később tárgyaljuk), a nedves, illetve az 1000°-on kiizzított termék kémiai összetételét (vízmentes állapotra átszámítva) és izzítási veszteségét.

Röntgenográfiai vizsgálat

Az előállított csapadékok egy része kristályos, más része amorf. A két típus megkülönböztetésére igen alkalmas a röntgenográfia: a kristályos jellegű anyagok 10—15 határozott, éles röntgendiffrakciós vonalat adnak, az amorf jellegű vegyületek diffraktogramján vonalak egyáltalán nem láthatók (néhány esetben 3,04 kX-nél apró csúcs mutatkozott; ez nyilvánvalóan a röntgenfelvétel ideje alatt történő karbonizáció során keletkező kalcit következménye). A kristályos vegyületek az említett Friedel-só elegykristálysorhoz hasonló röntgendiagramot mutatnak, ezért ezeket az 1. táblázatban *F*-betűvel jelöltük. A röntgenvonalakat nem adó, amorf anyagok jele az 1. táblázatban *A*. Néhány készítmény röntgenvonalasorozatát, irodalmi röntgenadatokkal együtt a 2. táblázatban mutatjuk be.



1. ábra. Szén-dioxid mentes szűrés

1. polietilén palack, 2. 4235 jelű tölcser, 3. szívópalack, 4. csapos U-cső

* Előzetes közlemény

1. táblázat folytatása

Sor-szám	Kódjai és megjegyzés	A szintetizált termék mineralógiai jellege és kémiai összetétele								Észrevétel
		Fázis	CaO	Al ₂ O ₃	CaCl ₂	CaO	Al ₂ O ₃	CaCl ₂	izz. veszt.	
		eredeti állapotban				izzított állapotban				
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
28	T.70.0,25	F								
29	T.70.0,25	F								
30	T.70.0,5	A								
31	T.70.1,0	A								
32	T.70.2,0	A								szén-dioxid-dal szennyezett
33	T.70.2,00	A								
34	T.20.0,375	F								
35	T.20.0,400	F								
36	T.20.0,450	F								
37	T.20.0,460	F								
38	T.20.0,475	F								
39	T.20.0,485	A								

A kémiai összetételi adatokban a felső sor százalékos, az alsó sor az egységnyi Al₂O₃-ra vonatkoztatott moláris értékeket adja meg.

A kódjel második szimbóluma a hőmérsékletet, harmadik szimbóluma a CaCl₂-oldat moláris töménységét adja meg.

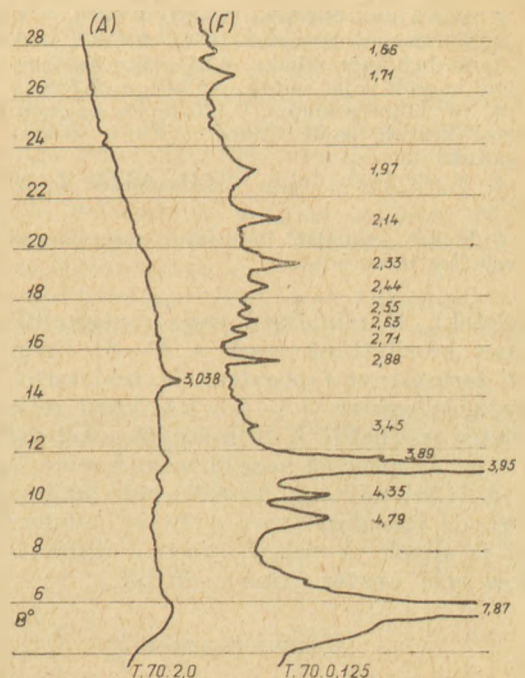
Egy jellegzetes *F*-fázis és egy jellegzetes *A*-fázis röntgendiffraktogramját a 2. ábrán mutatjuk be. Az ábrán a két fázis röntgendiagramjának különbsége rendkívül határozottan látszik. Megjegyzendő, hogy az *F*-minta 7,87 kX reflexiója lényegesen erősebb, mint a 3,95 kX reflexió; az utóbbi 90 intenzitású, míg az előbbi a skálából kilóg, 100-as intenzitás-szinten még 3,5 mm széles. Az *A*-mintán csak a 3,04 kX kalcit-csúcs határozott, de — kis jóakarattal — a legerősebb *F*-vonalak helyén kis púpok utalnak a szerkezet egyes hasonló elemeire.

Valamennyi minta a fenti két típushoz hasonló vagy átmeneti jellegű diffraktogramot mutatott. A magasabb hőmérsékleten készített minták kristályosodottsága általában jobb, de még a 20°-on készített *F*-minták 7,87 kX környéki vonala is meghaladta a 90-es intenzitás-szintet (kivéve az átmeneti periódust, l. később).

A reprodukálhatóság, ill. állás, és egyéb, a szabványos körülményektől való eltérés vizsgálatára végzett kísérletek azt mutatták, hogy a minták jól reprodukálható módon keletkeznek; az 1., 2. és 3. sorszámú minták röntgendiffraktogramja teljesen, a vonalak helyzetében a legapróbb részletekig azonos volt, és ugyanez volt a helyzet a 4., 5. és 6., a 7., 8. és 9., a 10., 11. és 12. és további minták esetében.

Az 1—33. sorszámú kísérletek világosan megmutatták, hogy a CaCl₂-oldat koncentrációja dönti el a keletkező fázis minőségét; a készítés hőmérséklete és a rázás, ill. állás időtartama csak az intenzitások abszolút értékét befolyásolta. E fel-

ismerés alapján az átmenet pontosabb vizsgálatára szobahőmérsékleten (20°-on) további kísérleteket végeztünk. Az átmenet mindig 1/4 és 1/2 mólos CaCl₂-oldat esetében jelentkezett, ezért e kétféle töménységű oldat különböző arányú elegyítése útján átmeneti töménységű oldatokat készítettünk és ezekkel is mintákat készítettünk (34—39. sz.



2. ábra. Az *F* és az *A* fázis jellegzetes röntgendiagramjai

2. táblázat

Kalcium-aluminát-klorid-hidrátok röntgenvonalai (kX)

1.	2.	3.	4.	5.
7,94 <i>ie</i>	8,10 <i>ie</i>	7,90 <i>ie</i>	7,87 <i>ie</i>	7,86 <i>ie</i>
—	6,36 <i>igy</i>	—	4,79 <i>k?</i>	5,13 <i>gy</i>
4,36 <i>gy</i>	4,45 <i>gy</i>	4,35 <i>gy</i>	4,35 <i>k</i>	4,42 <i>gy</i>
3,94 <i>e</i>	4,01 <i>e</i>	3,94 <i>ie</i>	3,95 <i>e</i>	3,93 <i>e</i>
3,83 <i>gy</i>	3,88 <i>gy</i>	3,80 <i>gy</i>	3,89 <i>gy</i>	3,86 <i>e</i>
—	—	—	—	3,76 <i>e*</i>
3,46 <i>gy</i>	—	—	3,45 <i>gy</i>	3,39 <i>gy</i>
—	—	—	—	3,13 <i>gy</i>
2,88 <i>k</i>	2,89 <i>gy</i>	2,87 <i>k</i>	2,88 <i>k</i>	2,86 <i>e</i>
2,79 <i>igy</i>	2,66 <i>gy</i>	2,68 <i>gy</i>	2,71 <i>gy</i>	2,79 <i>gy</i>
—	—	—	2,63 <i>gy</i>	2,68 <i>k</i>
2,63 <i>gy</i>	2,59 <i>gy</i>	2,54 <i>gy</i>	2,55 <i>gy</i>	—
2,54 <i>gy</i>	2,40 <i>gy</i>	2,45 <i>k</i>	2,44 <i>k</i>	2,43 <i>k</i>
2,32 <i>k</i>	2,35 <i>gy</i>	2,32 <i>k</i>	2,33 <i>k</i>	2,30 <i>e</i> , diffúz
2,13 <i>k</i>	2,18 <i>k</i>	2,14 <i>k</i>	2,14 <i>k</i>	2,19 <i>gy</i>
—	—	—	—	2,12 <i>gy*</i>
2,02 <i>igy</i>	2,00 <i>k</i>	—	—	2,03 <i>gy</i>
1,97 <i>k</i>	1,96 <i>gy</i>	1,97 <i>gy</i>	1,97 <i>gy</i>	—
1,71 <i>k</i>	1,89 <i>igy</i>	—	1,71 <i>igy</i>	1,70 <i>gy</i>
—	1,74 <i>igy</i>	—	—	—
1,63 <i>igy</i>	1,66 <i>igy</i>	—	1,66 <i>igy</i>	1,65 <i>k</i>

meszes exszikkátorban tárolt minták izzítási vesztesége erősen változik és még több hónapos tárolás után sem válik állandóvá. Az amorf minták esetében ez teljesen érthető, de sajnos ugyanez a helyzet a kristályos röntgendiagramot adó minták esetében is, mert ezekben a víz legnagyobb része igen laza erővel van kötve. Az izzítási veszteség-adatok ezért csak tájékoztató jellegűek.

Az egységes nézőpont szempontjából valamennyi elemzési adatot vízmentes állapotra számítottuk át és kiszámítottuk az egységnyi Al₂O₃-ra vonatkozó molekuláris képletet is. Az elemzési adatok reprodukálhatóságát idő hiányában nem vizsgálhattuk, de a röntgendiagramok teljes azonosága a jó reprodukálhatóságot valószínűsíti.

A Ca túltelített oldata és a CaCl₂-oldat közötti reakcióterméket részletesebben eddig csak egyetlen munka: Turriziani—Schipa (1956) ismerteti. Az előző pontban láttuk, hogy az általuk készített F-fázis röntgenvonalai szinte a legapróbb részletekig megegyeznek. Roppant feltűnő azonban, hogy a kémiai összetétel erősen eltér. Meg kell jegyezni, hogy Turriziani—Schipa nem tiszta, hanem Ca(OH)₂-dal telített CaCl₂-oldatokat használtak és a CaCl₂-tartalom általában kisebb volt, mint a mi vizsgálataink során.

3. táblázat

Kalcium-aluminát-klorid minták kémiai összetétele

A CaCl ₂ -oldat töménysége (mól)	A termék moláris kémiai összetétele		
	CaO	Al ₂ O ₃	CaCl ₂

Turriziani—Schipa (1956) szerint

0,505	3,25	1	1,14
0,296	3,03	1	0,98
0,078	3,20	1	0,92

Saját adatok (1965) szerint

0,500	0,380	1	0,564
0,250	0,575	1	0,228
0,125	0,651	1	0,136

A 3. táblázatban néhány példát mutatunk be az identikusnak tekinthető minták kémiai összetételének különbségére. (Az olasz szerzők a CaCl₂-oldat koncentrációját mg/l egységben adják meg; adataikat mólosra számoltuk át.)

Feltűnő, hogy a mi anyagaink CaO- és CaCl₂-tartalma lényegesen kisebb, alig ötöd-tizedrésze annak, amit az olasz szerzők leírtak.

A feltűnően nagy különbség oka nyilvánvalóan az, hogy a mi oldataink Ca(OH)₂-ot nem tartalmaztak. Ettől függetlenül az olasz szerzők számításait gondosan ellenőriztük és ugyanezt tettük saját számításainkkal, mérőadatainkkal is. Több mintát ismételtelen megelemezünk és a hibahatáron belül egyező eredményeket kaptunk. Egy további ok az is lehet, hogy kísérleteink során vegytiszta nyersanyagokból készült, 1,00 mól-arányú monokalcium-aluminátot használtunk túltelített oldat készítésére, míg Turriziani és Schippa

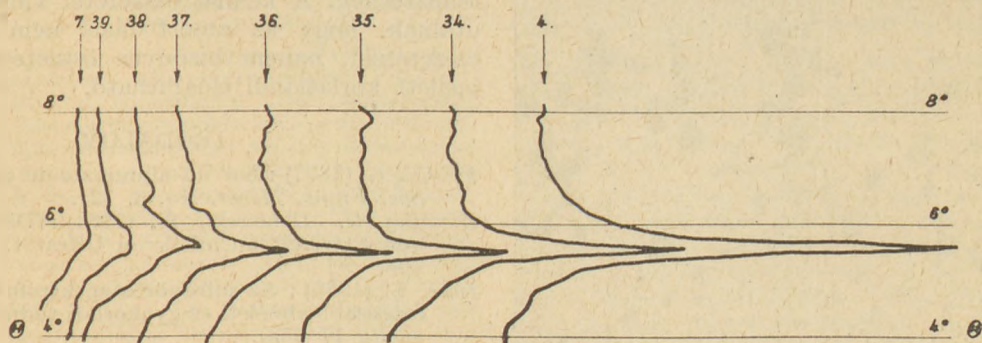
Kémiai vizsgálat

Az izzítási veszteség adatait részletesebben nem tárgyaljuk, mert tapasztaltuk, hogy a nátron-

1. Turriziani—Schipa (1956), A/CaCl₂ = 1,0.
2. Turriziani—Schipa (1956), A/CaCl₂ = 0,22.
3. Szobahőmérsékleten, 0,25 mólos kalcium-klorid oldattal készült saját minta, A/CaCl₂ = 0,228.
4. 70° hőmérsékleten, 0,125 mólos kalcium-klorid oldattal készült saját minta, A/CaCl₂ arányt nem vizsgáltuk.
5. 3CaO·Al₂O₃·CaCl₂·10H₂O, ASTM 2—0081 sz. karton.

* E két vonalat kimutatni sohasem sikerült; valószínűleg téves adat.

kísérletek). E mintákról csak röntgendiffraktogramot készítettünk (csak a 4°—8° Bragg-szög közti tartományt tapogattuk le, tekintettel arra, hogy a jellegzetes 7,8—8,0 kX közti reflexió e területen található). A diffraktogramokat a 3. ábra mutatja. Az átmenet nem hirtelen, hanem fokozatos. A 7. sz. minta (0,50 mól) már határozottan amorf, de tulajdonképpen a 39. sz. minta (0,485 mól) is annak nevezhető, mert a diffraktogram csúcsa nem hegyes, hanem elnyúlt.



3. ábra. Az *F* és az *A* fázis közötti átmenetet mutató röntgendiagramok. A görbék mellé írt számok a minták kísérleti naplószámaira vonatkoznak (1. táblázat)

aluminátcement vízzel való rázása útján állították elő a kiindulási túltelített oldatot (igaz ugyan, hogy az általuk használt túltelített oldat CaO - és Al_2O_3 -koncentrációja a miénkével csaknem egyezett). Az aluminátcementben levő idegen anyagok, elsősorban alkáli-vegyületek úgy látszik ugyancsak befolyásolják a lejátszódó folyamatokat.

Az amorf fázis fellépését Turriziani és Schippa nem figyelhették meg, tekintettel arra, hogy az általuk használt legtöményebb CaCl_2 -oldat is éppen csak érinti az *A* fázis stabilitási tartományát.

Megvizsgáltuk a termékek kiizzítás utáni kémiai összetételét is; az eredmények ugyancsak a 2. táblázatban láthatók. Feltűnő, hogy az *F* jelzésű fázis CaCl_2 -tartalma az izzítás után növekszik, az *A* jelzésű fázis CaCl_2 -tartalma csökken. Annyit azonban bizonyos, hogy a kiizzított termékek mindegyikében jelentős kloridmennyiség marad. A klorid távozási mechanizmusát még nem látjuk egészen tisztán: ha a kemence gázait folyamatosan ezüst-nitrát oldaton szívjuk át, csapadék nem képződik, jelezve azt, hogy a kloridmennyiség csökkenését nem sósav-gáz vagy más illó kloridok távozása okozza.

Egyéb vizsgálatok

Az előbbieken leírt vizsgálatok kiegészítésére infravörös szinképelemzést és elektronmikroszkópos vizsgálatokat is végeztettünk. E vizsgálatokat a Budapesti Műszaki Egyetem Általános Kémiai Tanszékén végezték; szívességükért hálás köszönetet mondok. Különösen fontosnak látszott a kiegészítő vizsgálat az *A*-fázis esetében, mely

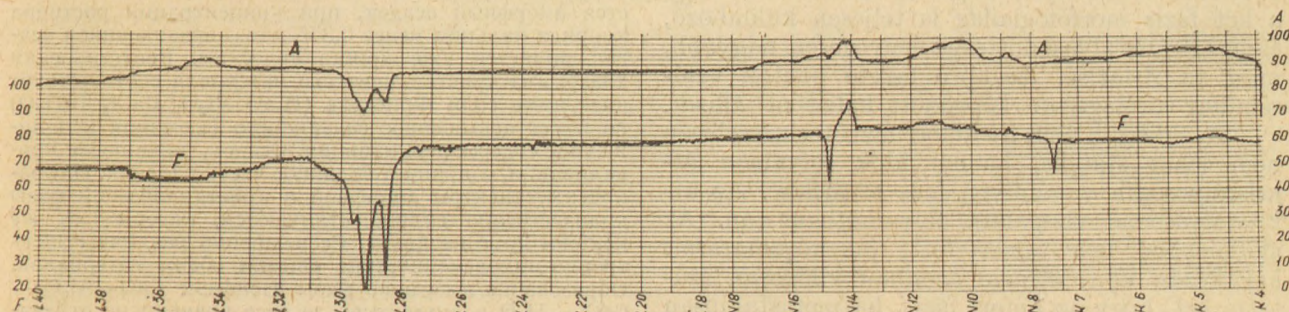
a röntgenográfia szokásos módszereivel nem vizsgálható.

Az infravörös spektrogramot UR-10 gyártmányú spektrofotométerrel vették fel, $4000-1800\text{ cm}^{-1}$ között litium-fluorid, $1800-700\text{ cm}^{-1}$ között nátrium-klorid, $700-400\text{ cm}^{-1}$ között káliumbromid prizmát használtak. E prizmák jele a diagramokon *L*, *N*, ill. *K*. A mintákat a káliumbromid-pasztillás módszerrel készítették elő (Imre, 1965).

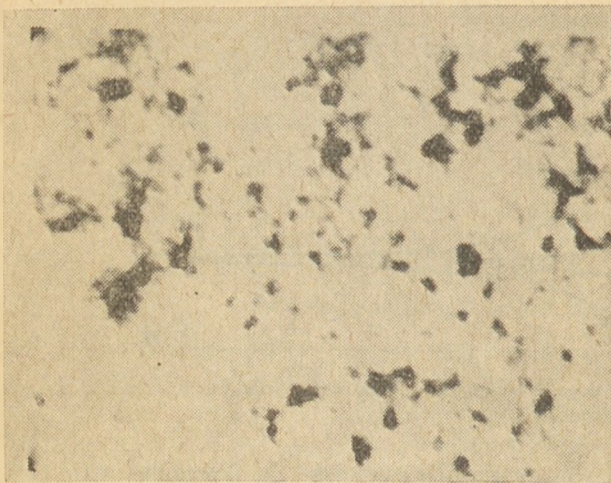
Az *A* és *F* minták egy-egy jellemző spektrumát mutatja a 4. ábra. Az abszcissa tengelyen a prizma jelét és a hullámszám első két számjegyét tüntettük fel (pl. L22 LiF-prizmát és 2200 cm^{-1} hullámszámot jelent). Az ordináta tengelyen a százalékos abszorpciót tüntettük fel; a bal oldali skála az *F*-re, a jobb oldali az *A*-ra vonatkozik.

A 4. ábrán jól látható, hogy a két spektrum eltérő: az *F* sokkal élesebb rezonancia-sávokat ad. A pontosabb értékelést megnehezíti, hogy az aluminátok infravörös vizsgálására is alig találunk adatokat, az anionok hatása közül csak a szulfátokat vizsgálták, kloridokat még sohasem. Taylor (1964) könyvének egyébként elég részletes, infravörös szinképekkel foglalkozó fejezete is éppen csak megemlíti az aluminátokat. Lehmann—Dutz (1962) közöl ugyan spektrumokat a CA és a C_{12}A_7 hidratációs termékeiről, de minden magyarázat nélkül. Az ettringittel foglalkozó cikk (Henning—Danowski, 1964) szempontunkból szintén alig jön számításba, mert a szulfátok vegyérték- és deformációs rezgései teljesen mások, legfeljebb csak az Al—O kötésekre vonatkozó adatokat értékesíthetjük.

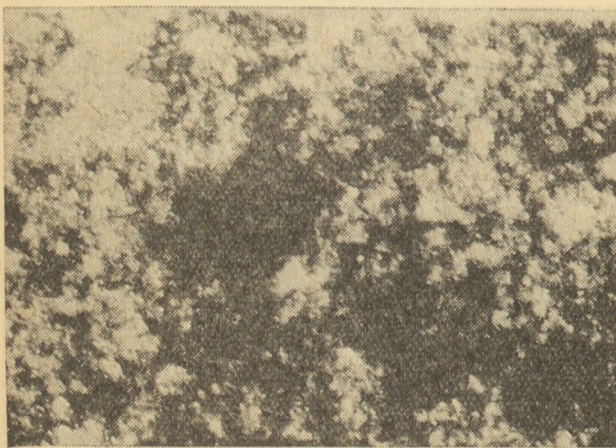
A spektrumokat áttekintve láthatjuk, hogy minőségi szempontból a két szinkép nem mutat



4. ábra. Az *F* és az *A* fázis jellegzetes infravörös spektrofotogramjai



5. ábra. Az F-fázis elektronmikroszkópi képe



6. ábra. Az A-fázis elektronmikroszkópi képe

nagy különbségeket: az F-fázis sávjai ugyan lényegesen élesebbek, de helyzetük nagyjában megfelel az A-fázis megfelelő sávjainak. Az F-fázis egyetlen kiugró eltérése, a 720 cm^{-1} -nél mutatkozó abszorpciós sáv valószínűleg a karbonizálódás eredménye. Az anyagok egyike sem tartalmaz OH-kötéseket, mert sem az OH vegyértékrezgés (kb. 3600 cm^{-1}), sem az OH deformációs rezgés (valószínűleg 600 cm^{-1} alatt) nem mutatható ki. Az 1480 cm^{-1} csúcsot valószínűleg a kalciumhoz koordinált vízmolekulák okozzák, míg a $2800-3000\text{ cm}^{-1}$ között mutatkozó kettős abszorpció az Al—O kötéseknek, illetve a klorid rezgéseknek felel meg.

A két fázis elektronmikroszkópos képét az 5. és 6. ábra mutatja. Világosan felismerhető, hogy a két fázis morfológiailag is teljesen különböző, és az F kristályosodottsága lényegesen nagyobb, mint az A-fázisé. Az apró fekete pontok valószínűleg utólagosan képződött kaleitból állnak.

Az eddig le nem írt amorf fázis természetesen nem lehet stabilis, hanem idősk folyamán átkristályosodik valamilyen más terméké. Az átkristályosodás vizsgálata folyamatban van. Az előbbieken már ismertetett, jól körülhatárolt keletkezési koncentráció azonban világosan mutatja azt, hogy az amorf fázis, ha metastabilisan is, állandó vegyülete a $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaCl}_2-\text{H}_2\text{O}$

rendszernek. A kémiai összetétel változásai arra utalnak, hogy az amorf fázis nem határozott összetételű, hanem bizonyos összetételi határok mellett korlátlanul előállítható.

IRODALOM

- Friedel, G. (1897): Sur un aluminate de calcium. *Bull. Soc. Franc. Minér.* No. 6. 121.
- Henning, O.—Danowski, W. (1964): Die Absorption von Ettringit im mittleren Ultrarot. *Z. Chemie* 4 108.
- Imre, L. (1965): Az infravörös spektrofotometria legfontosabb elméleti és gyakorlati tudnivalói. *Építőanyag* 17 353.
- Lehmann, H.—Dutz, H. (1962): Infrared spectroscopy studies on the hydration of clinker minerals and cements. IV. *Int. Symp. Chem. Cements* p. 513.
- Szerb-Szerbina, N. N.—Szavvina, Ju. A.—Zsurina, V. Sz. (1956): Formacija gidrotirovannogo hlorisztogo aluminata kal'cija i ego vlijanie na sztrukturu cementnogo kamnja. *Dokl. Akad. Nauk SZSZSR* 111 659.
- Taylor, H. F. W. (szerk.) (1964): The Chemistry of Cements I, II. *Academic Press*, London—New York.
- Turriziani, R.—Schipa, G. (1956): Contributo alla conoscenza degli allumino-cloruro-complessi di calcio idrati. *Ricerca Scientifica* 25 3102.

Tamás Ferenc: Amorf fázis a $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaCl}_2-\text{H}_2\text{O}$ -rendszerben.

Túltelített monokalcium-aluminát-oldat és kalciumklorid-oldat reakciójából csapadék keletkezik. A csapadék kristályos jellegű, ha a kalciumklorid-oldat híg és teljesen amorf, ha a kalciumklorid-oldat tömény. Az átalakulás nem ugrásszerű, hanem fokozatos: szobahőmérsékleten a 0,5 mólosnál töményebb kalciumklorid-oldatok amorf, 0,375 mólosnál hígabb kalciumklorid-oldatok kristályos csapadékot eredményeznek. A kristályos anyag röntgendiagramja megfelel a $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaCl}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ képletű úgynevezett Friedel-só diagramjának, de összetétele változik és alumínium-tartalma jóval nagyobb, kalciumtartalma kisebb, mint ami a képletnek megfelel. Az anyagok kiűzött is megtartják klorid-tartalmuk legnagyobb részét. Az amorf és kristályos fázis infravörös spektrogramjai mennyiségileg igen nagy mértékben különböznek, de minőségileg hasonlítanak. Teljesen eltérő a kétféle anyag elektronmikroszkópos képe is. Amorf fázis fellépése a $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaCl}_2-\text{H}_2\text{O}$ -rendszerben irodalomilag eddig nem ismert.

Тамаш Ф.: АМОРФНАЯ ФАЗА СИСТЕМЕ $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaCl}_2-\text{H}_2\text{O}$. (ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПУБЛИКАЦИЯ.)

В результате реакции пересыщенного раствора монокальцевого алюмината с раствором хлорида кальция образуется осадок, который является кристаллическим, если раствор хлорида кальция был разбавленным, и полностью аморфным, если раствор хлорида кальция был концентрированным. Переход происходит постепенно: в случае применения раствора хлорида кальция концентрацией $>0,5$ мол. образуется аморфный осадок, при концентрации раствора хлорида кальция менее 0,375 мол. образующийся осадок является уже кристаллическим. Рентгеновская диаграмма кристаллического материала соответствует диаграмме соли Фриедель ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaCl}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) но имеет повышенное содержание алюминия и пониженное содержание кальция. Осадок, даже после прокалывания, сохраняет большую часть хлорида. Инфракрасные спектры аморфной и кристаллической фазы количественно сильно отличаются, качественно же похожи друг на друга. Сововершенно различны электронно-микроскопические снимки обеих материалов. Образование аморфной фазы в системе $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaCl}_2-\text{H}_2\text{O}$ в литературе до сего времени не отмечалось.

Tamás, Ferenc: Amorphe Phase im System $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaCl}_2-\text{H}_2\text{O}$ (Vorläufige Mitteilung).

Durch Reaktion der Lösungen von Monocalciumaluminat (übersättigt) und Calciumchlorid (0,125—2,0 molar) fällt ein Niederschlag. Der Niederschlag ist kristallin, falls die Calciumchlorid-Lösung verdünnt, und amorph, falls sie konzentriert ist. Die Änderung ist nicht abrupt, sondern sie erfolgt allmählich in einem engen Intervall: ist die Calciumchlorid-Lösung konzentrierter als 0,5 Mol, so wird der Niederschlag amorph, wenn er verdünnter als 0,375 Mol, kristallin. Das Röntgendiagramm vom kristallinen Material entspricht dem Diagramm des sog. Friedel-Sulzes mit der Formel $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaCl}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Die Zusammensetzung der kristallinen Niederschläge ist aber nicht stabil, und der Aluminium-Gehalt ist größer, der Calcium-Gehalt kleiner als der Wert, welcher der Formel entsprechen würde. Beide Phasen behalten auch nach dem Ausglühen den größten Teil ihres Chlorid-Gehaltes. Die infraroten Spektrogramme der amorphen und kristallinen Phasen unterscheiden sich in großem Maße von einander in quantitativer Hinsicht, sind aber qualitativ ähnlich. Die elektronenmikroskopische Morphologie der beiden Phasen ist ganz verschieden. — Das Auftreten der amorphen Phase im System $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaCl}_2-\text{H}_2\text{O}$ ist in der Literatur bisher unbekannt.

Tamás, F.: Amorphous Phase in the System $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaCl}_2-\text{H}_2\text{O}$ (Preliminary Report).

A precipitate is formed from the reaction between supersaturated monocalcium aluminate solution and calcium chloride solution. The precipitate is crystalline and completely amorphous if the CaCl_2 solution is diluted and concentrated, respectively. This change is not abrupt but gradual: CaCl_2 solutions of 0.5 molar or above cause amorphous, CaCl_2 solutions of 0.375 molar or less cause crystalline precipitates. The crystalline precipitates have an X-ray pattern very similar to that of $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaCl}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (Friedel's salt), but their chemical composition varies, aluminium content is always higher, calcium content always lower than indicated by the formula. The chloride contents are not volatilized by ignition: a common feature of crystalline and amorphous precipitates. Infrared spectra of the amorphous and crystalline phases differ quantitatively but are qualitatively similar. The two phases are entirely different under the electron microscope. The appearance of an amorphous phase has never been reported in the literature dealing with the $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaCl}_2-\text{H}_2\text{O}$ system.

AZ ÉPÍTÉSÜGYI DOKUMENTÁCIÓS IRODA KÜLFÖLDI LAPSZEMLÉJE

OGNYEUPORŰ

1965. 5. sz.

Szaveljev, N.—Uzberg, V.—Pili-penko, M.: A tűzállóanyagok préselési sebességeinek megválasztása (p. 23—27, á: 4, t: 2, b: 5.)

A kis képlékenységsű anyagok fél-száraz eljárással való préselésekor a préselés sebességének megállapítása az időegységben végzett préselések számának megválasztásával történik a termék méreteinek, a massa sajátosságainak és a sajátoláberendezés kinematikájának figyelembevételével, külön mindegyik préselési szakaszra vonatkozóan. A sajátolás sebességének növeléséből nyert hatások a termékek minőségének javítására fordítható, a sebességnek a harmadik préselési szakaszban való csökkentése révén.

Kajnarcskij, I. Sz.—Goadu, A.—Uzatikov, I.: Félkönyű korund tűzállóanyag (p. 38—40, á: 2, t: 2, b: 8.)

Laboratóriumi vizsgálattal kimutatták, hogy lehetőség van olyan durvaszemcsés, pórusos korund tűzállóanyag előállítására, amelynek hővezetőképessége majdnem egyharmada a tömör korund hővezetőképességének. Összetétele: $2,6-3,1\%$ SiO_2 , $95,5-96,3\%$ Al_2O_3 , $0,46-0,54\%$ TiO_2 , $0,19\%$ Fe_2O_3 , $0,34\%$ CaO , $0,22-0,56\%$ R_2O , izzártási veszteség $0,2\%$. Tűzállósága $1960-1990^\circ\text{C}$. Ásványi összetétele: $96-97\%$ korund, különben üveges, kriptokristályos anyag. A termékek porozitása

$39-42\%$, látszólagos tömörségük átlagosan $2,28\text{ g/cm}^3$. Nyomószilárdságuk $80-85\text{ kp/cm}^2$. Ez a félkönyű korund tűzállóanyag $1750-1800^\circ\text{C}$ -on működő periodikus és folyamatos üzemelésű kemencék falzatának bélelésére és boltozatának falazására alkalmas.

OGNYEUPORŰ

1965. 6. sz.

Subin, V.: Az anyagok tűzben való zsugorodásának és tűzállóságának meghatározása filmfelvétellel (p. 15—16, á: 4.)

A Cementipari Kutatóintézet tűzállóanyag-laboratóriumában új módszert dolgoztak ki a tűzben való zsugorodás és a tűzállóság meghatározására filmfelvétellel. A meghatározások elvégzésére szilikemence szolgál. Ezzel a módszerrel nem csupán a lineáris, hanem a térfogati zsugorodás is meghatározható, továbbá megállapíthatók az anyagok hőkitérjedési tényezői nagy hőmérsékleten. Ugyanígy határozható meg igen nagy pontossággal az anyagok tűzállósága is.

Nekraszov, K.—Goberisz, Sz.: A tűzálló betonszerkezetek felújítása (p. 19—24, á: 7, t: 3, b: 8.)

A különböző hőberendezések falazatához használt tűzálló beton megrongálódott részének felújítása részleges betonozással oldható meg. Ennek lényege az, hogy az épen maradt betonfelületre friss betont dolgoznak rá, és vibrálással vagy döngöléssel tömörítik. A felújítás sikere az új beton minőségétől és a régi betonnal való kötés szilárdságától függ. Fontos körülmény,

hogy a javításhoz képlékeny betont használjanak. (A szabványkúp zsugorodása $3-5\text{ cm}$ legyen.)

Pirogov, A.—Leve, E.—Karjakin, I.: Nagy timsódtartalmú cementtel készült magnéziumbetonok (p. 27—32, á: 3, t: 6, b: 5.)

Az utóbbi években a tűzálló betonok készítéséhez egyre nagyobb mértékben használnak nagy, $70-75\%$ Al_2O_3 -tartalmú cementet. Az ezzel kapcsolatos kísérletek folyamán töltőanyagként többek között magnézitkromitot (1650°C égetési hőmérsékleten), magnézit (1650°C égetési hőmérsékleten) és polivinilt (1400°C égetési hőmérsékleten) használtak fel. A beton egyes mutatói bizonyos mértékben az alkalmazott töltőanyagoktól függenek. Legelőszérőbb a krómmagnézit vagy a magnézitkromit tűzállóanyagok törmelékének használata megfelelő dúsítás után. Az ilyen beton max. használati hőmérséklete $1600-1650^\circ\text{C}$.

Gelman, V.: A cirkondioxid-alapú olvasztott tűzállóanyagok összetételének kidolgozása (p. 39—42, á: 4, t: 2.)

Kidolgozták a nagy olvadáspontú alumíniumszilikát üveglvadékkal szemben 1750°C -on nagy ellenállóképességgel rendelkező, elektromos úton olvasztott cirkon-alumíniumoxid tűzállóanyag összetételét. A tervek szerint ki fogják dolgozni ennek a tűzállóanyagok ipari gyártástechnológiáját az 1700°C feletti hőmérsékleten üzemelő, kísérleti és ipari üveglvasztó kémencékben való felhasználás céljából.

(Folytatás a 473. oldalon)

Színesüveg-szimposium Jablonecban

A nemzetközi bizsukiállítás alkalmával a jabloneci üveg- és bizsukatató intézet és a prágai szilikátipari tudományos egyesület szimposiumot tartott (1965 szeptember 17. és 20. között), amelynek tárgya a színes üveg volt.

Az első előadó Fanderlik, M. professzor volt (Csehszlovákia), aki hangsúlyozta, hogy az ember életében a szín fontos szerepet játszik és jelentősége a civilizáció fejlődésével — az eredeti, tisztán díszítő szerep mellett — technikai jellegűvé vált. Ma az üveg színének vizsgálata az üvegszerkezet kutatása terén fontos szerepet tölt be. Az elmúlt időkben a színes üveget drága- és féldrágakövek helyett használták, az utóbbi években azonban a színindikálást az üveg és általában a szeretlen anyagok szerkezeti tanulmányozására is felhasználják. A színt a színező anyagok abszorpciója okozza és azokat kromofóroknak nevezzük. A fény abszorpciójára és ennek következtében az üveg színére az elektronok eloszlása játszik fontos szerepet. Az előadó behatóan tárgyalta az atomok és molekulák okozta színhatást, ami a környezet térerősségével szemben kevésbé érzékeny, (J, S, Se, Te), az átmeneti elemek okozta színhatást, amelyek színező hatását a vegyérték és a polarizálhatóság szabja meg (Co), a szintelen ionok (Hg^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+}) kölcsönös deformációja okozta színezést S^{2-} jelenlétében, a vegyérték kölcsönös hatását (Fe, Cu, Mn stb.), a vegyérték változását (ha Ce és Pr nyomelemek vannak jelen), a szimmetrikus és aszimmetrikus csoportok okozta hatását (Pb^{2+} szintelen, PbO színes), az elektronok átvitelét sugárzással (V—Ce kombináció), a fémek színező hatását, amelyeket a hő és a hőmúlt befolyásol (Ag, Au) és a molekuláris színezőket. Ismertette az ultravörös sugárzás, a nukleáris mágneses rezonancia és a mágneses szuszceptibilitás szerepét a szín tanulmányozásánál. Végül hangsúlyozta, hogy a szín és a szerkezet összefüggésének tanulmányozása új üvegszínek és árnyalatok kifejlesztésére alkalmas.

Weyl, W. A. (USA) a színek dinamikai szemléletét ismertette pigmentekben és üvegekben. Következtetései arra mutattak, hogy bizonyos színek esetében nem elegendő a tisztán statikus leírás, hanem a termikus vibrációt is tekintetbe kell venni azoknak a hatásoknak a leírására, amelyek a különböző atomsúlyú elemek kombinálása következtében jelentkeznek.

Nebrensky, J. (Csehszlovákia) az ionszínezőkkel színezett üvegeket ismertette. E színes üvegek két nagy csoportba oszthatók: Az első csoportba azok a színes üvegek sorolhatók, amelyekben a színező alkotórészeknek nincs saját fázisuk, a másodikba pedig azok, amelyekben a színezést az alapüvegben levő kolloidális vagy kristályos részek okozzák. Az első csoportba tartozó üvegek színe újrahevitessel kevésbé de reverzibilisen változik, míg a második csoport színe és abszorpciós vonalai lényegesen és irreverzibilisen változnak. Az első csoportba tartozó üvegekben az ionos színezők dominálnak. Be-

mutatta az egyes ionokkal színezett üvegek spektrális abszorpcióit, amelyek egy vagy több fokú oxidációjuk alapján két csoportba oszthatók. Ismertette továbbá a színek megváltozását az alapüveg összetételének, valamint az oxidációs vagy redukciós olvasztás függvényében.

Több ionnal kombinált színezésről Kocik, J. (Csehszlovákia) tartott előadást. Hangsúlyozta, hogy az ionkombináció színezésnél a kvantitatív arányok ismerete igen fontos. Vannak esetek, amikor az ionos színezők nem hatnak egymásra és vannak, amikor kölcsönös egymásra hatás lép fel. Három tipikus példát említett a színező ionok egymásra hatására. A mangán-króm kombináció esetében különösen hatásos a színező ionok kölcsönös hatása a színekre. Ez a tény lényeges a fekete üvegek és szelektív szűrők gyártásánál és az ibolya szín állandósításánál. A mangán-réz kombinációnál az egymásra hatás abban jelentkezik, hogy a szín telítődése csökkenést szenved. A mangán-vas kombinációnál tiszta telített színű barna árnyalat akkor nyerhető, ha kis mennyiségű szelénvegyület van jelen, míg króm adagolása sötét vörösbarna, csekély telítettségű árnyalatot idéz elő.

Az üveg színezését nikkellel Nebrensky, J. (Csehszlovákia) tárgyalta. Megerősítette azt a tényt, hogy a Ni^{2+} ionnal színezett üveg spektrális transzmisszióját lényegesen befolyásolja az alapüveg összetétele és szerkezete. Azt tapasztalta, hogy a Ni^{2+} ion háromféle módon szerepelhet és kötődik az üvegben, ami az abszorpciós görbét is meghatározza. Ha a Ni^{2+} ion a szomszédos Si_4^- tetraéderek két oxigénionjához kötődik, a barna típusú színt nyerjük. Ha a Ni^{2+} ion hat oxigénnel áll koordinációs kötésben, akkor a zöld típusú üveget kapjuk. Ha pedig a Ni^{2+} ion négy oxigén és négy alkália ionokkal áll koordinációs kötésben, akkor az ún. hullámzó, undulációs szín keletkezik. Az előadó példákkal illusztrálta az üveg vastagságának és a színező anyagok koncentrációjának hatását, valamint az alapüveg szisztematikus változásának hatását a színárnyalatra. Tanulmányozta az abszorpció változását a modifikátorok kicserélése (alkalik és kétvegyértékű ionok) esetében. Kivételes zöld színt nyert abban az esetben, ha Ni^{2+} tartalmú fluórkorona üveget hőkezelt. A továbbiakban a szintelenítés lehetőségeiről és annak hatásosságáról számolt be.

Kocik, J. (Csehszlovákia) a $(CeO_2 + TiO_2)$ kombinációjával színezett üvegekben más színező ionok kölcsönös hatásának kiértékeléséről számolt be. Hét sorozatban, amelyekben a $CeO_2 + TiO_2$ súlymennyisége változatlan volt, egyéb színező ionokat adott és azok egymásra kifejtett hatását a Lambert Beer-törvénytől eltérően jellemezte egy meghatározott hullámhosszon. Co és Ni jelenlétében a törvény megközelítőleg érvényesnek mutatkozott, ami azt bizonyítja, hogy kölcsönös hatás nem lépett fel. Azok a színező ionok, amelyek az üvegben különböző oxidációs fokkal bírnak, a kölcsönös egymásra hatás az egyensúlyi állapotot eltolta, mégpedig króm és mangán

Cr^{3+} és Mn^{2+} ionná redukálódott a vanádium, réz és vas Va^5 , Cu^{2+} , Fe^{3+} ionokká oxidálódott. A kutatás során így különböző színárnyalatokat állítottak elő, amelyek a bizzuipar részére mint díszítő lehetőségek igen érdekesek.

A csehszlovák napvédő üvegek (Greenal) spektrális karakterisztikájának változását a kemence atmoszféra függvényében Fanderlik, M. (Csehszlovákia) tanulmányozta és számolt be az eredményekről. A kívánt színárnyalat elnyerésére Fe^{2+} és Fe^{3+} ionokat Fe_3O_4 nyersanyaggal, Ni^{2+} NiO nyersanyaggal és Cr^{6+} -t BaCrO_4 nyersanyaggal vitték be az üvegbe. Az üveg összetétele a Na_2O — K_2O — CaO — SiO_2 rendszerbe tartozik. A kutató azt találta, hogy a Greenal-típusú szemvédő üvegek spektrális karakterisztikáját az olvasztás, illetve a kemence oxidáló vagy redukáló atmoszférája nem befolyásolja, ezzel szemben a hűtés befolyása igen számottevő a NiO jelenléte következtében. További megfigyelések azt eredményezték, hogy a keverék összetételének megváltoztatása, pl. oxidáló nyersanyagok bevitele, az üveg spektrális karakterisztikáját nagy mértékben befolyásolta.

A színátállás problémáját az olvasztó kemencében Kriz, M. (Csehszlovákia) tárgyalta. A színátállás anyagi veszteséget és gyártási kicési időt okoz. Kétféle színátállást különböztetünk meg. Az egyszerű színátállásnál a régi üvegolvadékot leengedik, kimerítik és a kemencét új keverékből olvasztott üveggel töltik meg. A folyamatos színátállásnál az új színű olvadékkal a kemencét folyamatosan töltik. Az előadó mindkét esetre számítási módszereket dolgozott ki és egyenleteket adott meg, amelyeket gyakorlatilag ellenőrzött és a valósággal egyezőnek talált. Eredményként leszögezte, hogy gazdaságos színátállás akkor érhető el, ha nagykapacitású a kemence és ha a színváltoztatásnál bizonyos színsorrendet tartanak be, pl. rózsaszín után ametiszt vagy szürke után zöld üveget olvasztanak.

A nátron-káli üvegek szolarizációját a nap-sugár hatására Vobornik, K. (Csehszlovákia) vizsgálta. Ezeknek a kristályüvegeknek a színárnyalata a nap sugarainak hatására sárgás és zöldes-sárga lesz. A spektrális transzmisszió változását a több vegyértékű fénoxidok okozzák. Lényegesen csökkenthető a kristályüvegek spektrális transzmissziója, ha azok kevesebb, mint 0,06% Fe_2O_3 -tartalmúak és derítésük arzéntrioxiddal történt. Ha 0,2—0,6% antimonoxidot használnak, a spektrális transzmisszió 820 órai napsugárzás hatására sem változott. Hasonló hatást fejtenek ki a fluoridok alkálinitrátok jelenlétében. A szolarizációs jelenség elkerülhető, ha 6% PbO jelenlétében CeO_2 -dal szintelenítene. Ha az arzéntrioxidot antimonoxiddal cseréljük ki, a szintelenítéshez többszörös szelénmennyiség szükséges és a szintelenítés instabil, hűtés után pedig rózsaszín, esetleg opak árnyalat lép fel, különösen, ha az üveg vastag falú.

A szelénrubin színhordozójának szerkezeti vizsgálatára vonatkozó kísérletekről Karch, Z. (Lengyelország) számolt be. Üzemi körülmények között olvasztott rubinüvegből a színhordozót vegyileg kiválasztotta és röntgenográfiai, mikrosz-

kópai, spektrográfiai és kémiai analitikai vizsgálatoknak vetette alá. A mikroszkópi kép azt mutatta, hogy a színhordozó üveges fázisú, a röntgenfelvétel azonban, amely interferencia vonalakban gazdag képet adott, kristályos szerkezetre mutatott. A vegyvizsgálat szerint a színhordozó $\text{CdS} \cdot \text{CdSe}$. A vegyvizsgálat cinkvegyületeket nem mutatott ki, a színhordozóban tehát, szükségszerű adagolása a keverékbe csak a szín stabilizálására szolgál. A Se és S negatív oxidációs foka magyarázatot ad arra, hogy miért kell az olvasztást redukáló atmoszférában végezni.

A színes opálüvegekről Knapp O. (Magyarország) tartott előadást. Az átlátszó és opak színes üvegek között jellemző különbség van. Az átlátszó színes üvegek színe függ az alapüveg összetételétől, a színes opálüvegeknél az alapüveg összetétele közömbös. Ugyanazt a színt azonos, színezéssel kapjuk, ha az üveg nátront, kálit vagy mindkettőt tartalmazza, ha az opalizálást fluoridok csonthamu vagy mindkettő egyidejűleg okozza. A szín identifikálása sem azonos. Átlátszó üveg színét spektroszkópiai vizsgálattal, opálüveg színét vizuálisan vagy összehasonlítás útján állapítjuk meg. Az előadó felsorolja a rubin, vér, korall, császár, gránát és világosvörös, a rozalin, a kanári, elefántesont és alabastérsárga, a zöld, a barna és a kék opálüvegek színezőinek mennyiségi összetételét.

A heterogén nukleált fluoropálüvegekről Vobornik, K. (Csehszlovákia) tartott előadást. A hőkezeléssel nyert opálüvegek sikeres előállítására olyan üveg alkalmas, amely alumíniumoxidot és kellő mennyiségű földalkáliákat tartalmaz. Alapvető követelmény a szükséges mennyiségű fluorsó biztosítása. Különös figyelmet kell fordítani a fluortartalmú nyersanyag kiválasztására. A keverék olvasztása alatt a legnagyobb fluorvesztés ezért a hőmérséklet konstans és reprodukálható legyen olvasztásra a folyamatos kádkemencék előnyösebbek, mint a fazékkemencék. A hőkezelésnél két hőmérsékletszakasz különböztetendő meg: a magképzés és a nátriumfluorid kristályok növekedésének szakasza. Az opalizálás hőmérséklete 50—60 °C-kal a lágyulási pont felett van. Ennél a hőmérsékletnél és optimális fluormennyiség jelenlétében a tökéletes opalosság néhány perc alatt befejeződik.

A felületi színezés folyamatát Perner, B. (Csehszlovákia) tárgyalta. Réz és az ezüst fémek, megfelelő körülmények között az üvegbe diffundálnak. Az ily módon keletkezett felület karakterében alapvetően különbözik az egyéb eljárásokkal színezett felületekkel. A bediffundált réz vagy ezüst az üvegszerkezet része és a szín abszolút stabil. Ezüst az üveg felületét könnyebben színezi mint a réz, mely utóbbi az üvegbe 7,5-szer lassabban diffundál. Kedvező diffúzió biztosítására olyan üveg alkalmas, amelynek alkálitartalma megfelelő vagy amely boroszilikát. Egy bizonyos, — 0,3 mg cm^2 — rézkoncentrációnál több réz felhős foltosságot idéz elő. A réz az üvegbe mint monovalens ion diffundál és sárga színt okoz. A vörös szín úgy kapható, ha erős redukáló anyagokkal kezeljük mint pl. H_2 vagy CO, vagy magasabb

hőmérsékletet alkalmazunk. A redukcióra a legjobbnak a hidrogéngáz mutatkozott. A legerősebb redukciót egy olyan paszta adja, amely $\text{CuSO}_4 + \text{agyvag} + \text{víz}$ keveréke. A CuSO_4 és agyvag aránya kb. 1 : 1. Ez a paszta homogén és megfelelő intenzitású színt ad. A $\text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O}$ aránya az üvegben szintén döntő szerepet játszik.

A fotoszenzitív üvegeket és azok tulajdonságait Nebrensky, J. (Csehszlovákia) ismertette. A fotoszenzitivitáshoz fémek, szenzibilizátorok és redukáló szerek jelenléte szükséges. Fotoszenzitív fémek az arany (0,001—0,05%), ezüst (0,0001—0,3%) vagy réz (0,05—1,0%). Palládium jelenléte (0,001—0,02%) az eredeti színt változtatja. A szenzibilizátorok az üveg érzékenységet javítják a besugárzásra, leghatásosabb a CeO_2 (0,05%-ig). A redukáló szerek elősegítik a kristálymagok növekedését nagyobb, kolloidális részecské, ehhez leginkább ón és antimon (0,1%-ig) használatosak. Fe_2O_3 és TiO_2 jelenléte már csekély mennyiségben meggyátolja a fotoszenzibilitást. Az előadó megadta néhány megfelelő üveg összetételét. Litiumdiszilikát (10—25%) vagy báriumdiszilikát (15—45%) vagy fluoridok (1,8—3,0% jelenlétében az üveg opálos. Arany, vagy ezüsttartalmú üvegeket gyengén oxidáló, réztartalmúkat redukáló közegben kell olvasztani. Tisztulószernek arzéntrioxid vagy antimonoxid nem alkalmas, konyhasó vagy nátriumfluorid megfelelő. Az expozícióra ultravioleta besugárzás (280—350 μm) használatos. Egy 150 wattos higanygőzlámpával 10—30 cm távolságban az expozíció maximum egy óra. A látens kép a felső hűtési és a lágyulási pontok közötti hőmérsékleten háromdimenziósan lesz láthatóvá. A fotoszenzitív üvegeket az építészetben panelek, falak burkolására, ablaküvegek céljaira, világítótestek és jelzőüvegek előállítására, üvegtárgyak díszítésénél, valamint a biszuiiparban és reklám-célokra használják.

A szolarizációs hatást fotoszenzitív üvegekben Fanderlik, M. (Csehszlovákia) ismertette. Ha egy üveg összetételét oly módon választják meg, hogy az arany vagy ezüst által színezett — heterogén nukleáció folytán olyan kristályok keletkezzenek, amelyek folyvasban az alapüvegtől eltérő mértékben oldódnak, akkor a keletkezett kristályokat folyvasos marással el lehet távolítani és plasztikus, reliefszerű képet kapunk. Ezeket az üvegeket fotoplasztikusnak nevezzük. Az előadó olyan üvegeket vizsgált, amelyekben a kristályos fázis — kevés $\text{LiO}_2 \cdot 2\text{SiO}_2$ — mellett $\text{LiO}_2 \cdot \text{SiO}_2$ volt. Megfigyelte, hogy a relief mélysége kisebb volt, ha nagyobb dózissal sugározta be az üveget és így módon egy szolarizációs jelenséget tapasztalt. E jelenség magyarázatára feltételezte, hogy a fotoreakció folyamán több hatás lép fel.

Szelénrubin üvegekben a Se, Cd és Zn polarográfiai meghatározását Habman, Z. (Csehszlovákia) ismertette. A Se^{2-} anion viselkedése a higanyelektrodával szemben igen komplikált. A Se, Cd és Zn azonban polarografikus uton előnyösen meghatározható. Míg az eddig használt analitikai eljárásoknál az elemeket el kell választani, ami időrabló, a polarografikus módszer lehetővé teszi a három elem polarografikus hullámvonalainak felvételét

egyetlen egy polarogrammon. Miután a Zn és Se polarografikus vonalai egybeesnek, a cinket egy kationcserélőn át az analitikai oldatból szorpciával visszatartják. A szelén az oszlopon szelénit alakjában kvantitatíve átmegy. Az eljárás menetét részletesen leírja.

Néhány színező ion analitikai meghatározásáról üvegekben Palacek, M. (Csehszlovákia) számolt be. Az eljárásokat a színes üvegekben levő csekély mennyiségű Fe_2O_3 , CuO , CoO , NiO , Cr_2O_3 , MoO_3 és MnO meghatározására dolgozták ki. Behatóan tárgyalta a szerves szelektív reagensek használatának lehetőségét és azok kölcsönös hatását. A kidolgozott eljárásokat és azok pontosságát közli. Az Fe_2O_3 -at $\alpha - \alpha'$ dipiridillel és fenatrolinnal, a CuO -t nátriumdietyl-tiokarbamáttal a CoO -t nitroso-R-sóval és furilmonoximmal, a NiO -t dimetilglioximmal, a Cr_2O_3 -at difenilkarbaziddal, a MoO_3 -at xantogenáttal, és az MnO -t trietanolammal határozza meg. A vizsgálati eredmények jó adatokat szolgáltatottak.

A színlátás fiziológiáját Malec, J. (Csehszlovákia) tárgyalta. Ismertette azokat az alaptételeket és viszonyokat, amelyek a színlátás és színvizsgálat terén szerepelnek és az alábbi következtetéseket vont le: 1. Mindenkit, aki színmeghatározással foglalkozik, tüzetes szakszemorvosi vizsgálatnak kell alávetni. 2. A vizsgálandó színes üveget árnyalmentes háttér előtt kell vizsgálni. Legjobban a szürke szín felel meg. 3. A színvizsgálatot állandó, neutrális világítás mellett kell végezni. 4. A hosszabb ideig végzett színvizsgálatnál az elfáradást figyelembe kell venni. 5. Szükségesnek tartja, hogy egyöntetű, és objektív eljárást dolgozzanak ki, hogy a szubjektív kiértékelést az emberi szemmel — ami megbízhatatlan lehet — kiküszöböljék.

Az üvegyártmányok szintelenítésének mérése és kutatására Paoletti, G. és Amati, L. (Olaszország) ismertetett egy készüléket, amelyet dekoriméternek neveztek el. A készülék nem helyettesíti a spektrométert és nem szolgáltat abszolút adatokat, gyakorlati használata azonban hasznosnak bizonyult. Ipari termékek szintelenítő anyagának mennyiségét gyorsan és reprodukálhatóan adja meg. Nagyfokú érzékenysége következtében olyan különbségeket is meg lehet figyelni, amelyeket az emberi szem már nem tud érzékelni.

Az üveg színének meghatározására szolgáló készülékeket Reinis, J. (Csehszlovákia) hasonlította össze. Minden készülék, amely az átmenő és visszavert fény változásának mértékére szolgál, négy forrásból áll, mégpedig egy fényforrásból, monokromátorból, egy munkadarabot befogó berendezésből és egy átmenő vagy visszavert fény kimutatására szolgáló detektorból. A készülékek a monokromátor típusa szerint három csoportba oszthatók. Az első csoportba tartozókban a fény prizma vagy rácra esik. A második csoport készülékeiben szűrők vannak, amelyek korlátozott színeképvárat engednek át. A harmadik csoportba tartozó készülékek a színekomponenseket közvetlenül mérik és azokban három szűrő és egy trikromatikus fotométer van beépítve. A három csoport néhány készülékét részletesen leírja.

A csehszlovák iparban az öblösüveg színének fontosságáról Sotola, V. (Csehszlovákia) tartott előadást. Hangoztatta, hogy szintelen üveg nincs, csak olyan üveg van, amelynek színét neutrálisra kompenzálták és olyan, amelyben a színt kiemelték. Az üveg színe befolyásolja az ízelést az ételek, italok ízét, növeli vagy csökkenti a fény intenzitását. Tömeggyártásnál az üveg színét megfelelően kell megválasztani, mert annak a környezetére is hatása van. Kézi gyártásnál a gyártási módok különféle színezést tesznek lehetővé, automatikus és félautomatikus gyártásnál azonban a készletek színe azonos és olyan legyen, hogy az illeszkedjék a környezethez és a környezeti tárgyakhoz.

A használati présüvegek színezéséről a Moravia gyáraiban Brabec, J. és Korak, J. (Csehszlovákia) számolt be. A présüvegek gyártásánál a klasszikus színek a mai követelményeket már nem elégítik ki és új színekről és színárnyalatokról kellett gondoskodni. A ma használt színek négy csoportba oszthatók: Erős színek (pink, égbék, fűzöld), szivárványszínek (bíborpink, ibolyabíbor, világoskék, ambra, citromsárga), mély (teljes) színek (ibolya, tengerkék, sötétzöld, turmalin) és kevert színek (neutráliszürke, acélszürke, olívszöld). Ez utóbbiak a ma leggyakrabban használatos színek és a fejlődés ezek kiszélesítése felé törekszik. Különleges esetekben a kombinált színek használatosak (pink és kék, ambra és zöld), valamint a szelén-rubinok különböző árnyalatai.

A cseh színes üvegyártás fejlődéséről Bachtik, S. (Csehszlovákia) adott áttekintést. Kiindulva a

tizenhetedik századbéli cseh üvegyipari állásból, vázolta a korabeli fejlődést a turnai üzemekben, ismertette a bizsukészítést a régi eljárásokkal, megemlítette a régi híres üveges mestereket, művészeket és méltatta a jabloneci világhírű bizsuiipart.

Előadások hangzottak el a szelénrubin üvegek optikai vizsgálatairól (Schmidt, G., NDK), a rubinüvegek előállításának elvi kérdéseiről (Ram, A. és Prasad, S. N., India), az üveg dekorálásáról kerámiai festékekkel (Gnutzman, G., NSZK), a $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$ összetételű fotoszenzitív üvegek látható színeképváltozásáról hőkezelés következtében (Chognickaja, C. és Nowakowska, J., Lengyelország) és a fluor meghatározásáról üvegekben lángfotométerrel (Schmidt, W., NSZK).

Az egyes előadás csoportok után élénk hozzászólások hangzottak el. A szimpózium befejező beszédében Fanderlik professzor tudomásul adta, hogy 1967-ben újra szimpóziumot tartanak a színes üvegek tárgyában, hogy a következő két esztendő alatt elért fejlődésről beszámoljanak.

Knapp Oszkár

Knapp Oszkár: Színesüvegszimpózium Jablonecban.

Knapp Oszkár: „СИМПОЗИУМ ЦВЕТНОГО СТЕКЛА В ЯБЛОНЦЕ“.

Knapp, Oszkár: Coloured Glass Symposium in Jablonec (Czechoslovakia).

Knapp, Oszkár: Farbglas-Symposium in Jablonec.

(Folytatás a 469. oldalról)

OGNEUPORŮ

1965. 7. sz.

Vüdrina, Zs.—Kljucserov, A.—Abdulina, M.: Az 1964. évi országos pályázatra beküldött boltozati tűzállóanyag-gyártmányok vizsgálata (p. 7—15, á: 3, t: 5.)

A martinkemencékben végzett összehasonlító vizsgálatok szerint a különböző üzemekben készült periklászspinellid boltozattégla és krómperiklász-tégla között a kopás gyorsaságát illetően nem állapítottak meg lényeges különbséget. A vizsgálatok ideje alatt a boltozatok tartóssága átlagosan 10,3%-kal magasabb, a kopás pedig 11%-kal kisebb mértékű volt, mint az előzők során. Ez a gondosabb ellenőrzéssel és valószínűleg a nagyobb (átlagosan 23%-os) oxigénfogyasztással magyarázható, egyazon hőigénybevétel mellett, ami az olvasztás időtartamát lerövidítette.

Alekszjuk, I.—Szuhorukov, V.—Zozulja, I.: Centrifugális agyagörrlő malom (p. 18—21, á: 2, b: 8.)

Az agyag őrlésére általában dezintegrátorokat, kollerjártokat és rotációs törőket alkalmaznak. Mint-hogy azonban ezeknek több hiá-

nyosságuk van, a konstantinovszki tűzállóanyaggyárban centrifugális agyagörrlő malom szerkezetét dolgozták ki és vizsgálták meg. A malom fő része két csészeformájú tárcsa, amelyeket elektromotor hajt 700—1000 percenkénti fordulatszámmal. Az őrrendő anyag a malom munkaterébe kerül, ahol a nagy kerületi sebesség következtében a centrifugális erő hatására a tárcsákon levő agyagréteg felaprítódik. 0—120 mm agyagdarabok őrölhetők ebben a malomban 10—16% nedves-ségtartalommal. A malom teljesítménye 15—22 t/ó.

Voronin, N.—Kuznecova, V.—Breszker, R.: Az elektromos szilíciumkarbid-fűtőtestek élettartama különböző közegekben (p. 22—26, á: 6, t: 1, b: 5)

A szilíciumkarbid fűtőtesteknek levegőn, továbbá oxigén-, nitrogén-, széndioxid- és egyéb közegben való vizsgálatát azt mutatta, hogy a közeg igen lényeges hatással van a fűtőtest élettartamára. Oxidáló közegben (oxigén, széndioxidgáz, levegő) élettartamuk annál nagyobb, minél kevésbé aktív az oxidáló anyag. Legkedvezőbb közeg a levegő, legkedvezőtlenebb pedig az oxigén. Vákuum-

ban, nagy hőmérsékleten való alkalmazáskor a szilíciumkarbid párolgása és disszociációja következik, továbbá fellép mind a fűtőtestben levő, mind pedig a disszociáció eredményeképpen képződött szilícium párolgása. Legrövidebb a fűtőtestek élettartama vákuumban.

Kajnarcszkij, I.—Degtjareva, E.—Pindrik, B.: Timföld-karborundum tűzállóanyag használata kokszkemencékben (p. 35—37, t: 4, b: 6.)

A nagy timföldtartalmú samott 90% fincmraőrölt timföldből és 10% csaszov-jarszki agyagból készül. A karborundumot 0,06 mm-nél kisebb frakciókban viszik be a keverékbe. A keverék összetétele: 56% nagy timföldtartalmú samott, 30% karborundum és 14% csaszov-jarszki agyag. A massa nedvességtartalma 4,5—5%. A gyártmányokat 500 kg/cm² nyomáson sajtoltják, vagy pneumatikus úton döngölik. Gondos szárítás után 1410 C°-on periódikus rendszerű kemencében 4—4,5 napig égetik. E gyártmányok igen nagy hőállósággal rendelkeznek, porozitásuk kicsi (17—18%), nyomószilárdságuk pedig 930 kg/cm². Nagy szilárdságukat nagy (1000 C°) hőmérsékleten is megtartják.

(Folytatás a 480. oldalról)

Az üveg színe a szerkezet alapján*

FANDERLIK, MILOTA, Hradec Kralove, (Csehszlovákia)

Miután az emberiség kultúrtörténetében az üveg megjelent, színe mindig jelentős tényező volt, és ez bizonyos mértékben használati módját is megszabta. A civilizáció és a technika fejlődésével a színes üveg jelentősége növekedett, és az eredetileg tisztán dekoratív szerepéhez már ipari alkalmazás is hozzájárult. Századunkban pedig az üveg színe fontos tulajdonság és az üvegszerkezet tanulmányozása szempontjából indikátorként használatos. Régi időkben az üveg színe az emberek részére csak azért volt előnyös, mert a természetes fél és egész drágakövekre emlékeztetett, és azt dekoratív célokra, gyöngyöknek, arannyal kombinálva ékszereknek és egyéb ritka díszítményeknek használhatták. Azokban az időkben a különböző árnyalatú üvegeket empirikus úton állították elő. Az üveg színezésének tudományos alapjait csak a múlt században alapozták meg és csak az elmúlt ötven év alatt használtak színindikátorokat a szerkezet, illetve az üveg és általában a szervesetlen anyagok tanulmányozására.

A szervesetlen anyagok színei

Az üveg és a szervesetlen anyagok színét más körülmények okozzák, mint a szerves pigmentekét, habár bizonyos elvi analógiát találhatunk. A legfontosabb alkotórészek, melyek a szerves pigmentek színét okozzák, az ún. kromofóreszoportok. Ezzel ellentétben az üveg és a szervesetlen anyagok legelterjedtebb színezését a színező ionok abszorpciója, mégpedig az átmeneti ionoké okozza, amelyeknek elektronkonfigurációja eltér az inert gázokétól. Habár első megközelítéssel az üvegek és a szervesetlen anyagok legfontosabb színokozójának a színező ionokat tartjuk, ez a kérdés nem egyszerű, és a tudósok fáradozása ellenére is a belső összefüggéseket még nem sikerült tisztázni és sok kérdés még nyitott maradt. Így pl. ismerünk pompás aranyrubin-árnyalatokat, kezdve a sárgától a világos rózsaszínen át a teltett vörösig, sőt az intenzív kékig, ismerjük a rézrubin-üvegek intenzív színeződését, a szelénrubin árnyalatait, a dethermál hőelnyelő üvegek kék árnyalatát, némely prazeodim tartalmú vegyület sárga színét (bár a Pr^{3+} általában zöld színt okoz) és különböző árnyalatokat, amelyeket a fény- vagy gammasugárzás idéz elő, de ezek nem tulajdoníthatók a színező ionoknak.

Alkalmazzuk Weyl (1) általános meghatározását azokra az alkotórészekre, amelyek általában az üveg és a szervesetlen anyagok színeződését okozzák, nevezzük őket szervesetlen kromofóroknak, ámbár ezt a kifejezést minden színokozó alkotórészre alkalmazhatjuk, akár az olvasztás folyamán adagolt alkotórész, akár utólagos színezés, vagy egyszerűen az üveg (vagy a szervesetlen anyagok) állapota, ami színezést idéz elő.

Még nagyon messze vagyunk attól, hogy az üveg és a szervesetlen anyagok színe és a szín okozója

közötti összefüggést alaposan megismerjük, mégis gyakran felhasználják az üvegszín indikátorként az üveg szerkezetének kutatására. Weidert (2) már 1922-ben javasolta a színes indikátorok használatát üvegszerkezeti kutatások céljaira. Az elsők, akik ezt tényleg használták, Hill és Hower (3) voltak 1924-ben és Weylé (4) az érdem, hogy eljárásukat a harmincas években tovább fejlesztette. Fanderlik 1946-ban ezt az eljárást a transzformációs változások kinetikájának megállapítására alkalmazta (színindikátornak Ni^{2+} -iont használva). Hill és Hower a szín indikálására Co^{2+} -iont használtak és azt találták, hogy a legtöbb szervesetlen vegyületben, aminek színe rózsaszínű és vörös között van, a Co^{2+} -ion hatos koordinációjú, míg zöld és kék színű vegyületekben a kobalt négyes koordinációban lép fel. Az is kitűnt, hogy a szín és a koordinációs szám között nincsen egyszerű összefüggés.

Ma már tudjuk, hogy a fény abszorpciójának, és ennek következtében az üveg színének egyik legfontosabb tényezője az elektronok eloszlása, és tudjuk, hogy a kationok térrerősségét és eloszlását az határozottan befolyásolja. Ismeretes továbbá, hogy a szilárd szervesetlen anyagok színét a rács, illetve hálózat hibáinak karaktere, illetve gyakorisága nagy mértékben változtatja.

A szín árnyalataira még a mechanikus hatások, pl. egy színes pigment túlságos órlése is jelentős hatással van. Azonban ezeknek a komplikációknak ellenére is a szilárd szervesetlen anyagok bizonyos csoportokba összefogott klasszifikálása az anorganikus kromofórok szerint lehetséges. Weyl ezeket a kromofórokat nemrég az 1. táblázat szerint osztályozta.

1. táblázat

Kromofór	Ásványok	Üvegek
1. Atomok, molekulák	Lazurit	Szelénrózsa Kék kénüveg
2. Átmeneti elemek ionjai	Malachit	Kobalt ion Nikkel ion
3. Színező ionok kölesönös deformációja		Szelénrubin
4. A vegyértékek kölesönös hatása	Magnezit vivianit	Kék üvegek Vassal színezett dethermal
5. Indukált vegyérték	Vörös földpát	Prazeodim sárga
6. Szimmetrikus és aszimmetrikus egységek	Agyag	Kültügozott vycor
7. Elektronátvitel besugárzással	Kék kőso, hackmenit	Szolarizált üveg
8. Fémek	Réz, arany	Aranyrubint, ezüstlazur

* Felolvasás a Jablonechban tartott színüveg-szimpoziumon (1965. aug. 17-én).

A továbbiakban megkíséreljük az abszorpciós színeképet a minőségileg kötött atomok vagy atomcsoportok térrelmélete alapján megmagyarázni (Orgel, 6.).

A színes üvegeket Kocik és Nebrenszky (7) inkább a gyakorlat, mint az elmélet szerint osztotta fel. Felosztásukat a 2. táblázat adja meg.

2. táblázat

A szín az üvegben	A színező anyagok	Példák
A) A szín az üvegben nem saját fázisában képződik	1. Atomok a) kovalens kötés b) ionos kötés	Kék szín Co^{2+} Rózsaszín Co^{2+} Kénamber
B) A szín saját fázisában képződik	1. A fázis kristályos 2. A fázis kolloid	Szelénrubin Aranyrubin

Az üveg színe és szerkezete közötti összefüggést az 1. táblázat szerinti felosztás alapján tárgyaljuk.

1. Atomok és molekulák

Az atomok és molekulák egyszerű kromofórok, töltés nélküliek és ennek következtében a környező térerősséggel szemben csak kevésbé érzékenyek. Ezt a körülményt az is bizonyítja, hogy az üveg színe az összetétellel csak kis mértékben függ össze. A polározott vagy fokozottan polározott molekulák azonban az abszorpciós maximumot a rövidebb hullámhosszak felé tolják el. Szervetlen színes anyagokra példa erre a jódgőz, ami bíboribolyaszínű. A jód ezt a színt nem polározható oldatokban (pl. kloroformban) megtartja, de polározott oldatokban (pl. vízben) barna színűvé alakul.

Ilyen példa a kénmolekulák S_2 kék színeződése is alkálifoszfat és borátüvegekben. Mindkét üveg abszorpciós spektruma gyakorlatilag azonos és nem függ a környező térerősségtől. A polisulfidokká történő $(\text{S}_x)^{2-}$ átváltozás azonban sötétbarna árnyalatot eredményez.

Hasonló eset a Se vagy Te atomok színező hatása. A szelénüveg rózsaszínű, a tellúrüveg bíborszínű. Ebben az esetben is a színárnyalatot az üveg összetétele csak kismértékben befolyásolja, ha a Se vagy Te atomok nem alakulnak át szelenidekké vagy telluridokká (pl. az ólomüvegekben).

Üveget az ezüst vagy aranyatomjai nem színeznek. Ultraibolya fényben azonban az ilyen üvegek jellegzetes fluoreszcenciát mutatnak. A függetlenség az üveg összetételétől (a környezet térerősségtől) ez esetben is fennáll. Ha azonban ezeknek a fémeknek az atomjai aggregáció következtében színező centrumokká (1. táblázat 8.) alakulnak át, intenzív szín jelenik meg (aranyrubin, ezüstsárga). Az atomok alakjában diszpergált réz is hasonlóan viselkedik.

2. Az átmeneti elemek ionjai

Átmeneti elemek ionjai esetében a színt az elektronok konfigurációja határozza meg, amely utóbbit a vegyérték (töltés) szab meg. Befolyása nagymértékű, a különböző vegyérték-állapot között, azonban igen nehéz összefüggést találni. Ezért pl. egy bizonyos elem különböző vegyérték-állapotát külön-külön egységnek kell tekintenünk, mivel általában ez az eset töltéssel bíró színcentrum kérdése, a környező térerősség tekintélyes befolyással van. Ezt bizonyítja pl. az anionok hatása a színre. Minél jobban polarizálhatók az anionok, annál intenzívebb az abszorpció és ennek következtében a színeződés. Általában leszögezhető, hogy gyengén polarizálható anionok, mint F^- , OH^- csak gyenge színeződést okoznak. Ezzel szemben erősen polarizálható anionok, mint O^{2-} , S^{2-} erős színeződést eredményeznek. Erre a szervetlen vegyületek között számtalan példa található. (CuF_2 színtelen, $\text{Ce}(\text{OH})_2$ világoskék, CuO fekete).

Valamely ion színezési definíciója számára következésképpen nem elegendő, ha magát az iont (pl. Cu^{2+}) vagy az egész csoportot [pl. $\text{Cu}^{2+}(\text{O}^{2-})_4$] nevezzük meg, hanem meg kell adni az ún. második koordinációs szférát, ami oxigén tartalmú üvegekben az O^{2-} -anion polarizálhatóságát határozza meg. Ez erősen polarizálható anionok esetében olyan jelenség, mint az alkáli ionok kölcsönhatása, a színárnyalat-különbségekben.

Az átmeneti elemek fényabszorpcióját az üvegekben tehát elektronjaik és a környező ionok kölcsönhatásával kapcsolatos különböző tényezők befolyásolják. Ezek a következők;

A környező térerősség szimmetriája. A sferikus szimmetriától eltérés a színező ion elektronfelhőjét deformálja.

Az anion jellege, karaktere a kölcsönhatás fokát határozza meg. Nagyfokú polarizálhatóság néha oly intenzív abszorpciót okoz, hogy fémes esillogás jelenik meg.

Az anionok és kationok közötti távolság, ami közvetlen viszonyban áll a kölcsönös deformálással, mind az anionok szimmetriájától, mind azok karakterétől függ és nagyobb távolságok (második koordinációs szféra) esetében is érvényes.

Az anionok hőrengése a kationokéhoz viszonyítva az abszorpciós színekép „elszennyeződését” okozza. Szükségesnek mutatkozik megemlíteni, hogy az abszorpció és az emisszió folyamata rendkívül gyors, összehasonlítva az ionok hőrengésével. Mivel az ionok optikai (abszorpciós) tulajdonságait elektronfelhőjük maximális deformációja határozza meg, az anionok és kationok közötti kis távolságú színcentrumokat a hőrengés csak kismértékben változtatja meg. Ezzel szemben a nagyszámú O^{2-} -ionokkal nagy távolságban körülvevett kationokat a hőmérsékletváltozás sokkal nagyobb mértékben befolyásolja.

Egy anion polarizálhatóságát természetesen annak koordinációja is befolyásolja. Az O^{2-} -anion koordinációját üvegben az alkáliionok jelenléte megváltoztatja, ezért van, hogy az ionos színezőkkel színezett üvegeknél az alkáliák fontos szerepet játszanak.

Kristályos szeretlen anyagokban a nagy távolságú rendeződés színkülönbségeket okoz: Mivel a teljes abszorpció az abszorpciós folyamatok nagy számának integrálásának eredménye, az üveg esetében, amelyben a *nagy távolságú rendeződés* hiányzik, az abszorpciós spektrum szerkezeti részleteinek határozott csökkenése lép fel, ellentétben a kristályok esetében. Ez a csökkenés felhasználható az üvegben jelenlevő *nagy távolságú rendeződés* mértékének kiértékelésére, ami megengedi, hogy tanulmányozzuk azokat a tényezőket, amelyek a kationok koordinációs feltételeit befolyásolják.

Az abszorpciós spektrum szerkezeti részleteinek csökkenésére a színező ion koordinációjának emelkedésével kapcsolatban szolgáljon például a Co^{2+} -ion. Négyes koordinációjában (kék színű) az abszorpciós spektrum öt határozott sávú és az abszorpciós intenzitása nagy; az abszorpciós sáv helyzete az anion polarizálhatóságától függ (színváltozás kékről zöldre). Az anion emelkedő polarizációjával az abszorpció a nagyobb hullámhosszak felé tolódik el. A hatos koordinációban, amikor a Co^{6+} rózsaszínű, a spektrum abszorpciós maximuma megszűnik (8).

Hőmérséklet-emelkedés változtatja az anion polarizálhatóságát. Hőmérséklet-emelkedéssel a színeződés kék szín felé tolódik és még rózsaszínű üvegek esetében is (pl. Co^{2+} -vel színezett B_2O_3) három, a CoO_4 koordinációnak megfelelő maximum jelenik meg.

A nikkellion viselkedése természetesen azonos. Fanderlik (5) ezt a viselkedést indikátornak használta az üveg hőmúltjának és a transzformáció sebességének tanulmányozása során.

Az üveg dermedésének folyamán a nyomás hatása a hőmérsékletével azonos. Nagy nyomás alatt megdermedt üvegek O^{2-} -anionjainak polarizációja kisebb, mint azoké az üvegeké, amelyek normális nyomás alatt dermedtek meg. Így pl. Forland kimutatta, hogy nikkellel színezett üveg nagy nyomás alatt megdermedve a bíbor szín felé változott (a Ni^{2+} -ion négyes koordinációjú), míg azonos üveg normális nyomás alatt megdermedve sárgás színárnyalatú (hatos koordinációjú) lett.

3. Színtelen ionok kölcsönös deformációja

Színtelen ionok, mint Hg^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} stb. intenzív színezésre képesek; pl. kristályok, ha erősen polarizálható anionokkal, mint S^{2-} stb. kombinálódnak. A színcentrumoknak ezt a típusát kovalensnek nevezik (lásd pl. 7). Weyl ezt a jelenséget az elektronfelhők kölcsönös hatásával magyarázza, hasonlóan, mint Meisenheimer (9) a PbJ_2 és HgJ_2 színeit. Az eddig ismeretes tények alapján úgy látszik, hogy Weyl magyarázata jobb, mint egy kovalens kötés feltételezése. Ennek egy példája az ezüst és nátrium vegyületek Fajans-féle táblázata (10) 3. táblázat.

Bár azt tételezik fel, hogy ha az üveget szelénnel és kadmiummal színezik, kadmiumthioszelenid $\text{Cd}(\text{SSc})$ keletkezik, a valóságban ez a színezés a színtelen ionok kölcsönös hatásának és deformációjának tulajdonítható. Mind a Cd^{2+} -ion,

3. táblázat

Ion	A rácsenergia közötti különbség, kcal	Az anion molrefrakciója	Az ezüstvegyület színe
Cl^-	25,6	9,0	Fehér
Br^-	31,4	12,7	Sárga
J^-	39,1	19,2	Sárga
$0,5 \text{ S}^{2-}$	49,8	20,0	Fekete
$0,5 \text{ Se}^{2-}$	63,6	25,0	Fekete

mind a szulfid- és a szelénion egymagában színtelen. Csak, ha kölcsönösen hatnak egymásra és pályadeformáció lép fel, és kadmiumthioszelenid képződik, jelenik meg a vörös szín, amely független a kadmiumthioszelenid kristályszerkezete nagyságától, de nagymértékben függ a komponensek kölcsönös viszonyától, tehát a kölcsönös deformációtól. Mivel a kölcsönös deformáció nagy mértékben függ a termikus vibrációtól, ezek a színezések függetlenek a transzformációs szakasz alatti hőmérséklettől. Ez a függés azonban teljesen reverzibilis és a színárnyalat is a reverzibilis hőmérséklet függvénye.

4. A vegyértékek kölcsönös hatása

Színes ionok, amelyek az üvegben különböző vegyértékűek lehetnek, általában nem egyféle vegyértékkel fordulnak elő. Vas, króm, réz, mangán stb. szolgálnak erre tipikus példát. Ismeretes azonban pl. a kobalt, amiről feltételezték, hogy az üvegben csak Co^{2+} ion alakjában van jelen, a Co^{3+} ion alakjában is jelen lehet, habár csak kis mértékben. Az is ismeretes továbbá, hogy egy olyan ion, amely az üveget láthatólag nem színezi, határozott hatással lehet az azonos ion más vegyértékű színező kapacitására, amellyel egyidejűleg jelen van.

Ugyanazon elem különböző vegyértékű ionjainak kölcsönös hatása üvegekben vagy más szeretlen anyagokban igen fontos a szín szempontjából. Ezt a tényt már igen régen ismerik és McCarthy (11) már 1926-ban sok ismeretet foglalt össze erre vonatkozólag. Weyl (1, 12) is foglalkozott a színárnyalatok okainak kérdéseivel egy átmeneti elem különböző vegyértékei egyidejű jelenlétében. Az üvegiparban igen érdekes a vas, Fe^{2+} - és Fe^{3+} -ionok jelenléte. A viszonylagosan intenzív kék színt vastartalmú üvegekben a Fe^{2+} - és Fe^{3+} -ionok kölcsönös hatásának kell tulajdonítani. Le kell szögezni, hogy e két ion között a távolság relative nagy. A keletkezett árnyalatot nagy mértékben a Fe^{2+} és Fe^{3+} arány határozza meg. Az alapüvegnek minden bizonnyal nagy hatása van, mivel — mert mindkét színező ionnak a távolsága az ionátmérő tízszereséig terjedhet — kölcsönös hatásukat az üvegben levő más ionok térerőssége nagymértékben változtatja. Ily módon a mindkét vegyértékével színező vas a térerősség indikálására szolgálhat, és különösen az anionok térerősségének. A kölcsönös ionhatás hasonló jelenségével — Cu^+ és Cu^{2+} ionok növekvő színhatásával — az utóbbi időben Kocik foglalkozott. Az indikátorok köl-

csönös hatását az üveg szerkezetének tanulmányozása céljából természetesen más eljárásokkal is ki kell egészíteni, hasonlóképpen, mint az üvegszerkezet tanulmányozásánál az eljárások többségét. Eljárást kell kidolgozni, különösen az elektronátvitel valószínűségének meghatározására nagy távolságokra vonatkozólag. Az anion (leggyakrabban az oxigén anion) polarizálhatósága természetesen fontos szerepet játszik, amire a térerősség és a többi jelenlevő kation nagymértékben hatást gyakorol.

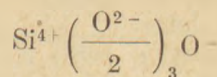
5. Indukált vegyértékek

Szervetlen kristályos anyagokban, amelyeknek periodikus rácsa rendezett, ez olyan jelenség, ami az üvegekben hiányzik. Az 1. táblázatban példaként a természetes vörös földpát és a szintetikus praezodimsárga szerepel. Az indukált vegyérték elve azon alapszik, hogy a nyomelemeket — amelyek a rács eredeti ionjait helyettesítik — a rács rákényszeríti, hogy formailag felvegyék az eredeti ion vegyértékét. Ennek következtében a nyomelem egy kvantum koordinációt nyer, amely rendes körülmények között nem tartozik hozzá és ami a színt illeti, másként viselkedik, mint normális körülmények között. Ezt a jelenséget Selwood (13), Verwey, Haarman és Romey (14), Weyl, Johnson, Capps és Förland (15) vizsgálták. A jelenség a természetes ásványok közül a kvarc esetében jelentkezik, ha az nyomokban vasat tartalmaz. A vasat a rács rákényszeríti, hogy felvegye a szilícium vegyértékét, amelyet helyettesít és ebben az esetben Fe^{4+} formában van jelen, és amely a kvarcnak rózsaszínű árnyalatot kölcsönöz (Hedvall, 16) Hasonló jelenséget ismerünk a ceroxid esetében is, amely szintelen, de ha nyomokban praezodimot tartalmaz — ami normális körülmények között zöld színt ad —, akkor az sötétsárgától enyhe barnáig színeződik. Ebben az esetben a praezodim (Pr^{4+}) helyettesíti a Ce^{4+} -ionokat. Érdekes, hogy az olyan karakterisztikus vonalspektrum, mint amilyen a Pr^{3+} -ioné teljesen eltűnik a Pr^{4+} -ion indukált vegyértéke esetében.

6. Szimmetrikus és aszimmetrikus csoportok

Szervetlen anyagok színének szempontjából az anyagban az aszimmetrikus csoportok keletkezése az abszorpció növekedésével kapcsolatban igen fontos. Az alapvető üvegek képző SiO_2 kvarc formájában szimmetrikus szerkezetű, amelyben a centrális (neon konfigurációjú) Si^{4+} -ion nagy térerőssége következtében az elektronok nagy koncentrációban vannak jelen. Az O^{2-} -anionok csak ebben a nagy térerősségben stabilok, másként, vizes oldatokban is, instabilok. Általában kimondható, hogy az anionok stabilitását, ha töltésük egynél több — és ilyen az O^{2-} -anion —, egy azokat körülvevő szimmetrikus és nagy térerősség határozza meg. A kvarckristály felületén a viszonyok természetesen eltérőek, szimmetria azon nem fordulhat elő és így az O^{2-} -anionok létfeltételei sem teljesülhetnek. Ezért van az, hogy a kvarckristály felülete egy nagyobb abszorpció helye, ahol az ultraholya spektrumban

az abszorpciós sáv nagyobb hullámhosszak felé tolódik el, ami igen jól igazolható vékony mikrokristályos rétegek mérésével. Ez a színcentrum (abszorpciós centrum) általában erősen deformálódott (SiO_4) tetraéder lehet. Weyl ezt egy csoportnak nevezi, amely egy O^- töltésű iont tartalmaz, még pedig a



képlet szerint.

Nemcsak a kristályok felületén keletkezhet aszimmetria, ahol az egész természetes, hanem hasonlóképp egy kristály belsejében is, besugárzás hatása következtében. Ebben az esetben a sugárzás érzékenységet a kvarcban jelen levő idegen nyomelem ionja vagy más nem stöchiometrikus körülmény fokozza. Az idegen nyomelemek, főleg alkáliák (nátrium, lítium), amelyek gyenge térerősségük következtében az O^{2-} -ionokra hatnak, hozzásegítenek az O^- -ion és így az aszimmetrikus csoport keletkezéséhez.

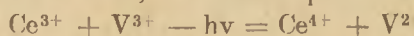
Az alapkonfiguráció szimmetriája magyarázza meg azt, hogy pl. a Pb^{2+} ion az üvegben nem színez, ámbár a PbO egymagában színes. Míg a kristályos PbO formációja aszimmetrikus, addig a Pb^{2+} ionok az üvegben szimmetrikus poliéderek formájában vannak jelen. Bagdykjanov és Alexjejev (17) szerint a Pb^{2+} -ionokat szimmetrikusan hat O^{2-} -ion veszi körül és minden O^{2-} -ion három Pb^{2+} ionhoz és egy SiO_4^{4-} -ionhoz kötődik. Ha szintelen nehéz ólomüvegeket hevítünk, a hőmérséklet emelkedésével színeződés lép fel a szimmetria fluktuációja következtében.

Az üveg szerkezeti egysége aszimmetriájának hatásához hasonló hatás abban az esetben is kimutatható, ha az üveg különböző fázisokra különül el, mint olvadás, magképzés, kristályosodás. Természetes, hogy ezek az elkülönítések az üveg spektrális abszorpcióját megváltoztatják. Rosenhauer és Weidert (18) az üvegszerkezet változásának tanulmányozására Nd^{3+} -ionokat használt. Az Nd^{3+} -ionok abszorpciós sávja érzékenyen reagál az üvegszerkezet olyan változásaira, amelyek csökkentik az üveges állapotot, legyen az magképzés és kristályosodás vagy olvadás és fázisátválás, a Nd^{3+} -ionok eredetileg éles sávja elmosódik.

Arnstead az utóbbi időkben a szivárvány típusú színes üvegek számára az ezüst elkülönödését használta fel.

7. Az elektronok átvitele besugárzással

Elektronátvitel alatt egy elektron átvitelét értjük egy színező ionról egy másik színező ionra. Bizonyos ionok esetében ez a jelenség aránylag könnyen folyik le és metastabil színcentrumok keletkeznek. Egy példa erre a vanádium-cer kombináció, ami már régen ismeretes, és amely esetben az üveg Ce^{3+} - és V^{3+} -ionokat tartalmaz egymás mellett. A vanádiumion az üveget zöldre színezi. Egy besugárzási kvantum abszorpciója folytán a Ce^{3+} -ionról egy elektron válik le és átmege a V^{3+} -ionra, az alábbi képlet szerint



A keletkezett V^{2+} ion metastabil és helyesebben ($V^{2+} + e^-$) kifejezéssel írható le. A színárnyalat ily módon vörösibolyává változik. Mintegy 250—300 °C-ra hevítve az elektron ismét leválik és visszatér a cerionhoz, egyidejűleg a zöld szín és a sugárzás is visszatér. Mintegy 25 évvel ezelőtt Weyl ezt a jelenséget ultraibolya sugárzás részére doziméternek ajánlotta.

Egy másik hasonló példa a Mn^{2+} szolarizációja, amely hasonló módon a metastabil Mn^{3+} -ionná alakul át.

Ezeknek a metastabil ionoknak az abszorpciós spektruma természetesen nem szükségszerűen azonos a normális V^{2+} -illetve Mn^{2+} -ionokéval.

Minél gyengébb a besugárzás szolarizációs hatása, annál könnyebben tér vissza az elektron az eredeti helyére. Olyan üvegekben, amelyekben az oxigénionok képviselik az anionokat, ez a jelenség akkor áll elő, amikor az oxigénionok kevésbé polarizáltak. Ezért van az, hogy az erősen polarizálható kationok, mint Pb^{2+} , Ba^{2+} , amelyek az oxigén polarizálhatóságát csökkentik, igen erős hatásúak. Ezzel szemben kevésbé polarizálható kationok aránylag nagy télerősséggel — mint pl. a kétvegyértékű ionok közül a Mg^{2+} — növelik az üveg szolarizációs érzékenységét. Ez az érzékenység rendszeresen kimutatható a szolarizációtól származó színcentrumok stabilizálásának meghatározásával, pl. a színcentrumok megszűnése kinetikájának megállapításával, ha az üveget különböző hőmérsékleten hűtjük. Hasonló módon a kationok és az oxigén polarizációját is kimutathatjuk.

8. Fémek az üvegben

Nemes fémek, mint a Ag vagy Au az üvegolvadék aránylag gyors hűtésével elektroneutrális Au^0 - illetve Ag^0 -atomokká alakíthatók át. Ezek a neutrális atomok nem színezik az üveget, de ultraibolya sugárzással indukálva jellegzetes fluoreszcenciát mutatnak. Mivel az atomok neutrálisak, töltés nélküliek, azokra a környező télerősség csak kismértékben hat, és ennek következtében környezetükhöz igen gyengén kötődnek. Ennek következtében növekvő hőmérsékleteken diffúzió útján igen könnyen vándorolnak és így adva van a lehetőség arra, hogy kristályos karakterű, nagyobb kolloid részecskékké aggregálódjanak. Ezek a részecskék nem mutatnak fluoreszcenciát, hanem színekben jelentkeznek.

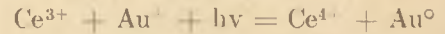
Az elektroneutrális atomoknak ezt a diffúzióját nem szabad összetéveszteni azzal a diffúzióval és ioncserével, amely akkor jelentkezik, ha ezüst- vagy réz-lazúrt készítenek, amikor Ag^+ -ionok Na^+ -ionokat, Cu^+ -ionok K^+ -ionokat cserélnek ki diffúzió útján. Ha lazúrt készítenek, az Ag^+ -ionokat szükségszerűen Ag^0 atomokká kell redukálni és ez utóbbiak képezik egyidejű aggregáció útján a kolloidálisan eloszlott színező részecskéket.

Az Au^0 - és Ag^0 -atomok aggregációs sebessége nemcsak a hőmérséklet függvénye (ámbar ez is elsőrendű fontosságú), hanem bizonyos mértékben a fémes atomokat körülvevő télerőssége is. Ha ezek a terek gyengék, futtatott színek alacsonyabb hőmérsékleteken keletkeznek és vice versa.

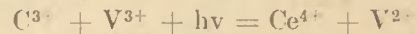
Éppen a futtatás kinetikájának tanulmányozása a hőmérséklet függvényében ad módot arra, hogy a fémes atomokat körülvevő télerősségről valami ismereteket szerezzünk.

E helyen kell megemlítenünk, legalább elvileg, az arany és ezüst ún. fotoszenzitivitását. A fotoszenzitivitás durván kétféle módon magyarázható meg.

Stookey véleménye szerint (19) az elemi folyamat az aranyionok neutralizálásából áll elektronfelvétellel kapcsolatban. E vélemény szerint a fotoszenzitivitás egy szolarizációs kérdés, amelyet a cer ionok jelenlétében a

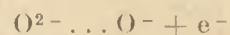


egyenlet fejez ki. Az a feltevés ellen, hogy elektron vívódik át az arany- (illetve ezüst-) ionra, a Maurer féle értékek ennek a folyamatnak kvantum leadására adnak bizonyítékot. A Stookey által vázolt folyamat teljesen analóg a vanádium és cer tartalmú üvegek szolarizációjával a már ismertett



egyenlet szerint. Mindkét esetben, ha az üveget gyorsan hűtjük le, $Au^+ - Ce^{3+}$ és $V^{2+} - Ce^{4+}$ stabilis kötések keletkeznek. A szolarizáció folyamatánál a metastabil $Au^0 - Ce^{4+}$ és $V^2 - Ce^{4+}$ kötés keletkezik az elektronátvitel következményeként. Mivel az ilyen típusú kötések sugárzó energia távollétében metastabilok, a szolarizált üveg, ha azt hevítik, eredeti állapotára tér vissza, és ennek következtében a vanádium és cer tartalmú üveg ismét visszakapja zöld színét. A fotoszenzitiv üveg hevítése a besugárzás után azonban a kép előhívásának elengedhetetlen része és nem csökkenti a besugárzás hatását. A szolarizált üveg jóval a nukleáció és kristályosodás hőmérséklete alatt visszanyeri eredeti állapotát. Ezért nem tekinthető valószínűnek, hogy az arany és ezüst tartalmú fotoszenzitiv üvegek fotoreakciója ily értelemben szolarizációs folyamat.

Weyl (20) ezért előnybe helyezi a második magyarázatot, különösen az aranyat tartalmazó fotoszenzitiv üvegekre vonatkozólag. Feltételezi, hogy a fotoszenzitiv üvegek gerjesztése, excitációja a besugárzás útján az arany és környezete kötési régiójában az elektronsűrűséget csökkenti. Többféle képlet felállítása lehetséges, mint pl.:



Minden képlet azonban csak feltevés.

Lehetséges és talán valószínű is, hogy mindkét folyamat, mind a szolarizáció, mind az elektronsűrűség csökkenése egy időben folyik le és bizonyos módon mindkettő részt vesz a latens kép előhívásában a fém Au, Ag vagy Cu fotoszenzitiv elemeket tartalmazó üvegekben. Ha az utóbbi megfontolást vesszük tekintetbe, azt találjuk, hogy azt Stroud vizsgálatai (21) 1962-ben alátámasztják. Stroud az ionizált sugárzás hatását tanulmányozta cer tartalmú üvegeken és az elektronleadásból származó színcentrumok számát és a Ce^{4+} és Ce^{3+} üregeinek (vakanciáinak) számát határozta meg. Különböző, ellentétes tényeket

állapított meg, amit annak tulajdonított, hogy bizonyos színcentrumok már szobahőmérsékleten is fokozatosan eltűnnek, a maradék centrumok pedig 250 C°-on néhány perc alatt tűnnek el. Stroud munkája nem foglalkozik az arany- és cerionok közötti elektronátvitellel, igen valószínű azonban, hogy analog módon ebben a rendszerben is a szolarizációs folyamat visszatér abba az eredeti állapotba, amely a besugárzás előtt annál a hőmérsékletnél uralkodott, amelynél magképződés kristályosodás nem léphet fel.

Tekintetbe véve a fotoszenzitív üvegek bonyolult voltát, a specifikus folyamatot nehéz megállapítani. Bizonyos azonban, hogy az O^{2-} -ionról egy elektron eltávolítása jelentékenyen gyengíti ennek kötését az arannyal vagy az ezüsttel, mert az O^{-} -ion polarizálhatósága jóval kisebb, mint az O^{2-} -ioné. Az O^{-} -ion kis mértékű polarizálhatósága az OH^{-} - vagy F^{-} -ionokéval hasonlítható össze.

A nemes fémek ionjainak mozgékonyasága a vegyérték erősségének a függvénye. A kötőerőket gyengíthetjük;

1. vagy az O^{2+} -ion időleges átalakításával a kevésbé polarizálható O^{-} -ionokká,

2. vagy az O^{2-} -ionok kicserélésével a kevésbé polarizálható OH^{-} -vagy F^{-} -ionokkal.

A lazúr készítése folyamán az üveg felületén az OH^{-} -ionok hatása bizonyára lényeges és meggyorsítja az Ag^{+} -, illetve Cu^{+} -ionok diffúzióját a Na^{+} -, illetve K^{+} -ionokkal.

Molekuláris színezők; a hőmérséklet és hőmúlt hatása

Tipikus például a szulfidüvegek szolgálnak, amelyek közül a kadmiumszulfiddal CdS_2 színezett üvegek érdekesek. Olvasztás után gyors hűtéssel szintelen üveget kapunk, amely csak további kezelés eredményeként lesz futtatott vörös. Ámbár lehetséges a futtatást a hideg üveg újra felhevítésével is elérni, de az is lehetséges, hogy ezt a műveletet a formálás műveletével kombináljuk.

A futtatást oly módon magyarázhatjuk, hogy a kadmiumszulfid az olvadéban molekuláris állapotban van oldva. Ha az olvadék gyorsan lehűl, a kadmiumszulfid befagy szintelen Cd^{2+} és S^{2-} alakban, vagy molekuláris állapotban marad, amikor elvesztette poláris karakterét és ennek következtében jellemző abszorpcióját (22). Ha az üveget lassan hűtjük le, poláris CdS molekulák keletkeznek, amik az üvegnek sárga színt adnak és ultraibolya besugárzással narancs vagy vörös fluoreszcenciát okoznak.

Ha azonban az üveget szerkezeti szempontból szemléljük, feltehetjük, hogy a szintelen üvegben a futtatást megelőzően O^{2-} és S^{2-} ionok vannak statisztikusan eloszlva. Ha az üveget hőkezeltük, az S^{2-} -ionok a kationokhoz közel olyan helyzetet vesznek fel, amelyben polarizációs képességük a legnagyobb, mivel jobban polarizálhatók, mint az O^{2-} -ionok. A kationok általában Cd^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} . Ezt a helyzetet befolyásoló erők természetesen előnyösek a deformációs energia szempontjából, ha egy erősen polározott anion (S^{2-}) a leg-

jobban polározható kationnal (Cd^{2+}) kombinálódik.

A szelenidek esete hasonló a szulfidokéhoz a jól polarizálható Se^{2-} -iont tekintve.

Nagyon hasonló az eset, ha $CdS + CdSe$ kombináció színezi az üveget vörösre.

Mindkét üvegtípus, a CdS -dal színezett sárga és a kadmiumthioszulfiddal színezett vörös-üveg a hőmérsékletre igen érzékeny. A hőmérséklet csökkenésével az abszorpció a kisebb hullámhosszak felé tolódik el (az árnyalat világosabb lesz, mint normális hőmérsékleten), növekvő hőmérsékleten az abszorpció a nagyobb hullámhosszak felé tolódik (az árnyalat erősebb lesz, és a vörös szín felé változik). Ez a körülmény jellemző a molekuláris színezőkre, mivel növekvő hőmérséklettel az atomok belső kötése gyengül. Ez a kötésgyengülés erősíti a színezést, mert az abszorpciós sáv kiterjed és ennek következtében az abszorpció a nagyobb hullámhosszak felé tolódik és egyúttal kevésbé lesz meredek. Ezek a színváltozások természetesen teljesen reverzibilisek.

Ezeknél a molekula-színezéseknél a Zn^{2+} gyakran előnyös. A Zn^{2+} -ion előnyös hatása a ZnS és részben a $ZnSe$ nagy stabilitásának köszönhető. Az adagolás az üvegben a S^{2-} és Se^{2-} ionokat visszatartja. Úgy látszik, hogy az üveg olvasztási hőmérsékletén a $(ZnS_4)^{6-}$ és $(ZnSe_4)^{6-}$ komplex ionok vannak jelen. Nem lehet azonban a cinket mint adalékot határtalan mennyiségben adagolni — a S^{2-} vagy Se^{2-} ionoknak a Zn^{2+} ionokkal való kötése céljából —, mert a nagy mennyiségű kén, illetve szelén megkötésével a színerősséget csökkenti.

A szerző ebben a szimpoziomot bevezető felolvasásában rövid áttekintést kívánt adni azokról az összefüggésekről, amelyek az üveg színe és szerkezete között ez ideig ismeretesek. Természetes, hogy ez a rövid ismertetés nem lehet teljes. Célja az volt, hogy felkeltse az érdeklődést azokra a nagy lehetőségekre, amelyeket az ismertetett kölcsönös összefüggések feltárnak. Ezek az ismeretek egyrészt új üvegtípusok kifejlesztését teszik lehetővé, másrészt az üveg színeződésének tanulmányozása hozzásegít az üveg szerkezetének pontosabb és teljesebb leírásához.

IRODALOM

- [1] Weyl W. A.: Coloured Glasses, Sheffield, 1951.
Weyl W. A. és Marboe E. Ch.: The Constitution of Glasses, a Dynamic Interpretation. 1962.
- [2] Weidert F.: Zeitschr. Wissen. Photogr., 21 (1922) 254.
- [3] Hill, R. és Howll O. R.: Phil. Mag. 48 (1924) 833.
- [4] Weyl W. A.: Közleménysorozat 1930 és 1937 között a Glastechn. Ber. és Sprechsaal folyóiratokban.
- [5] Fanderlik M.: Sklar Rozhledy, 22 (1946) 14.
- [6] Orgel L. E.: An Introduction to Transition. Metal Chemistry, Ligand-Field Theory, London, 1960.
- [7] Kocik J. és Nebrenszky J.: Barveni skla, Praha, 1962.
- [8] Weyl W. A.: Coloured Glasses, 1951. 173.
- [9] Meisenheimer J.: Z. physik. Chem. 97 (1921) 304.
- [10] Fajans K.: Zeitschr. Krist. 66 (1928) 321.
- [11] Mc Carthy G. R.: Am. Jour. Sci. 12 (1926) 16.
- [12] Weyl W. A.: J. Phys and Colloid Chem. 55 (1951) 507. — Weyl W. A. és Shively R. R.: Uo. 512

- [13] Selwood P. W.: Nature 161 (1948) 883.
 [14] Verwey E. J. W., Haayman P. W. és Romeyn F. C.: Chem. Weekblad 44 (1948) 705.
 [15] Weyl W. A., Johnson G. H., Capps W. és Förland T.: Office Naval Res. Techn. Rep. No 24—29 (1951).
 [16] Hedvall J. A. és Sjöman P.: Z. Elektrochem 37 (1931) 130.
 [17] Bagdykjan C. O. és Alekszejev A. G.: Stekloobraznoje Sostojenije, Leningrad, 1959.
 [18] Rosenhauer K. és Weidert F.: Glastechn. Ber. 16 (1938) 51.
 [19] Stookey D. S.: Ind. Eng. Chem. 41 (1949) 856
 [20] Weyl W. A. és Marboe E. Ch.: The Constitution of Glasses Vol. II. New York 1964. 730.
 [21] Stroud J. S.: J. Chem. Phys. 37 (1962) 836.
 [22] Suckstorf G. A.: Glastechn. Ber. 8 (1930) 270.

Fanderlik, M.: Az üveg színe és szerkezete.

Фандерлик М.: „ЦВЕТ И СТРУКТУРА СТЕКЛА“.

Fanderlik, M.: Farbe und Struktur des Glases.

Fanderlik, M.: Colour and Structure of Glass.

(Folytatás a 473. oldalról)

OGNNEUPORŰ

1965. 7. sz.

Zsukov, A.—Szazsin, V.: A tűzállóanyaggyártás specializálása (p. 42—46, t: 2, b: 8.)

A tűzállóanyagok gyártásának specializálása révén megjavíthatók a műszaki-gazdasági mutatók és gyorsítható a műszaki fejlesztés, javítható a termékek minősége, növelhető a munkateljesítmény és csökkenthető a termékek önköltsége. Jobban megszervezhető a termékekkel való ellátás, megjavítható a gyártástervezés. Széles körben alkalmazhatók nagyteljesítményű automatikus és félautomata berendezések, bevezethető a szalagrendszerű termelés. A specializált üzemben könnyebb a szakemberképzés, ami viszont a termékek minőségének megjavítását segíti elő.

SILIKATTECHNIK

1965. 7. sz.

Wessel, M.: Optikai üvegek saválló-ságának vizsgálata. I. (p. 205—210, á: 6, t: 5, b: 11.)

A Bergen-féle savállósági vizsgálat értékelése. A vizsgálati módszer a színes foltképződés vizsgálatán alapszik. Alkalmazzák az optikai üvegek foltérzékenységének megállapítására és a minőség ellenőrzésére. A módszer előnyei és hátrányainak ismertetése. A Bergen-féle módszer szerint 0,5n salétromsavval polírozott üvegfelületeken meghatározott körülmények között színes foltokat állítanak elő. Az így kimaratórt réteg vastagságához interferencia színeződés tartozik. Az az idő, mely alatt meghatározott interferencia színeződés képződik, adja az optikai üveg savállóságát.

Hinz, V.—Solow, G.—Kranz, G.: Szelektív maratásra hajlamos fényérzékeny vitrokerámia (II.) (p. 210—215, á: 6, t: 5, b: 12.)

Kísérletek a szelektív maratásra való hajlam, valamint a kémiai és ásványtani összetétel közötti összefüggések megállapítására. Ez a hajlam maximális értékeket mutat, meghatározott Li₂O-tartalmú litiumszilikát üvegekben K₂O és

Al₂O₃ adagolása esetén. A metasilikát-fázishoz hasonló kristályos fázis kiválása a maratás sebességét nagymértékben befolyásolja.

Schulle, W.: Habüvegek hővezetőképessége (p. 216—218, á: 2, t: 2, b: 17.)

A dinamikus fűtőszálás módszerrel a habüvegek hővezetőképessége szobahőmérsékleten 20 perc alatt meghatározható. A méretek alapján kapott érték megegyezik más mérési módszerek eredményeivel. A dinamikus fűtőszálás módszerrel a hővezetési tényezőt magasabb hőmérsékleten (400 C°-ig) is meghatározhatják. A habüveg hővezetési tényezője a 20—400 C° közötti hőmérséklet-tartományban képlettel is jellemezhető.

Fichtner, M.: Kőgyagmasszák száradási érzékenysége (II.) (p. 218—221, á: 15, t: 5, b: 14.)

Kőgyagmasszák plaszticitása és folyási görbéje. Javasolja a száradási érzékenység mutatójának kiszámítására, a max. nedvességtartalom változásán kívül, az egysejnyi elvont víztartalomra vonatkoztatott száradási zsugorodás és az időegység alatti vízleadás alkalmazását.

SKLÁR a KERAMIK

1965. 7. sz.

Sykora, K.—Beránek, M.: Hőtechnikai problémák üvegrostok húzásakor (p. 212—216, á: 13, t: 1, b: 5.)

Az üvegrostok minőségi javításának elméleti előfeltételei. A szükséges berendezések gazdaságossága. A részletkérdések elméleti és gyakorlati megoldása, a szalagfűvőkák megszerkesztése a hűzőgőz számára olymódon, hogy azok a maximális húzóerőt fejtsék ki.

SKLÁR a KERAMIK

1965. 8. sz.

Goerk, H.: Az üvegkeverék hőmérséklete nátronmészüveg olvasztásakor (p. 237—238, á: 1, t: 4.)

Az üvegkeverék 3—5%-os nedvessége a nátronmészüveg olvasztásakor bizonyos előnyökkel jár, pl. megakadályozza a szét-

válást és a porzást kezelés és kemencébejuttatás közben. A meghatározott nedvességtartalom állandósításához a megfelelő hőmérsékletet is állandó szinten kell tartani. A hőmérsékletnek és a nedvességtartalomnak megfelelően a nátriumkarbonát és -szulfát különféle hidrátjai képződnek. Ellenőrízten átlakulások hiányokat okozhatnak e nyersanyagok beérésekor, vagy pedig a nedvességtartalom változásához vezethetnek. A dehidratált üvegkeverék hajlamos a dekomponálódásra.

STAVIVO

1965. 7. sz.

Komlos, K.: A friss, kötő és szilárduló beton húzószilárdságának vizsgálata (p. 245—249, á: 9.)

A közvetlen húzásnak kitett beton szilárdságának vizsgálata frissen, 5, 7, 24 óra, valamint 7 napi kötés után, és a 7 napos, közvetett húzásnak kitett beton szilárdsága. A vizsgálati módszerek bírálata. Megállapítható, hogy a közvetlen húzószilárdság a beton összetételétől és a tömörítés módjától függ.

STAVIVO

1965. 8. sz.

Kolomaznik, Z.: Berendezések nagy hőmérsékletek mérésére forgókemencékben (p. 281—284, á: 7, t: 4, b: 5.)

Nagy hőmérsékletek mérésére alkalmas berendezések összeállítása. Gyakorlati tapasztalatok hőmérsékletmérő berendezésekkel cementgyári forgókemencékben és magnezitgető kemencékben.

Cerny, M.—Vitek, S.: Méreten felüli kődarabok másodlagos aprítása kőbányákban (p. 301—303, á: 1, b: 6.)

Azoknak a vizsgálatoknak összefoglalása, amelyeket a Csehszlovák Kő- és Kavicsipari Igazgatóság Kutatóintézete folytatott. Az ellenhatású és fűrólyukba helyezett robbanótöltetek előnyei és hátrányai. A robbanótöltetek megválasztása, a robbanótöltetek száma és elhelyezése, munkabiztonsági rendszabályok. A robbanótöltet megválasztásával kapcsolatban a gazdaságossági és környezetbiztonsági szempontok értékelése.

SZKLO i CERAMIKA

1965. 7. sz.

Winogradow, L.—Kordek, M.: A vibrációs őrlés hatása a kvarc tulajdonságaira (p. 199—200, á: 3, t: 2, b: 3.)

Kvarc-őrlési kísérletek vibrációs golyómalomban. Az őrlött anyagot röntgensugaras és DTA-elemzéssel vizsgálták. Variációkat észleltek a DTA-elemzés görbéin ek termikus hatásában, hasonlóképpen a digrammok intenzitásának gyengülését.

SZKLO i CERAMIKA

1965. 8. sz.

Kuros, T.—Karp, M.: Fehér és színes angobok homlokzatburkoló csempék számára (p. 222—227, á: 5, t: 4, b: 9.)

Kísérletek, amelyeknek tárgya angobok készítése volt homlokzatburkoló csempék számára, amelyeket 1120 °C-on égetnek. Keve-
rékek fehér és színes angobokhoz 1. természetes színre kiégy agyagok alkalmazásával, 2. a fehér angobok színezésével. Az angobok folyósítóanyagként borokalcitot, bóraxot, nátriumkarbonátot alkalmaztak nyers állapotban. A legjobb eredményeket a bórax esetében érték el. A borokalcit az angob tapadási-készségét csökkenti.

SZTEKLO i KERAMIKA

1965. 5. sz.

Goldenberg, L.: A közvetlen fűtésű üvegolvasztó-kádkemence működése (p. 2—5, t: 1.)

A Szovjetunióban jelenleg 30 közvetlen fűtésű üvegolvasztó-kádkemence működik, ezeken a legkülönbözőbb üvegfajták és bazalt olvasztható. Legfőbb előnyük az, hogy a medence hosszában nagy hőmérséklet és megfelelő gázviszonyok létesíthetők, és olyan stabilitási fok biztosítható, ami közönséges kemencékben nem érhető el. Ennek magyarázata az, hogy a közvetlen tüzelésű kádkemencék fűtése oldalágókkal történik, amelyek manométerekkel rendelkeznek a gáz és a levegő nyomásának mérésére. Az ilyen kemencékben nyert üveg igen jó minőségű. Igen nagy előnye még ezeknek a kemencéknek a távozó gázok hőjének hatékony kihasználása is.

Hinkisz, M.: A földgázzal fűlött, közvetlen fűtésű kádkemencék teljesítményének fokozása (p. 5—8, á: 5.)

Az üvegolvasztó-kemencékkel kapcsolatban az egyik legfontosabb

probléma a boltozati gázégőkkel ellátott, közvetlen fűtésű kádkemence-szerkezet kialakítása. Boltozati gázégők alkalmazása esetén ugyanis a földgázzal fűthető, közvetlen fűtésű kádkemencék napi teljesítménye ki tudja elégteleni egy nagy, gépesített öblösüveggyár üvegolvasztó-szükségletét. A hulladékhőt hasznosító kazánok alkalmazása révén a távozó gázok hőjének felhasználásával az 1 kg üvegolvasztó-ra eső hőfelhasználás 1250 kcal-ra csökkenthető (míg a fajlagos hőfogyasztás a világszabványok szerint 2000 kcal/kg).

Zinko, E.—Medvedovszkaja, E.—Fomina, N.: Alacsony lineáris hő-kiterjedési-tényezővel rendelkező kerámiai anyagok (p. 22—24, á: 1.)

A műszergyártásban és a rádiótechnikában gyakran van szükség nagyon alacsony lineáris hő-kiterjedési-tényezővel rendelkező anyagokból készült alkatrészekre. Ilyen anyag az eukriptit és spodumen felhasználásával készült kerámiai termék, amely 0° feletti vagy 0° alatti lineáris hő-kiterjedési-tényezővel rendelkezik. Angol és amerikai kutatók vizsgálták a lithium-alumíniumszilikát-alapú anyagokat, kiindulási anyagként lithiumkarbonátot, agyagot, kvarcot és timföldet felhasználva. A minták petrográfiai vizsgálati szerint ezek β -eukriptitből és β -spodumenből állanak. Az ezeket tartalmazó anyagok tehát 0° alatti hő-kiterjedéssel rendelkeznek. Előállításuk a vizsgálandó nyersanyag ásványtani és kémiai összetételétől és a minták készítmény módjától függ.

Hizanisvili, I.—Susanisvili, A.: Kis hőmérsékleten égetett fajanszesempék (p. 27—28.)

A fajanszesempék gyártásában sikerrel használható fel perlit a homok helyett. Nagyfokú aktivitása következtében ugyanis a fajanszlapok égetési hőmérséklete 1250°-ról 950—980°-ra csökkenthető a szilárdági mutatók rosszabbodása nélkül. A perlit nagy viszkozitása révén lehetővé válik kivételesen nagy deformációállósággal rendelkező lapok készítése. A máz elfolyása a lapokon egyenletes. A 75% perlitből és 25% új svájci agyagból készült és 950°-on égetett lapok vízfelvétele 11—12%, a cserép fajlagos nyomószilárdsága pedig 1056 kg/cm². Szükségtelemmé válik a drága anyagok behozatala, megszűnik a termékek

deformációja, csökken a selejt és a fűtőanyag-szükséglet, gyorsul az égetés, növekszik a kemence teljesítménye.

SZTEKLO i KERAMIKA

1965. 6. sz.

Tumanov, Sz. G.—Pürkov, V.: Új spinell típusú krómos pigmentek előállítására (p. 2—5, á: 3, t: 2.)

A kerámiai gyártmányok díszítésére használt pigmentek között egyik legjobb festék a spinell típusú pigment, amely megfelel minden követelménynek: a folyósítóanyagok, mázak és zománcok oldóhatásával és nagy hőmérséklettel szemben ellenálló, fénytörésmutatói nagyok. Lúgokban és savakban nem oldódik, színe műanyagokhoz felhasználva sem változik meg. Színjellemzői: színárnyalat 490,5 μ ; tónustiszta-ság 36%, csillogás 15,5%.

Cserepanina, L.: Perlit felhasználása kerámiai festékekben (p. 12—13, t: 1.)

Pozitív eredményeket hoztak azok a vizsgálatok, amelyeket a perlitnek, mint természetes vulkáni üvegnek kis ólomtartalmú festékekben való felhasználásával kapcsolatban végeztek. A kerámiai és üvegfestékek folyósítóanyagának fő alkotórészeként használva kitűnt, hogy a perlit a folyósítóanyagok savállóságát biztosít, kiküszöböli a hajszálrepedésképződést és elősegíti a festékek skálájának bővítését. Olcsó, ily módon felhasználható a kis ólomtartalmú és ólommentes kerámiai festékek és üvegfestékek gyártásában.

Manveljan, M.—Manukjan, R.—Davidjanic, N.: Jerevanit alapú átlátszó mázak (p. 14—15, t: 3.)

A jerevanit egy a nefelinszenitek komplex átdolgozása útján kapott termék. Felhasználásával átlátszó, kétkomponensű, ólom- és ónmentes mázak állíthatók elő. A máz készítéséhez szükséges nyersanyagok mennyisége minimálisra csökkenthető. Búborék- és túsúrás-nélküli mázfelületeket biztosít, amelyek fényesek és csillogóak. A mázon repedések és hajszálrepedések nem jelennek meg. A csorépre felvitt minta a máz alatt jól látható. Ezek a mázak jól festhetők, színük és csillogásuk nem változik. Építési-kerámiai és épületgépészeti gyártmányok, mozaiklapok, művészi tárgyak stb. gyártásához használhatók fel.

ÉPÍTŐANYAG

Főszerkesztő: Dr. Korach Mór. Szerkesztő: Hinsenkamp Alfréd — Kiadja a Műszaki Könyvkiadó, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Felelős kiadó: Solt Sándor — Megjelent 1400 példányban

85.12., 24341 Révay Nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.

Terjeszti a Magyar Posta. — Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) és minden postahivatalnál

A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultura” P. O. B. 149. Budapest 62

Előfizetési díj: ¼ évre 18,—Ft; félévre 36,—Ft; egyes szám ára: 6,—Ft. — Csekk számlaszám egyéni: 01.252; közületi: 01.006 vagy átutalás az MNB 8. sz. folyószámlájára

MŰSZAKI KÖNYVÚJDONSÁGOK

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ

BÖSCH, F.
Finomkivágás
Technológia

DRABEK LAJOS
Fogaskerékgyártás
Ipari Szakkönyvtár

KLEMBALA GEZA
Gépészeti berendezések
karbantartása
Ipari Szakkönyvtár

KRASZNICSENKO, A. V.
Mezőgazdasági gépszerkesztők
kézikönyve

NOVOTNY, A.
Csúcs nélküli köszörülés
Technológia

ODENHAL, J.—REPA, V.
Újdonságok a lemezalakításban
Technológia

OSMAN MIKLÓS
Képlékeny hidegalakítás

PLIVA, L.
Az ellenálláshegesztés
automatizálása

PONOMARJOV, SZ. D.
Szilárdsági számítások a gépészetben
4. kötet

SCHLOSSER DEZSÓ
Revolveresztergők
2. átdolgozott és bővített kiadás

SZENCZI GYULA
Esztergályosok zsebkönyve
Szakmunkás Zsebkönyvek

ZIMMER KÁROLY
Hidraulikus berendezések

FÓTI ERNŐ
Elektronotechnológiák
Új Technika

HARTH, H.
Izotópok a mérés- és szabályozás-
technikában

NAGY ERNŐ
A laser
Új Technika

SAMAL, E.
A gyakorlati szabályozástechnika
alappjai

VEINOTT, C. G.
Kis aszinkron motorok

FELDTKELLER, R.—BOSSE, G.
Bevezetés a híradástechnikába

GENTILE, S. P.
Tunneldiódák

GIRIAT, W.—RAULUSZKIEWICZ, J.
A hallotron

LEWIS, W. R.
Lágyforrasztás

MARINER, P. F.
Bevezetés a mikrohullámok
gyakorlatába

PETRIK OTTÓ
Járműmodellek vezetékes
távirányítása

BASSA R.—DR. KUN L.
Robbantástechnikai kézikönyv

BERGMANN, H.—TRIEGLAFF, M.
Fizikai-kémiai alapismeretek
Ipari Szakkönyvtár

CSIKÓS R.—MÓZES GY.—ZAKAR P.
A fúvatott bitumen
Új Technika

KASSZÁN BÉLA
Gyógyszeralapanyag gyártás
Ipari Szakkönyvtár

DR. KOVÁCS KLÁRA szerk.
Korróziós alapfogalmak
Korrózióvédelem

KOVÁCS GÉZA—LANGÓ LÁSZLÓ
Épületüvegezés
Ipari Szakkönyvtár

DR. KUBINSZKY MIHÁLY
Vasutak építészete Európában

LE WICZKI, B.
Lakóházak építése előregyártott
nagyelemekből

DR. PALOTÁS LÁSZLÓ
Épületszerkezetek. Épülettervezés.
Épületgépészet
Mérnöki kézikönyv 5. kötet

SÁMSODI KISS BÉLA
Szövetszerkezetes épületek

SÁRÁDI KÁLMÁN
Építőipari vasszerkezeti
lakatosmunka
Ipari Szakkönyvtár

DR. VERMES LÁSZLÓNÉ szerk.
A bőrgyártás technológiája I.

KREPUSKA JÁNOS
Sportszergyártás
Ipari Szakkönyvtár

DR. LUGOSI A.—BARLAI E.—
GÖNCZÖL I.
A furnér és rétegelt lemezgyártás
technológiája

DR. BABICZKY B.—GARA A.—
RADÓ A.—TÓKÉS L.
Mikrofilmmezés — dokumentációs
fényképezés

ŐRSZIGETHY FRIGYES
Fototípek — jó tanácsok

SZÜCS MIKLÓS
Elektromos tényképezés
Új Technika

KOLOZSVÁRY PÁL
Speciális gépjárművek üzemeltetése
és karbantartása
Ipari Szakkönyvtár

KARDOS GYULA
Algebra I.
2. javított kiadás
Bolyai Könyvek

HÁLA, E.—PICK, I.—FRIED, V.—
VILLIAM O.
Gőz-folyadékok, egyensúlyok

DR. LIEB, H.—DR. SCHÖNIGER, W.
Szerves félmikro preparátumok

BARCZY BARNABÁS
Atomfizika
Bolyai Könyvek

Műszaki tudományos kutatás
Magyarországban

AKADEMIAI KIADÓ

ANDAI PÁL
A technika fejlődése az ókortól
az atomkor küszöbéig

EISLER JÁNOS
Bevezetés a nagyfeszültségű technikába

KELMAN, V. M.—JAVOR, SZ. J.
Elektronoptika

SZELESS LÁSZLÓ
Vaskohászati üzemek tervezése
Vaskohászati Enciklopédia XV.

KÖZGAZDASÁGI ÉS JOGI KÖNYVKIADÓ

FÜLÖP S.—SIMÁN M.
A textil- és ruházatiipar gazdaságtana

DR. GERŐ ISTVÁN
Az építőipari termelés szervezésének
sajátosságai

LIGETI GYÖRGY
Folyamatok korszerű irányítása és
ellenőrzése
Vállalati Kiskönyvtár

PARÁNYI GYÖRGY
Korszerű munkaszervezés

TÁNCICS KÖNYVKIADÓ

Esztergályos szakmai ismeretek
3. kiadás

LIGETI GYÖRGY
Marószerszámok

SZENCZI GYULA
Gyalu- és vésőgépek

SZONDY ISTVÁN
Burkolómunkák