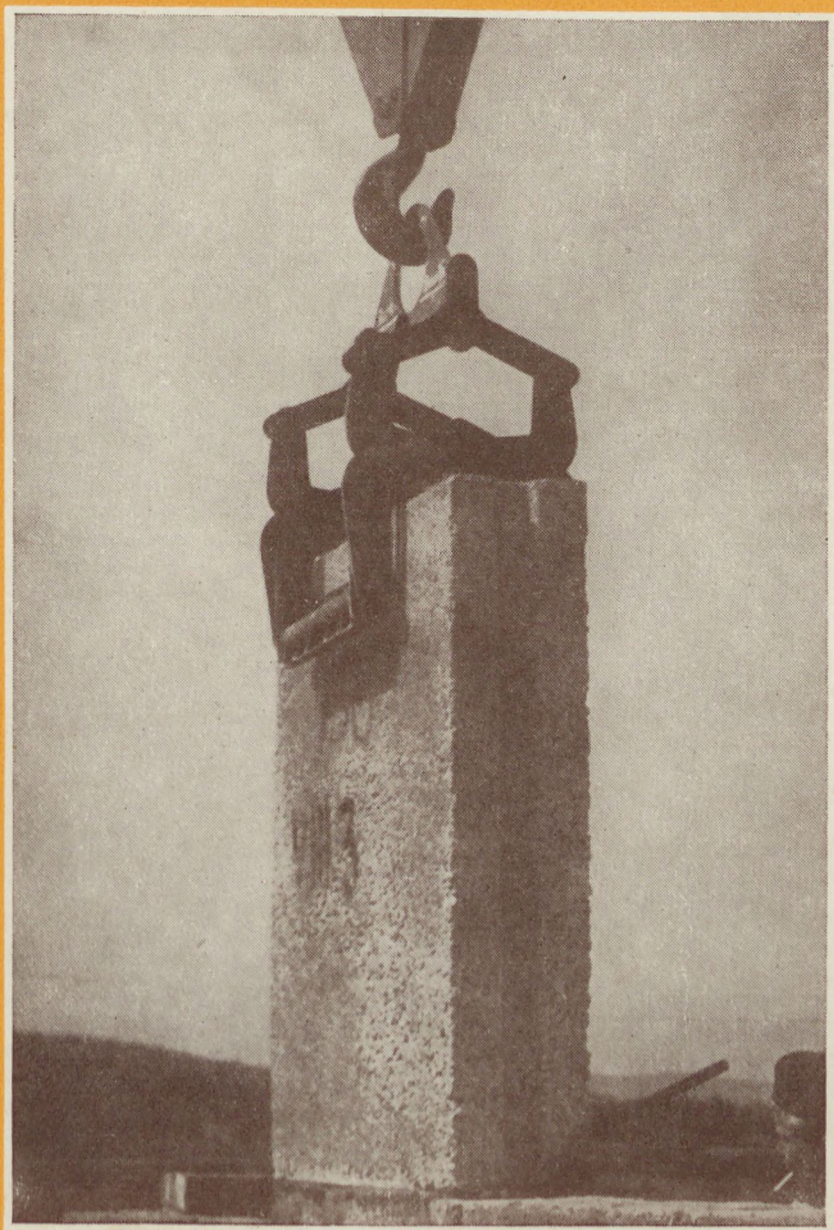


302.935

# ÉPÍTŐANYAG

CEMENT, MÉSZ  
TÉGLA, KERÁMIA  
ÜVEG ÉS KŐIPAR



**10.** SZÁM

## A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

## TARTALOM

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

\*

Főszerkesztő:

dr. Korach Mór

\*

Szerkesztő:

Hinsenkamp Alfréd

\*

Szerkesztőbizottság:

Baritz Árpád

dr. Beke Béla

dr. Déri Márta

Erdély Imre

dr. Knapp Oszkár

dr. Lehmann Edit

\*

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

Oldal

<i>Dr. Albert János</i> : A kerámiai építőanyagok újabb technológiai eljárásai .....	361
<i>Budnikov P. P.</i> : A cementkémiai tudomány problémái .....	370
<i>Günther J.</i> : A cementipari kohósakkal szembeni követelmények ..	374
<i>Fáy Gyula—Zselev Borisz</i> : Elméleti vizsgálatok aprított anyagok szerkezetével kapcsolatban .....	382
<i>C. V. Thomasson—F. Wilburn</i> : A szilíciumoxid-nátriumkarbonát rendszerben előforduló vegyfolyamatok vizsgálata differenciális termikus elemzéssel és termogravimetrikus elemzéssel ..	388
<i>Schindler Endre</i> : Félporcelán és színes szanitergyártmányok technológiájának kísérletei a Budapesti Porcelángyárban .....	392
<i>Serege Sándor</i> : A téglavágó automata kaszatengelyhüvelyének gyártási problémái .....	396
<i>Püspöki Gyula</i> : A habsalak-kavics előállítása .....	398
Az Építésügyi Dokumentációs Iroda külföldi lapszemléje .....	399

## СОДЕРЖАНИЕ

Стр

<i>Д-р. Алберт Янош</i> : Новые методы технологии керамических строительных материалов .....	361
<i>Будников П. П.</i> : Проблемы химии цемента .....	370
<i>Гюнтер Й.</i> : Требования, предъявляемые к доменным шлакам цементной промышленности .....	374
<i>Фай Дюла—Желев Борис</i> : Теоретические исследования в связи с структурой дробленных материалов .....	382
<i>Томассон и Вилберн</i> : Исследование реакции между $\text{SiO}_2$ — $\text{Na}_2\text{CO}_3$ методами ДТА и ТГ .....	388
<i>Шиндлер Эндре</i> : Технологические испытания производства полуфарфоровых и цветных санитарных изделий на Будапештском фарфоровом заводе .....	392
<i>Шереге Шандор</i> : Проблемы производства обоймы режущего вала кирпичережущего автомата .....	396
<i>Пюшпки Дюла</i> : Получение пеношлакового гравия .....	398

## I N H A L T

Seite

<i>Dr. János Albert</i> : Die neuen technologischen Verfahren der keramischen Baustoffe .....	361
<i>Budnikov, P. P.</i> : Probleme der Zementchemie .....	370
<i>Joachim Günther</i> : Anforderungen an Hochofenschlacken für die Zementindustrie .....	374
<i>Gyula Fáy—Boris Zselev</i> : Die mit der Konstruktion verbundenen theoretischen Prüfungen betr. zerstückelter Stoffe .....	382
<i>C. V. Thomasson und F. W. Wilburn</i> : DTA- und TG-Untersuchung der Reaktion zwischen Soda und Kieselsäure .....	388
<i>Endre Schindler</i> : Versuche über die Technologie der Halbporzellan- und farbigen Sanitärerzeugnisse in der Budapester Porzellanfabrik .....	392
<i>Alexander Serege</i> : Die Erzeugungsprobleme der Achsenhülse von Abschneideautomaten der Ziegelindustrie .....	396
<i>Julius Püspöki</i> : Die Erzeugung von Schaumslaggenkies .....	398

Címképünk: Betonelem szállítása

# ÉPÍTŐANYAG

13. ÉVFOLYAM 10. SZÁM

## A kerámiai építőanyagok újabb technológiai eljárásai

DR. ALBERT JÁNOS

1.

### *A durvakerámiai építőanyagok jelentősége az építőiparban*

Az agyagból égetett téglák és cserepek évezredek óta használt építőanyagok. Nyersanyaguk, a közönséges agyag úgyszólván mindenütt korlátlan mennyiségben rendelkezésre áll, gyártástechnológiájuk egyszerű és anyagtulajdonságaik, illetve műszaki jellemzőik messzemenő mértékben kielégítik az építőipar követelményeit. Nagy a mechanikai ellenállóképességük, elsősorban nyomó- és hajlítoszilárdságuk, nagy az ellenállóképességük légköri hatásokkal szemben és jók a hő-, valamint hangvédelmi tulajdonságaik is. Ellenállóképességük légköri hatásokkal szemben nagyobb, mint a legtöbb természetes kőzeté, pl. gránité, vagy mészkőé hőszigetelőképességük lényegesen jobb, mint a kavics, homok és cementkeverékből álló közönséges betoné.

A kerámiai építőanyagoknak ezenkívül még további előnyös tulajdonságai is vannak. Sokféle színükkel és formájukkal, beépítésük és kötésük módjának változatosságával nagymértékben hozzájárulnak az építészeti alkotások művészi kialakításához is.

A vasvázaz épületszerkezeteknek és különösképpen a teherhordó- és hőszigetelő könnyűbeton építő- és épütelelemeknek nagyarányú fejlődése következtében azonban az utolsó évtizedekben az agyagból égetett építőanyagok veszítettek jelentőségükből. Hogy hagyományos helyüket megtarthassák az építőiparban, méreteiket növelni és hőtechnikai tulajdonságaikat, elsősorban hőszigetelőképességüket tökéletesíteni kell.

A kerámiai építőanyagoknak nagyobb méretű idomtestek formájában való gyártása és egyidejűleg hőtechnikai tulajdonságainak tökéletesítése kétféle eljárással valósítható meg. Az anyag formázásánál kialakított üregekkel, vagyis üreges építőelemek gyártásával és pórusos, ill. pórusképző adalékanyagok alkalmazásával, vagyis nagyporozitású építőelemek előállításával. A kétféle eljárás egyidejűleg is alkalmazható, elő lehet állítani nagyporozitású anyagból álló üreges építőelemeket is.

Az üreges és nagyporozitású kerámiai építőelemek kicsiny száradási és égetési érzékenységük következtében 2—10-szeres téglaméretben állíthatók elő. Minthogy az üregekbe és pórusokba zárt levegő fajsúlya, ill. térfogatsúlya és hővezetési tényezője elenyészően kicsi, a szilárd vázat felépítő anyagokéhoz viszonyítva, az üreges és nagyporozitású kerámiai építőelemek térfogatsúlya és hővezetési tényezője 25—55%-kal kisebb, mint a tömör tégláé, hőszigetelőképessége pedig ugyanannyival nagyobb.

Az üreges és nagyporozitású építőelemek technológiájának kidolgozását a durvakerámiai anyagok gyártástechnológiájának fejlődése segítette elő. A nagyarányú fejlődés a nyersanyag-előkészítés és formázás, a szárítás és az égetés munkafolyamatainak területén egyaránt tapasztalható.

2.

### *Nyersanyagelőkészítés és formázó masszakészítés pihenteléssel és melegfeltárással*

A nyersanyagelőkészítés tökéletesítése terén a masszapihentetés céltudatos alkalmazásával és az agyag melegfeltárásiának bevezetésével értek el jól bevált gyakorlati eredményeket.

A durvakerámiában szokásos módszerekkel előállított formázó massa a legtöbbször nem teljesen egynemű, az agyag nem nedvesedik át egyenletesen, nem táródik fel tökéletesen. Az átnedvesedés, ill. feltárodás foka és időtartama elsősorban az agyag minőségétől függ. A tömött szövetű palás agyagok nehezebben táródnak fel, mint a laza szerkezetű morzsalékony agyagok. Az üledékes kőzetek rendkívül heterogén összetétele, ill. felépítése következtében azonban még ugyanazon agyagtelepülésben vagy agyagfajában is vannak nehezebben és könnyebben feltárodó részek. Az átnedvesedés és feltárodás időtartama azonkívül nagymértékben függ az agyag felaprításának fokától is; a durvára őrölt agyag nehezebben táródik fel, mint a finomszemcséjű agyagőrlemény, mert kisebb felületen érintkezik a megmunkálási vízzel. A fel nem tárt kemény részecskék az üreges idomtestek formázását megnehezítik, az üre-

geket elválasztó bordákban szakadások és folytonossági hiányok képződnek. Az építőelemek szilárdságában és szöveti szerkezetében jelentkező hibák és hiányosságok igen sok esetben a massa inhomogenitására, ill. az agyag tökéletlen feltáródására vezethetők vissza.

Az agyagrészecskék átnedvesedése és feltáródása nagymértékben elősegíthető az aprítással és nedvesítéssel előkészített massa 12—48 óráig tartó pihentetésével. A pihentető berendezésekben vermekben, csarnokokban és klímatornyokban tárolt masszában az agyagásványok tökéletesen hidratálódnak, az agyag képlékenysége számottevő mértékben megnövekszik és könnyebben formázhatóvá válik.

A pihentető berendezések töltő- és ürítőkészülékekkel, buktató csillékkal, meritőlétrás kotróval, szállítószalaggal stb. vannak ellátva és sok esetben nedvesség- és hőmérsékletszabályozó műszerekkel is fel vannak szerelve. A nagy befogadóképességű pihentető vermek és -csarnokok lehetőséget nyújtanak arra is, hogy a gyár üzemét folytonossá tegyék és a kedvezőtlen esős időszakokban, valamint a téli fagyban se szüneteljen a gyártás.

Az agyag átnedvesedésének, ill. feltáródásának folyamata meggyorsítható a meleg-feltárással. Az agyag gyorsabb átnedvesedése és feltáródása azon alapszik, hogy a hőmérséklet emelkedésével a víz viszkozitása rohamosan csökken és ennek következtében a kapilláris vízáramlás intenzitása megnövekszik. A kisebb viszkozitású víz könnyen behatol az agyag kapillárisaiba, az egymáshoz tapadó részecskék közötti összetartó erő megszűnik és az agyagot felépítő alkatrészek szétválnak egymástól. A víz adszorbeálódik az agyagásványok felületén, egyes esetekben az agyagásványok rácsszerkezetén belül is és a nyersanyagkeverék igen rövid idő alatt teljesen egynemű, jól formázható masszává válik.

A melegfeltáráshoz általában 0,2—2,5 att nyomású gózt használnak. Sovány agyagokhoz, minthogy ezek megmunkálásához kevesebb víz szükséges, túlhevített gózt, kövér agyagokhoz telített gózt. A gőzfogyasztás 1000 db téglaegységre vonatkoztatva 150—180 kg 0,5 att nyomású gőz használata esetén 15—20° környezeti hőmérséklet mellett a massa 50—60°-ra melegszik fel. A gózt az előkészítő, ill. megmunkáló berendezés különböző gépegységeibe lehet bevezetni; bevezethető az adagolóba, a kollerjáratba, a teknőskeverőbe, vagy a vákuumprésbe is, annak felső hengerébe. A gőzfeltárásnál nehézséget okozhat az agyag nagy bányanedvességtartalma. Nagy nedvességtartalmú agyagokat ezért előzetesen meleg levegővel bizonyos mértékig vízteleníteni kell.

A melegfeltárási előnyei a következők: 1. a nyersanyagelőkészítés energiaszükséglete csökken; gyakorlati megállapítások szerint az energiamegtakarítás 20—25%. 2. A melegen feltárt masszából formázott idomtestek száradási ideje 20—25%-kal megrövidíthető. 3. A kiszáritott testek mechanikai ellenállóképessége megnövekszik és ezzel összefüggésben a selejt százalékos mennyisége csökkenthető.

Különös figyelmet érdemelnek azok a kísérletek, melyeknél a melegfeltáráshoz 5—15 att. nyomású gózt használnak. Ez a Grimal-féle feltárási, ill. formázási eljárás. A nagyfeszültségű gőzzel feltárt masszából formázott idomtest a prés szájnylását 100°-os hőmérséklettel hagyja el és ezzel a magas hőmérséklettel jut a műszáritóba. A száritóba befúvatott 160—180°-os levegő hatására az idomtest 1—2 óra alatt kiszáritható repedés- és torzulásmentesen. A szokatlanul nagy száritási sebesség annak a következménye, hogy a víz a magas hőmérsékletű test felületéről nem egyszerű párolgás, hanem forrás útján távozik.

### 3.

#### *Formázás csökkentett nedvességtartalmú masszából és félszáraz présorból*

Az üreges téglák sikeres előállítására a gondos nyersanyagelőkészítés, vagyis az agyagalkatrészek feltárási és egyenletes átnedvesítése mellett nagy mértékben függ az agyag, ill. a formázásra előkészített massa ásványi- és szemcseösszetételétől, továbbá az agyagot szennyező alkatrészek mennyiségétől is. A tömör falazótéglák gyártására az agyagásványokban szegény, 50%-nál kevesebb, 10%-nál finomabb alkatrészeket tartalmazó agyagok, így a sok homokot tartalmazó vályog, a löszös agyag és az agyagos lösz is felhasználhatók, amennyiben a formázásra előkészített masszában a szennyező mészkő-, kemény márga-, kvarckavics-szemcsék 2—3 mm-nél nem nagyobb méretűek és mennyiségük az 1%-ot lényegesen nem haladja meg. Az üreges építőelemek előállítására ezzel szemben csak azok az agyagásványokban dús, mészszegény, vagy márgás agyagok alkalmasak, melyekben a 10  $\mu$ -nál kisebb méretű, finomszemcsés alkatrészek mennyisége az 50%-ot meghaladja és a durva, 25  $\mu$ -nál nagyobb méretű szemcsék mennyisége 30—35%-nál kevesebb, a formázó masszában pedig a szennyező alkatrészek szemcseméretei 0,6—1,0 mm-nél kisebbek és mennyiségük 0,5% alatt marad.

A téglaiiparban szokásos 24—30% megmunkálási vízzel előkészített és az előbbi követelményeknek megfelelő nyersanyagkeverékből, ill. masszából 2—5-szörös téglaméretű és 25—40% üregtérfogatú építőelemek formázhatók. Emlékeztetőül nagyobb méretű és üregtérfogatú idomtestek előállítására a 20%-ot meghaladó nedvességtartalmú massa nem alkalmas még pihentetés, melegfeltárási és vákuumcsigasajtó alkalmazása esetében sem. A kiformázott testek nem elég formaállók, nehezen kezelhetők, szállítás közben összeroskadnak, a száritásnál torzulásra és repedésre hajlamosak, továbbá égetési érzékenységük is nagy.

A nagy méretű és -üregtérfogatú építőelemek gyártását két új technológiai eljárással sikerült megoldani. Az egyik eljárás a formázás csökkentett nedvességtartalmú masszából csigasajtón, a másik a formázás félszáraz présorból hidraulikus, könyökemelyűs vagy forgóasztalos sajton.

Régóta ismert megállapítás, hogy a nedves masszából sajtolással formázott keramiai idom-

testek formaállósága a megmunkálási víz mennyiségének csökkentésével nagy mértékben növelhető. A vákuumsajtón légtelenített masszából formázott téglá nagyobb formaállósága is főképpen annak tulajdonítható, hogy nedvességtartalma 1,5—3,0%-kal kisebb, mint a közönséges csigasajtón légtelenítés nélküli masszából formázott tégláé. A nedvességtartalom nagyobb mérvű csökkentésével, a képlékeny agyagból 15—18% megmunkálási vízzel előállított massa formaállósága annyira megnövekszik, hogy 40%-nál nagyobb, 60—70% üregtérfogatú, 8—10-szeres téglaméretű kézi falazóblokkok, földmentéglák, továbbá a közönséges és előrefeszített vasbetongerendák gyártására alkalmas idomtestek stb. formázására alkalmasá válik.

A nagyméretű és 4—8 mm-es bordákkal határolt nagyüregű idomtestek kemény fából készített villával emelhetők le a levágóasztalról és roskadás vagy deformálódás nélkül szállíthatók a szárítóba. Kicsiny nedvességtartalmuk következtében a testek nem érzékenyek a szárításnál, gyorsan és repedésmentesen, csekély selejtszázalékkal száradnak. A gyors szárítás, vagyis a szárítás idejének csökkentése következtében a szárító kapacitása megnövekszik. A kiszáritott testek nagy mechanikai ellenállóképességűek és viszonylagosan nagy tűzsebességgel égethetők. Égetési időtartamuk és égetési energiaszükségletük az üregtérfogat százalékos növekedésének arányában csökken. A kiégetett építőelemeket szabályos formájuk, pontos méretük és viszonylagosan nagy mechanikai szilárdságuk jellemzi.

A csökkentett nedvességtartalmú massa formázásánál a csigasajtóban uralkodó nyomás a megmunkálási víz csökkenésével növekszik. Míg 24% nedvességtartalmú massa esetében a csigasajtó hengerének előfejében mért fajlagos nyomás 1,5—2,0 kg/cm<sup>2</sup>, az ugyanazon száraz anyag összetételű massa fajlagos nyomása 20% nedvességtartalom mellett 6 kg/cm<sup>2</sup>, 16% nedvességtartalomnál 18 kg/cm<sup>2</sup> és 14% nedvességtartalom esetében már 22 kg/cm<sup>2</sup> fölé emelkedik. Az egyre fokozódó fajlagos nyomással egyidejűleg a csigasajtó erőszükséglete is rohamosan nő. Míg pl. a 400 mm átmérőjű agyagvágóval kombinált vákuumsajtó erőszükséglete 45—50 kW, a 16% nedvességre csökkentett massa sajtolásánál az erőszükséglet 200 kW fölé emelkedik.

A csökkentett nedvességtartalmú massa sajtolásához az eddig is használatos vákuumsigasajtókhoz hasonló gépeket alkalmazzák, azonban megerősített kivételben. A sajtó előtétengelye a fogaskerekek és a henger a nagyobb energiafelvételnek megfelelően vannak méretezve. A keményebb agyagszalag vágására szolgáló automatikus levágókészüléket is erősebbre méretezik. A sajtót általában a kéttengelyes, meleg-, ill. gőzfűtésre is alkalmas teknős keverővel egybeépítik.

A másik formázási eljárásnál, a félszáraz sajtolásnál a sajtolásra előkészített présport vibrálás közben a prés formaszekrényébe adagolják, mely az üregek kiképzése céljából magokkal van ellátva. Az idomtesteket kétoldali nyomással saj-

tolják. Egyoldali nyomással működő sajtók nem felelnek meg, mert azon az oldalon, melyen a nyomást kifejtik, az anyag sűrűbb, ill. tömörebb lesz, mint a szemben levő oldalon.

A présportnak az agyag ásványi felépítésétől és szöveti szerkezetétől függően megfelelő nedvességtartalmúnak és szemcseösszetételűnek kell lennie. A nedvességtartalom általában 6—12%. A présport többféle őrlemény-frakcióból állítják össze. Olyan szemcseösszetételű présport előállítására kell törekedni, melynek fajlagos térfogata a legkisebb. Ez esetben a durvább szemcsék közötti térközöt finom szemcsék töltik ki és az érintkezési pontok száma a részecskék között a legnagyobb. A legkedvezőbb szemcseösszetétel meghatározására a betoniparban alkalmazott szita-görbék nem válnak be, mert az főképpen gömbölyű szemcsékből álló anyagokra ad csak megfelelő értéket. Ugyanezen okból a finomsági modulusz segítségével sem határozható meg a különböző szemcsefrakciók legmegfelelőbb keverési aránya. A gyakorlatban a présport legkedvezőbb szemcseösszetételét kísérleti úton állapítják meg; az őrleményfrakciókból olyan arányú keveréket készítenek, amely egy azonos méretű edénybe egyöntetű módon betöltve, a legnagyobb súlyt adja. A sajtolást a massa légtelenítése céljából két szakaszban vagy lépcsőben végzik, a végső nyomás 120—250 kg/cm<sup>2</sup>.

Félszáraz sajtolásra legmegfelelőbbnek bizonyultak a közepes képlékenységgű és a képlékeny palás agyagok. A laza szöveti szerkezetű, kevés agyagásványt tartalmazó sovány agyagok, továbbá az agyagásványokban dús, nagyképlékenységgű agyagok rosszul sajtolhatók, a kisajtolt téglák a legtöbbször rétegzettek, a massa, ill. présport nehezen légteleníthető. Budnikov és munkatársai szerint minden agyag szárazon sajtolhatóvá válik, ha képlékenységet 300—400°-on dehidratálással részben megszüntetik.

A félszáraz sajtolás nagy előnye, hogy a gyártás egyik legköltségesebb szakasza a szárítás elmarad, az építőelemek egyenletes, tömör szöveti szerkezetűek, pontos méretűek, éleik és sarkaik élesek és általában nagyobb szilárdságúak, mint a nedvesen sajtolt építőelemek. Hátrányuk azonban, hogy térfogatsúlyuk nagyobb, ezért rosszabb hőszigetelők, azonkívül kiégetésükhöz több szén szükséges, mert égetési hőmérsékletük magasabb.

A gyakorlatban alkalmazott és legjobban elterjedt Dorstener-, Handle-, Spengler-, Melija-, Riskow- stb. rendszerű hidraulikus, könyökemeltető és forgóasztalos sajtókkal gazdaságosan 1—4-szeres téglaméretű 25—30%-os üregtartalmú építőelemeket lehet gyártani. Nagyobb, 12—16-szoros téglaméretű és nagyobb üregtérfogatú építőelemek félszáraz sajtolására alkalmas gép a Locatelli-féle hidraulikus sajtó.

A Locatelli-sajtónál az építőelemek üregeinek kialakítására a formaszekrénybe benyúló, olajjal töltött gumibetétes tuskék szolgálnak. A présport közepes képlékenységgű agyagból készítik; nedvességtartalma 10—12%. A formaszekrényt vibrálás közben töltik. Az idomtesteket 30 att-s

elősajtolás után 350 att.-át meghaladó nyomással formázzák; közben az olajjal töltött gumitüskékre 100 att. nyomást fejtenek ki. A sajtolás, ill. nyomás megszüntetése után a tüskék az anyagtól elválnak és a kiformázott test a formaszekrényből repedés- és torzulásmentesen könnyen kitolható. Az 50—70% üregtérfogatú, 5-oldalról zárt építőelemeket alagútkemencében égetik.

## 4.

*Nagyporozitású kerámiai építőelemek*

A kerámiai építőelemek hőszigetelőképesége — mint azt a bevezető részben kifejtettük — az üregek kialakítása mellett az anyag porozitásának növelésével is fokozható. Az anyag porozitása, ill. pórustérfogata a hőszigetelőképeséget nagyobb mértékben befolyásolja, mint a formázásnál létesített üregek. Azonos térfogatsúly mellett ugyanis a kerámiai építőelem hőszigetelőképesége annál nagyobb, minél kisebb az anyagába zárt levegő egyenértékű hővezetési tényezője, ez pedig az üregek, ill. pórusok méreteinek csökkenésével érhető el. Míg pl. a 10 cm átmérőjű üregekben a levegő egyenértékű hővezetési tényezője 0,50 kcal/m<sup>o</sup>, az 1 cm átmérőjű üregekben csak 0,057 kcal/m<sup>o</sup> és a 0,2 cm átmérőjű üregekben, ill. pórusokban már alig 0,030 kcal/m<sup>o</sup>.

A nagyporozitású, könnyű kerámiai építőanyagokat kétféle technológiai eljárás szerint állítják elő. Az egyik eljárásnál a formázó massa alapanyaga a viszonylag tömör szöveti szerkezetű közönséges képlékeny agyag és a kerámiai termék nagy porozitását pórusképző adalékanyagok alkalmazásával idézzük elő. Pórusképző adalékanyagként habképző vagy gázfejlesztő anyagokat, vagy az égetés folyamán kiégő, ill. elgázosodó anyagokat használhatunk, melyeket finomeloszlású állapotban viszünk a nyersanyagkeverékbe. Habosító és gázfejlesztő anyagok alkalmazásánál a pórusok a nyersanyagelőkészítés vagy a formázás folyamán képződnek. Szerves, éghető, ill. elgázosodó adalékanyagok esetében viszont a pórusképződés csak az égetési folyamat alatt megy végbe. A könnyű kerámiai termék kis térfogatsúlyát ez esetben habosító és gázfejlesztő anyagok, ill. a szerves adalékanyag minősége és mennyisége szabja meg.

A másik technológiai eljárásnál a gyártáshoz felhasznált nyersanyagkeverék túlnyomórészt nagy porozitású szervesetlen alkatrészekből áll, csak igen kevés tömör szövetű képlékeny agyagot tartalmaz a formázhatóság és kötőképeség biztosítása céljából. A könnyű, kis térfogatsúlyú alkatrészek pórusos szöveti szerkezetüket a gyártás egymást követő szakaszaiban megtartják, nagy porozitásuk még az égetésnél végbemenő kémiai és fizikai átalakulásuk folyamán sem változik meg számottevő mértékben. A kiégetett termék térfogatsúlyát ez esetben az alapanyag-keverékben levő nagy porozitású alkatrészek minősége és mennyisége határozza meg.

A kétféle technológiai eljárást a gyakorlatban egymással kombinálva is alkalmazzák.

A magasépítéset legrégebbi nagyporozitású kerámiai építőanyaga a porozit vagy kőszivacs, amit pórusképző adalékanyag, széndarának és fűrészpornak felhasználásával állítanak elő. A masszába keverhető pórusképző adalékanyag mennyiségét az agyag kötőképesége és képlékenysége szabja meg és általában 15—30% között van. Nagyobb mennyiségű éghető anyag alkalmazása gyártási nehézségekkel jár; a massa formázhatósága romlik és a kiégetett terméknek nincs meg a kellő szilárdsága. A kőszivacs építőelemeket üreges lapok vagy lemezek formájában gyártják; az üregek mennyisége a teljes térfogatnak 15—25%-a. A kőszivacs térfogatsúlya az üregek nélküli anyagra vonatkoztatva az adalékanyag mennyiségétől függően 900—1100 g/l, a tömör falazótégla 1650—1800 g/l térfogatsúlyával szemben, pórustérfogata 40—60%. Kétféle minőségben gyártják. A falazatok és födékek burkolására használt üreges hőszigetelő kőszivacs lapok térfogatsúlya 750 g/l, nyomószilárdsága 12—15 kg/cm<sup>2</sup>, a válaszfalak és a vasbetétes födémek készítésére használt teherbíró kőszivacs lapok térfogatsúlya 1100 g/l, nyomószilárdsága 40—50 kg/cm<sup>2</sup>. A 750 g/l térfogatsúlyú hőszigetelő kőszivacs lapok hővezetési tényezője 0,17—0,20 kcal/m<sup>o</sup>.

Lényegesen jobb műszaki jellemzőkkel rendelkező nagyporozitású építőelemek gyárthatók az erőművek szénpor-tüzelő berendezéseiben a szén hamualkatrészeiből képződő pórusos porszénhamu felhasználásával.

A porszénhamu pórusos szerkezetű, gömbalakú salakszemcsék halmaz. A szemcsék túlnyomórészt 0,2 mm-nél kisebb méretűek; a 0,09 mm-nél finomabb szemcsék mennyisége általában 50—70%. A hamu térfogatsúlya a szén minőségétől függően különböző; hazai szeneink hamujának laza állapotban mért halmaztérfogatsúlya 650—840 g/l. A szemcsék anyaga kristályos képződményeket tartalmazó üveglvadék. Kémiai és ásványi összetétele, továbbá olvadáspontja a hamualkatrészek minőségétől és mennyiségétől, azonkívül az égetési hőmérséklettől és atmoszférától függően tág határok között változik.

Kerámiai építőelemek előállítására azok a porszénhamuk alkalmasak, melyeknek oxidos összetétele a téglagyagokéval megegyezik, szulfid, oldható szulfid- és szulfát-tartalmuk elenyészően csekély, továbbá szabad reakcióképes kalcium-oxidot nem tartalmaznak. A hazai fekete és barna kőszene, valamint lignitek hamui a legtöbb esetben kerámiai feldolgozásra alkalmas nyersanyagot nyújtanak.

Az agyagkötésű porszénhamu-építőelemeket a negyvenes évek óta alkalmazzák az építőiparban. A porszénhamu és képlékeny agyag keverékéből nedves vagy földnedves masszát készítenek és azt a téglagyártás technológiája szerint esigajton, könyökemelyűs- vagy hidraulikus sajton formázzák, a kiformázott testeket kiszáritják és 950—1050°-on égetik. A nyersanyagkeverék porszénhamutartalma általában 30—60%. A hazai porszénhamuk felhasználásával így módon két-

szeres téglaméretű, 1150—1350 g/l térfogatsúlyú tömör vagy üreges építőelemeket lehet gyártani.

A nyersanyagkeverék porszénhamutartalma 75—85%-ra növelhető és 900—1100 g/l térfogatsúlyú építőelemek állíthatók elő a vibropréses formázási eljárással. Ennél a téglaiiparban eddig nem alkalmazott módszernél a földnedves masszát formaszekrényvel, nyomólappal és kitoló-szerkezettel ellátott 3000—4200 n/p rezgésszámú vibroasztalon formázzák 0,5—1,0 kg/cm<sup>2</sup> nyomást alkalmazva. A vibro-préses formázási eljárással 5—10-szeres téglaméretű, 5-oldalon zárt, üreges építőelemek is előállíthatók.

Az agyagkötésű porszénhamu építőelemek jellegzetes sajátága, hogy nyomószilárdságuk a szerves, pórusképző anyagokkal gyártott porozitvagy kőszivacs-téglákénál — azonos térfogatsúly mellett — lényegesen nagyobb. A 25% mályi agyag és 75% mátravidéki porszénhamu keverékből vibroprésen formázott 16% üregtérfogatú, 5-szörös téglaméretű és 840 g/l térfogatsúlyú falazóblokk tömör anyagának nyomószilárdsága 65—70 kg/cm<sup>2</sup>, pórustérfogata 65%, hővezetési tényezője 0,22 kcal/m<sup>2</sup>. Az építőelemek nemcsak burkoló és térkitöltő anyagok, teherhordó falazatok építésére is felhasználhatók.

A nagyporozitású kerámiai építőanyagok jellegzetes csoportját alkotják a duzzasztott kőzetek felhasználásával előállított termékek. A kőzetek duzzadását a gyors felhevítésüknél fejlődő gázok idézik elő. A gázképző alkatrészek jelenléte azonban egymagában még nem elegendő ahhoz, hogy a kőzet a gyors felhevítésnél felduzzadjon. A gázképződés hőmérsékletén az anyagnak piropasztikus állapotban kell lennie és egyidejűleg a piropasztikus anyag elég tömör és viszkozus kell legyen, hogy a felszabaduló gázokat vissza tudja tartani. A duzzasztási vagy expandálási eljárással előállított nagyporozitású anyagok között a legismertebbek a duzzasztott agyag, a duzzasztott vermikulit és a duzzasztott perlit. A kőzetek duzzasztására használnak egyen- és ellenáramú, függőleges és kislejtésű álló csökemencéket, továbbá kislejtésű forgó csökemencéket; agyagduzzasztásra az ére pörkölésére szolgáló zsugorítórostélyt is alkalmaznak.

A duzzasztott agyag nyersanyagai alacsony olvadáspontú, 1000° alatt tömörre égő vasoxidban dús, kevés szerves anyagot tartalmazó, mészegény agyagok és agyagpalák. A duzzadást a vasoxid és a szerves anyag között 1000° körüli hőmérsékleten lejátszódó reakció idézi elő. E reakciónál a ferrioxid szénmonoxid fejlődése közben ferrooxiddá redukálódik. A granulátum vagy őrlemény alakjában duzzasztott termék halmaztérfogatsúlya 200—500 g/l, pórustérfogata 55—80%. A könnyű építőelemek gyártása céljából a duzzasztott termékből és 15—40% képlékeny agyagőrleményből 6—8 mm-nél nagyobb méretű szemcséket nem tartalmazó, folytonos szemszerkezetű keveréket állítanak elő, a keverékből 25—30% vízzel formázásra alkalmas masszát készítenek és azt esőmészöléssel vagy döngöléssel

formázzák, vagy kisnyomású vibroprésen sajtolják. A kiformázott 5—10-szeres téglaméretű üreges blokkokat kiszáritásuk után 900—950°-on kiégetik. A kiégetett termék térfogatsúlya 650—900 g/l, hővezetési tényezője 0,15—0,29 kcal/m<sup>2</sup>, nyomószilárdsága 30—70 kg/cm<sup>2</sup>, a kötőanyag minőségétől és mennyiségétől, továbbá a duzzasztott agyag saját szilárdságától függően. Térkitöltő, önhordó és kisebb teherbírási épületszerkezetek falazására alkalmazzák.

A duzzasztott vermikulit nyersanyaga víztartalmú magnézium-alumínium-szilikát, a magnézium-cillámoknak lemezes szerkezetű mállási terméke. A vermikulit 850—900°-on bekövetkező duzzadását gyors felhevítés hatására a vegyileg kötött víz idézi elő. A lamellás szerkezetét megtartó duzzasztott termék halmaztérfogatsúlya 60—180 g/l, pórustérfogata a 80—85%-ot is eléri, sőt meghaladja. A duzzasztott terméket mechanikai ellenállóképessége, szívóssága és rugalmassága jellemzi. Kiváló hőszigetelőképesége mellett kedvező hangtechnikai tulajdonságai is vannak. A kerámiai kötésű építőelemek négyféle eljárás szerint formázhatók. 1. vibrálással földnedves nyersanyagkeverékből, 2. felszárás sajtolással kis nedvességtartalmú nyersanyagkeverékből, 3. csigasajtón nedves masszából és végül 4. öntéssel vizes szuszpenzióból. A formázásra előkészített anyag mind a négy esetben nagy képlékenységgű kötőanyag, vermikulit és a megmunkálási víz keverékből áll. A kötőanyag egy részét samott alakjában alkalmazzák. Az öntési eljárásnál, amennyiben a kötőanyag zsugorodása nem túl nagy, a samottadagolás elhagyható. A nyersanyagkeverék vermikulit-tartalma általában 30%-nál nem nagyobb. A kiformázott testeket kiszáritva 900—950° hőmérsékleten égetik. Az anyagösszetétel és a formázási mód kedvező megválasztása esetén 700—1000 g/l térfogatsúlyú, 0,15—0,20 kcal/m<sup>2</sup> hővezetési tényezőjű és 40—100 kg/cm<sup>2</sup> szilárdságú építőelemek állíthatók elő, 4—6-szörös téglaméretű tömör és üreges idomtettek formájában. Mázzal és angobbal bevont építőelemeket is gyártanak. A kerámiai kötésű vermikulit, amennyiben kötőanyagként tűzálló agyagot használnak, 1250° hőmérséklet-határig ipari hőszigetelő anyagként is alkalmazható.

A duzzasztott perlit nyersanyaga a perlit kőzet, a 70—75% kavasvartartalmú riolit-lávának üveges víztartalmú módosulata. Duzzadását 950—1050°-on a benne levő víznek valódi oldat alakjában jelenlevő erősen kötött hánnyada az ún. hatásos víztartalma okozza. A 0,2—5,0 mm szemcseméretű duzzasztott termék halmaztérfogatsúlya 60—180 g/l, pórustérfogata 85—90%. A vermikulit-hoz hasonlóan igen hatásos hőszigetelő anyag és egyben hangvédelmi tulajdonságai is kiválóak, nagy a hangszigetelő- és hangelnyelőképesége. Van azonban a duzzasztott perlitnek kedvezőtlen anyagtulajdonsága is. Keménysége, szilárdsága és szívóssága egyaránt kicsi, könnyen szétmorzsolódik. A légeellakat határoló hártavékonyosságú falak összetöredeznek, az anyag 85%-ot meghaladó pórustérfogata ennek következtében már

kis mechanikai igénybevételnél a felére, vagy még kevesebbre csökken. A kerámiai kötésű építőelemek alapanyaga duzzasztott perlit és képlékeny agyag keverékéből áll. A nyersanyagkeveréket megfelelő mennyiségű vízzel egyenmő, egyenletesen átnedvesített formázó masszává dolgozzák fel, melyben a perlitzemcséket vékony agyagfilm vonja be. A masszából formázott idomtesteket kiszáritják és 950—1000°-on kiégetik. A nyersanyagelőkészítésre és formázásra csak olyan gépek használhatók, amelyekben a perlitzemcsék nem morzsolódnak szét. A nyersanyag előkészítését és a formázó massa előállítását olyan kis fordulatszámú, keverőgerelyekkel ellátott, ellenáramú kényszerkeverőben végzik, melyben az anyag nincs kitéve számottevő mechanikai igénybevételnek, az idomtesteket pedig olyan formaszkevényel és kitolószerkezettel ellátott rázóasztalon vagy vibroprezen formázzák, melynél nyomóerőt csak igen kis mértékben vesznek igénybe vagy nem is alkalmaznak.

A kerámiai kötésű perlit térfogatsúlya tág határok között változtatható a nyersanyagkeverék perlittartalmától és a perlit halmaztérfogatsúlyától függően. A 950°-on kiégetett 300 g/l térfogatsúlyú termék alapanyaga 130 g/l halmaztérfogatsúlyú duzzasztott perlit használatánál 50% képlékeny agyag és 50% perlitdarából áll, 80 g/l halmaztérfogatsúlyú perlit esetében 70% képlékeny agyag és 30% perlit keverékéből. A gyakorlatban felhasznált és kipróbált termékek térfogatsúlya 300—650 g/l. A nyersanyagkeverék megfelelő összeállítása esetében 300 g/l-nél kisebb térfogatsúlyú termék is előállítható. A 40% 80 g/l halmaztérfogatsúlyú perlit és 60% agyag keverékének masszájából formázott és 900°-on kiégetett termék térfogatsúlya 185 g/l. Ez az eddig ismert legkisebb térfogatsúlyú kerámiai anyag. A kerámiai kötésű perlit-idomtestek mechanikai és hőtechnikai tulajdonságai messzemenő mértékben kielégítik a kis térfogatsúlyú anyagoktól megkívánt követelményeket. A 650 g/l térfogatsúlyú anyag nyomószilárdsága 55 kg/cm<sup>2</sup>, hővezetési tényezője 0,15 kcal/m<sup>2</sup>°C, a 270 g/l térfogatsúlyú anyagé 12 kg/cm<sup>2</sup>, ill. 0,06 kcal/m<sup>2</sup>°C. Nagy a termék hőállósága; használhatóságának hőmérséklet-határa 900°, sőt amennyiben a kötőanyag tűzálló agyag, 1250—1375°. Szembetűnő az idomtestek nagy mechanikai ellenállóképessége; a testek nyomószilárdsága lényegesen nagyobb, mint más azonos térfogatsúlyú kerámiai anyagoké. Az alig néhány évvel ezelőtt kidolgozott technológiai eljárással előállított kerámiai kötésű perlitnek a gyakorlatban mint nagy hőállóságú, hatásos ipari szigetelő anyagnak van nagy jelentősége. Nem kétséges azonban, hogy megfelelő formában kialakítva hőszigetelő burkolatként az építőiparban, ill. magasépítészetben is alkalmazni fogják.

A három, duzzasztásra alkalmas közet közül hazánkban korlátlanul nagy mennyiségben rendelkezésre áll a duzzadó agyag és a perlit; vermikulit településeket hazánkban ezideig még nem tártak fel.

5.

### *Építőelemek kerámiai anyagokból*

Korunk építészetében egyre fokozottabb mértékben érvényesülnek a takarékos anyagfelhasználásra, jobb térkihasználásra és az építkezés meggyorsítására irányuló törekvések.

A többszörös téglaméretű üreges építőelemek, kézi falazóblokkok, födémteglák stb. alkalmazása sok előnyt nyújt az építőiparnak. Az üreges építőelemek beépítése időmegtakarítással jár, kevesebb kötő- ill. habarcsanyagot igényel és az üreges téglákból épített falazat könnyen szárad ki. Jobb hőszigetelőképességük következtében az építőelemek vastagsága csökkenthető. Az üreges téglafal a tömör téglafalnál lényegesen könnyebb, ezért alapozása kisebb teherbírásra méretezhető.

Az épületek kivitelezési idejének csökkentését, vagyis az építkezés meggyorsítását a nagyelemű építési eljárással sikerült megvalósítani. A nagyelemű építésnél az építés helyén vagy üzemekben előregyártott építőelemeket, épületszerkezeteket, sőt épületrészeket gyártanak és azokat gépesített munkával szerelik össze, vagy építik be. A nagyelemű építés falazatának fajlagos építési ideje, az 1 m<sup>2</sup> falazat felépítéséhez szükséges idő, alig 1/8—1/10 része a tömör téglafalazat fajlagos építési idejének. Az építőelemek, közép- és nagyblokkok, a nyílászáró épületszerkezeteket is magába foglaló falpanelek, vagy helyiségnagyságú falazatok, továbbá födémpanelek, falazatpallók stb. anyaga sokféle. Lehet pórusos adalékkal (duzzasztott agyagkavics, porszénhamukavics, perlit stb.) előállított könnyűbeton, gáz- és habbeton stb., lehet azonban agyagból égetett kerámiai idomtest is. A közönséges agyagból 50—70% üregtartalommal formázott építőelemek és a pórusos adalékanyaggal (porszénhamu, szénsalak, vermikulit) készített masszából gyártott 15—40% üregtérfogatú, nagy porozitású idomtestek is kiváló anyagot nyújtanak nagyméretű építőelemek gyártásához. A könnyű kerámiai idomtestekből felépített építőelemek ugyanúgy tudják biztosítani a korszerű épületek kicsiny fajlagos súlyát, mint a könnyű beton, gáz- vagy habbeton és szilikalcitból stb. felépített építőelemek. Ez a technológia a kerámiai építő-, ill. építőelemek fejlesztésének új irányát határozza meg. A kerámiai idomtestekből felépített építőelemeket előállító gyár üzemé az üreges és a nagyporozitású falazó- és födémteglákat, valamint többszörös méretű falazó idomokat előállító durvakerámiai gyárhoz kapcsolható.

Hazánkban jelenleg egyelőre a kerámiai közép- és nagyblokkok kísérleti gyártásával foglalkoznak. A 140/280/×120/60/×30 cm méretű építőelemeket a 30-as blokkteglákból, valamint az 5-szörös téglaméretű agyagkötésű porszénhamu idomtestekből állítják elő. A Szovjetunió kucsinoi kísérleti üzemében előállítanak 280×120/240/×25/31,5) cm méretű fal- és födémpaneleket 60—65% üregtérfogatú idomtestekből. A kerámiai idomtestek anyaga kavics- és mészköszennyeződések nem tartalmazó iszapolt agyag.



## 6.

*Újabb gyártási és égetési eljárások*

A kerámiai építőelemek műszaki jellemzői a szárítás és az égetés munkaszakaszában alakulnak ki. Mindkét munkaszakasz számottevő hőenergia-fogyasztással jár és ez döntő módon befolyásolja a gyártás gazdaságossági eredményeit is.

A durvakerámiai anyagok szárítására a konvektív, vagy légszárítási eljárásokat alkalmazzák. A nap sugárzó energiáját és mesterségesen termelt hőenergiát használják fel a kerámiai masszából formázott idomtestek szárítására. A kedvező közép-európai éghajlati viszonyok indokolják, hogy a tömör téglák és a kis üregtérfogatú üreges téglák egy részét is természetes szárítással szárítják hazánkban. A műszárításnak, különösen a soklyukú téglák és a nagy üregtérfogatú blokkok, valamint a tetőcserepek szárításánál van jelentősége.

A szárítás akkor megy végbe zavartalanul, ha a száradó test belsejéből a felületre áramló víz mennyisége a felületen elpárolgó víz mennyiségével egyensúlyban van, vagyis a kapilláris vízáramlás intenzitása a szárítás intenzitásával egyenlő. A különböző szárítóberendezések — természetes szárítók és műszárítók egyaránt — csak az esetben dolgoznak gazdaságosan és csak az esetben tudják biztosítani a repedés- és torzulásmentes szárítást, ha eleget tesznek ennek a feltételnek. Ennek figyelembevételével igen sokfajta, részben szabadalmakkal védett, nagy hatásfokú és nagy teljesítményű szárítóberendezéseket alakítottak ki az utolsó évtizedben. A szárítókat a lépcsős és recirkulációs szárítás alapelve szerint tervezik, ill. építik.

A lépcsős műszárításnál a kiszárítandó anyag ellenáramban jut az egymásután következő kamrákba. Az áramló levegőt a szárítókamrák elé iktatott léghevítőekben ismételtén a száradó anyagra előzetesen megállapított és legkedvezőbb, azonos hőmérsékletre hevítik fel. A nedvességgel legjobban telített levegő kerül a legfrissebb, legnedvesebb, tehát legérzékenyebb áruval megterhelt kamrába és a már nem érzékeny, kevés nedvességtartalmú, félig kiszárított árut tartalmazó kamrába vezetik a nedvességet alig tartalmazó, telítetlen friss levegőt. A lépcsős szárítás hőszükséglete lényegesen kisebb, mint az egyszerű szárításé. A hőenergiaszükséglet 1000—1200 kcal/kg víz az 1800—2200 kcal/kg vízzel szemben, feltéve, hogy mindkét szárításnál azonos a levegő előhevítési hőmérséklete.

A recirkulációs szárításnál ventilátor állandó keringésben tartja a szárító levegőt, amit léghevítőben meghatározott hőmérsékleten hevítenek fel. Szárítás közben a levegő egy részét a szabadba engedik és telítetlen friss előhevített levegővel pótolják. A recirkulációs szárításnál a szárító levegőnek mind a hőmérsékletét, mind a nedvességtartalmát a szárításra kerülő áru legkedvezőbb állandó szinten lehet tartani. A recirkulációs szárítás hőenergiaszükséglete a lépcsős szárításéhoz hasonlóan kedvező.

A szárítástechnológiai kutatások nagyjelentőségű eredménye a gyors-szárítás optimális feltételének meghatározása. Gyors szárításnál mindig arra kell törekedni, hogy a szárítandó anyag a kapilláris vízáramlás gyorsítása érdekében a megkívánt magas hőmérsékletet úgy érje el, hogy közben a test felületén párolgás ne induljon meg. Ez kétféle módon valósítható meg. A harmincas évek óta bevezetett amerikai eljárás szerint a szárítótérben nagy nedvességet tartanak és ezzel meggátolják, hogy a párolgás meginduljon, mielőtt a test a magas hőmérsékletű szárítótér hőmérsékletét felvette. Az újabb, a Szovjetunióban gondosan kidolgozott meleg- vagy gőzfeltárási eljárás szerint a testet már 50°-ot meghaladó állapotban vizik a szárítótérbe.

Az utolsó években sokat foglalkoztak az agyagok száradási érzékenységet befolyásoló tényezők megállapításával. Macey szabatos eljárást dolgozott ki a száradási érzékenység meghatározására. A száradási érzékenység a száradó test belső és külső rétege közötti nedvességekülönbséggel jellemezhető, meghatározott szárítási idő eltelte után. Fontos megállapítás, hogy a durvakerámiai agyagok között a képlékeny márgás agyagok száradási érzékenysége kisebb, mint a képlékeny, mészszegény agyagoké. A márgás agyagok között találjuk meg a téglá- és cserépgyártásra legalkalmasabb nyersanyagot.

Az égetés technológiájának fejlődését és az újabb gyakorlati eredményeket a következőkben jellemezhetjük. Égetőkemencéink a nagy háború óta nem változtak. A téglá és cserép, ill. durvakerámiai termékek égetésére ma is a legelterjedtebb és általánosan használt kemence a százéves Hoffmann-körkemence és annak különböző változatai. A negyvenes évek óta bevezetett Duvanov-féle gyorségetési eljárás és a tüzelőszer egy részének a kerámiai massa anyagába való bekeverése a kemence kapacitás jobb kihasználását eredményezte. A be- és kihordással járó nehéz fizikai munka azonban nehezen oldható meg a körkemencénél. A be- és kihordás gépesítése nem tökéletes. Ez az egészségre káros munkafolyamat kielégítő módon csak az alagútkemencében való égetéssel szüntethető meg. Az alagútkemence bevezetése a durvakerámiai építőanyagok égetésére azonban nehézségbe ütközik. Nagy a beruházási és karbantartási költsége és az égetés hőenergiaszükséglete 25—30%-kal nagyobb, mint a körkemencéé.

Ezzel a megállapítással ellentétben állanak Korach elméleti számításokkal is igazolt vizsgálati adatai. Kimutatta, hogy az alsó és felső hevítésű, kis keresztmetszetű alagútkemence az ún. szendvics-kemence, a durvakerámiaiparban gazdaságosan alkalmazható. Szerinte a kemencében a kerámiai építőelemek kiégetéséhez szükséges hőenergia 40—60%-kal kisebb, mint a körkemencében vagy a nagy keresztmetszetű alagútkemencében és az égetési sebesség megsokszorozódik. A kis beruházási költséget igénylő szendvics-kemence hatásfokára jellemző hőindex — ami alatt az égetési hőmérsékletre felhevített anyag entalpiájának és

az összesen felhasznált hőenergiának hányadosát értjük — lényegesen nagyobb, mint a körkemencéé és a nagykeresztmetszetű alagútkemencéé. Kívánatos lenne, hogy a durvakerámiaipar megépítsen és a gyakorlatban kipróbáljon ilyen kis keresztmetszetű alagútkemencét.

## 7.

*Durvakerámiai építőanyagiparunk helyzetképe.  
Statistikai adatok*

Hazai tégl- és cseréptermeleink 1938 óta fokozatosan emelkedik és a távlati termelési terv szerint a jövőben is emelkedni fog. A hazai és külföldi kerámiai építőanyagipar utolsó évekre vonatkoztatott termelési adatait az 1. és 2. táblázat foglalja össze.

A közölt adatok szerint durvakerámiai építőanyag termelésünk mennyiségben nem marad el a népi demokratikus és a kapitalista országokétól. Minőség és termelékenység tekintetében azonban gyártmányaink nincsenek egy szinten és nem versenyezhetnek a fejlett kerámiaiparral rendelkező országok gyártmányával.

Hazánkban 1960-ban a falazó- és fűdém-építőelemek 80%-át közönséges tömör téglá formájában állították elő. A gazdaságosabban felhasználható és jobb hőtechnikai tulajdonságokkal rendelkező üreges és nagyméretű-, valamint a

nagyporozitítású alapanyagokból készített épület-elemek mennyisége a 20%-ot nem haladja meg, kevesebb, mint a háború előtt 1934—38 években volt. Franciaországban, Olaszországban és Svájcban a kerámiai építőelemeket 50%-nál nagyobb mennyiségben gyártják 30—70% üregtérfogató nagyméretű idomtestek alakjában és nemcsak kézi falazóblokkként alkalmazzák, hanem egyre nagyobb mennyiségben használják fel épületelemek, fűdémgerendák, közép- és nagyblokkok, fal- és fűdémpanelek gyártására is.

Téglaiparunk termelékenysége is mögötte marad a fejlett iparral rendelkező országokénak. Magyarországon az évi egy millió téglá előállításához szükséges munkaerő 1960-ban 6,9 fő. Ezzel szemben Nagybritanniában 3 fő, az Amerikai Egyesült Államokban 4 fő, a legutóbb Kolbeermoorban (Német Szövetségi Köztársaság) épült gyárban a termelékenység 1 munkaerő/1 millió téglá/1 év.

Tégla- és cserépgyáraink az agyagot még ma is igen sok bányában kézíróval fejtik, az agyagkitermelés kotrógéppel, exkavátorral stb. bevezetésre vár. Az üzemen belüli anyagmozgatás kezdetleges, még a legtöbb gyárunkban sincs kielégítő módon megoldva. A nyersanyagelőkészítés, aprítás, nedvesítés és formázás technológiájában elért újabb eredményeket kellőképpen nem értékesítik. A szárítás műszaki színvonala

1. táblázat

Megnevezés	Összes termelés millió db				1 lakosra eső term. db
	1938.	1949.	1957.	1960.	1957.
Tégla (tömör falazó téglá egységben) ..	647	403	1367	1800	140
Cserép (hornyolt-cserép egységben).....	—	102	128	200	12

2. táblázat

Az ország megnevezése	Összes termelés millió db				1 lakosra eső term. db
	1929.	1938.	1949.	1957.	1957.
Amerikai Egyesült Államok .....	7644	3533	5524	6 396	37
Ausztria.....	—	—	485	338	48
Belgium .....	—	—	2078	2 412	267
Bulgária .....	—	65	381	553	64
Csehszlovákia .....	—	—	803	1 704	128
Finnország .....	95	144	152	181	45
Franciaország (1000 t-ban) .....	—	3100	3681	4 356	34
Görögország .....	—	135	150	390	52
Hollandia .....	—	1007	1083	1 583	143
Japán .....	—	222	135	276	33
Jugoszlávia .....	—	639	973	893	53
Kanada .....	459	149	331	470	34
Lengyelország.....	1592	—	1141	2 676	143*
Nagy-Britannia .....	4723	7800	5020	6 912	134*
Német Demokratikus Köztárs. ....	—	—	1356	2 148	102
Német Szövetségi Köztárs. ....	—	—	—	5 400	135
Norvégia .....	87	76	91	129	37
Olaszország .....	—	—	1128	—	—
Románia .....	—	200	371	786	39
Szovjetunió .....	3755	7586	8137	24 000	121

\* Mészhomok és betontéglával együtt

sem kielégítő. Téglagyártmányainknak csak 30%-át szárítják keller- vagy másrendszerű gépesített állványos fészerekben, kemence feletti térszáritókban és műszáritókban. A tetőcserepek és üreges áruk szárítására szolgáló műszáritók 1800—2200 kcal/kg víz-nél nagyobb hőenergiafelhasználással üzemelnek. A külföldön már régóta alkalmazott 1000—1200 kcal/kg víz energiával dolgozó recirkulációs és lépcsős száritók bevezetésére nálunk először csak 1960-ban került sor. Végül a gyorségetés technológiájában sem veszik igénybe az újabb kutatási eredményeket.

Csak az új technológiai eljárások bevezetése, korszerű gépek alkalmazása, a fejtés, nyersanyag-előkészítés, formázás, szárítás és égetés munkafolyamatainak az eddiginél fokozottabb mértékű gépesítése és automatizálása, a mechanikai és hőenergia csökkentés lehetőségeinek kihasználása fogja gyáraink termelékenységét és gazdaságosságát növelni, fennmaradását és versenyképességét biztosítani.

*Dr. Albert János : A kerámiai építőanyagok újabb technológiai eljárásai*

Az agyagból égetett építőanyagok a beton és könnyűbeton nagyarányú térhódítása következtében veszítettek építőipari jelentőségükből. A durvakerámiai építőanyagok az új építő, illetőleg építőelemekkel a versenyképességet csak abban az esetben tudják felvenni, ha hőtechnikai tulajdonságaikat számottevő

mértékben megnöveljük és egyidejűleg az eddiginél nagyobb — egyszerű vagy összetett — formában állítjuk elő. A tanulmány ismerteti azokat az új gyártástechnológiai eljárásokat, amelyekkel megvalósítani lehet ezeket a követelményeket.

*Dr. Альберт Янош : НОВЫЕ МЕТОДЫ ТЕХНОЛОГИИ КЕРАМИЧЕСКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ*

Вследствие распространения в строительстве бетонов и легких бетонов снизилось значение строительных материалов, полученных путем обжига глины. Грубокерамические строительные материалы могут соревноваться с новыми строительными элементами только в том случае, если значительно улучшаются их теплотехнические свойства и одновременно с этим они изготавливаются в большом, простом или сложном виде. Описываются новые методы технологии производства, с применением которых можно удовлетворить этим требованиям.

*Dr. Janos Albert : Die neuen technologischen Verfahren der keramischen Baustoffe*

Infolge der mächtigen Verbreitung des Betons und Leichtbetons haben die aus Ton gebrannten Baustoffe an baugewerblicher Bedeutung viel verloren. Die rohkeramischen Baustoffe können nur dann mit den neuen Baustoffen beziehungsweise Bauelementen wetteifern, wenn ihre wärmetechnischen Eigenschaften beträchtlich gesteigert und sie gleichzeitig in grösseren — einfachen oder zusammengesetzten — Formen hergestellt werden können. Die Abhandlung bespricht die neuen technologischen Methoden, mit deren Hilfe erwähnte Anforderungen verwirklicht werden können.

## A cementkémiai tudomány problémái

BUDNIKOV, P. P.

az Ukrán SZSZK Tudományos Akadémiájának tagja,  
a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának levelező tagja

A Szovjetunió Kommunista Pártjának Központi Bizottsága és a Szovjetunió Minisztertanácsa meghozta a „Cementipar 1961—1965 években történő gyors fejlesztésére vonatkozó intézkedések”-ről szóló határozatát. A határozat előírja a cementgyártás jelentékeny növelését, a cementminőség javítását és a választék nagyobbitását. A Szovjetunió cementiparának 1961. évben 51 millió, 1965. évben pedig 84,6 millió tonna cementet kell forgalomba hozni; ez utóbbi az 1958. évi szintet két és félszeresen haladja meg.

E határozatok megvilágításában — számos tervezett intézkedés mellett — komoly jelentőségű a tudományos kutató munkák kiszélesítése és a mérnök-műszaki káderek képzése a cementipar részére.

A cementgyártás növekedésének és a minőség javításának sikerei szorosan kapcsolatosak a cementkémia és cementtechnológia területén végzendő tudományos kutatásokkal. A jelenlegi szilikáttudomány lehetővé teszi, hogy a tudományos kutató intézetek és a főiskolák részére elméleti és gyakorlati viszonylatban nagy és komoly feladatokat tűzhessünk ki, amely feladatok megoldása hozzájárul a cementipar műszaki színvonalának további emeléséhez.

Tudósaink és kutatóink nagy kollektívájának munkái a cementkémia és cementtechnológia kérdéseinek széles körét ölelik fel: a cementet összetevő klinkerásványok szintézise, azok tulajdonságainak vizsgálata, a cementklinker képződésekor lejátszódó folyamatok kutatása, a kötőanyag-víz rendszer tanulmányozása, a hidratáció és szilárdulás, a cementkő korróziója, a beton időállósága, illetve időelőtti tönkremenetele agresszív környezetben stb.

A kutatások eredményeképpen nagy gyakorlati jelentőséggel bíró új cementeket állítottunk elő. Új építőanyagokat nyertünk hidrotermális kezelés segítségével. Jelentékeny vívmányokat értünk el a cementtechnológia tökéletesítése terén is. Mindezek ellenére még igen nagy tudományos kutató munkát kell végeznünk.

Az építőipar, az előregyártó ipar, az útépítő, repülőtérepítő és vízepítészeti ipar növekvő követelményeivel, továbbá az új technika igényeivel kapcsolatban a tudományos kutató intézeteknek kell megoldaniuk a cementtulajdonságok javítása, a szilárdulás gyorsítása, a fagyállóság — különösen a váltakozó fagyás és olvadás, nedvesedés és kiszáradás viszonylatában — a hajlítoszilárdság fokozása, a korrózióállóság növelése, a nagy hőmérséklet és nyomás hatásával szembeni korrózióállóképeség stb. terén jelentkező problémákat.

Számos fontos elméleti kérdés is megoldásra vár. Ezek közül fontosabbak témakörök szerint részletezve a következők:

*A klinkerképződés területén* az ásványi összetételre és a klinker szerkezetére vonatkozó kutatások fejlesztése, a klinkerásványok rácshibáinak vizsgálata, a klinkerásvány-elegykristályok, elsősorban a kalcium-alumíniumferrit elegykristályok elmélete terén végzendő kutatások fejlesztése.

A klinkerképződés általában ismert elméletének számos lényeges hibája van. Alig ismerjük a gázfázis befolyását, a folyékony fázisok összetételének és szerkezetének szerepét a klinkerképződés különböző szakaszaiban. Mérlegelnünk kell a mész bevezetésére vonatkozó kérdést a zsugorodási zónában. Nem vettük tekintetbe a befagyasztott egyensúly jelenségét a klinker lehűtésekor és néhány más tényezőt.

Folytatnunk kell a kutatásokat a cementklinker vastartalmú fázisai, a benne levő alkáli- és foszforvegyületek terén, ki kell dolgozni a klinker ásványi összetételének számítási módszereit a cementben levő alkáli-tartalom tekintetbevételével és meg kell állapítani a klinkerképződés különböző feltételeit.

Aktuális feladatnak tekinthetjük a cementklinkerben levő folyékony fázis mennyiségének, összetételeinek meghatározását, valamint a különböző hatások befolyását a folyékony fázis minőségére és mennyiségére a gyors klinkerégetés nem egyensúlyi feltételei mellett.

A cementklinkerekben levő, különböző összetételű folyékony fázis képződési feltételeinek kutatáskor feltétlenül számításba kell venni az alumínátok és kalciumalumíniumferritek kölesző arányát és a folyékony fázis gyors kristályosodásának lehetőségét. A hűtési eljárásnak a folyékony fázis kristályosodási kinetikájára gyakorolt befolyást is részletesen kutatni kell.

Adott tulajdonságú cementek előállítására céljából szükséges, hogy tovább mélyítsük a különböző összetételek égetésekor lejátszódó folyamatok fizikai-kémiai kutatását, a nyerskeverékek nyersanyaga természetének és granulometriájának vizsgálatát különböző hőmérsékleteken. Emellett nagy jelentőségű a szilárd fázisban lejátszódó reakciók topokémiai kutatása: új kristályos fázisok képződése és fejlődése, katalizátorok és mineralizátorok alkalmazása.

Ismeretes, hogy ha a cementkeverékbe kis mennyiségű bizonyos fajtájú katalizátort adagolunk, új kristályok képződnek és az égetési hőmérséklet is csökkenthető. Ezzel intenzifikáljuk a komponensek közötti kémiai folyamatokat.

A katalizátorok helyes alkalmazása céljából tanulmányoznunk kell a katalizátorok hatásának mechanizmusát, hogy ezzel az égetési hőmérséklet csökkenthető és a cement minősége javítható legyen.

Az adalékanyagok gyorsító hatását jelzi az elegykristályok és folyékony fázisok megjelenése alacsonyabb hőmérsékleten; ez lényegesen növeli a reagáló komponensek közötti érintkezési felületet. Emellett természetesen növekedik a diffúziósebessége is; ezzel gyorsul a komponensek közötti kölcsönhatás folyamata, sebessége és az új fázis kristályainak képződése.

Nincsen kizárva azonban az a lehetőség sem, hogy az új kristályfázis képződése megelőzi az egyes atomok és molekulák kristályrácsból történő eltávozási folyamatát; ez molekuláris eloszlású porozitást és a kiinduló kristályok szerinti pszeudomorfozák képződését okozza. A nedves eljárású cementgyártás hőkezelése során fontos a távozó gázok és vízgőzök reakciógyorsító hatása magas hőmérsékleten. Emellett a cementkeverék az égetési zónába való beérkezése előtt elég hosszú úton „hidrotermális kezelést” kap. A cementkeverék hidrotermális kezelése nagyon lényeges befolyást gyakorol a reagáló komponensek rácsszerkezetére a bevezetett katalizátor befogására, és a cementkeverék szilárd fázisban lefolyó folyamatainak intenzifikálására.

#### *Égetéstechnológiával kapcsolatos feladatok*

Ki kell dolgozni a cementklinker gyors égetésének és gyors lehűtésének tudományosan megalapozott hatékony új technológiáját. Tekintetbe kell vennünk ugyanakkor a nyerskeverék égetését lehegő állapotban, forró rétegben, vagy pedig magas hőmérsékleten (2000°-ig és feljebb) fluidizálva.

Fontos kérdésnek mutatkozik a jelenleg ismert hűtőberendezések elemzése és az aerohűtő ipari berendezések kidolgozása forró réteggel, különösen a nagyteljesítményű kemencék részére.

A kemencék hatásosságát fokozó módszerek kidolgozásakor figyelmet kell fordítani fajlagos hő-felhasználást csökkentő intézkedések kidolgozására (a hőfogyasztás a mai napig is körülbelül 1600 kcal/kg klinkert tesz ki). Még ennél is fontosabb a porképződés és a porvesztés csökkentése. A porképződés és a porvesztés jelenleg átlagban eléri a 12—15%-ot a kemencébe kerülő anyag mennyiségét alapul véve.

Fejleszteni kell a munkát nemcsak a cementipari portalanítás hatékony módszereinek kidolgozása tekintetében, hanem meg kell találni a por racionális felhasználási módszereit is, pl. a por visszavezetése a kemencébe vagy a nyerskeverékbe, helyi hidraulikus kötőanyagok gyártása, műtrágyaként való felhasználása a mezőgazdaságban. A cementkemencék porának felhasználására vonatkozó kérdést természetesen összefügg a nyerskeverékben levő alkálitalommal, a távozó gázok tisztítási módszerével és fokával és a felhasznált tüzelőanyag fajtájával.

A cementnyerskeverék égetésének terén fontos a hőtadásra vonatkozó kérdések elméletének tanulmányozása a cementkemencék munkafeltételei között. Szükségesnek mutatkozik a kemence üzemvezetésének széleskörű automatizá-

lása és a cementőrlés finomságának automatikus ellenőrzése. Fokozni kell a kutatásokat hatékonyabb cementőrlő berendezések kutatása terén.

#### *A cement hidratációjának tanulmányozása*

Megadott tulajdonságú betonok és másfajta építőanyagok előállítására, minőségük és tartósságuk további javítása érdekében ki kell fejleszteni a cement hidratációs és szilárdulási folyamatainak elméletét és ki kell dolgozni azokat a módszereket, amelyek segítségével ezeket a folyamatokat befolyásolhatjuk. A cementszilárdulás elmélete fejlesztésének az a célja, hogy meghatározzák és tudományosan indokolják a betontermékek fő fizikai-mechanikai tulajdonságai és az összetétel közötti összefüggéseket: a rugalmas és rugalmasképlékeny tulajdonságok, térfogatváltozások (zsugorodás-duzzadás), képlékenység, kúszás, alakváltozás és szilárdság stb. összefüggését különböző feltételek mellett a fizikai-kémiai sajátosságokkal, — a porózus szerkezet karakterisztikájával, a cementhidratáció fokával, a betonban levő szabadvíz tartalommal stb.

Nagyobb figyelmet kell fordítani a Rebinder, P. A. által megkezdett kutatásra a cement-víz rendszerben levő szerkezetképződéssel és a cementkő szerkezetének képződési mechanizmusával kapcsolatban.

El kell mélyíteni a cementek hidratációs folyamatainak termodinamikai tanulmányozását közönséges és hidrotermális feltételek között.

Szükséges továbbá kutatni a víz és cementvegyületek közötti reakciók mechanizmusát, különösen a szilárdulás kezdeti idejében és vizsgálni kell az említett időszakban képződő oldatok összetételeit. Ehhez tanulmányozni kell továbbá a hidratáció folyamán képződő kalciumhidroszilikátok és más vegyületek belső szerkezetét és tulajdonságait. Erre a célra fel kell használni Belov, N. V. munkáját a komplex szilikátok szerkezetéről. Nézetünk szerint ezeket a kutatásokat sikeresen használhatjuk a cement és víz közötti reakciók és a hidrotermális szintézis tanulmányozásakor.

Fontos még az is, hogy vizsgáljuk a szilárduláskor képződő hidrátok kristályosodását és a folyékony fázis telítődését, kötését, és meghatározzuk a képződő feszültségeket.

Jelentékeny mértékben érdekes még a cementből képződő kristályhidrátok növekedésének mechanizmusa és dinamikája, valamint a különböző adalékanyagoknak az említett folyamatokra gyakorolt befolyása (a felületaktív és külső hatások).

A szilárdulás tekintetében végzett, most említett és más kutatások elvégzésekor ki kell dolgozni a modellezés metodológiai kérdéseit is.

Folytatni kell a beton és vasbeton készítmények szilárdulása során képződő folyékony fázisok összetételeinek meghatározását, különösen gőzölés után. Elemeznünk kell a vízepítési létesítmények betonjából vett cementhabaresokat is, valamint a keramzit, duzzasztott perlit, és más könnyű adalékanyagok felhasználásával készült könnyűbetonokat, a betonok hosszabb ideig tartó használata után.

Különös figyelmet kell fordítani az alkáli és a betonadalékanyag közötti reakciók meghatározására.

Idejében felül kell vizsgálnunk a már ismert elméleti megállapításokat az aluminátok „káros” és „hasznos” szerepéről a cement szilárdulásakor, amennyiben kísérletileg megállapították, hogy a szilárdulás reális körülményei közt lehetőség mutatkozik az említett vegyületek feloldására.

Azzal kapcsolatban, hogy az üzemben őrlött cementek kalciumszulfátot tartalmaznak, főképpen félhidrát és oldódó anhidrit alakjában, tanulmányozni kell a folyékony fázis hidratációs folyamatait és összetételeit, a különböző mennyiségű kalciumszulfátot tartalmazó cementekben.

Tökéletesíteni kell a cementkő szerkezetének vizsgálati módszerét: reflexiós mikroszkópia, elektronmikroszkópia és más módszerek segítségével abból a célból, hogy megvilágíthassuk a kristályhidrátok növekedésének feltételeit és a cementkő tényleges szerkezeti elemeinek megjelenését.

#### *A cementválaszték növelése*

Az építőiparnak a cement minőségével és választékával szemben támasztott egyre növekvő követelményeinek kielégítése céljából ki kell dolgozni a nagykezdőszilárdságú, gyorsan szilárduló portlandcement technológiáját, valamint a különleges cementek gyártási technológiáját; fontos pl. az előfeszített beton készítéséhez szükséges cement, a fokozott hajlítószilárdságú cement, a váltakozó nedvesítést és kiszáritást álló cement. Szükségünk van az egészen mély kőolajkutak és földgázkutak fúrásához mélyfúrású cementekre, a magas hőmérsékleten és nyomás alatt szilárduló cementekre, az alacsony hőmérsékleten szilárduló cementre.

Nemkevésbé fontosnak mutatkozik a szulfátálló bauxitcementek és a jó minőségű salakcementek előállítására.

A szulfátsalak-cement gyakorlatilag egyenértékű a hasonló szilárdságú salakportlandcementtel és ennek megfelelően kell meghatározni ezeknek felhasználási területeit (beton és vasbeton szerkezetek, beton készítmények, habarcsok). A szulfátsalakcement gyártása nagyon gazdaságos, mivel nem szükséges portlandcement-klinker felhasználása; gyártás során tehát jelentékeny mennyiségű tüzelőanyagot és energiát takarítunk meg. A szulfátsalakcement gyártásához szükséges tüzelőanyag mennyisége 40—50%-kal, az energiaszükséglet 25%-kal kisebb a portlandcement gyártással összehasonlítva. Ezzel kapcsolatban szükséges kutatnunk a kohósalakok aktiválásának lehetőségét és hidraulikus tulajdonosságainak fokozását.

Végül pedig ki kell bővíteniük az úgynevezett „mikroadalékokkal” készült cementek előállítására vonatkozó munkákat.

Az eddigi kutatásokkal megállapították, hogy a portlandcementhez egyes esetekben 25—30% finomszemcsés adalékanyagot keverhetünk, anélkül, hogy csökkenne a cement szilárdsága. Ez a cement és mikroadalékanyag őrlési finomságától,

a klinker ásványi összetételétől s az adagolás módszerétől függ.

A karbonáttartalmú kőzetek, mint amilyen a mészkő, kréta, dolomit, kalcium- és magnéziumkarbonát, újabb kutatások szerint;  $C_3A$  és  $C_4AF$ -el komplex vegyületeket,  $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot CaCO_3 \cdot 11H_2O$  vagy  $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot MgCO_3 \cdot 11H_2O$  összetételű karboaluminátokat képeznek.

Az említett vegyületek jól fejlett hexagonális kristályai egymással és a kalciumkarbonát és magnéziumkarbonát szemcsékkel összenőnek, szilárd kristályos agglomerátumokat képeznek, amelyek képződése és fejlődése növeli az aluminát összetevők szilárdságát.

#### *A cementnyersanyagok kérdése*

A karbonát- és szilikátkőzeteknek a cementbe történő adagolására vonatkozó kérdés, valamint néhány hamunak mikroadalékanyagként való felhasználása igen nagy műszaki-gazdasági jelentőséggel bír.

Tovább kell folytatni a kutatásokat a karbonátkőzeteknek a különböző ásványi összetételű cementek tulajdonságaira gyakorolt hatása tekintetében. Fontos kérdés itt az adalékanyag szerkezeti összetétele és diszperzitásának foka, az adalékanyag mennyisége és a klinker ásványi összetétel közötti összefüggés és az adalékanyag bekeverésének módszere (az adalékanyag és klinker együttes vagy külön-külön őrlése). Tanulmányozni kell a habarcs viszkozitását, a rugalmas alakváltozásokat, a kúszást, a térfogatváltozásokat a szilárdulás folyamán, a szulfát- és fagyállóságot, a szénsavas agresszióval szembeni ellenállóképességet, a gőzölés hatását és a struktúra-képződést.

Nagy figyelmet kell fordítani a nem kondicionált nyersanyagra, ennek dúsítására, valamint az ipari hulladékokra, ezeknek komplex felhasználása céljából. Figyelmet kell fordítani a cementgyári szállópor, az erőmű-hamu, valamint a kohósalak felhasználására.

Komplex felhasználás céljaira értékes nyersanyagnak tekinthetők a 30% alatti  $Al_2O_3$ -t, 20—22% alkálioxidot, kvarcot és más anyagot tartalmazó nefelin-hulladékok. Ezt a nyersanyagot közismerten timföld, szóda és hamuzsír előállítására használják fel. A timföld és az alkáliák eltávolítása után visszamaradó szilárd maradék főképpen kalciumszilikát (belit-izzap), amelyet közönséges portlandcementté, vagy pedig gyorsan szilárduló szulfátálló belit-bauxit-cementté lehet feldolgozni.

A nyerskeverék égetési hőmérséklete kb. 1300°. A nyert gyorsan szilárduló cement eléri a 400 kg/cm<sup>2</sup> szilárdságot, sőt ennél magasabbat is és fokozottan ellenáll szulfát- és magnéziumtartalmú agresszív vizeknek.

A szulfátálló bauxit-cement nyerskeverékének égetésekor — amint azt a kutatások bizonyították — komplex kalciumaluminát vegyületek képződnek kalciumszulfáttal.

Fejlesztünk kell a kutatásokat az újfajtájú szulfátálló belit-bauxitcementek alacsonyhőmér-

sékletű előállítására, hogy fokozzuk a cement szilárdságát, pontosan határozzuk meg fázisösszetételét és felderítsük a kötés szabályozásának lehetőségeit. Emellett fel kell deríteni annak a lehetőségét, hogy adalékanyagként foszfogipszet használhassunk.

Ki kell dolgozni a jó minőségű, zsugorodás nélküli és duzzadó bauxitcementek gyártási technológiáját, valamint a magas hőmérsékletekkel szemben ellenálló cementek gyártástechnológiáját, mivel ezek megbízható adhéziós tulajdonságokkal rendelkeznek a különböző fémekkel szemben.

Bár a szovjet és külföldi kutatók igen sok munkát végeznek a duzzadó cementek előállításának elméletére és gyakorlatára vonatkozó kérdések tekintetében, e területen ki kell mélyíteni a kutatásokat a hidratációs termékek kristályalakjának és növekedési sebességének, a struktúráképződés és duzzadás mechanizmusának, a folyékony fázisú hidratációs termékek koncentrációja befolyásának, a hőmérsékletnek és több

adalékanyag együttes befolyásának tekintetében. Ki kell terjeszteni a munkákat a cementkő műszaki tulajdonságai, különösen a duzzadási fok, a vízzáróképesség és tartósság tekintetében.

E rövid beszámolóban természetesen nem tudtam érinteni a tudományos kutató munkákkal összefüggő valamennyi cementipari problémát és kérdést.

A fontos tudományos problémák megoldása a legújabb kutatási módszerek segítségével jelentékeny mértékben elősegíti cementiparunk műszaki szintjének további emelését, és hozzájárul azoknak a hatalmas feladatoknak teljesítéséhez, amelyeket a Szovjetunió pártja és kormánya tűzött ki a tudomány és technika részére.

*Budnikov, P. P.: A cementkémiai tudomány problémái.*

*Будников П. П.: ПРОБЛЕМЫ ХИМИИ ЦЕМЕНТА*

*Budnikov, P. P.: Probleme der Zementchemischen Wissenschaft.*

## A cementipari kohósalakkal szembeni követelmények

GÜNTHER, J.\*

A kohósalakcement — a zsugorított, illetve nem zsugorított szilikát kötőanyagokkal ellentétben, — amelyek a vízzel való érintkezéskor közvetlenül kötnek, „latens hidraulikus” tulajdonságokkal rendelkeznek és ezért a „konjugált kötőanyag” elnevezéssel illetik. A benne rejlő hidraulikus képesség kibontakozásához ún. „gerjesztő” adalékanyagra van szükség. Az alkalmazott gerjesztő anyag lehet lúgos vagy szulfátos jellegű.

Németországban a kohósalaknak kötőanyag-adalékként való alkalmazása először 1862-ben történt, amikor Langen Emil (1) hidraulikus kötőanyagot állított elő egy nedvesen granulált és megőrölt kohósalak és mészhidrát keverékből.

Azonban csak 1876-tól kezdve indult meg a fejlődés, amely a kohósalakcement mai virágzó iparához vezetett, amikor ugyanis Prüssing G. (2) a portlandcementhez megőrölt kohósalakot kevert. A kohósalakcementiparnak viszont még hosszú ideig kellett küzdenie a portlandcementgyárak erős ellenállásával szemben. Ennek az összecsapásnak Kühn H. (7) szerint két oka volt.

Először is a kohósalakkal kevert cementet eleinte portlandcement elnevezés alatt hozták forgalomba, másodszer pedig akkor még nem volt senkinek tudomása arról, hogy a kohósalak — kémiai összetételétől, illetve előállítási körülményeitől függően — annyira különböző lehet, hogy teljesen értéktelen salakok mellett olyanok is létezhetnek, amelyek igen kiváló, de rejtett hidraulikus tulajdonságokkal rendelkeznek.

Az összecsapásnak az volt az előnye, hogy számos esetben a kétes kérdések tisztázást nyertek.

Jelen tanulmány keretében a megolvasztott nyersvasfajtajától függően vizsgáljuk a kohósalak

lehetséges kémiai összetételét (3). A második világháborút követő években kérdésessé vált, hogy vajon lehetséges-e választó vonalat húzni a főbb salakképző anyagok között. Az NDK kohóipara ugyanis tanúsította, hogy azonos salakösszetétel mellett akár hematitot, akár Siemens-Martin nyersvasat is elő lehet állítani. A várható salakelemzés kizárólag az érc fajtájától, az adalékanyag vegyi elemzésétől, illetve annak szükséges mennyiségétől függ, ha adott alapelegetől indulunk ki.

Az I. táblázat jól szemlélteti ezt az adottságot. Az Unterwellenborn-i Maxhütte vasérc szűkségletének 95%-át a thüringiai erdő zechstein-előfordulásából, illetve egy szomszédos, külfejtéses dolomitos mészkő lelőhelyből szerzi be. Kizárólagosan Thomas nyersvasat állítanak elő. A Stalinstadt-i vaskohókombinát leginkább Krivoj-Rog-i ércet olvaszt be és 95%-ban Siemens-Martin nyersvasat és 5%-ban hematitot állít elő. A hozzáadagolt mészkő a szokásos minőségnek felel meg és mintegy 50%-ban tartalmaz CaO-t.

A Calbe-i alsóaknás kohóműben az elegy igen savas, colitos, Badel-i ércből, valamint a majdnem széteső, Lahn-Dill-típusú ércből tevődik össze. Az utóbbi években azonban az elegyösszetételben egyre inkább növekszik a barna-szénsalak aránya. A mészkő itt is a szokásos. A Calbe-i alsó aknás kohók kizárólagosan öntődei nyersvasat állítanak elő.

Figyelemre érdemes annak a megállapítása, hogy a Stalinstadt-i és a Calbe-i salakelemzés között csak egészen lényegtelen különbség áll fenn, annak ellenére, hogy egészen különböző nyersvasfésüléségek kiolvasztásával kapcsolatos. A három német nyersvas előállító üzem salakelemzéséből kiindulva megvizsgálhatjuk és kiértékelhetjük a cement előállításánál való alkalmazáso-

\* A közlemény az Unterwellenborn-i Nyersvas Kutató Intézetéből származik.

### Az egyes üzemek nyersvasfajtaí és salakelemzése

1. táblázat

Unterwellenborni Maxhütte VEB jele: (MIU)

Stalinstadti „Sztalin I. V.” Vaskohászati Kombinát VEB jele: (EKS)

A Saale-menti Calbe-i Alsóaknás Kohómű VEB jele: (NOW)

Nyersvasfajta	Salakelemzés							
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	MnO	Fe	S	$\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$
Maxhütte: Th-RE (felső kohó)	31,47	14,41	37,39	12,67	1,72	0,75	1,64	1,19
Sp-RE (alsó kohó)	31,15	7,77	38,67	12,34	7,46	0,67	2,55	1,24
St-vas (alsó kohó)	30,81	8,09	41,89	13,57	3,02	0,80	2,58	1,36
G-RE (alsó kohó)	39,27	8,09	45,80	4,86	1,02	0,61	1,00	1,17
EKS: SM-RE . . . . .	39,59	8,30	43,47	2,35	3,53	0,30	0,79	1,10
Hematit . . . . .	40,04	8,77	44,95	1,88	1,58	0,70	0,81	1,12
NOW Calbe: G-RE . . . . .	40,03	9,33	45,00	3,21	0,98	0,91	1,08	1,12



kat. A kohósalakcement használhatóságának általános követelményei a következők:

1. a megfelelő kémiai elemzés és
2. a megfelelő fizikai állapot.

Az 1. táblázat segítségével megállapíthatjuk a salakok vegyi elemzését.

### 1. A salakok vegyi elemzése

A cementkémiában a kötőanyagok értékét különböző, a kémiai összetételből levezethető mutatókból szokás megállapítani.

A 2. táblázaton szerepelnek azok a mutatók, illetve együtthatók, amelyeknek összehasonlításából történik az értékelés. Alapjában véve tehát nem szorítkozhatunk a Keil (4) által bevezetett F salakértékszámra. Ezért a 3. táblázat 1. oszlopában különböző kutató által használt mutató, illetve együttható szerepel és a többi oszlopban a három üzemben megállapított számértékek vannak feltüntetve.

### 2. táblázat

#### A salakcementek megítélésére szolgáló mutatók

1. A szilikátmodulusz:

$$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$$

2. A hidraulikus modulusz:

$$\frac{CaO}{SiO_2 + Al_2O_3}$$

3. A salak értékszám:

$$F = \frac{CaO + CaS + 0,5MgO + Al_2O_3}{SiO_2 + MnO}$$

4. A von Gronow, H. E.-féle szám:

$$\frac{CaO - 1,1 Al_2O_3}{SiO_2 - 0,6 Al_2O_3}$$

5. Minőségi mutató:

$$J = 20 + CaO + Al_2O_3 + 0,5 MgO - 2SiO_2$$

Ebből az összeállításból nyilvánvaló, hogy mennyire különböző lehet a kohósalakcement használhatóságának megítélése a cementiparral kapcsolatban. Így pl. a Maxhütte-i kohó salakja, amely átlagos salakértékszámú rendelkezik ( $F = 1,75$ ), vagyis meglehetősen jó salakcementtel ér fel, az I minőségi mutató szerint éppen csak használhatónak minősíthető. Amennyiben viszont a von Gronow H. E. által felállított (IV) összefüggést vesszük tekintetbe, akkor ezt a salakféleséget a cement előállítására alkalmatlannak kell tartanunk. A tényleges helyzet ezzel szemben azonban az, hogy a Maxhütte-i kohósalak 22—25% portlandcement-klínkerrel 225. típusú kohósalakcementet ad; a klínker hozzákeverése tehát a hozzáadagolás alsó határához igen közel áll!

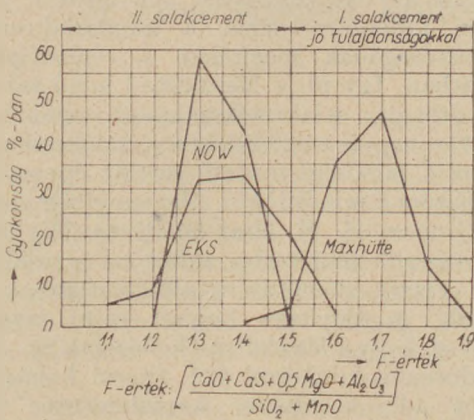
Ezenkívül még más mutatók is félrevezető képet adnak a Calbe-i és Stalinstadt-i salakok megítélésénél. Annak ellenére, hogy a salakok ebben a két esetben jó hidraulikus moduluszal rendelkeznek és a Gronow-féle követelménynek is eleget tesznek, mégis mintegy 50—55% klínker hozzáadása szükséges ahhoz, hogy megközelítően azonos cementminőséget érjünk el, mint a Maxhütte-i kohósalak esetén. Az I minőségi mutató szerint a Calbe-i és Stalinstadt-i salakot inert kőrleménynek kell tekinteni, amely hidraulikus tulajdonságokkal egyáltalán nem rendelkezhet. Ennek ellenére a Keil-féle F salakértékszám szerint még a II kohósalakcement-csoportba tartozik mind a kettő; meghatározott salakok ugyanis az 1. ábra szerint, amelyen a különböző salakok F-értékének gyakoriság-eloszlása van feltüntetve — még a jó hidraulikus tulajdonságokkal rendelkező I kohósalak-cement-csoportba is tartozhatnak.

Annak ellenére, hogy az F-salakértékszám képezi a legbiztosabb alapot a salak tulajdonságainak számszerű kiértékelését illetően, mégis közelebbi vizsgálatnak kell azt alávetnünk. Ebből

### A salakmutatók konkrét értékszámjai

### 3. táblázat

	Határ- értékek	Maxhütte				NOW	EKS	
		felső kohó	alsó kohó			felső kohó	alsó kohó	
			TH-RE	Sp-RE	St-E		G-RE	G-RE
Szilikátmodul $\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	1,20—4,00	2,18	4,01	3,81	4,85	4,29	4,57	4,77
Hidraulikus modulusz $\frac{CaO}{SiO_2 + Al_2O_3}$	0,80—1,25	0,81	0,99	1,08	0,97	0,97	0,92	0,91
Salakértékszám, F $\frac{CaO + CaS + 0,5 MgO + Al_2O_3}{SiO_2 + MnO}$	1,00—2,00	1,75	1,36	1,68	1,40	1,37	1,31	1,31
v. Gronow-féle szám $\frac{CaO - 1,1 Al_2O_3}{SiO_2 - 0,6 Al_2O_3}$	> 1	0,94	1,14	1,27	1,07	1,01	1,01	0,99
Minőségi mutató, J $20 + CaO + Al_2O_3 + 0,5 MgO - 2SiO_2$ . . . . .	12—16'	15,21	10,31	15,14	—7,78	—5,89	—4,58	—3,77



1. ábra. Salakértékszámok (F) különböző üzemből származó salakoknál

a képletből ugyanis megállapíthatjuk, hogy valamennyi alkatelem, amely a salak szilárdulását kedvezően befolyásolja, a számlálóban szerepel, ugyanakkor pedig a nevezőben találhatóak mindazok az alkatelemek, amelyek a hidraulikus hatást csökkentik.

A kalciumsulfit ugyanazzal az értékkel szerepel, mint a CaO, a magnéziumoxid bizonytalan hatása következtében pedig a 0,5 megközelítő értékkel van beállítva.

A képlet alkalmazásával a cementsalakokat 3 osztályba sorolhatjuk, és pedig a II cement-salak-csoportba (F = 1,0 — 1,5) az átlagosnál rosszabb hidraulikus tulajdonsággal, továbbá az I cementsalak-csoportba (F = 1,5 — 1,9), ahol jó hidraulikus tulajdonságokkal találkozunk és végül az F = 1,9-nél nagyobb értékkel rendelkező kitűnő hidraulikus tulajdonságokat felmutató salakok.

Elméletileg tehát meghatározott F értéket előfeltételként kellene kikötni az egyik összetevő megváltoztatása által. Kérdés azonban, hogy a cement hidraulikus tulajdonságai ezt az intézkedést megkívánják-e?

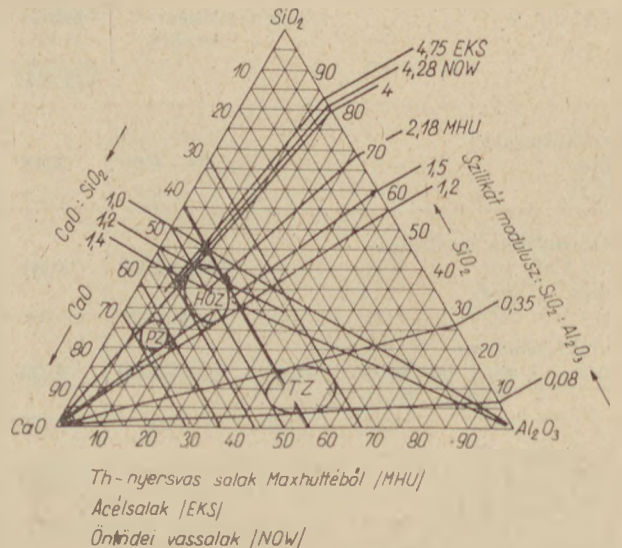
A salak főbb alkotóelemeinek ugyanis bizonyos meghatározott arányban kell jelentkeznük, hogy tartalmazzák a hidraulikus tulajdonsággal rendelkező ásványi elemet. Így pl. meghatározott CaO : SiO<sub>2</sub> arány esetén feltétlenül szükséges minimális Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> jelenléte ahhoz, hogy gelenit képződjön (2 CaO · Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · SiO<sub>2</sub>). A kutatások jelenlegi állása mellett nem látszik célszerűnek ebben az esetben kizárólag a salak CaO tartalmát megnövelni. Sikereesebbnek látszik az Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tartalom fokozása. Különösen akkor, ha a salakot a szulfátok tekintetében kívánják gerjeszteni. A cementtechnológia megkívánja ebben az esetben a 15%-os minimális timföld tartalmat. Amennyiben azonban azt kívánjuk, hogy az ily módon előállított „szulfátos kohócement” jó tulajdonságaival — alacsony kötési hő, csekély betonzsugorodás — fokozottabb mértékben rendelkezzen, akkor még magasabb timföldtartalmat kell a kohósalaknak felmutatni. Ha visszatekintünk az F-értékre, ez azt jelenti, hogy az olyan összetevőket, mint a CaO és az Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> megközelítő értékkel kell helyettesíteni, attól függően, hogy

kohósalakcimentet vagy szulfátos kohócimentet kívánunk előállítani. Ez még nyilvánvalóbbá válik, ha a Stalinstadt-i, Calbe-i és Unterwellenborn-i salakok elhelyezését a CaO — SiO<sub>2</sub> — Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> háromösszetevős rendszerben ismerjük meg.

A 2. ábrán úgynevezett Rankine állapot-diagramon szerepelnek a kohósalak, portlandcement és timföldcement területén elhelyezkedő különböző nyersvasipari salakok. A grafikus ábrázolásból kitűnik hogy a salakok lúgossága csak kis mértékben különbözik egymástól. Ezzel szemben jelentős eltérés mutatkozik a szilikát-monduluszban, amikor is a Maxhütte-i salak 2,18-as szilikát modolusszal kiemelkedő helyzetet foglal el. Végeredményben végső fokon a Maxhütte-i salak kiváló hidraulikus tulajdonsága nagy timföldtartalmán alapszik mint erről a szilikát-modolusz tanúskodik. A kohósalakok ábrázolásánál a Maxhütte-i salak által elfoglalt helyéből ítélve, nem lehet túlságosan nagy lúgossággal dolgozunk, ezért arra következtethetünk, hogy annál értékeesebb egy salak, minél nagyobb a timföld-tartalma, azonos lúgtartalom esetén. Ezen a tényen még a Maxhütte-i kohósalak igen nagy, 12,7%-os MgO tartalma sem változtat, mert ezt negatívnak kell tekintenünk. Az Unterwellenborn-i salakhoz ugyanis elegendő 22—25% portlandcement hozzáadása, ugyanakkor pedig a Stalinstadt-i és a Calbe-i salakokhoz — azonos cementminőség elérése céljából — 50—55%-os cement hozzáadása szükséges.

Már évek óta folyamatosan kísérletezik ki az olyan salakösszetétel létrehozását, akár magában a kohóban, akár azon kívül, amely a cementipar részére értékes salakot jelentene. Átfogó kutatások az első iránnyal kapcsolatban már Németországban és Magyarországon is szerepeltek.

Az alapvető lehetőséget Vorwerk, O. (5) 1942-ben tette közzé. Tanulmánya, amelyből 3. ábránkat kölcsönöztük, egyértelműen mutatja be az Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-tartalom növelésének előnyét. Azonos lúgosság mellett a salak növekvő timföld-tartalmával együtt jelentősen emelkedik, úgy a húzó-



2. ábra. Az NDK-beli nyersvasalakok elhelyezése a CaO—SiO<sub>2</sub>—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> diagrammában

hajlító, mint a nyomó szilárdság is. A többszörösen megerősített eredmények alapján ennek a salaknak felértékelése a cement előállításánál vitathatatlan. A kohó üzemelésére, illetve gazdaságos működtetésére vonatkozó kihatások még nincsenek keresztülvezetve, azonban döntő jelentősé-  
güeknek látszanak.

A salak timföldtartalmának növelése Vorkwerk-nél a vörösiszap — a timföld kinyerés egyik melléktermékének — hozzáadása útján történt. Az NDK-ban évente kb. 140 000 tonna bauxit melléktermék jelentkezik, amely meglehetősen nehezen kezelhető 38—40%-ban H<sub>2</sub>O-t tartalmazó és rendkívül finom szemcsézetű iszap alakjában fordul elő és sok nehézséget okoz az üzemnek. Végül is meglehetősen nagy költséggel kell a mellékterméket a hányóra elszállítani, de ez elég nehéz művelet, ha tekintetbe vesszük az anyag tixotróp tulajdonságait.

A 4. táblázaton ismertetjük a melléktermék vegyi összetételét.

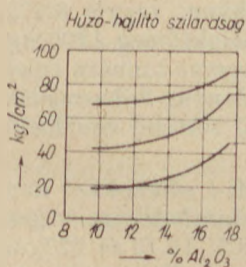
4. táblázat  
A vörös iszap vegyelemzése

Fe	20,7	%
MnO	0,4	%
P	0,11	%
SiO <sub>2</sub>	14,8	%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	28,9	%
CaO	2,5	%
MgO	0,8	%
S	0,28	%
Na <sub>2</sub> O	9,3	%
H <sub>2</sub> O	40,1	%

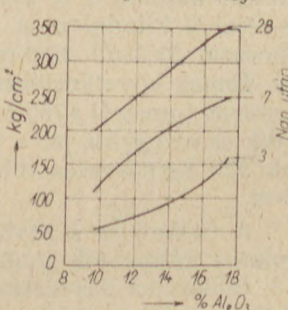
1960-ban az Unterwellenborn-i Nyersvastermek Kutató Intézetében a „Vas a Lausitzban” elnevezésű kutató közösség (amely az NDK Kutató Tanácsa keretében és prof. dr. Säuberlich, intézeti igazgató és Nemzeti Díjas tudós vezetése alatt működik) eljárást dolgozott ki, amelynek alapján a vörösiszapot elegyképes adalékanyaggá lehet átalakítani. Elektromos szűrőből származó hamu 25%-ig terjedő hozzáadásával és a rúdsajtólón formázott testnek hamuval történő bevonása után kúp alakú pelletizáló dobban, sikerült egy olyan aknás kemence adalékanyagot előállítani, amely úgy fizikai tulajdonságai tekintetében, mint az olvadáskor tanúsított magatartás szerint az

Osszetétel

Homoksalak 90%  
Klinker 10%  
Gipsz 3%  
CaO/SiO<sub>2</sub> = 1,45



Prizmak nyomó szilárdsága



3. ábra. A cement szilárdságának függősége a salak-homoktól



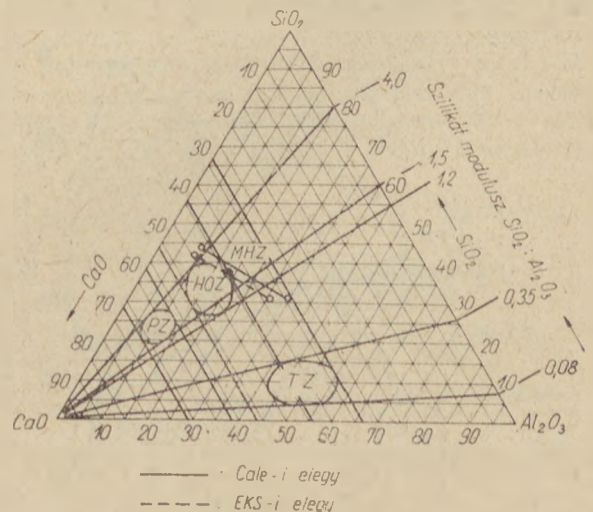
4. ábra. Vörösiszaphól formázott testek

Intézet kísérleti aknakemencéjében használhatóságát igazolta. A 4. ábrán a vörösiszaphól formázott testek, az 5. táblázaton pedig vegyi elemzésük látható.

5. táblázat  
A vörös iszaphól formázott test vegyelemzése

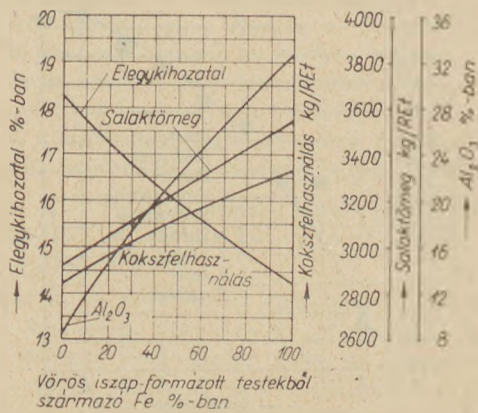
Fe	16,0	%
MnO	0,45	%
P	0,09	%
SiO <sub>2</sub>	18,03	%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,80	%
CaO	5,90	%
MgO	1,50	%
S	0,8	%
Na <sub>2</sub> O	6,35	%
H <sub>2</sub> O	12,9	%

Az 5. ábrán a CaO — SiO<sub>2</sub> — Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> rendszerbe berajzolt vonalak segítségével mutatjuk ki a salak-összetétel változását, ha az alapelegyhez egyre nagyobb mértékben keverünk hozzá vörösiszaphól formázott testet. A kiinduló alapelegy a „Stalin J. V.”, Stalinstadt-i vaskohó kombinátban, valamint a Calbe-i alsóaknás kohóban hasz-

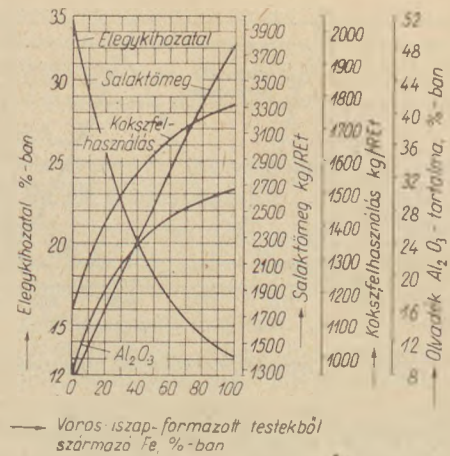


5. ábra. A salakösszetétel megváltozása a vörösiszaphól a kohóba való beadagolásakor





7. ábra. A vörösiszapnak a „No%-i elegyhez való hozzáadása által okozott változás az elegykihozatalban, a salaktömegben, a koksz felhasználásában és a salak  $Al_2O_3$ -tartalmában



8. ábra. A vörösiszapnak az „EKS”-i elegyhez való hozzáadása által okozott változás az elegykihozatalban, a salak tömegben, a koksz felhasználásában és a salak  $Al_2O_3$ -tartalmában

állítani valamire való salakot a cementipar részére. A szulfátos kohósalakcementipar részére készített megfelelő kiinduló salak ugyanis olyan tömegű salak létrehozását vonná maga után, amely a kohó üzemelésénél nehézségeket okozna. Továbbá még figyelembe kell venni azt is, hogy a Stalinstadt-i kohó drága import koksszal működik.

Calbe-ban viszont értékes cementsalak állítható elő, ha megfelelő megoldást sikerül találni egy timföldben gazdag salakra vonatkozólag.

Jelenleg a Dessau-i Cementkutató Intézet és az Unterwellenborn-i Nyersvastermékek Kutató Intézete együttműködik annak megállapítására, hogy milyen kísérletekkel lehetne tisztázni az ebből a kérdésből a kohóiparra, illetve a cementiparra vonatkozó gazdasági hatásokat.

2. A kohósalak fizikai tulajdonságai

Kühl. H. a „Cementkémia” (7) című könyvében alapelveként megállapította, hogy:

„Csakis a gyorsan lehűtött, üvegszerűen megdermedt és erősen lúgos-jellegű kohósalakok rendelkezhetnek olyan erős latens, rejtett hidraulikus szilárdulási képességgel, hogy megfelelő gerjesztő anyag jelenlétében nagy értékű kötőanyagot képezzenek.”

Ennek az állításnak az igazát sok régi beszámoló és ugyancsak számos újabb vizsgálat támasztja alá. Habár a granulált kohósalak üvegszerű tartalma, mint fizikai tulajdonság,

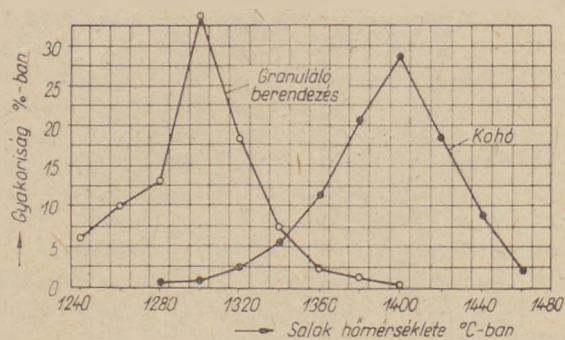
alapvetően fontos szerepet játszik a szilárdulási képességnél, mégis már régen megállapították, hogy nem közömbös, milyen salakhőmérséklet mellett alakítják azt át. Már rövid idővel a salak kilépése után kristályosodási folyamat lép fel, amennyiben a kristályképződésre hajlamos kovássav-molekulák eleinte fonál alakú, később pedig háló alakú szerkezetet képeznek. Normális körülmények között ezek a kristálymagok a mikroszkóppal nem érzékelhetők. Különbség mutatkozik azonban az üvegben megkötött energiában, amely annál nagyobb, minél előrehaladottabb az üvegeképződési folyamat. Ez a megállapítás az olyan üzemeknél fontos, amelyek egy „központi granulálóban”, a kohóüzemen kívül alakítják át a salakot. Így például Stalinstadtban a salak átlagos hőmérsékletesökkenése a kohóüzemtől a granuláló berendezésig való szállítás alatt a 9. ábra szerint kb. 100 C°-ot tesz ki.

Az Unterwelleborn-i Maxhütte kohónál, valamint a Calbe-i alsóaknás kohónál — Stalinstadt-tal ellentétben — a granulálás közvetlenül történik vízzel. A három salakfajttával végzett megfelelő kísérletek szerint mindháromban az üvegtartalom a 97%-ot meghaladta. A tényleges üvegtartalom tekintetében tehát nem mutatkozott különbség a közvetlen granulált salak, illetve az olyan salak között, amelyet egy üstben szállítottak és ez alatt hőmérséklete 100 C°-kal lecsökkent. Az ilyen salaknak a fellépő hidratációs

6. táblázat

Nyersvasat termelő üzem	Stalinstadt-i kohó				Calbe-i alsó aknás kohó*			
A salak $Al_2O_3$ tartalma %-ban .	8,5	14,0	16,0	22,0	8,5*	14,0	16,0	22,0
Elegykihozatal %-ban . . . . .	35,5	28,6	27,1	22,1	18,3	17,4	17,0	16,0
Salaktömeg, t/nyersvas tonna . . .	1,23	1,48	1,56	2,06	2,93	3,03	3,08	3,23
Kokszfelhasználás, t/nyersvas t . .	1,15	1,31	1,35	1,52	2,85	2,96	3,0	3,12

\* Hulladékmentes elegyben számítva.

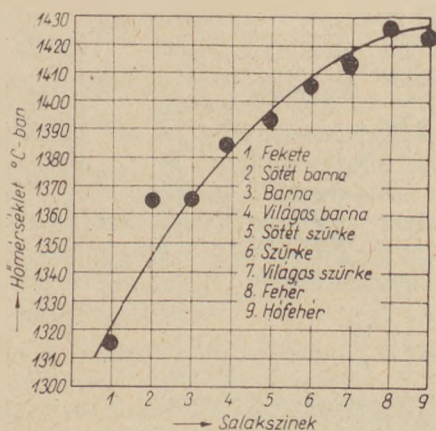


9. ábra. A salakhőmérsékletek megoszlása

hő lemérése által vizsgált energiatartalmából megállapítást nyert, hogy a gyakorlatilag azonos vegyi összetételű salakok hidraulikus szempontból egészen különbözőképpen viselkednek. A Max-hütte-i közvetlenül granulált salak a párhuzamos vizsgálatok során meglehetősen egyenletes hidratációs hőt tanúsított, viszont a kohóüzemtől távoli központi granulálóban feldolgozott Stalin-stadt-i salak, meghatározott középérték felé súlylyedtt és hidratációs hője alacsonyabb értékszinten mozgott. A különböző szilárdulási képesség okát valószínűleg a salak kristályosodásának kisebb, illetve nagyobb mértékben való előrehaladásában kell keresnünk.

Abból a megállapításból kiindulva, hogy nagy hőmérsékleten — vagyis közvetlenül a kohónál — granulált salak kedvezőbb hidraulikus tulajdonságokkal rendelkezik, mint az olyan, amelyet a granulálás céljából el kell szállítani, az NDK cementgyárai azt kívánják, hogy a salak granulálása Stalinstadtban is közvetlenül a kohónál történjék. Ez azonban ebben az esetben meglehetősen sok nehézséggel járna, de kétségtelenül kívánatos lenne a salak hidraulikus tulajdonságainak fokozása érdekében. Másrészt ismeretes, hogy a salak azonnali, gyors lehűtése annál fontosabb, minél lúgosabb a salak. A fentiek alapján, valamint annak tudatában, hogy a Stalinstadt-i kohósalak nem túlságosan lúgos jellegű, mégis nehéz a granulálási eljárás alapvető megváltoztatására irányuló döntést meghozatala, annál is inkább, mert nincs komoly kilátás a salak kémiai összetételének megjavítására. Jelenleg a minőségjavítás terén csak annyit tehetünk, hogy a Stalinstadt-i salakokat gondosan kiválasztjuk és csak azokat bocsátjuk a cementipar rendelkezésére, amelyek az 1. ábra szerint a legmagasabb F-értékkel bírnak, illetve a 9. ábra szerint a kohót a legmagasabb hőmérsékleten hagyják el.

A salakkiválasztás viszonylag egyszerűen oldható meg, mert lehetséges az egyes jól meghatározott hőmérsékleti határok közé szorított csoportokat a megfelelő salakszínről felismerni, amint ez a 10. ábrán látható és amely elég biztonságot nyújt a viszonylag magas hevítésű salakok felismerésére (8). A magas hevítésű salakok még általában azzal az előnnyel is járnak, hogy meglehetősen lúgos jellegűek és a képességüket csökkentő MnO alkatelemben szegények. Ezenkívül a magas hevítésű salakok a granulálásnál alacsonyabb



10. ábra. A salak színe és hőmérséklete közötti összefüggése

nyabb litersúlyúak, ami összefüggésben áll az örölhetőséggel (9).

A fentiekben ismertett, a cementipari salakra vonatkozó fizikai és kémiai követelményeket többé-kevésbé függetlenül az elegy-anyagtól, illetve a kohóüzem technológiai adottságaitól is, be lehet tartani.

Ahhoz azonban, hogy a cementipar számára ténylegesen a legjobb salak álljon rendelkezésre, illetve a salak feljavítása elegymódosítás útján történjen, ahhoz elsősorban komoly alapokon nyugvó árszabályozás szükséges a salakcementtel kapcsolatban. Csak ezáltal lesz valóban a kohóüzemek érdeke a kérdés megoldása.

#### IRODALOM

- Guttman, A.: A szemeses kohósalak 50 éves alkalmazása. Tonindustrie-Zeitung, 1912, 752—53 old.
- Michaelis, W.: Töpfer- und Ziegelei Zeitung, 1882, 33. szám.
- Guttman, A.: A kohósalak alkalmazása, 2. kiad., Düsseldorf, 1934.
- Keil, F.: Zement 31 n 19(20)1942, 208. old.
- Vorwerk, O.: A vörös iszap kiértékelésére irányuló kísérletek és eljárások a Rheinhauseni Friedrich Alfréd kohónál. VD Eh. Bizalmas közlemények n 50, 1942.
- Rankin, G. A. és Wright, F. E.: American Journal of sci. (IV), 39 (1915), 1.
- Kühl, H.: Cementkémia, VEB Verlag Technik, 1958. 2. kötet.
- Säuberlich, K., Günther, J.: Tüpasztalatok a kohósalakok habzására vonatkozólag, Koch, W.: Neue Hütte (5) 1960, 12—21 old.
- Mussgnug, G.: Adalékok a kohósalakok (cement-salakok) és a klinkerek őrlésére vonatkozólag Zement 31, (1942), 183—193. old.

#### Günther, J.: A cementipari kohósalakkal szembeni követelmények

A salakcementekkel kapcsolatban támasztott kémiai igényekből kiindulva, valamint a különböző kiértékelési eljárások összehasonlítása után a salak feljavítását timföldes adalékanyag hozzáadása útján javasolják. Az alumíniumipar melléktermékeként jelentkező „vörös iszap” hozzáadása a „Sztalin I. V.”, stalinstadti VEB kohó üzem, illetve a Calbe-i alsó

aknás VEB kohó üzem nyersanyagához különböző következményekkel jár. Ennek az adalékanyagának a hozzáadása csak abban az esetben hajtható végre, ha az üzem csekély elegy-kihozattal dolgozik, mint pl. a Calbe-i kohó esetén. A továbbiakban a tanulmány ismerteti a kohósalakhomok termékek fizikai követelményeit és feljavításukra irányuló lehetőségeket.

**Гюнтер Й. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ДОМЕННОМУ ШЛАКАМ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Исходя из химических требований, предъявляемых к шлаковым цементам и сравнивая различные методы оценки, улучшение качества шлака предлагается путем введения глиноземистой добавки. Введение „красного шлама”, т. е. отхода алюминиевой промышленности, в сырье сталинштадтского металлургического завода VEB им. Сталина Й. В. и калбского нижнешахтного металлургического завода VEB дает различные результаты. Введение этой добавки может осуществляться только в том случае, если завод работает с незначительным выходом шихты,

как например на калбском металлургическом заводе. В дальнейшем в статье излагаются физические требования, предъявляемые к изделиям, изготовленным из доменно-шлакового песка и возможности их улучшения.

**Joachim Günther : Anforderungen an Hochofenschlacken für die Zementindustrie**

Ausgehend von den chemischen Anforderungen an Zementschlacken und dem Vergleich verschiedener Bewertungsmethoden wird die Verbesserung der Schlacke durch den Zusatz tonerhaltiger Stoffe besprochen. Für die Hüttenwerke VEB Eisenhüttenkombinat „J. W. Stalin”, Stalinstadt und VEB Niederschachtofenwerk Calbe ergibt der Einsatz vom „Rotschlamm”, einem Abfallprodukt der Aluminiumindustrie, sehr unterschiedliche Folgen. Es scheint der Einsatz dieses Materials nur dort vertretbar, wo mit geringem Möllerausbringen gearbeitet wird, wie es in Calbe der Fall ist. Anschliessend werden die physikalischen Bedingungen der Schlackensanderzeugung und deren Verbesserung besprochen.

# Elméleti vizsgálatok aprított anyagok szemszerkezetével kapcsolatban

FÁY GYULA — ZSELEV BORISZ  
Hőtechnikai Kutató Intézet, Budapest

A Hőtechnikai Kutató Intézetben az elmúlt két év során behatóan foglalkoztunk az aprítás-elméletek kritikai értékelésével és az ún. Kolmogorov-féle aprításelmélet diagramtechnikájának kidolgozásával. Eredményeinkről beszámoló jelent meg az *Energia és Atomtechnika* című folyóiratban [1], részletek a 390/1961 sz. intézeti jelentésben található [2]. A továbbiakban röviden ismertetjük azokat az eredményeket, melyek véleményünk szerint gyakorlati fontosságúak.

1. A világirodalomban a szemszerkezeti elméletek ellenőrzésére általánosan elfogadott Andreassen-féle adatok alapján [3] mind az RRB [4], mind pedig a Kolmogorov-féle aprításelméletet [5, 6] egybevetettük a tapasztalattal. Megállapítottuk, hogy a Kolmogorov által levezetett logaritmikusan normális megoszlás — szemben az elterjedt Rosin Rammler elmélettel — nemcsak önellentmondásmentesen írja le a viszonyokat, de a kidolgozott kiegészítésekkel nemcsak a valóság leírására vált alkalmassá, hanem diagramtechnikai előnyöket is nyújt.

2. Az RRB elméletben csak kivételes esetben lehet felületi és számeloszlásról beszélni, de ilyenkor sem ábrázolható a két eloszlásfüggvény közös diagramrácson egyenessel.

3. A Kolmogorov-elméletben nem lépnek fel divergencianehézségek, s mind a szám-, mind a felületi, mint pedig a súlyeloszlás egyazon diagramrácson egymással párhuzamos egyenesekkel ábrázolható.

4. A Kolmogorov-elmélet alapján diagramtechnikai eljárást dolgoztunk ki és használati utasítást állítottunk össze örlemények szemszerkezetének értékelésére.

A továbbiakban ezt kívánjuk ismertetni. Ebből a célból bemutatjuk a következő segédleteket:

1. használati utasítás,
2. fogalmi meghatározások,
3. a kidolgozott diagramrác, a használati utasításban kidolgozott példa berajzolásával.

## IRODALOM

- [1] Fáy Gyula—Zselev Borisz: *Energia és Atomtechnika* 13, 333, (1960).  
[2] Bassa Gábor—Fáy Gyula—Zselev Borisz: A Hőtechnikai Kutató Intézet 390 sz. jelentése.

- [3] *Andreasen A. H. M.*: Zur Kenntnis des Mahlgutes. *Kolloidchemische Beihefte*, 27, 349 (1928).  
[4] *Beke Béla*: Aprítás és fajtázás. Budapest, Tankönyvkiadó (1952).  
[5] *Kolmogorov, A. N.*: Über das logarithmisch normale Verteilungsgesetz der Dimensionen bei Zerstückelung. *Dokladi Akademii Nauk SzSzSzR*, 31, 99 (1941).  
[6] *Rényi Alfréd*: Az aprítás matematikai elméletéről. *Építőanyag*, 2, 177 (1950).

## ÖSSZEFOGLALÁS

A szemcsemegoszlás Kolmogorov-Rényi-féle lognormális elméletének szerzők által kidolgozott továbbfejlesztésével az a súly-felületi- és szemcseszámeloszlás gyakorlati, grafikus meghatározására vált alkalmassá. Ez számpéldán kerül bemutatásra.

## РЕЗЮМЕ

Теория Колмогорова — Рейни для логаритмично — нормального распределения зерно с помощью сделанного авторам дальнейшее ее развитие стала способна для практического, графического определения распределения телка, поверхности и числа зерен. Это показано численным примером.

## ZUSAMMENFASSUNG

Das von Kolmogorow und Rényi geschaffene sog. logarithmischnormale Verteilungsgesetz wurde von Verfassern weiterentwickelt. Die Theorie ist dem zufolge für die graphische Bestimmung der Gewichts-, Oberflächen und Kornzahlverteilung anwendbar geworden, wie es an einem Zahlenbeispiel gezeigt wird.

## 1. melléklet

### Használati utasítás

1. Az empirikusan (pl. szitaanalízis alapján) adott  $S(x)$  súlyeloszlásfüggvény értékeit felvisszük a diagramra.

2. Próbálgatással (vagy az ún. redukiós nomogram segítségével) meghatározzuk azt a 0 és 1 közé eső számot, amellyel az empirikus súlyeloszlásgörbe ordinátáit megszorozva egyenest kapunk. A kapott egyenes neve redukiós egyenes, jele  $\psi_3(x)$ . Az alkalmas 0 és 1 közé eső számot  $\lambda_3$ -mal jelöljük, és harmadik redukiós faktornak nevezzük.

3. Kijelöljük a redukiós egyenes  $\lambda_3$  ordinátájú pontjának (a jobb oldali skálán) abszcisszáját és azt  $L$ -lel jelöljük.

4. Kijelöljük a redukiós egyenes medián-



pontját, vagyis azt a pontot, amelyben az egyenes az 50%-os vonalat metszi. A mediánpont abszcisszáját  $d_3$ -mal jelöljük. Ezt az értéket leolvassuk és feljegyezzük.

5. Meghatározzuk az egyenes iránytangensét, és az iránytangensből függő mennyiségeket. Ebből a célból a redukciós egyenest önmagával párhuzamosan a pólusba toljuk el és leolvassuk a segédskákkal való metszéspontokhoz tartozó számértékeket. A leolvasott  $m$ ,  $J_1$ ,  $J_2$ ,  $\frac{d_0}{d_3}$ ,  $\frac{d_2}{d_3}$  értékeket bejegyezzük az örleményértékelési bizonylatba.

6.  $d_3$ -mal való szorzással kiszámítjuk  $d_2$ -t és  $d_0$ -t.

7. Kijelöljük az 50%-os mediánvonalon a  $d_2$  abszcisszájú pontot, s e ponton keresztül  $\psi_3(x)$ -el, vagyis a redukciós egyenessel párhuzamos húzunk. Az egyenes neve redukált felületi eloszlás-egyes, jele  $\psi_2(x)$ .

8. Megállapítjuk a  $\psi_2(x)$  egyenes  $L$  abszcisszájú pontjának ordinátáját. Ezt  $\lambda_2$ -vel jelöljük és második redukciós faktornak nevezzük. A  $\frac{\psi_2(x)}{\lambda_2}$  szám megadja az  $x$ -nél kisebb átmérőjű szemcsék összfelületét az örlemény összfelületéhez viszonyítva.

9. A  $\lambda_2$  értéket is bejegyezzük az örleményértékelési bizonylat első rovatába. Ezután a  $d_0$ ,  $d_3$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ ,  $J_1$ ,  $J_2$ ,  $\gamma$  (az örlemény fajsúlya  $\text{g/cm}^3$  ben) értékeket helyettesítjük az örleményelemzési bizonylat második rovatában látható (1), (2) és (3) képletekbe. A kijelölt műveleteket elvégezzük és az eredményeket beírjuk. Ezáltal meghatároztuk az  $F_s$  fajlagos felületet, az  $N_s$  fajlagos szemcseszámot és a  $\bar{c}$  átlagos szemeseátmérőt.

10.  $F_s$  és  $N_s$  értékeit a (4) és (5) képletbe helyettesítjük és kiszámítjuk az  $\bar{p}$  átlagos szemcsfelületet, valamint az  $\bar{s}$  átlagos szemcsesúlyt.

11.  $\bar{p}$  és  $\bar{s}$  előbb meghatározott értékeit, valamint  $\gamma$ -t a (6) és (7) képletbe helyettesítjük és a kijelölt műveletek elvégzésével kiszámítjuk a  $\bar{c}_F$  mennyiséget, vagyis az átlagos *súlyú* szemese átmérőjét, és  $\bar{c}_p$ -et, azaz az átlagos *felületű* szemese átmérőjét.

Példa :

1. Tekintsük azt az örleményt, melynek empirikus súlyeloszlásfüggvénye a következő (l. a táblázatot) és fajsúlya  $\gamma = 1 \text{ g/cm}^3$ . Az aprított anyag adatai: Andraesen 15. sz. kísérlete, verőkerekes malom, üveg.

2. A próbálgatással meghatározott  $\lambda_3$  értéke : 0,5,

$$3. L = 820 \mu,$$

$$4. d_3 = 820 \mu,$$

$$5. m = 0,62, J_1 = 2,2 \cdot 10^4, J_2 = 1,5 \cdot 10^{10},$$

$$\frac{d_0}{d_3} = 4 \cdot 10^{-4}, \quad \frac{d_2}{d_3} = 0,75 \cdot 10^{-1}$$

$$6. d_0 = \frac{d_0}{d_3} d_3 = 4 \cdot 10^{-4} \cdot 820 = 0,33 \mu,$$

$$d_2 = \frac{d_2}{d_3} \cdot d_3 = 0,75 \cdot 10^{-1} \cdot 820 = 60 \mu$$

7.  $\psi_2(x)$  a  $d_2 = 60 \mu$  abszcisszájú medián-ponton megy át,

$$8. \lambda_2 = 0,947$$

$$9. F_s = \frac{J_1 \cdot \lambda_2}{\lambda_3 \cdot \gamma \cdot d_3} = \frac{2,2 \cdot 10^4 \cdot 0,947}{0,5 \cdot 1 \cdot 820} = 50,8 \text{ m}^2/\text{kg}$$

$$N_s = \frac{J_2}{\lambda_3 \cdot \gamma \cdot d_0^3} = \frac{1,5 \cdot 10^{10}}{0,5 \cdot 1 \cdot (0,33)^3} \approx 8 \cdot 10^{11} \text{ db/kg}$$

$$10. \bar{s} = \frac{1}{N_s} = \frac{1}{8 \cdot 10^{11}} \approx 12 \cdot 10^{-6} \text{ mg};$$

$$\bar{F} = \frac{F_s}{N_s} = \frac{50,8}{8 \cdot 10^{11}} \approx 6 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2 \approx 500 \mu^2$$

$$11. \bar{c}_F = \sqrt[3]{\frac{6 \bar{s}}{\pi \gamma}} = 1,24 \cdot \sqrt[3]{\frac{\bar{s} [\text{mg}]}{\gamma [\text{g/cm}^3]}} [\text{mm}] =$$

$$= 1,24 \cdot 10^3 \cdot \sqrt[3]{\frac{\bar{s} [\text{mg}]}{\gamma [\text{g/cm}^3]}} [\mu] \approx$$

$$\approx 1,24 \cdot 10^3 \cdot \sqrt[3]{\frac{12 \cdot 10^{-6}}{1}} \approx 28 \mu$$

$$\bar{c}_F \approx \sqrt{\frac{\bar{F}}{\pi}} \approx \sqrt{\frac{600 \mu^2}{3,14}} \approx 14 \mu$$

$$\bar{c} = \frac{J_1 d_0}{6 \cdot 10^3} = \frac{2,2 \cdot 10^4 \cdot 0,33}{6 \cdot 10^3} = 1,21 \mu$$

I. melléklethez  
Jegyzetek

Örleményértékelési bizonylat

Empirikus súlyelosztás		Segédmennyiségek				Örleményjellemzők meghatározása				Témaszám	
$x, \mu$	$S(x)\%$	Megnevezés	Dimenzió	Jel	Számérték	Megnevezése	Dimenzió	Képlet	Behelyettesítés	Vég-eredmény	A mintavétel helye
807	96,9	Redukált számmédián	$\mu$	$d_0$	0,33	Fajlagos felület	$\frac{m^2}{kg}$	(1) $F_s = \frac{J_1 \lambda_2}{\lambda_3 \gamma d_3}$	$\frac{2,2 \cdot 10^4 \cdot 0,947}{0,5 \cdot 1 \cdot 820}$	$F_s = 50,8$	A mintavétel időpontja
562	84,7	Redukált felületi medián	$\mu$	$d_2$	60	Fajlagos szemcseszám	$\frac{1}{kg}$	(2) $N_s = \frac{J_2}{\lambda_3 \gamma d_0^3}$	$\frac{1,5 \cdot 10^{10}}{0,5 \cdot 1 \cdot (0,33)^3}$	$N_s = 8 \cdot 10^{11}$	Malom típus
396	65,7	Redukált súlymedián	$\mu$	$d_3$	820	Átlagos szemcseátmérő	$\mu$	(3) $\bar{c} = \frac{J_1 d_0}{6} 10^{-3}$	$\frac{2,2 \cdot 10^4 \cdot 0,33}{6} 10^{-3}$	$\bar{c} = 1,21$	Malom teljesítmény, t/ó
253	46,4	Redukált súlymedián	$\mu$	$d_3$	820	Átlagos szemcseátmérő	$\mu$	(4) $\bar{F} = \frac{F_s}{N_s} 10^{+12}$	$\frac{50,8}{8 \cdot 10^{11}} \cdot 10^{12}$	$\bar{F} = 600$	Malom teljesítmény felvétele kW
175	32,1	Szemcseeloszlási kitevő	—	m	0,62	Átlagos szemcsefelület	$\mu^2$	(5) $\bar{s} = \frac{1}{N_s} 10^{-6}$	$\frac{1}{8 \cdot 10^{11}} \cdot 10^6$	$\bar{s} = 12 \cdot 10^{-6}$	Az örlemény adatai
121	22,0	Első örlemény-invariáns	—	$J_1$	$2,2 \cdot 10^4$	Átlagos szemcsesúly	mg	(6) $\bar{c}_s = 1,24 \cdot 10^2 \sqrt{\frac{s}{\gamma}}$	$1,24 \cdot 10^2 \sqrt{\frac{12 \cdot 10^{-6}}{1}}$	$\bar{c}_s = 28$	
92	15,9	Második örleményvariáns	—	$J_2$	$1,5 \cdot 10^{10}$	Az átlagos súlyú (gömbalakú) szemese átmérője	$\mu$	(7) $\bar{c}_F = \sqrt[3]{\frac{F}{\pi}}$	$\sqrt[3]{\frac{600}{3,14}}$	$\bar{c}_F = 14$	
62,5	10,2	Nulladik és harmadik medián hányadosa	—	$\frac{d_0}{d_3}$	$4 \cdot 10^{-4}$	Az átlagos felületű (gömbalakú) szemese átmérője	$\mu$				
37	5,34	Második és harmadik medián hányadosa	—	$\frac{d_2}{d_3}$	$0,75 \cdot 10^{-1}$						
22,2	2,72	Második redukciós faktor	—	$\lambda_2$	0,947						
13,2	1,42	Harmadik redukciós faktor	—	$\lambda_3$	0,5						
		Az aprított anyag fajsúlya	$g/cm^3$	$\gamma$	1						A mintát vette

Az örleményértékelést készítette:

aláírás: .....  
Név: .....

## Fogalmi meghatározások

A jellemzők	Megnevezés	Meghatározások	Jel	Dimenzió
Matematikai jellemzők	$p$ -indexű lognormális függvény	$\psi_p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\frac{m \ln \frac{x}{d_p}}{d_p}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt; (d_p = d_0 e^{m^2})$	$\psi_p(x)$	[—]
	A szemeseátmérő $q$ -adik hatványának $p$ -indexű várható értéke	$\overline{x_p^q} = \int_0^{\infty} x^q \frac{d\psi_p(x)}{dx} dx$	$x_p^q$	$\mu^q$
	Levágás	Az őrleményben levő legnagyobb szemese átmérője	$L$	$\mu$
Eloszlás függvények	Súlyeloszlásfüggvény	Az $x_\mu$ -nál kisebb átmérőjű szemcsék összsúlyának a szemesehalmaz összsúlyához való viszonya	$S(x)$	kg/kg %
	Felületi eloszlás-függvény	Az $x$ -nél kisebb átmérőjű szemcsék összfelületének a szemesehalmaz összfelületéhez való viszonya	$F(x)$	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> %
	Számoszlás-függvény	Az $x$ -nél kisebb átmérőjű szemcsék össz-számának a szemesehalmazban levő össz-szemcseszámmal való viszonya	$N(x)$	%
Mediánok	$p$ -edik medián	A $p$ indexű lognormális függvény $d_p$ paraméterét $p$ -edik mediánnak nevezzük. E helyen a függvény értéke: $\psi_p(d_p) = 1/2 = 50\%$	$d_p$	$\mu$
	Súlymedián	Az a szám, amelynél kisebb átmérőjű szemcsék súlya megegyezik az ennél nagyobb szemcsék súlyával	$d_s$	$\mu$
	Felületi medián	Amelynél kisebb méretű szemcsék felülete az ennél nagyobb átmérőjű szemcsék felületével egyezik meg	$d_F$	$\mu$
	Szám-medián	Amelynél kisebb átmérőjű szemcsék száma az ennél nagyobb átmérőjű szemcsék számával egyezik meg	$d_N$	$\mu$
Extenzív mennyiségek		Az őrleményjellemezők között extenzív vagy extenzitás mennyiségeknek nevezzük azokat, amelyek az őrlemény kiterjedésével, vagyis térfogatával arányosak. E mennyiségek két őrlemény egyesítésekor összegeződnek		
	Összsúly	Az őrleményben levő szemcsék súlyának összege	$S$	kg
	Összfelület	Az őrleményben levő szemcsék felszínének összege	$F$	m <sup>2</sup>
	Összszemcseszám	Az őrleményt alkotó szemcsék száma	$N$	db
	Össz-térfogat	Az őrleményt alkotó szemcsék térfogatának összege	$V$	m <sup>3</sup>
	Összátmérő	Az őrleményben levő szemcsék átmérőjének összege	$C$	m
Fajlagos adatok		Az egységnyi összsúlyú őrleményre vonatkozó extenzív adatokat fajlagos adatoknak nevezzük		
	Fajlagos felület	Az őrlemény összfelületének és összsúlyának viszonya: $F/S$	$F_s$	m <sup>2</sup> /kg

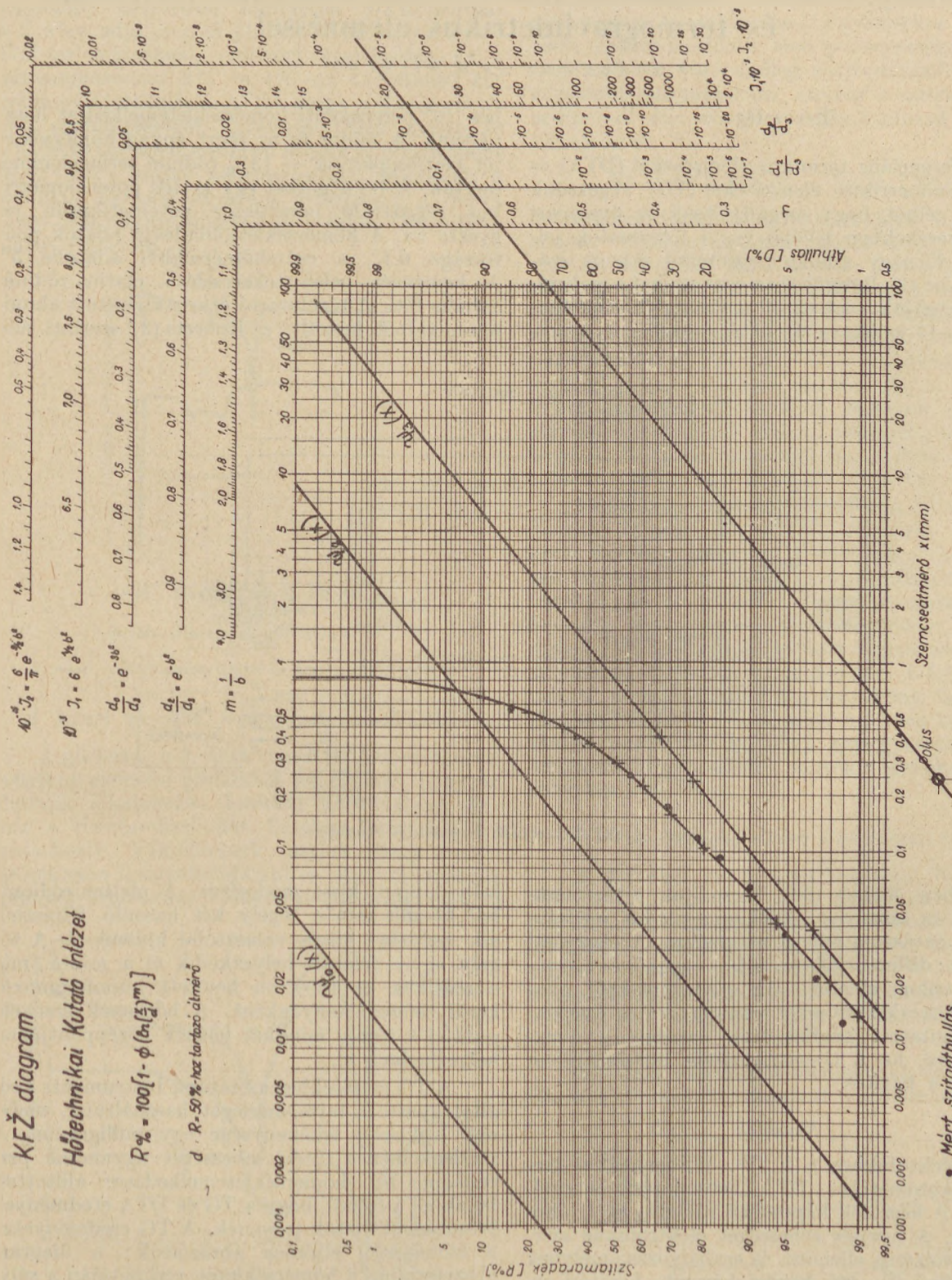
## 2. melléklet (folytatás)

A jellemzők típusa	Megnevezés	Meghatározások	Jel	Dimenzió
Fajlagos adatok	Fajlagos szemceszám	Az őrlemény össz-szemcse számának és összsúlyának viszonya : $\frac{N}{S}$	$N_s$	db/kg
	Fajlagos térfogat	Az őrlemény össztérfogatának és összsúlyának viszonya : $\frac{V}{S}$	$V_s$	m <sup>3</sup> /kg
Átlagos adatok		Átlagos adatoknak nevezzük az össz-szemceszámhoz viszonyított extenzív mennyiségeket		
	Átlagos szemcsesúly	Az őrlemény összsúlyának és össz-szemcsezámának viszonya	$\bar{s}$	mg
	Átlagos szemcsefelszín	Az őrlemény összfelületének és össz-szemcsezámának viszonya	$\bar{F}$	μ <sup>2</sup>
	Átlagos szemcseátmérő	Az őrlemény átmérőjének és össz-szemcsezámának viszonya	$\bar{c}$	μ
	Átlagos szemcsetérfogat	Az őrlemény össztérfogatának és össz-szemcsezámának viszonya	$\bar{V}$	μ <sup>3</sup>
Közepes adatok		Közepes adatoknak nevezzük a valamelyik átlagos adattal jellemzett gömbalakú szemcse egyedi adatait		
Közepes átmérők	Súlyszerinti közepes szemcseátmérő	Az átlagos súlyú, gömbalakú szemcse átmérője $\bar{c}_s = \left( \frac{6}{\pi} \cdot \frac{1}{\gamma} \cdot \bar{s} \right)^{\frac{1}{3}}$	$\bar{C}_s$	μ
Közepes felületek	Felület szerinti közepes szemcseátmérő	Az átlagos felszínű gömbalakú szemcse átmérője $\bar{c}_F = \left( \frac{1}{\pi} \bar{F} \right)^{\frac{1}{2}}$	$\bar{C}_F$	μ
	Súlyszerinti közepes szemcsefelszín	Az átlagos súlyú, gömbalakú szemcse felszíne $\bar{F}_s = \pi \cdot \bar{c}_s^2$	$\bar{F}_s$	μ <sup>2</sup>
Közepes súlyok	Átmérő szerinti közepes szemcsefelszín	Az átlagos átmérőjű, gömbalakú szemcse felszíne $\bar{F}_c = \pi \cdot \bar{c}^2$	$\bar{F}_c$	μ <sup>2</sup>
	Átmérő szerinti közepes szemcsesúly	Az átlagos átmérőjű szemcse súlya $\bar{s}_c = \gamma \frac{\pi}{6} \bar{c}^3$	$\bar{s}_c$	mg
	Felület szerinti közepes szemcsesúly	Az átlagos felszínű szemcse súlya $\bar{s}_F = \gamma \frac{\pi}{6} \bar{c}_F^3$	$\bar{s}_F$	mg

**KFŽ diagram**  
**Hőtechnikai Kutató Intézet**

$$R\% = 100 [1 - \phi (a_n(\frac{x}{b})^m)]$$

d · R-50 %-hoz tartozó átmérő



• Mért szitatathullás  
 + Számított szitatathullás

Készült:  
 A Magyar Tudományos Akadémia  
 Matematikai Kutató Intézetében.  
 1960/64  
 V. - 201/1100

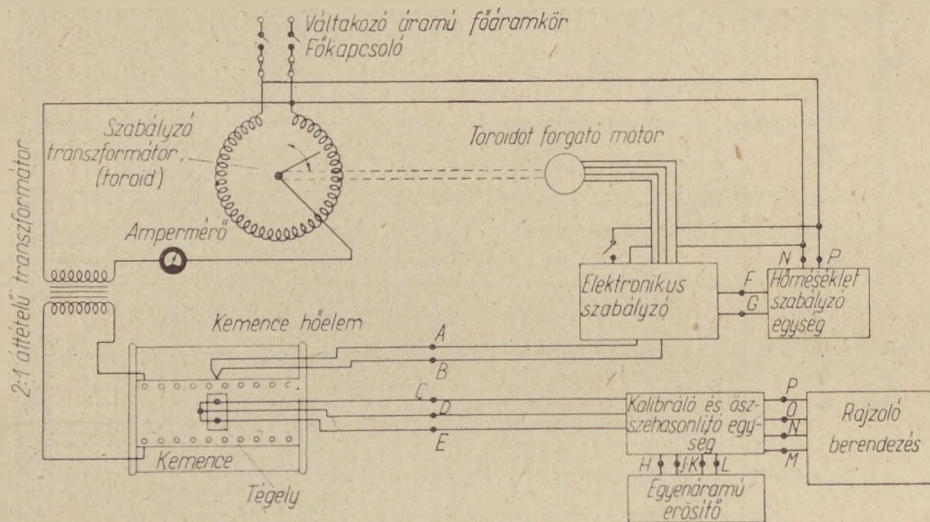
# A szilíciumdioxid-nátriumkarbonát rendszerben előforduló vegyfolyamatok vizsgálata differenciális termikus elemzéssel és termogravimetrikus elemzéssel

C. V. THOMASSON és F. W. WILBURN\*

## Bevezetés

Differenciális termikus elemzéseket (DTA) és termogravimetrikus elemzéseket (TG) végeztünk abból a célból, hogy megállapítsuk az üvegipari nyerskeverékekben fellépő vegyi folyamatok jellemzőit. E nagy munka részleteiről másutt számoltunk be (1). E munkában csak azokat a reakciókat ismertetjük, melyek 85 molszázalék szilíciumdioxid —15 molszázalék nátriumkarbonát nyers-

hez 10° percnkénti hőmérsékletemelkedést használtunk. A minta és az inert anyag hőmérsékletét platina/platina — 13% ródium termoelemmel mértük. A DTA görbét egy kettős potenciometri- kus regisztráló berendezés automatikusan jegyezte fel. A hőmérsékletkülönbségi adatok pontossága 0,1°, a csúcshőmérsékleti adatoké 5°. A kemencét belső tekereselésű platina-ródium spirális fűti. A tégelytartó átkristályosított alumí- niumoxidból készült, a Roberts (3) szerinti elő-



1. ábra. A DTA készülék kapcsolási rendszere

keverékben lépnek fel. Vizsgáljuk a szemcse- nagyság és bizonyos adalékanyagok kis mennyi- ségének hatását a fellépő reakciókra. A vizsgálati módszer: differenciális termikus elemzés és termo- gravimetrikus elemzés. Az eredményekből gya- korlati következtetéseket vonunk le: az üvegek- ben kimutatott hőeffektusok hatását az üveg- képződésre, ha a transzformációs tartományban történik a hevítés.

## Készülék

Kísérleteinkhez a F. W. Wilburn által ter- vezett automatikus DTA berendezést használt- tuk (2). A készülék kapcsolási vázlatát az 1. ábra mutatja. A hevítés sebességét elektronikus szer- vomechanizmus ellenőrzi és szabályozza, melynek segítségével 6°—20° között bármely hevítési se- besség elérhető és  $\pm 1^\circ$  pontossággal tartható a teljes hőmérséklettartományban.\*\* Kísérleteink-

írás alapján, kissé módosítva. A platina-ródium- ból készült kettős tégely két hasonló félrészből áll, melyeket közös választófal különít el. A té- gely egyik felében helyezkedik el a minta, míg a másikba az 1600°-on hevített alumíniumoxid kerül referenciaanyagként. A hőelemek érzékelő pontjai a tégely mindkét felének középpontjában helyezkednek el.

A TG mérésekhez a Stanton Instruments Ltd. által gyártott termomérleget használtunk, mely- nek legkisebb érzékenysége egy milligramm. A mérlegkemence fűtési sebességét ugyancsak per- cenként 10° hőmérsékletemelkedésre állítottuk be abból a célból, hogy a TG és DTA eredmények összehasonlíthatók legyenek. A TG eredményeket a szokásostól eltérően ábrázoltuk: a diagram abszcisszáján a hőmérsékletet, ordinátáján a súly- vesztés sebességét ábrázoltuk és ezáltal differenci- ális termogravimetrikus görbét nyertünk. Az ilyen formában felrajzolt görbe a DTA görbével közvetlenül összehasonlítható. A DTA görbéken mutatkozó csúcsok a reakciókkal és bomlásokkal közvetlen összefüggésbe hozhatók.

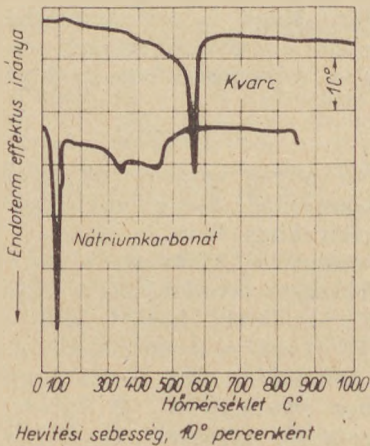
\* Pilkington Brothers Ltd. Kutatólaboratórium, Lathom, Ormskirk, Lancashire.

\*\*A cikkben előforduló hőmérséklet és szemnagy- ság adatokat metrikusra számítottuk át.

**A szemcsenagyság hatása**

*A keveretlen anyagok görbéi*

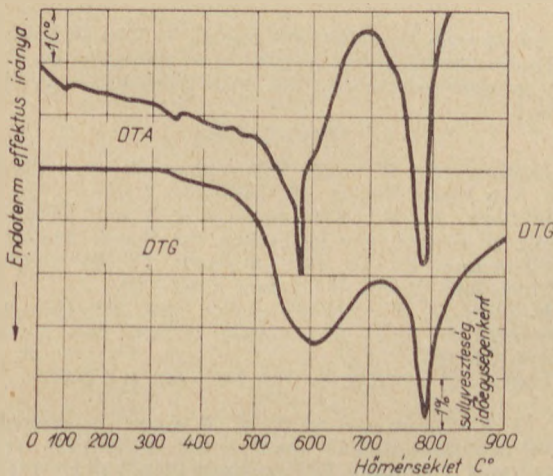
A két nyersanyag (szilíciumdioxid és nátriumkarbonát) keveretlen mintáinak DTA görbéit a 2. ábra adja meg. A görbén jól látható a kvarc 575°-on mutatkozó polimorf átalakulása és a nátriumkarbonát 343 és 470°-on mutatkozó két polimorf átalakulása. A TG görbe a kvarc esetében súlyvesztést egyáltalán nem mutat és a nátriumkarbonát esetében is csak az olvadáspont felett (850°) mutat súlyvesztést. Mindezek a termikus hatások egyaránt érvényesek a durva (150—200 mikron közötti) és a finom (53 mikron alatti) frakcióra.



2. ábra. Nátriumkarbonát és kvarc DTA görbéi

*A kevert anyagok finom frakcióinak görbéi*

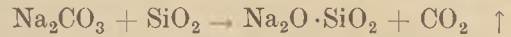
A görbéket a 3. ábra mutatja. A termogravimetrikus elemzési görbékből jól látható, hogy az általunk alkalmazott kísérleti körülmények között a nátriumkarbonát bomlása már 300°-on mutatkozik. Valószínűnek tartjuk, hogy e hőmérsékleten a szilíciumdioxid és nátriumkarbonát szemcsék érintkezési felületén szilárdfázisú reakció



Mindkét anyag szemcsenagysága 53 mikron alatt  
Hevítési sebesség 10° percenként

3. ábra. 85% SiO<sub>2</sub>—15% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> keverék a DTA és DTG görbéi a hőmérséklet függvényében

játszódik le az alábbi egyenlet szerint :



E reakció sebessége 600°-on maximális és utána csökken, valószínűleg a felületi rétegek lassú diffúziósebessége következtében. Ugyanekkor egy exoterm reakció kezdődik, melynek sebessége 700°-on maximális és valószínűleg nátriumdiszilikát képződésével magyarázható, amikor a nátriummetaszilikátból álló réteg a szilíciumdioxid szemcse belsejébe ér.



A szilíciumdioxid és a fenti reakció útján képződött nátriumdiszilikát eutektikus keveréke 780°-on folyékony fázist képez ; ennek következtében a reakció már nem lesz tisztán szilárd fázisú. A folyadékfázis jelenléte a rendszer valamennyi komponense között fellépő reakciókat nagymértékben gyorsítja és a nátriumkarbonát további gyors bomlását okozza. Ha a maradék kvarc mennyiségét a DTA effektus nagysága alapján felbecsüljük, arra az eredményre jutunk, hogy a 700° felett mutatkozó reakció terméke egyaránt lehet polyszilikát és diszilikát.

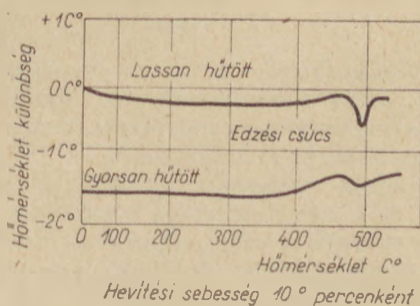
Érdeklődésre tarthat igényt az a hőmérséklet, melyen először mutatható ki üveg. Tool (4) hívta fel a figyelmet az „edzési csúcs”-nak nevezett hőmérsékleti hatásra, mely akkor mutatható ki, ha az üveget a transzformáció közben hevítjük. A folyékony fázis képződése, mint a nyerskeverék összetevői közötti reakció eredménye a lehűtött reakciókeverék ismételt DTA vizsgálatával mutatható ki (ha a folyékony fázist lassan hűtjük, üveg keletkezik). Az üveg képződése azáltal mutatható ki, hogy egy gyorsan hűtött mintához képest kisebb mértékű termikus hatás jelentkezik (4. ábra).

*A kevert anyagok durva frakcióinak görbéi*

A görbéket az 5. ábra mutatja. 700° alatt sem a DTA, sem a TG görbe nem mutat lényeges reakciót. A széndioxid a nátriumkarbonát 850°-on mutatkozó olvadáspontján távozik. A két anyag szilárd fázisban alig reagál, de a nátriumkarbonát megolvadása után a reakció gyorsan lezajlik. 900° alatt üveg nem keletkezik.

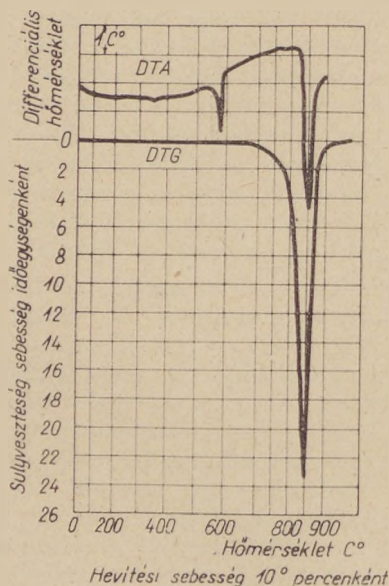
\*

Az eddig ismertett eredmények azt mutatják, hogy a reakció lefolyását a felhasznált anya-



4. ábra. A 85% SiO<sub>2</sub>—15% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> keverékből képződő üveg edzési csúcsa (finom szemcsés keverék)

gok szemnagysága — mint az várható is — erősen befolyásolja. Finom szemcsék esetén a reakció már alacsony hőmérsékleten megkezdődik és a nagyobb szemcsékhez képest alacsony hőmérsékleten, üveg keletkezése közben fejeződik be. Durva szemcsék esetében azonban csak kismértékű a reakció, mindaddig, amíg a nátriumkarbonát meg nem olvad, míg finom szemcsék esetén a nátriumkarbonát olvadáspontján szabad nátriumkarbonát már nem is mutatható ki. Finom szemcsés anyagok használata azonban, úgy látszik, a fel nem oldott szilíciumdioxidtól mentes üveg képződésének sebességét alig befolyásolja, ha a keveréket lineárisan emelkedő hőmérséklet hatásának tesszük ki.



5. ábra. A 85%  $\text{SiO}_2$ —15%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  durva szemcsés keverékének DTA és DTG görbéi

### Kismennyiségű adalékanyag hatása

Az előbbieken leírt módszerek alkalmasak a nyerskeverékhez adott kis mennyiségű idegen anyag hatásának tanulmányozására is. A kísérletek során a szilíciumdioxid—nátriumoxid arányt állandóan tartva, a következő adalékanyagokat használtuk: nátriumfluorid, nátriumszilikofluorid, nátriumklorid, nátriumnitrát és ammoniumsulfát. Az eredmények alapján három csoportot különböztethetünk meg:

#### I. csoport

Nátriumkarbonát tartalmú olvadékok képződése a tiszta nátriumkarbonát olvadáspontja alatt az adalékanyag és nátriumkarbonát közötti eutektikus olvadás következtében. A DTA görbe 660°-os csúcsa világosan mutatja a nátriumkarbonát és a nátriumfluorid eutektikus olvadását, mely elősegíti a nátriumkarbonát és szilíciumdioxid közötti reakciót és ennek következtében csökken a főreakció hőmérséklete.

A nátriumkarbonát és nátriumklorid hasonló eutektikus olvadása mutatható ki 635°-on.

A nátriumszilikofluorid a nátriumkarbonáttal kb. 600° hőmérsékleten reagál; a reakció termékei nátriummetaszilikát, nátriumfluorid és széndioxid. Az ilyen módon képződött nátriumfluorid a főreakció hőmérsékletét és sebességét a már leírt módon befolyásolja.

#### II. csoport

Az adalékanyag az alapkomponensek valamelyikével új vegyületet képez, mely a főreakciót befolyásolhatja.

Ilyen például a nátriumkarbonát és nátriumszilikofluorid közötti reakció során keletkező nátriumfluorid, melynek hatását már az előbb ismertettük és a nátriumsulfát képződése az ammoniumsulfát és nátriumkarbonát közötti reakció során. Maga az ammoniumsulfát kísérleteink szerint a nátriumkarbonát és szilíciumdioxid közötti folyamatot nem befolyásolja.

#### III. csoport

Az adalékanyag hatására az alapkomponensek olvadáspontjánál alacsonyabb hőmérsékleten keletkezik folyékony fázis.

A nátriumnitrát 300°-on olvad; az ilyen módon keletkezett olvadékfázis a nátriumkarbonát és szilíciumdioxid között jobb érintkezést tesz lehetővé és ezáltal a reakció alacsony hőmérsékleten is teljesebbé válik (a nátriumnitrát-mentes mintához viszonyítva). E hatás elsősorban a finom szemcsés nyerskeverék esetében mutatható ki.

A leírt eredmények világosan mutatják, hogy a nátriumfluorid, nátriumklorid, nátriumszilikofluorid és nátriumnitrát adagolása a 85 molszázalék szilíciumdioxid—15 molszázalék nátriumkarbonát keverékhez a normális körülmények között fellépő reakcióhőmérsékletet csökkenti, de általában nem befolyásolja az üvegek képződés hőmérsékletét. E szabály alól egyedüli kivétel a fluorid adagolása a finom szemnagyságú nyerskeverékhez; ez esetben az üvegek képződés hőmérséklete kb. 20°-kal csökken.

A szerzők köszönetüket fejezik ki Miss F. Stretchnek a diagramok elkészítéséért és a Pilkington Brothers Ltd. igazgatóságának a cikk közzétételének engedélyezéséért.

#### IRODALOM

1. Wilburn F. W. and Thomasson C. V.: (1958), J. Soc. Glass Techn. 42, 158—175 T.
2. Wilburn F. W., Thomasson C. V. and Cole H.: (1958), Symposium Sur la Fusion du Verre, 337—381.
3. Thomasson C. V. and Wilburn F. W.: (1960), Phys. and Chem. of Glasses 1, 52—69.
4. Wilburn F. W.: (1958), J. Sci. Inst. 35, 403—407.
5. Roberts A. L. et al.: (1945), Trans. Brit. Ceram. Soc. 44, 69.
6. Tool A. Q.: (1920), J. Opt. Soc. Amer. 4, 340.

C. V. Thomasson és F. W. Wilburn: A szilíciumdioxid—nátriumkarbonát rendszerben előforduló vegy-folyamatok vizsgálata differenciális termikus elemzéssel és termogravimetrius elemzéssel

DTA és TG módszerrel vizsgálták a 85 molszázalék  $\text{SiO}_2$ —15 molszázalék  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  között lefolyó, üvegipari szempontból fontos reakciót. A folyamat kezdetben szilárd fázisú és aránylag lassú; a szemcsé-



nagyság és az idegen anyagok hatása következtében megszabott magasabb hőmérsékleten azonban olvadékké képződik, mely a folyamatot lényegesen gyorsítja. Idegen anyagoktól mentes keverékben durva szemcsék esetében az első folyadékfázis a  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -olvadék  $850^\circ$  felett, finom szemcsék esetében pedig a  $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ — $\text{SiO}_2$  eutektikum olvadéka. A vizsgált adalékanyagok egy része a  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -al eutektikus olvadékokat képez (pl.  $\text{Na}_2\text{F}_2$ ,  $\text{NaCl}$ ), más része az alapkomponensek valamelyikével vegyületet ad (pl.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  képződik  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ból és  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -ból), ismét más része alacsony hőmérsékleten olvad és ezáltal a főreakciót gyorsítja (pl.  $\text{NaNO}_3$ ). Mindez azonban az üveggépződés hőmérsékletét nem vagy alig befolyásolja.

Томассон и Вилберн: ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ МЕЖДУ  $\text{SiO}_2$ — $\text{Na}_2\text{CO}_3$  МЕТОДАМИ ДТА И ТГ

Для исследования реакции, происходящей между 85 мол. %  $\text{SiO}_2$  и 15 мол. %  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , которая имеет важное значение в стекольной промышленности, были применены методы ДТА и ТГ. Вначале этот процесс происходит медленно, в твердой фазе; под влиянием зернистости и примесей и при определенной, повышенной температуре образуется расплав, значительно ускоряющий вышеупомянутый процесс. В смеси, свободной от примесей, в случае крупных зерен первичной жидкой фазой является расплав  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  при температуре выше  $850^\circ$ , а в случае тонких зерен — расплав эвтектики  $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$  —  $\text{SiO}_2$ . Часть рассмотренных добавок вместе с  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  образует эвтектический расплав (например  $\text{Na}_2\text{F}_2$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{Ce}$ ), другая

часть вместе с одним из основных компонентов дает соединение (например из  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  образуется  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), а третья часть расплавляется при невысокой температуре, за счет чего ускоряется главная реакция (например  $\text{NaNO}_3$ ). Однако, все это не оказывает или в незначительной мере оказывает влияние на температуру образования стекла.

C. V. Thomasson und F. W. Wilburn: DTA- und TG-Untersuchung der Reaktion zwischen Soda und Kieselsäure

Es wurde die für die Glasindustrie wichtige Reaktion, welche zwischen  $\text{SiO}_2$  und  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  — im Molprozentverhältnis 85:15 — abspielt, mittels DTA und TG studiert. Die Reaktion tritt anfangs in fester Phase, verhältnismässig langsam ein; alsdann entsteht, infolge der durch die Korngrösse und die Fremdstoffwirkung bestimmten erhöhten Temperatur, eine Schmelze, was den Vorgang beträchtlich beschleunigt. Sind die Körner grob, so bildet sich zuerst eine Sodaschmelze (über  $850^\circ$ ), im Falle von Feinkörnern entsteht aber eine eutektische Schmelze des  $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$  und des  $\text{SiO}_2$  als erste flüssige Phase. Ein Teil der untersuchten Zusatzstoffe bilden eine eutektische Schmelze mit Soda. (z. B.  $\text{Na}_2\text{F}_2$ ,  $\text{NaCl}$  usw.) ein anderer Teil verbindet sich mit einem der Ausgangsstoffe (z. B. entsteht  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  aus Ammoniumsulfat und Soda); ein weiterer Teil schmilzt aber bei niedriger Temperatur und beschleunigt die Hauptreaktion, wie z. B. das  $\text{NaNO}_3$ . Nichtsdestoweniger beeinflussen diese Vorgänge die Bildungstemperatur des Glases kaum, oder überhaupt nicht.

## Félporcélán és színes szanitergyártmányok technológiájának kísérletei a Budapesti Porcelángyárban

SCHINDLER ENDRE\*

A fejlett technológiával és üzemi berendezésekkel rendelkező államok szanitergyárai nagy mennyiségben és választékban állítják elő a színes szanitergyártmányok egész sorát. Az egyenletes hőelosztást biztosító és pontosan szabályozható új típusú kemencék alkalmazása nagyban megkönnyíti a gyártást. Ilyen körülmények között aránylag elég rövid idő alatt a színezés technológiájának igen sokféle módozata jött létre. A változatos és szép pasztelszínek mellett azonban találkozunk olyan színes gyártmányokkal is, melyeknek esztétikai és minőségi fokára erősen rányomja bélyegét a kapitalista üzleti érdekek előtérbe helyezése. Láthatunk prospektusokat, melyekben propagálnak mosdókat és WC-eket kézzel festett, vagy matricákkal felvitt dekorokkal ellátva. Ezek közül azonban csak keveset illethetünk ízléses jelzővel.

A népi demokratikus országokban, így hazánkban is, az a törekvés érvényesül, hogy szép, ízléses, pasztel színárnyalatokkal állítsunk elő színes szaniter gyártmányokat. Ilyen irányú kísérletek kezdődtek a znojmoi szanitergyárban, Csehszlovákiában. 1959 tavaszán az Épitőanyagipari Tudományos Egyesület küldöttsége meg is szemlélhette és ennek alapján a Budapesti Porcelángyárban is kísérleteket folytattak a znojmoihoz hasonló eljárással.

Az eljárás szerint normál fehér cserepet színes mázakkal mázolnak. Bár általában ezt az eljárást alkalmazzák a külföldi gyárak, az ilyen technológiával készült darabot vizsgálva azonnal szembe tűnik, hogy a fazon elein általában a színesmáz halványabb, mint az egyéb helyeken, vagy sok esetben teljesen kifehéredik. Más részeken, ahol a máz vastagabb, mint pl. a WC lábánál, a színárnyalat jóval sötétebb, mint az átlagos. Ez a jelenség a kevésbé műszerezett, korszerűtlenebb kemencéknél, ahol az égetés egyenetlen, még szembetűnőbb lehet. A Budapesti Porcelángyár kemencéinél ilyen jelenségek fennállanak, hiszen a kemencék közül a legfiatalabb is már több, mint 14 éve épült.

Az éleken való kifehéredés magyarázatául a felületi feszültség jelensége szolgál. A megfelelő hőmérsékleten való kiolvadáshoz feltétlenül kell a mázban ZnO-t, BaCO<sub>3</sub>-t, MgO-t, vagy CaO-t alkalmazni. Ezek pedig mind növelik a máz felületi feszültségét. Így érthetővé válik, hogy az élekről, ahol ez a hatás a legintenzívebben érvényesül, a máz elhúzódik, a mázréteg megvékonyodik, a színhatásban pedig változás áll be.

A nagyméretű színes szanitergyártmányoknál hibaként jelentkezik az előbbin kívül a foltosság is.

Ennek magyarázata abban található, hogy a korszerűtlen szárítási technológia (természetes

szárítás) következtében a mázolandó darabok száradása egyenlőtlen. Hiszen nem ritkák 78 cm-nél is hosszabb gyártmányok. A falvastagságok is erősen változók. Természetes tehát, hogy a nedvesebb területekre vékonyabb mázréteg rakódik a mártásnál, mint a szárazabb részeken. Ez erősen befolyásolja a gyártmány színének egyenletességét és a szállítmányon belül is árnyaltdifferenciákat okoz. A színárnyalati eltérésekhez hozzájárulnak a kemencék keresztmetszetében levő hőmérsékleti különbségek is.

Ismert tény, hogy a színezőoxidok CuO — CoO — TiO<sub>2</sub> — Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> stb. különböző hőmérsékleteken más színárnyalatot adnak. Tehát a kemence keresztmetszetében mutatkozó 20—60 C° hőmérsékletkülönbségek nem hanyagolhatók el ebből a szempontból.

Tekintettel a hazai technológiai körülményekre, és a külföldi tanulságokat is figyelembe véve, a Budapesti Porcelángyárban a massa színezésével kezdtek el a kísérleteket. A normál gyártásban alkalmazott kőedény masszához élénk színhatást adó színező oxidokat kevertek (CuO, CoO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>) vigyázva arra, hogy a színezőoxid a massa tulajdonságait (lágyulási pont, porozitás stb.) számottevő mértékben ne változtassa meg. Ezt szükség esetén Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> adagolással lehet elérni.

Az ebből a masszából öntött gyártmányokat transzparens cinkoxidos mázzal vonták be. Az égetés után a mázon keresztül és részben a máz hatására is szép, élénk, egyenletes felületű, az éleken is tökéletes színes gyártmányt kaptunk. A mázban ugyan itt is fellép felületi feszültség, de ez nem befolyásolja a masszából a mázban oldott színezőoxidok mennyiségét, mert ezek az átmeneti rétegben helyezkednek el, ahol élénk színű, összefüggő egyenletes réteget képeznek.

A kísérletek alapján megállapítható, hogy a színezőoxidok egyenletes bevitele és a masszában való tökéletes elkeverése — mely dobalmokban megoldható — az egyik legfontosabb követelmény. Megállapítható volt továbbá, hogy az örlési idő, illetve a színezőoxid milyensége nagyban befolyásolja a szín egyenletességét. Amennyiben 150-es szitán a színezőoxidnak 15—25%-a fennmaradt, úgy az áru szemcsézett lesz. Tekintve, hogy ezt a szemcséfinomságot csak igen hosszú örlési idővel (96—120 óra) lehet elérni, meg kellett próbálni a színezőoxidokat oldatokban, illetve hidroxidok alakjában bevinni. Ezek a kísérletek csak részben vezettek eredményre, tehát az örlés tökéletesítésével kellett a problémát megoldani. Az így nyert színesmasszát a továbbiakban úgy kell kezelni, mint a normál fehér öntőmasszát.

A színes szaniter lényeges gyártásánál a szín egyenletes tartása igen lényeges követelménynek bizonyul. Ez a probléma megoldható,

\* Az építőipari fiatal mérnökök és közgazdászok ankótján elhangzott előadás.

ha bekalibrált mérőedényben mérjük össze a masszát a színezőoxidokkal, majd a homogenizálást dobmalomban végezzük.

A kísérletek további iránya a gyártás költségeinek csökkentése volt.

Ez olyan formában vált megoldhatóvá, hogy a gipszformába beöntött színes masszát, amikor az már 1—2 mm vastagságú falat képezett, le kell eresztetni és beönteni normál fehér öntőmasszával. Így nagy mennyiségű színes massa és ezen keresztül színezőoxid, valamint a színes massa előállításával kapcsolatos bér- és regieköltség válik megtakaríthatóvá. Mivel a szanitergyártmányok általában 10 mm vastagok, már  $\frac{1}{5}$  rész mennyiségű színes massa is elegendő a színhatás eléréséhez.

Ezzel a technológiával ugyan a kétszeri beöntés miatt a gyártás munkaigényessége és a ráfordított bérköltsége növekszik a fehér szanitergyártmányokhoz viszonyítva, azonban ez az önköltségnövekedés a színes gyártmányok magasabb kereskedelmi árában megtérül.

A választék bővítése céljából további kísérletek folytak a színes szaniter technológia fejlesztésére. Így született meg az erezéses gyártmányok előállításának gondolata. Ennél az eljárásnál a két — tehát a színes és a fehér masszát — egyidőben kell a gipszformába önteni, ahol azok természetes keveredése márványszerű erezett színezést ad. Így megtakarítható volt az egyszínű gyártmányhoz viszonyítva a másodszori öntés munkabére.

Az üzemi öntőmasszát és a számított mennyiségű és előzőleg 90 órás előőrlésnek alávetett fémoxidot a már említett kalibrált edénybe kell mérni. A mérő edényből a masszát homogenizálás céljából dobmalomba helyezik. A homogenizálás ideje 24 óra. Az előkészítés után a korongos műhelyben elhelyezett keverőkádakban tárolják és ebből kerül további felhasználásra.

Ettől a folyamattól kezdve már a technológiában semmiféle eltérés nincs a fehéráruhoz viszonyítva, ami azt jelenti, hogy ugyanolyan szivásidő után a formából az öntőmasszát ki kell engedni, szikkadni kell hagyni és utána a többi műveletet ugyanúgy kell elvégezni (kikészítés, pucolás, lyukfúrás stb.), mint a fehérárúnál.

#### Mázolás

A megfelelően szárított gyártmányt, hasonlóan, mint a fehérárúnál, ZnO tartalmú transzparens mázzal kell mázolni, utána spriccelni.

#### Égetés

Ugyanúgy történik, mint a fehérárúnál. Vékonyfalú gyártmányt elő kell égetni a mázolás előtt. A mázaségetés, a kocsirakás módja, teljesen megegyezik a fehéráru égetésével.

Az eddig ismertett technológiával a zöld és kék színű szaniterárúk, illetve zöld-fehér, zöld-kék erezett árúk problémája oldódott meg. Azonban a márványszerű szaniteráru előállításához szükséges a fekete szín kikísérletezése is. Ezen a területen is vannak már eredmények, azonban a prob-

léma még nem mondható 100%-osan megoldottnak. Elsősorban azért nem, mert a színezőoxid mennyiségének a kívánt szín eléréséhez a masszához viszonyítva 10—15%-ban kell jelen lenni. Ilyen nagy mennyiségű fémoxid viszont a masszában már jelentékeny zsugorodást és porozitást változást hoz létre, mert erősen csökkenti a massa lágyulás, illetve olvadás pontját. 5 SK mellett ilyen magas fémoxid tartalmú massa már tömörre ég. Ennek a megakadályozására igen alkalmas  $Al_2O_3$  alkalmazása, melynek olvadáspont-növelő hatása közismert.

Egy fekete massa receptje pl. a következő:

Öntőmassza .....	90,0%
CoO .....	2,5%
CuO .....	2,5%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	3,4%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1,6%
	100,0%

A fekete szín előállításához tehát háromféle színezőoxidot kellett alkalmazni. Itt fokozott óvatosságot igényel a massa homogenizálása, mert könnyen előfordul, hogy a háromféle szín külön-külön érvényesül és a zöld, a kék és a rozsdabarna színek is megtalálhatók lesznek a próbadarabban. Ez az a probléma, melynek megoldása még nehézségekbe ütközik, mert ellenszere a tökéletesebb homogenizálás — a massa, illetve színezőoxidok tovább aprításával járó folyamat — a porozításra és a zsugorodásra van kedvezőtlen kihatással. Kísérletek voltak olyan irányban is, hogy a színezőoxidokat előégetéssel egységesítsék, de ezek a próbálkozások nem hoztak számottevő eredményt. A króm oxidjainak és MnO-nak az alkalmazása nem jelentett végső, 100%-os megoldást.

Más színeknél — a barna, sárga színek előállításánál viszont nagyon szép eredmények észlelhetők. A TiO<sub>2</sub> és Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> arányainak változtatásával az elefántesont színtől a vöröses-barnaig minden színárnyalat előállítható, természetesen Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> jelenlétében.

Pl. Barna massa receptje:

Öntőmassza .....	94,5%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1,5%
TiO <sub>2</sub> .....	3,5%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,5%
	100,0%

Vöröses színű massa:

Öntőmassza .....	89,0%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	9,0%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2,0%
	100,0%

Meg kell jegyezni, hogy a máz összetétele is jelentős befolyással van a massa színeinek kialakítására.

#### Félporcelán kísérletek

A félporcelán szanitergyártmányok előállításával folytatott kísérletek kiindulási pontjaul azokat a feltételeket vették alapul, melyeket a

gyártás körülményei és a félporelánnal szemben támasztott követelmények szolgáltattak, figyelembe véve a gazdasági szempontokat is.

1. A cserép porozitása 3% alatt legyen.

Ez a szám egyébként a félporelán fogalmának is az alapja.

2. Az áru fehérsége a barithoz viszonyítva 75% legyen.

Ez a követelmény kereskedelmi szempontból fontos.

3. A nyers-selejt 5% alatt legyen.

4. A készáru selejt 10% alatt legyen.

Ezek a szempontok önköltség és gazdasági szempontból jönnek figyelembe.

5. A hazai nyersanyagok mennyisége 50% felett legyen a masszában.

Ez gazdasági szempont.

6. Együtt égethető legyen a kőedény áruval.

A 3%-os porozitás szemeltartása mellett először a fehérség követelményét kell kielégíteni. Ezért bombolyi és hollóházi kaolinnal előállított masszák kerültek a vizsgálat középpontjába. A kísérletek eredménytelenek maradtak, mert ha a hollóházi kaolin mennyisége túlhaladta a 14—15%-ot, akkor a massa nem volt önthető; tixotrop lett. Amennyiben viszont 14% alatt volt a hollóházi kaolin mennyisége, úgy a 3%-os porozitás követelményének nem felelt meg a massa. A tixotropia elkerülése céljából az előre válogatott, lehetőleg vasszegény, jól átlagosított hollóházi kaolint 1200 C°-on elő kell égetni. Így elő lehetett állítani a fehérségnek és a porozitásnak megfelelő minőségű készárut. Azonban a Budapesti Porcelángyár kemence-kapacitása nem tette lehetővé olyan mennyiségű hollóházi kaolin előégetését, mely kielégítette volna a félporelán gyártást üzemi szinten is. A kísérleteket tehát úgy kellett tovább folytatni, hogy olyan porozitást csökkentő hazai nyersanyagok kerüljenek alkalmazásra, melyek előégetést nem igényelnek. Ilyen nyersanyag pl. a székesfehérvári applit. Alkalmazásával elő lehet állítani jól önthető és készíthető, száradó, az égetésnél is megfelelően viselkedő, 3% porozitás alatti szaniteráru. A kísérleteket különösen az a felismerés lendítette komoly mértékben előre, hogy a sárisápi iszapológmű homokja előnyösen alkalmazható ezen a területen. Ennek az anyagnak az alkalmazása nemcsak gyártástechnológiailag, hanem gazdaságilag is előnyösnek mutatkozik.

A massa összetétele :

Biszkvit	10%
Sárisápi homok	11%
Aplit	24%
Petényi agyag	15%
Hazai kaolin	10%
Külföldi kaolin	30%

Az így előállított gyártmány kielégítő volt a bevezetőben említett összes szempontból, csupán a 2. pontban lefektetett fehérségi követelménynek nem tudott eleget tenni, hiszen a porozitás megfelelő szintre hozásával 24% aplitot kellett alkal-

mazni, mellyel nagy mennyiségű  $Fe_2O_3$  került a masszába. A vasoxid okozta sárgulást  $CoO$  alkalmazásával már sehogy sem lehet a megfelelő 75% fehérségi szintre hozni. Előtérbe került tehát a fedőmáz alkalmazása.

Elő kellett állítani egy olyan fehér fedőmázat, mely gazdaságilag, fényesség és fehérség tekintetében is kielégíti az igényeket. Az irodalom és a külföldi tapasztalatok kézenfekvővé teszik az óxid alkalmazását, ez azonban a mi viszonylatunkban nem járható út, mert az óxid nehezen beszerezhető import anyag. Alkalmazása gazdasági szempontból nem előnyös, mert inrentábilissá teszi a félporelán árut a világpiacon.

Maradt a másik lehetőség, melyet ugyan a kerámia-irodalom csak szórványosan említ, a  $ZrO_2$  alkalmazása. Ez sajnos — éppen az irodalom hiányossága folytán — teljesen kísérleti alapon áll. Nehézségeket okozott még, hogy a rendelkezésünkre álló irodalom egyes megállapításaival ellentétes eredményeket kaptunk.

Pl. az egyik cikk megemlíti, hogy a  $ZrO_2$  egy részét be kell frittelní, a másik részét pedig a malomban kell adagolni. Több próbálkozás után sem sikerült azonban a kísérletek során megfelelő  $ZrO_2$ -es frittet készíteni.

Ennek igazolására néhány adat a kísérleti naplóból :

Kísérleti fritte jele : F/19.

$Na_2CO_3$	34%
$SiO_2$	46%
$BaCO_3$	15%
Zr homok	5%

Kísérleti fritte jele : F/21

Sárisápi homok	21,9%
$K_2CO_3$	40,0%
$SiO_2$	38,0%
Zr homok	5,0%
$BaCO_3$	10,6%

Kísérleti fritte jele : F/22

Sárisápi homok	25,0%
$K_2CO_3$	46,6%
$SiO_2$	30,2%
Zr homok	5,0%
$BaCO_3$	10,6%

A kísérleti naplóban található szöveg : „nem olvad ki, helyenként Zr homokszemek találhatóak, az alkáli mennyiségének 10—25% hideg víz hatására kioldódik”.

Egyértelműen megállapítható tehát, hogy ez az út nem járható. Bórsav alkalmazása sem vezetett eredményre a fritteben.

A kísérletek következő állomása előre befrittelt Pb alkalmazása a megfelelő olvadáspont kialakításához. Ezeknél a kísérleteknél kézenfekvőnek mutatkozik a Budapesti Porcelángyárban alkalmazott fritte felhasználása. Ez kb. 30%-ban tartalmaz  $PbO$ -t. Idézet a jegyzőkönyvből : az áru sárga, fedés nem tapasztalható.

Következésképpen megállapítható, hogy ólomoxid jelenlétében nem alkalmazható fedő-

célokra a  $ZrO_2$ , mert az ólomoxid hatására a fedőhatást adó  $ZrO_2$  kicsapódás feloldódik a mázban.

Az ólomoxid alkalmazását tehát el kellett vetni, ami egészségvédelmi szempontból is feltétlenül előnyös.

A kísérletek további menete tehát, most már adott  $BaCO_3$ - $MgO$ - $CaO$ - $ZnO$ -ok alkalmazásával kell az olvadáspontot az 5 SK égetési hőfokon kiolvadónak és fedővé tenni. Ezeknek az oxidoknak az alkalmazása a felületi feszültségnövelő hatásuk következtében igen sok veszélyt rejt magában. Megállapítható, hogy ha ezen oxidok együttes mennyisége a mázban meghaladja a 25%-ot, a máz összeugrik.

Nem közömbös az  $Al_2O_3$  mennyisége sem a mázban, amennyiben az meghaladja a 8%-os mennyiséget, úgy a meghatározott hőmérsékleten a kiolvadás már nem biztosítható. Ezért a svéd földpát mennyisége 42% fölé nem emelhető, bár alkáliák bevitelére szempontjából előnyös lenne.

A  $MgO$  alkalmazása max. 1,5%-ig szintén előnyös, e felett már a felületi feszültségre káros befolyással van.

A  $ZrO_2$  optimális mennyisége a mázban 10–12%-ban jelölhető meg.

A kísérletek alapján Zr homokot használtak fel, melynek az oxidos összetétele a következő: 64–66  $ZrO_2$ , 34–36  $SiO_2$  és 0,08–0,01  $Fe_2O_3$ . Ennek a nyersanyagnak a tágulási együtthatója  $45 \times 10^{-7}$ .

Ezeket a szempontokat figyelembe véve alakult ki a jelenleg is használt fedőmáz, melynek összetétele a következő:

Svéd földpát .....	42%
Mészpát .....	10%
Kvarc .....	21%
$ZnO$ .....	7%
Zr homok .....	15%
$BaCO_3$ .....	5%

Oxidosan ez tartalmaz:

$SiO_2$ .....	55,5%
$Al_2O_3$ .....	8,4%
Össz. alkáli .....	5,6%

Meg kell jegyezni, hogy a külföldi szakirodalomban lefektetett tény, miszerint a  $K_2O$  előnyösebben alkalmazható, mint az  $Na_2O$ , ezekből a kísérletekből nem tűnik ki. A  $K_2O$ -nak semmiféle

előnyös hatása a  $Na_2O$ -val szemben nem volt megállapítható.

A félporcelán massa üzemszerű gyártásának jellemző adatai:

Örlőmalom fordulata .....	29 000
Víz-örlőtest-massa aránya a dobalmokban .....	1 : 1 : 1
Massza szitálási maradék .....	1,5 g/l
Készmassza viszkozitása .....	30
Készmassza litersúlya .....	1640 g/l
Alkalia adagolás .....	0,04% szóda 0,5% vízüveg
Fehérítő hatású kobaltoxid .....	0,03%
A massa szívási ideje a gipszformában .....	45 perc

Igen nagy előnye az így előállított félporcelánnak, hogy a jelenlegi üzemszerű gyártás mellett a fayenceval egyidőben gyártható és égethető.

A készáru vizsgálata a következő eredményeket adja: a máz egyenletesen helyezkedik el a cserepen, esztétikailag megfelelő. A cserép mechanikai szilárdsága jóval a szabványban előírt felett van.

Harkov próba: 180 °C-ról szoba hőmérsékletre való lehűtésnél 8 lehűtés után volt csak hajszálrepedés észlelhető.

Autokláv vizsgálat: hat mintadarabból 2 óras atm. autoklávkezelés után két darab volt hajszálrepedéses. Ez azt jelenti, hogy a gyártmány gyakorlatilag a hajszálrepedésállandóság határára van.

A Budapesti Porcelángyár műszaki kollektívája által sikeresen befejezett kísérletek nagy jelentőségű új szakaszt nyitnak a hazai szanitergyártásban, mely különösen az export lehetőségek szélesedésében jelentkezik.

Schindler Endre: Félporcelán és színes szanitergyártmányok technológiájának kísérletei a Budapesti Porcelángyárban

Шиндлер Эндре: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛУФАРФОРОВЫХ И ЦВЕТНЫХ САНИТАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА БУДАПЕШТСКОМ ФАРФОРОВОМ ЗАВОДЕ

Endre Schindler: Versuche über die Technologie der Halbporzellan- und farbigen Sanitärerzeugnisse in der Budapestre Porzellanfabrik

# A téglavágó automata kaszatengelyhüvelyének gyártási problémái

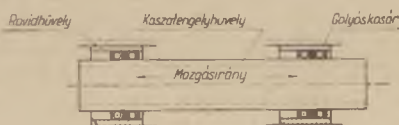
S E R E G E S Á N D O R

A téglavágó automata egyik leggyakrabban cserélt alkatrésze az ún. kaszatengelyhüvely (lásd az 1. ábrát). Némely hüvely évekig üzemel, azonban igen sok alig néhány havi üzemelés után tönkremegy.

Lényegében nagy igénybevételek, dinamikus erőhatások, fárasztó ütőmunka és helyi palástnyomások okozzák a gyors elhasználódást, melyet jelentősen elősegítenek a gyártásban mutatkozó hiányosságok.

1. A kaszatengelyhüvely szilárdsági méretezését — az említett erőhatárokon kívül — komplikálja az, hogy a méretpontos — és egyenes vágáshoz rendelkezésre álló energia mennyisége az agyagsugár súlyának a mérőhengerekre eső részével, valamint a súrlódási tényezőjével meghatározott nagyságrendű. Így az SRC-, és Békéscsabai típusú vágóautomatáknál a vágás méretpontosága és egyenessége már, csak a lengőtömegek súlyának csökkentésével, vagy a vágószerkezet könnyebb járásával fokozható.

A vágószerkezet könnyebb járása érdekében fejlesztette tovább és cserélte ki a Békéscsabai Téglagyári Egyesülés a kaszatengelyű bronz csapágyait golyóskosarakkal (1. ábra szerinti megoldás).



1. ábra

Ezen elgondolás életképessége már bebizonyosodott, azonban éppen az újszerű megoldás miatt kétségtelenül vannak követelmények, melyeket a gyártásnál is és az összeszerelésnél is még figyelembe kell venni.

Ilyenek például:

a) A hüvely anyagának helyes megválasztása, a gyártási pontosság, valamint a helyes hőkezelésre vonatkozó gyártástechnológiai utasítások betartása.

b) A tűrésértékek helyes megválasztása és a gondos összeszerelés.

2. Az 1a) és 1b) alatt felsorolt szempontok figyelembevételének fontosságát jól mutatja az alábbi eset:

A Békéscsabai Téglagyárban történt, hogy az egyik import vágóautomatában indokolt elhasználódás miatt kicserélték a kaszatengelyhüvelyt.

Az új hüvely közel 8 havi üzemelés után tönkrement, szemben az eredetivel, mely 14—15 évig dolgozott.

A hiányosságok felderítésére laboratóriumi és méretpontossági vizsgálatot kértünk a külföldi és hazai gyártású hüvelyekre. A vizsgálatot a Magyar Acélárugyár laboratóriumának dolgozói

végezték el társadalmi munkában — melyért ezúton is köszönetet mondunk — és az adatokat a következőkben bocsátották rendelkezésünkre.

## A) *Import kaszatengelyhüvely*

keménysége : 61 HRC,  
széntartalma : kb 1%.

Spektroszkopon vizsgálva az anyag kb. 1% krómot és kb. 0,5% mangánt tartalmaz.

A fentiek szerint a kaszatengelyhüvely az MSZ 17789 szabványban előírt G 02 minőségnek felel meg.

Méretpontossági vizsgálatok szerint a hüvely a külső átmérő egyik végén 0,01 mm, a másik végén 0,02 mm ovalitását. A geometriai hossztengetlytől való eltérés 0,1 mm.

## B) *Hazai gyártású kaszatengelyhüvely*

keménysége : 48 HRC,  
széntartalma : kb. 0,4%.

Spektroszkópon vizsgálva, az anyag kb. 0,3% krómot és kb. 0,8% mangánt tartalmaz.

A fentiek szerint a hazai gyártású hüvely anyaga az MSZ 6152-2 lap szerinti szabványban előírt, kb. C 45 minőségnek felel meg.

Méretpontossági vizsgálatok szerint a külső átmérő egyik végén 0,04 mm, a másik végén 0,05 mm ovalitását. A geometriai hossztengetlytől való eltérés 0,1 mm.

Mint a fenti vizsgálatból kitűnik, a két hüvely főleg a felületi keménységben mutat nagy különbséget, mely már önmagában is indokolja az újonnan beépített kaszatengelyhüvely viszonylagos rövid élettartamát. Ezen túlmenően a megvizsgált darabon is, de több hazai gyártású hüvelyen is tapasztalható, hogy a betétben edzett kemény réteg nem egyenletes a felület mentén. Így a golyók a kevésbé kemény helyeken az anyag felületén sérüléseket okoznak. A hőkezelés folyamán történt vetemedés miatt ugyanis a méretre való köszörüléskor a kemény réteg helyenként lekerül, s az így keletkezett lágy foltok helyén a golyók a hüvelybe nyomódnak és hosszanti barázdákat okoznak.

Vizsgáljuk még meg, hogy a méretlánc megválasztása és az összeszerelés milyen hatással van a hüvely élettartamára.

A hazai gyártás alapjául szolgáló műhelyrajzokon a tárgyszerinti méretláncban az egyes alkatrészek az alábbi névleges és tűrt értékekkel szerepelnek.

Kaszatengelyhüvely :

a) külső átmérő

$$d = 46 \pm 0,03 \text{ mm}$$

b) ovalitás

$$\vartheta_{ov.} = 0,05 \text{ mm (mért adat)}$$

c) a geometriai hossz tengelytől való eltérés

$$a = 0,1 \text{ mm}$$

Rövid hüvely :

a) belső átmérő

$$62 \begin{matrix} \pm 0,01 \\ 0,00 \end{matrix} \text{ mm}$$

b) ovalitás  $\delta_{or.} = (0,02 - 0,03) \text{ mm}$ .

c) a geometriai hossz tengelytől való eltérés

$$a = 0,1 \text{ mm}$$

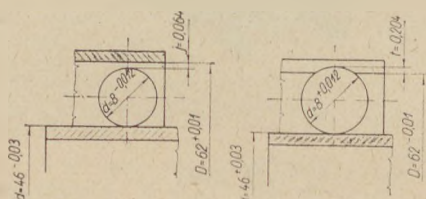
Golyók (MSZ 7898 III. oszt.)

a) névleges  $\varnothing$  és tűrés

$$d_g = 8 \pm 0,012 \text{ mm}$$

3. A fenti adatok alapján nézzük meg közelebbről, milyen határesetek adódnak.

A) Először vegyük a kaszatengelyhüvelyt és a golyókat alsó, a rövid hüvelyt pedig felső határértékkel :



2. ábra

B) Másodszor vegyük a kaszatengelyhüvelyt és a golyókat felső, a rövid hüvelyt alsó határértékkel.

Mint a fenti két határesetből is kitűnik az egyes alkatrészek tűrésértékeit gondosabban kell megválasztani. Főleg a második esetben rejlenek komolyabb hibaforrások. Az első esethez képest, azaz a  $j = 0,064 \text{ mm}$  játékkal szemben az ovalitást is figyelembe véve, itt  $t = 0,204 \text{ mm}$  túlfedés van. Összeszerelésnél már elkerülhetetlen a golyók benyomódása a hüvely felületébe. Nincs az sem figyelembe véve, hogy az MSZ 7898/III szabvány szerinti  $\pm 12 \mu$  tűrésértékkel gyártott acélgolyók  $2 \mu$  nagyságrendben csoportosítva kerülnek forgalomba.

A szükségesnél nagyobb játék vagy túlfedésből fennálló hiányosságok jelentőségét nem szabad lebecsülni.

Ha a golyók túl nagy játékkal illeszkednek, még csekélyebb szennyeződés is képes forgásában megakadályozni a golyót, a továbbiakban pedig menetközben csúszások, illetve beékelődések oka lehet. Túlfedés esetén, a korábban említett barázda képződés még az első üzemórákban megindul. Tehát a golyók megcsúszása, illetve az elmozduló felületek közé való ékelődése végül is az agyagsugár és a vágókasza viszonylagos elmozdulását eredményezheti akkor, amikor az agyagsugár és a vágókasza szinkronsebessége elengedhetetlen.

A gyakorlatban ez is a hibaforrások azon csoportjához tartozik, melyek előidéznek az ún. „visszavágást” vagy a vágási hossz eltéréseket.

Mint komoly problémát a többi hibaforrások közül azért kell kiemelni, mert még tapasztaltabb automata szakmunkások is csak több eredménytelen hibakeresés után következtetnek a hiányos vágásból a hüvely meghibásodására, vagy a csúszós, illetve a beékelődésből eredő működési zavarokra. Meggyőződésünk, hogy érdemes a meghibásodások jelentőségét az okozott termelés kiesés szempontjából elbírálni, hiszen bármilyen jelentéktelen ok miatt is áll az automata, a vágás kiesés az egész gépsor állását vonja maga után. Érdemes a vágóautomata egyik leggyakrabban meghibásodó alkatrész csoportjával és ezen belül a kaszatengelyhüvellyel kapcsolatban a gépgyártási technológiát felülvizsgálni és a megfelelő műszaki intézkedéseket megtenni.

Már az eddigiek alapján is levonhatunk néhány következtetést.

1. A hüvely anyagául feltétlenül betétben edzhető acélt kell előírni. Lehet pl. az MSZ 61-ben meghatározott C 10, esetleg C 15 minőségű betétben edzhető ötvözetlen acél, vagy az MSZ 68 szabvány szerinti CrNi 25.68 minőségű betétben edzhető ötvözött acél.

2. A betétben edzett kemény réteg Rockwell-keménysége 60 HRc felett legyen.

3. A betétben edzett kemény réteg vastagsága, méretre való köszörülés után kb. 0,6—0,8 mm legyen.

4. Méretre munkált kaszatengelyhüvely megengedett ovalitása = 0,01—0,02 mm lehet.

5. A méretre munkált kaszatengelyhüvely geometriai hossz tengelytől való eltérése  $a = 0,1 \text{ mm}$ -ig lehet.

6. A Diósi Golyócsapágygyár Csapágy szerkezeti Osztály javaslata alapján a golyók maximális játékát a felületek között összesen  $j = 0,02 - 0,03 \text{ mm}$ -ben határozhatjuk meg.

7. A tényleges tűrésértékekkel legyártott kaszatengelyhüvelyt a hozzátartozó 2 db rövid hüvellyel párosítani kell, figyelembe véve a golyók tűrés értékeinek  $2 \mu$ -on nagyságrendű csoportosítását.

8. A rövid hüvelyk gyártásánál ugyancsak 1—4. pontok szerint kell eljárni.

9. A szóban forgó alkatrészek pótlásával kapcsolatban célszerű az egyedi alkatrész cseréről a 7. pont szerinti párosított alkatrészcsoportok cseréjére áttérni.

Bizonyosra vehetjük, hogy az 1—9. pontban felsoroltak realizálásával is csökkenthető ama nagy különbség, ami az import és hazai gyártású kaszatengelyhüvelyek élettartamában mutatkozik.

Serege Sándor : A téglavágó automata kaszatengelyhüvelyének gyártási problémája

Шереге Шандор : ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ОБОЙМЫ РЕЖУЩЕГО ВАЛА КИРПИЧЕ-РЕЖУЩЕГО АВТОМАТА

Alexander Serege : Die Erzeugungsprobleme der Aehsenhülse von Abschneideautomaten der Ziegelindustrie

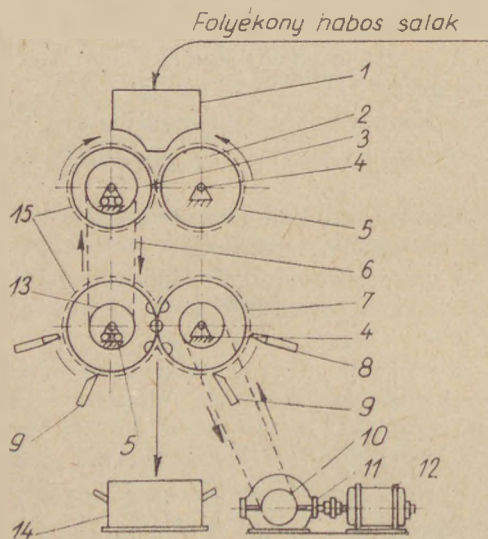
## A habsalak-kavics előállítása\*

PÜSPÖKI GYULA (Moszkva)

A könnyű adalékanyagok közül ma már nagy mennyiségben gyártott habsalak egyik negatív tulajdonsága a szemcsék felületét behálózó nyitott pórusok jelenléte. A zúzalék eme tulajdonsága a beton készítésénél bizonyos többletcementszükségletet eredményez.

Célszerűnek mutatkozott ezért a keramzithoz hasonló, gömbformájú habsalak előállítása, melynek felületét tömör héj veszi körül.

A slakoporit gyártási technológiája a következő (1. ábra): a már előzőleg habosított folyékony salakot két, vízzel hűtött hengerpáron bocsátják keresztül. Az első hengerpár felülete sima, s ez a salak hűtésére és sima felületű „salak-szalag” előállítására szolgál. A második hengerpár felületén félgömbalakú mélyedéseket találunk. Ez utóbbi segítségével történik a salak-szemcsék formázása.



1. ábra

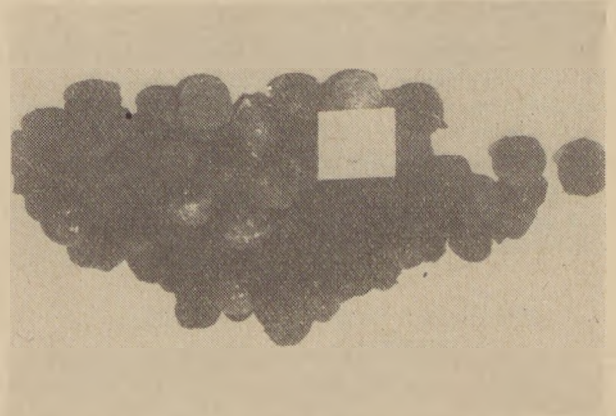
1. grafit bunker, 2. hűtő henger, 3. lánckerék, 4. fix csapágy, 5. mozgó csapágy, 6. láncajtás, 7. formázó henger, 8. vízvezeték, 9. kotró, 10. lánckerék, 11. fogaskerék hajtómű, 12. motor, 13. lánckerék, 14. tartály, 15. fogaskerék

Az első hengerpárból kikerülő habosított „salak-szalag” kitölti a második hengerpár félgömbalakú mélyedéseit, melyek a henger forgása alkalmával bezárulnak. Mivel a salak hűtése a második hengerpáron is folytatódik, a „slakoporit” szemcsék felületén kemény héj képződik.

\* Ezen anyag jelölésére használják a „slakoporit” kifejezést is.

A hengerpárból kikerülő szemcséket lassan hűtik (4—5 óra), ami elősegíti a kavicszemek belső feszültségének kiegyenlítését.

A kísérleti slakoporitgyártó berendezésen szerzett tapasztalatok során bebizonyosodott a slakoporitgyártás elvi lehetősége.



2. ábra

Az előállított slakoporit (2. ábra) fizikai-mechanikai tulajdonságai a következők (párhuzamosan közöljük a keramzitra vonatkozó adatokat is):

	Slakoporit	Keramzit
Térfogatsúly, kg/m <sup>3</sup> .....	500—1500	260—1000
Litersúly, g/l .....	320—850	300—600
Nyomószilárdság, kg/cm <sup>2</sup> .....	13—100	15—100
Vízfelvevőképesség, t <sup>o</sup> % .....	2,2—7,1	5—11
Fagyállóság (ciklus) .....	25	10—12
Porozitás, % .....	41—51	44—74

Ilyen adalékanyaggal készült B 120—140-es minőségű beton térfogatsúlya 1200—1300 kg/m<sup>3</sup>. Különösen jó eredményekre számíthatunk por-szénhamuval kombinált kötőanyaggal készült egy-szemcsés betonok esetében.

Jelenleg a slakoporit gyártása a cseljábinszki Vasmű féltüzemi berendezésén folyik, s az itt nyert műszaki adatok alapján tervezik meg a cseljábinszki és magnytogorszki ipari berendezéseket.

Püspöki Gyula: A habsalak-kavics előállítása

Пюшпоки Дюла: ПОЛУЧЕНИЕ ПЕНОШЛАКОВОГО ГРАВИЯ

Julius Püspöki: Die Erzeugung von Schaum-schlaekenkies



## AZ ÉPÍTÉSÜGYI DOKUMENTÁCIÓS IRODA KÜLFÖLDI LAPSZEMLÉJE

## CEMENT WAPNO GIPS

1961. 4. szám

*Janowski, J.:* A lengyel kohósalakok cementgyári felhasználhatóságának kritériuma. (p: 89—97, t: 3, g: 8, b: 20)

A cementgyártásra alkalmas nagy-olvasztó-salakokat meghatározó tulajdonságokból kiindulva a szerző az Mz bázikus modulust külföldön használatos más mutatókkal, pl. az F aktivitásmutatóval kívánja helyettesíteni. Értékeli a salakok tulajdonságait a vaskohászati technológia szempontjából és megállapítja, hogy a salakok többsége alkalmas cementgyári felhasználásra. Az MgO- és az S-tartalom a salakok tulajdonságaira nem gyakorol befolyást.

*Ludera, L.:* Hőviszanyerés forgókemencegázból. (p: 97—103, á: 7, b: 8)

A cikk részletes áttekintést nyújt azokról a berendezésekről, amelyeknek segítségével az ógógázok hőtartalma rekuperálható. Felsorolja a berendezéseket, ismerteti azok elhelyezését a kemencén belül és azon kívül, közli jellemzőiket és működésük elvét.

*Beben, A.; Wrona, A.:* Lyukfúrás gipszbányákban. a PBS—110 típusú forgófúróval. (p: 103—112, á: 7, t: 9, g: 6, b: 14)

Fúrólukák készítése gipszbányában a szovjet gyártmányú PBS—110 típusú fúróval, robbantásos fejtéshez. Az eddig használatos fúrási módszerek bírálata után aszimmetrikus vágóélű szerszámok alkalmazását javasolják, amelyekkel a Dolina-Nidy-i bányában kétszeres előrehaladást értek el. A javasolt szerszámok előnyeit a matematikai számítások elméletileg is igazolják.

*Bajer, Z.:* A stabilizált dolomittermelés jelentősége a lengyel népgazdaság szempontjából. (p: 113—117, t: 1)

A kalcinált stabilizált dolomit előállítása a lengyel szabványmódszerrel gazdaságosság szempontjából kedvező. A szerző értékeli a termelés általános elterjesztésének a lehetőségeit a Lengyel Népköztársaságban. Felsorolja azokat a nehézségeket, amelyek egy cementgyárban a kísérleti bevezetés során felmerültek.

## SZTYEKLO I KERAMIKA

1961. 5. szám

*Szanoniesev, G. V., Figurovskij, N. A.:* Ólomkristály olvasztása kádkemencében. (p: 9—11, á: 6)

Az eddigi fazekas olvasztás hűtránya, hogy szakaszos az olvasztás és kidolgozás, az olvadék nagy felületen érintkezik a fazék tífizállóanyagfalával és ezért erősen szennyeződik. A folyamatos működésű kísérleti kádkemence teljesítménye 1,5 t/nap. A kád

felülete 4,63 m<sup>2</sup>, az olvasztótér 3,7 m<sup>2</sup>, az olvasztótér 2,5 × 1,5 m, a kád mélysége 900 mm. A cikk ábrákon szemlélteti a kemence szerkezetét.

*Manveljan, M. G., Kuzmina, N. I.:* Fénytelen máz elektrotechnikai porcelánhoz. (p: 24—25, b: 3)

Az elektrotechnikai porcelán burkolására 7—8 komponensből készült bonyolult mázakat használnak. A Szovjetunióban kidolgoztak egy olyan mázat, amely lényegesen kevesebb komponens tartalmaz és amelyben a drága komponenseket, a boraxot és a einkoxidot olcsóbbakkal helyettesítették. Ismertetik a máz összetételét és a vele végzett kísérletek eredményeit.

*Belosztockaja, N. Sz., Fedorova, T. H.:* Agyagok frakcionálása hidrociklonban. (p: 25—27, t: 1, g: 4, b: 1)

A hidrociklonok, nagy teljesítményük miatt, a kerámiai iparágakban is nagy érdeklődésre tarthatnak számot. Kikísérletezték agyagok és kaolinok frakciókra bontását hidrociklonban. A cikk ismerteti a hidrociklonos frakcionálás alapelveit és az üzemi kísérletek eredményeit.

## SZILIKATTECHNIK

1961. 7. szám

*Flörke, O.:* Kvarc, krisztobalit és tridimit — áttekintés. (p: 304—305, b: 32)

Az SiO<sub>2</sub> átalakulása bizonyos idegen ionok, elsősorban az alkáli ionok befolyásától függ. A tridimitben és a krisztobalitban tulajdonságbeli rendellenességek észlelhetők, amelyek az SiO<sub>2</sub>-tetraéder-retegek egydimenziós hibáira vezethetők vissza. E rendellenességek kialakulását az idegen ionok beépülése nagymértékben elősegíti.

*Frank-Kamenskij, W.:* A „mikroizomorfiá” jelensége a kvarcban. (p: 306—308, g: 4, b: 13)

Tíz természetes és 35 szintetikus kvarcristályt vizsgáltak röntgenmódszerrel. A rácsállandók határértékeinek vizsgálata során összehasonlították azokat a szennyezettséggel. Az Al, Na, Fe szennyezés okozza a mikroizomorfiát a kvarcristályban. A mikroizomorfiához szorítottak hatást gyakorolnak a kvarc növekedésére és morfológiájára és a természetes kvarc genetikai és paragenetikai feltételeihez kapcsolódnak.

*Kühne, K.:* Üvegek tulajdonságainak gyakorlati korrekciója és bizonyos tulajdonságokkal rendelkező üvegek kidolgozása. I. rész. (p: 313—316, b: 9)

A vizsgálatok arra a feltételezésre támaszkodtak, hogy az üvegben erősen rács hibás szerkezet van jelen, amelybe a térerősségtől, töltéstől stb. függően aggregációra

hajlamos rácsváltoztató ionok épülnek be. Bizonyos alapüvegekbe kationok összehasonlítható koncentrációit építették be és vizsgálták azok hatását a fajlagos elektromos ellenállásra, a sűrűsége, a hőtágulásra és a fénytörésre.

*Náray-Szabó, I.—Kálmán, A.:* A K<sub>2</sub>Pb<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub> és az ólomüvegek szerkezete. (p: 316—318, á: 2, t: 1, b: 12)

Az ólomüvegek szerkezetének a vizsgálatához a K<sub>2</sub>Pb<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub> vegyületet választották. Az Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub> csoportokat Pb- és K-ionok tartják össze. Az ólom lapos háromszögpiramisban, PbO<sub>3</sub> alakjában van jelen.

*Mehmel, M.:* TiO<sub>2</sub>-bázisú nf. kerámia-íványtani és kristálytani alapjai. (p: 318—323, á: 6, t: 4, g: 3, b: 9)

A titánfehérből 1000 C°-os izzítással előállított TiO<sub>2</sub> a kondenzátorgyártásban nem vált be. 1300 C°-os zsugorítással ezzel szemben kitűnő anyag nyerhető. Ilyenkor az összes TiO<sub>2</sub> rutillá alakul és az átlagos dielektromos állandó 110-es magas értéke teljesen kihasználható, ha megfelelő plasztifikátort alkalmaznak.

*Moenke, H.:* Infravörös adszorpciós spektrálfotometria és szilikátkutatás. (p: 323—327, á: 3, g: 10, b: 46)

Már a porpreparációs eljárások is lehetővé teszik különféle szilikátok kimutatását, különösen akkor, ha a szilikátokra tipikus abszorpciós területen kívül figyelembe veszik a 800 cm<sup>-1</sup> alatti spektráltartományt is.

*Cermak, H.—Luckem, K.:* Hővezetőképesség és kristályszerkezet. (p: 336—338, g: 2, b: 4)

A hővezetőképesség és a kristályszerkezet összefüggése mennyiségileg meghatározható és ebből kiindulva lehet megválasztani a betonadalékanyagokat. Nehéz, üveges adalékokkal jó hang- és hőszigetelő betonok állíthatók elő.

## SZTROITELNŰE MATERIALŰ

1961. 7. szám.

*Pogorelko, N. I.—Kovler, B. A.:* A nád, mint a mezőgazdasági épületek és létesítmények építőanyaga. (p: 10—12, á: 3, t: 3, b: 1)

A cikk a nádfeldolgozás technológiáját és az alkalmazott gépeket ismerteti. A kétoldalt vakolt nádpalló hőszigetelő képessége egyenértékű a két téglára, vagy 22 cm vastag gerendafalával. Könnyű, a fűnél kevésbé nedvszívó, ezért kevésbé korhad. Tűzállóbb, mint a fa. Izzik, de nem lángol.

*Kompaniec, A. D.:* Nádbetéttel erősített beton építőelemek. (p: 12—13, á: 1)

A nádrostok átlagos húzószilárdsága eléri a 2200 kg/cm<sup>2</sup> értéket.

A nádbetont úgy készítik, hogy a nádat géppel 3—5 mm széles csíkokra vágják, ezeket a csíkokat mineralizátorba mártják majd cementhabarccsal kezelik. Az így előkészített nádat a formafenék teljes szélességében elterítik, betonnal leöntik, majd vibrálják.

### SZTYEKLO I KERAMIKA 1961. 7. szám.

*Oscsipkov, F. P.—Frolov, V. K.:* ZSsz4-jelű üveg olvasztása kádkemencében. (p: 5—8, á: 2, t: 1, b: 3)

A 30 súly-% PbO és csak 12,7% bázikus oxid miatt a kvarchomokban jelenlevő cirkon és egyéb nehéz fém nem olvad meg teljesen. A ZSsz4 üveg nagy mértékben roncsolja a kádköveket. Az olvadék felszínén nagy kavasavtartalmú hártya képződik, amely gátolja az üveg tisztulását. A fenti hiányosságok kiküszöbölésére folytatott kísérleteket ismerteti a cikk.

*Totes, A. Sz.—Grigorjeva, L. F.:* Függőlegesen húzott táblaüveg felületének néhány szerkezeti sajátossága. (p: 12—14, á: 4, t: 2, b: 6)

Eddig igen kevés alyan adat állott rendelkezésre, amely az üveg szilárdságát az üvegfelület állapotának a függvényében jellemezni. E célból függőlegesen húzott üvegeket vizsgáltak meg. A próbatesten szabad szemmel felületi hiba nem volt megállapítható, amikor azonban 3 percig 4%-os folysavoldatban marattak és mikroszkóppal vizsgáltak, az üveg felületén a húzási iránnyal párhuzamos számos finom barázdát észleltek.

*Rabinovics, A. E.—But, A. I.:* Kerámiai masszák elektromos víz-telenítése. (p: 18—19, á: 2)

Az eddig szerkesztett elektromos víztelenítőkben a folyadékban lebegő szilárd részecskének, alulról felfelé, tehát a gravitációs erő legyőzve kellett mozogniuk. Ez nagy energiafogyasztással járt és növelte a massa önköltségét. Az új készülékben az elektromos és a gravitációs erő egy irányban hat, a két erő összegeződik és a szilárd részecskék gyorsan mozognak az anód felé.

*Cserepova, O. V.—Szaharova, N. A.:* Világos árnyalatú színes csempék. (p: 24—26, t: 1)

Világos színes csempék gyártására a Szovjetunió Építőanyagipari Kutatóintézete kísérleteket végzett tompafényű bőr-cirkon-mázakkal. A cikk a kísérleteket és a recepturát ismerteti. A színes csempékre eddig a mázat — hogy az fedőképes legyen — vastag rétegben kellett felhordani és ezért csak vízszintes helyzetben lehetett éget-

ni, különben lefolyt. Ily módon a mázfogyasztás is nagyon magas volt.

*Budnikov, P. P.—Kantor, Ja. M.:* Nagy tím földtartalmú kerámiák esiszolásának hatékony módszere. (p: 29—32, t: 2, g: 4, b: 1) Miután a zsugorodás nem egyenletes, a zsugorítás után az idomokat gyémántszerszámmal kell méretre csiszolni. Ez hosszadalmas és drága. Az új módszer szerint az égetést két részre osztják. Először fél zsugorodásig égetnek, ekkor az anyag még nem olyan kemény, hogy ne lehetne közönséges csiszolókoronggal lecsiszolni. Ezután teljesen kiegészítik és már csak a tűrés eltérése felé kell a drága gyémántszerszámmal lecsiszolni.

### STAVIVO

1961. 7. szám.

*Sterba, A.:* Előregyártott betonelemek folyamatos gyártástechnológiája. (p: 222—224, b: 17)

A folyamatos előregyártás bevezetése szempontjából elsősorban meg kell állapítani, melyek azok az elemek, amelyek ilyen eljárással gazdaságosan előállíthatók, továbbá, hogy a gyártáshoz mely nyersanyagok a legalkalmasabbak. Szerző összefoglalja a technológiai láncnak azokat a tagjait, amelyek a legsürgősebben megoldandók.

*Hamák, L.:* A porózus betonból készült nagyméretű elemek gyártási problémáiról. (p: 225—228, á: 10, t: 1, b: 4)

Szerző a nagyméretű elemek alakjának és nagyságának a megválasztásával foglalkozik, továbbá a gyártási móddal, mind műszaki, mind gazdaságossági vonatkozásban.

*Rosa, J.:* A cementgyártás új módszerei. (p: 228—231, á: 10, b: 3)

A száraz eljárás legújabb módszereinek ismertetése, áttekintés a hőcserélőkről, a reaktoros klinker-előállítás leírása, megfontolások a villamos energia esetleges felhasználásáról, összefüggésben a magenergia távlati fejlődésével. Új nyersanyagforrások felkutatásának szükségessége, a dolomit és a dolomitos mészkő hasznosítása.

*Binovec, F.:* A technológia új fejlődési iránya az építőkerámiai és tűzálló anyagok gyártásában. (p: 234—237)

A kerámiai építőanyagok és tűzállóanyagok gyártásában az utóbbi években elért eredmények összefoglalása, a szakterületen a harmadik öt éves tervben folytatandó kutatási és fejlesztési munka irányvonala. A technológiai kérdéseket főleg a gépesítés és automatizálás jegyében oldják meg.

*Sírhal, H.:* Kerámiai építőanyagok új gyártástechnológiája, mint az üzema automatizálás alapja. (p: 238—242, á: 8, t: 1, b: 2)

A cikk első része a téglagyárak automatizálási lehetőségeivel foglalkozik a jelenleg kapható gépi berendezések segítségével. A második rész a technológiai fejlődés perspektívájával foglalkozik az üzema automatizálás szempontjából

*Kulhavy, J.:* A téglagyártás technológiájának automatizálási lehetőségei. (p: 242—244, á: 1)

A téglagyártás automatizálását a képlékeny módszerű formálásra tárgyalja a szerző és a lehetőségeket egy teljesen automata téglagyár tervezésével dokumentálja.

### SKLÁR A KERAMIK

1961. 7. szám.

*Korger, M.—Krizek, F.:* Kerámiai masszák porított szárítása. (p: 183—187, á: 12, t: 1, b: 14)

A kerámiai masszák szárításának korszerű módszere a porított állapotú szárítás. A szárítókemence néhány szerkezeti adata. A kemence előnyei és hátrányai műszaki és gazdasági szempontból.

*Klement, K.:* Mészkő az üvegiparban. (p: 195, t: 3)

A nagy kalciumtartalmú és értékes mészkövek hiánya folytán felülvizsgálták az ország mészkőlelőhelyeit abból a szempontból, hol található olyan minőségben mészkövek, amelyek üveg-, gumi- és vegyipari felhasználásra alkalmasak.

### SZKLO I CERAMIKA

1961. 7. szám.

*Tuszynski, W.:* Olvasztókád hasznos térfogatának meghatározása Na<sup>21</sup>-gyel. (p: 196—201, á: 15, t: 2, b: 3)

Elnéleti megfontolások és ipari méretű kísérletek leírása, amelyeknek célja az üvegekemencek teljesítménymutatójának gyors meghatározási módszere. Erre a célra Na<sup>21</sup> izotópot használtak. Összefüggést határoztak meg a termelt mennyiség és a kádban levő massa mennyisége között.

*Chimelenski, J.:* A munkabéreköltség csökkentésének lehetőségei az üvegtermelésben. (p: 208—215)

Ahhoz, hogy az öt éves tervben előírt 77%-os termelésnövekedést a munkabéreköltségnek mindössze 13%-os emelkedésével lehessen elérni, feltétlenül szükség van a termelőfolyamatok erőteljes és hatékony gépesítésére. A cikk az egyes munkafolyamatok gépesítési lehetőségeit tárgyalja.

**A Műszaki Könyvkiadó hirdetések felvesz  
az alábbi díjszabás szerint:**

Egészoldalas hirdetés ára ..... 1440,— Ft

Féloldalas hirdetés ára ..... 720,— „

3. vagy 4. borítékoldalon az egész oldal 1872,— „

3. „ 4. „ a fél oldal... 938,— „

HIRDESSEN AZ

**É P Í T Ő A N Y A G B A N**

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

**MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, BUDAPEST, V., BAJCSY-ZSILINSZKY ÚT 22**

**Telefon: 113-450**

Befizetéseket az MNB 46 egyszámlára kérjük

**É P Í T Ő A N Y A G**

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

Felolós kiadó: Solt Sándor — Megjelent 760 példányban

61-7698-089/2 - Révai-nyomda Budapest V., Vadász utca 16.

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

A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultura” P. O. B. 140. Budapest 62

Előfizetési díj: 1/4 évre 18.—Ft., félévre 36.—Ft., egyes szám ára: 6.—Ft. — Csekk számlaszám: egyéni: 61.452. közületi: 61.066  
vagy átutalás az MNB 8. sz. folyószámlájára

# Felhívjuk szíves figyelmét a Műszaki Könyvkiadó kiadványaira !

Székely—Barkóczai—Cristofoli: <b>Padlóburkolás</b>	fűzve 13,— Ft
Rudnai Gyula: <b>Könnnyübeton</b>	kötve 54,— Ft
Zakar Pál: <b>Bitumen zsebkönyv</b>	kötve 49,— Ft
Sikota Győző: <b>Hollóházi kerámia</b>	fűzve 20,— Ft
ÉTÉGI—ÉAKKI: <b>Építés helyi anyaggal</b>	fűzve 17,50 Ft
Sárosi—Soha—Kelemen: <b>Bentonit az építőiparban</b>	fűzve 14,50 Ft
Knapp Oszkár: <b>Építészet és üveg</b>	kötve 53,— Ft
Endrényi—Márkus—Toókos: <b>Szállítás az építőiparban</b>	kötve 39,80 Ft
Preisich—Reischl—Vadász: <b>A városi családi ház</b>	kötve 41,— Ft
Berendi György: <b>Festés — mázolás</b>	fűzve 17,— Ft
Sebestyén Gyula: <b>Nagyelemes lakóházak</b>	kötve 60,— Ft
Volf: <b>Üvegipari táblázatok és számítások</b>	kötve 62,— Ft
Tóbiás László—Tóbiás Lóránd: <b>Ácsszerkezetek</b>	fűzve 32,50 Ft
Czirákj—dr. Filló—Lázár: <b>Fa és fahelyettesítő anyagok</b>	fűzve 25,50 Ft
Sághelyi—Szilasi: <b>Üvegezés</b>	fűzve 16,50 Ft
Rácz István: <b>Méret és nagyságrend</b>	kötve 20,40 Ft
Szász László: <b>Építőipari biztonságtechnikai kézikönyv</b>	kötve 50,— Ft
Gyengő—Menyhárd: <b>Vasbetonszerkezetek</b>	kötve 93,— Ft
Róth Gyula: <b>A felvonó</b>	fűzve 31,20 Ft
Kismarty Lechner Ödön—dr. Hajas József: <b>Házunk tája</b>	fűzve 15,— Ft
Tóth János: <b>Népi építészetünk hagyományai</b>	kötve 65,— Ft

Fenti könyvek beszerezhetők, illetve megrendelhetők az

**ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT KÖNYVESBOLTJAIBAN**

**SZAKBOLT:**

**TECHNIKUS KÖNYVESBOLT**

**Budapest, XI., Bartók Béla út 25.**