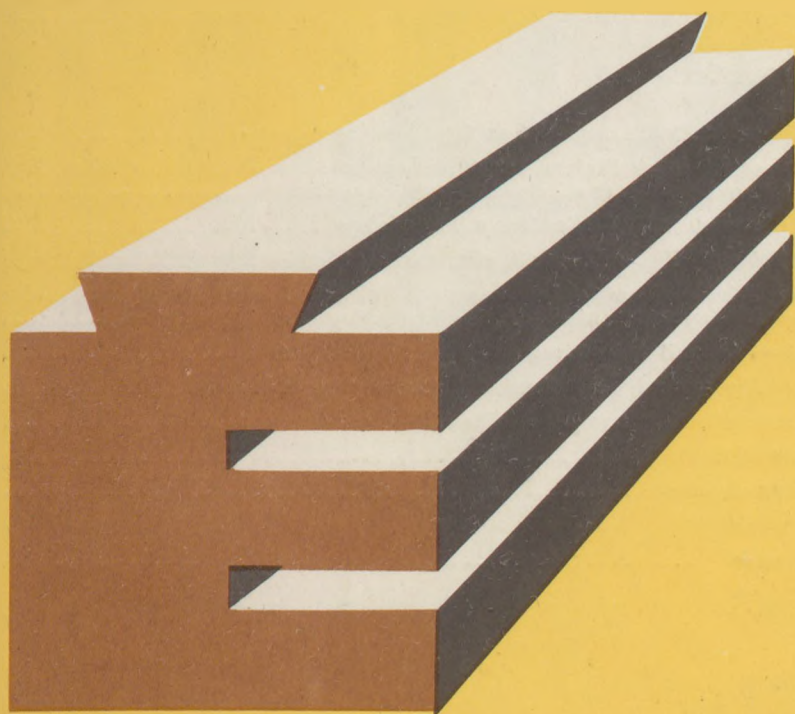


302 935



ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari
Tudományos Egyesület
folyóirata

4

XXXIII. ÉVFOLYAM
BUDAPEST, 1981. ÁPRILIS
EPITAA 33 (4) 121—160 (1981)

A mész- és cement-, az üveg-, a finomkerámia-, a téglá-, a cserép-, beton- és kő-kavicsipar, a szigetelőanyagok iparának tudományos szakirodalmi folyóirata

Szerkesztőbizottság

elnöke:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Bálint Pál

Dr. Beke Béla

Bretz Gyula Károly

Csáktornyai Béla

Dr. Csizi Béla

Dr. Grofcsik Elemér

Hajnal Lajos

Dr. Jilek József

Dr. Kolostori János

Dr. Kovács Róbert

Lenkei György

Dr. Lőcsei Béla

Riesz Lajos

Száder Rudolf

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

Dr. Tráger Tamás

Vajda László

A rajzokat készítette:
Loósz Józsefné

TARTALOM

<i>Varjú Gyula</i> : Elnöki megnyitó az Agyagásvány Ankéton	121
<i>Kacsalova Lídia</i> : A füzérradványi illit magas hőmérsékletű duzzadása I. Az illit diszperzítésének és a kvare szennyezésének hatása	125
<i>Kotsis Leventéné</i> : Mullitképződés a porcelánban	130
<i>Gábor Péterné – Pöppel László</i> : A gázatmoszféra hatása a kaolinit bomlási reakcióira	137
<i>Lenkei Mária – Bánsághi Zsuzsanna</i> : A falburkolólapok méretének és alakjának tanulmányozása a biszkvitégetés körülményeinek függvényében	140
<i>Kápolnai Iván</i> : Bulgária üveg- és finomkerámia ipara	145
<i>Molnár Barnabásné</i> : Finomkerámiai nyersanyagok adatlapjai	154
VII. Nemzetközi építőanyag kiállítás CONECO '80	158
A világ szilikátiparából	124
Konferencia hírek	136, 139
Könyvismertetés	144
Lapszemle	153, 157, BIII

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Качалова Л.</i> : Высокотемпературное вспучивание фюзеррадваонског иллита	125
<i>Котшиш, Л.</i> : Образование муллита в фарфоре	130
<i>Габор, П., Пеппл, Л.</i> : Влияние газовой среды на реакции разложения каолинита	137
<i>Ленкеи, М., Баншаги, И.</i> : Изучение размеров и формы облицовочных плиток, в зависимости от режима бисквитного обжига	140
<i>Каполнау, И.</i> : Стекольная и тонкокерамическая промышленность Болгарии	145
<i>Мольнар, Б.</i> : Статистические карточки сырьевых материалов для тонкокерамической промышленности	154

INHALT

<i>Katschalova, Lídia</i> : Blähung des Illits aus Füzérradvány bei hoher Temperatur. I. Auswirkungen der Dispersität und Quarzverunreinigung des Illits	125
<i>Kotsis, Leventéné</i> : Mullitbildung im Porzellan	130
<i>Gábor, Péterné – Pöppel, László</i> : Die Auswirkungen der Gasatmosphäre auf die Zersetzungsreaktionen von Kaolinit	137
<i>Lenkei, Mária – Bánsághi, Zsuzsanna</i> : Untersuchung der Abmessungen und der Form der Wandfliesen in Abhängigkeit der Umstände des Biskuitbrandes	140
<i>Kápolnai, Iván</i> : Die Glas- und feinkeramische Industrie Bulgariens	145
<i>Molnár, Barnabásné</i> : Datenblätter der Rohstoffe der feinkeramischen Industrie	154

CONTENST

<i>Kachalova, Lidia</i> : High-Temperature Swelling of Illite, I.: Effect of Fineness and Quartz Contamination	125
<i>Kotsis, Leventéné</i> : Mullite Formation in Porcelain	130
<i>Gábor, Péterné – Pöppel, László</i> : Effect of Gas Atmosphere on the Thermal Decomposition of Kaolinite	137
<i>Lenkei, Mária – Bánsághi, Zsuzsanna</i> : Size and Shape of Wall Tiles in Function of Biscuit Firing Conditions	140
<i>Kápolnai, Iván</i> : Glass and Ceramic Whitewares Industry in Bulgaria	145
<i>Molnár, Barnabásné</i> : Repertories for Raw Materials of the Ceramic Whitewares Industry	154

Elnöki megnyitó

a Magyarhoni Földtani Társulat Agyagásvány Szakosztálya és a Szilikátipari Tudományos Egyesület Finomkerámiai Szakosztálya rendezésében 1980. október 6-án megtartott ankéton

VARJU GYULA

a Magyarhoni Földtani Társulat Agyagásvány Szakosztályának elnöke

Bevezetőül néhány szót a mostani rendezvényünk előzményeiről. A Magyarhoni Földtani Társulat Agyagásvány Szakosztálya 2–3 évenként néhány napos tanfolyamot szervezett az agyagásványok, valamint az agyagos ásványi nyersanyagok földtana, ásványközettana, technológiája, gazdaságföldtana és anyagvizsgálata tárgyában. A legutolsó balatonszabadi tanfolyamon merült fel az az igény, hogy a továbbiakban ne általános témák szerepeljenek a programban, hanem a hazai kutatások és azok eredményei kerüljenek ismertetésre és legyen lehetőség arra, hogy a hallgatók is elmondhassák esetleges kutatásaik eredményeit, feltehessenek kérdéseket, sőt kisebb viták is kibontakozzanak, s végsősoron javaslatokra is kerüljön sor, melyek a továbbkutatás hatékonyságát és az eredmények gyakorlati értékesítését segítik elő. Az Agyagásvány Szakosztály vezetősége a felmerült javaslatot széleskörűen megvitatta, s kialakult az a nézet, hogy a földtan, valamint a technológia tudományos és gyakorlati egysége miatt akkor járunk el helyesen, ha közös rendezvényt szervezünk a technológusokkal. A Szilikátipari Tudományos Egyesület Finomkerámiai Szakosztályának vezetősége és számos tagja nagy örömmel vette a felvetést s kialakult az a nézet, hogy első közös rendezvény „Az agyagásványos kőzetek magas hőmérsékletű reakciói” témában végzett kutatásokkal, valamint azok eredményeivel foglalkozzon, mivel ez szorosan kapcsolódik számos ipari problémához, s ilyen program hatékonyan segítheti a gyakorlatot.

A magyarországi agyagásvány és agyagos ásványi nyersanyagkutatás befejezett egy nagy programot – mégpedig a riolitokkal kapcsolatos agyagásványosodás és ásványi nyersanyagkutatást – s most meg kellene határozni a következő tennivalókat. Meg kell vizsgálni ismét a hazai agyagásványkutatás lehetőségeit. Tulajdonképpen ezt a célt szolgálja a programot bevezető előadás, mely „az anyakőzet szerepe az agyagásvány és az ásványi nyersanyagok képződésében” témáival foglalkozik.

Köztudott, hogy az agyagásványok és az agyagos ásványi nyersanyagok egyéb szilikátok, főleg földpátok átalakulása útján képződnek. Különösen a kisebb intenzitású átalakító folyamatok esetén a kiinduló kőzet kémiai és ásványtani összetétele meghatározó a képződő agyagfélésekre és a nyersanyag minőségére, de nagyon fontos a földtani kutatás helyének kijelölésére és az alkalmazandó kutatási módszer megválasztása szempontjából is.

Vegyünk egy külföldi és egy hazai példát.

A világhírű zettlizi kaolin gránit felszíni mállása során keletkezett, és Csehszlovákia nyugati részén a Cseh-Szász kristályos masszívumon előforduló gránittekhez kapcsolódik. Ezekben kétféle gránit található, úgymint ortoklász gránit és az ún. érchegységi gránit, melyben plagioklász és ortoklász fordul elő. Az ortoklász gránit lényegileg nem kaolinosodott. Ugyanis a káli-földpát nehezebben mállik el, mint a nátronmész földpát. Tehát kaolint kutatni csak az érchegységi gránitok területén érdemes. A kétféle földpát meghatározó a

kaolin minőségére is. Köztudott, hogy a zettlizi kaolin a világ legjobb finomkerámiai nyersanyaga, kiemelkedő plasztikussága és nagy nyerskötő képessége miatt. Az elmúlt évek vizsgálatai kiderítették, hogy a kaolinit mellett néhány %-ban illit fordul elő. Az illit nagyban javítja az említett tulajdonságokat. Az illit kálidús anyag, tehát minden bizonnyal jelenléte az anyakőzet ortoklásának köszönhető.

A tokajhegységi kutatások során egyértelmű volt, hogy a kaolin, az allevardit (új nevén rektorit) és számos illitelőfordulás egy bizonyos tufaszintben jelentkezik, s a lávakőzetek sorában is meghatározott helyük van.

A szarmata bázistufa igen nagy (800–1500 m vastag) piroklasztit. Ilyen nagy törmelékiszórás esetén az alkáliák és földalkáliák szerint differenciált anyagok halmozódnak fel. A tokajhegységi vulkáni anyag K-bősége miatt pregnánsan tűnik elő a kálidús lávakőzet és piroklasztit. Az ún. kálitufa az első szárazföldi tufatömeg tetején található, s regionálisan követhető 40–60 m vastag rétegben, mely a kitörések helyein a 100 m-t is meghaladja. Az ún. káliriolit pedig az utolsó lávaömlések anyaga.

A kálidús kőzetek agyagásványosodás szempontjából feltűnő különbséget mutatnak az egyéb kőzetekkel szemben. Ennek genetikai oka abban adható meg, hogy agyagásványosodást (kaolinosodást) okozó savanyú kémhatású hidrotermák a savanyú vulkáni üvegeket nem tudják, ill. csak abban az esetben tudják megbontani, ha az anyakőzetből nagyobb mennyiségű alkáliát oldanak ki (Nemecz, Varju) és így az alkália koncentráció a hidrotermákban magasabb szintet ér el, ez a magyarázata annak a furcsa ténynek is, hogy a tufaösszletben lemélyített kutatófúrásaink ép és agyagásványos kőzeteket többszörösen váltakozva harántoltak. A sikeres agyagásvány és nyersanyag kutatásnak tehát nélkülözhetetlen feltétele annak ismerete, hol helyezkednek el az alkáliadús piroklasztitok.

Az anyakőzet jelentőségét kitűnően szemlélteti az Ond község határában megtalált és onditnak (mások szerint káli-tufának és káli-szialitnak) nevezett kőzet, ill. ásványi nyersanyag. Az ondit sok földpátot tartalmazó üveges riolittufából képződött. A hidrotermális agyagásványosodás során a vulkáni üveg kaolinitté alakult át, de ezzel egyidejűleg a szanidinek lényegileg érintetlenül maradtak vissza. Ezért a keletkezett anyag nagy (6–12%) K_2O -tartalmú. Az anyakőzet üveges komponense sok káliumot tartalmazott. Ez tette lehetővé, hogy az üvegből kaolinit jöjjön

létre. A szanidinek viszont a kaolinosodás folyamán meglehetősen nagy stabilitást mutattak. Az ondit speciális ásványos anyag, ilyen kőzetet másutt a világon még nem találtak. Képződése a sajtószerű anyakőzetre vezethető vissza. Az ondit jó minőségű nyersanyaga a magyar finomkerámiának és jó export cikk is lehet.

A káli-tufaszint alsó részén kisebb, a felső részén pedig nagyobb K_2O -tartalmú kőzetet találunk. Ez a magyarázata annak, hogy az allevardit alul, az illit pedig felül jelentkezik. Ennek ismerete igen fontos, ha mindenekelőtt hőstabil fűróiszapok gyártására nagyobb (+80%) allevarditot tartalmazó kőzetet kívánunk nyerni. A Mád töröktanyai területén az allevardit egy komplex hidrotermális övrendszer szélén jelentkezik. Ez lehet a magyarázata a szerényebb allevardit-tartalomnak. Olyan töréseket kellene felkutatni, melyek mellett csak allevarditosodás volt. Ilyen helyzetbe minden bizonnyal a kőzet allevardit-tartalma lényegesen nagyobb, vagy az allevardit kizárólagos kőzetalkotóként jelentkezik.

Az anyakőzet egyes ásványi alkotója igen kedvezőtlenül hat a keletkező ásványi nyersanyag minőségére. Nagyon hátrányos kőzetalkotó pl. a biotit. Ugyanis a biotit kisebb intenzitású lebontódás esetén többé-kevésbé korrodált állapotban, de átkerül a képződő agyagos kőzetbe. Nagyon intenzitású lebontódás esetén pedig a biotitból felszabaduló vas szennyezhet olyan mértékben, hogy a felhasználást lehetetlenné teszi. Ezért a biotit-tartalmú szilikátok agyagásvány és ásványos nyersanyagok képződése szempontjából kedvezőtlen adottságnak tekintendők, s ezek a kőzetek kutatás szempontjából negatívnak minősítendők.

Legtöbbször nagyon kellemetlen ásványos alkotó a pirit is, ugyancsak amiatt, hogy vasas szennyezést okoz. Szerepe azonban nagyon eltérő a különböző agyagásványosodást előidéző folyamatokban. A pirit elbomlás során felszabaduló kén oxidációjával létrejövő kénsav erősen savanyító pH hatása következtében a vas intenzív mobilizációjához, kimosódásához is vezethet. Ez a példa egyébként hangsúlyozza, hogy az anyakőzet adottság értékelése a genetikai folyamatokban végezhető el helyesen.

A kőzetek kötött víztartalma kedvező diszpozíció az agyagásványosodásra. Ennek perdöntő esetét mutatja a marekanit. A marekanit olyan vulkáni üveg, melyben fekete színű, vízmentes góccokat, világos színű, 3–4% H_2O -t tartalmazó üveg vesz körül. A Tokaj-hegység területén számos esetben megfigyeltük, hogy hidrotermális

hatásra a víztartalmú kőzet rész agyag-ásványosodott, montmorillonitosodott. Úgy, hogy a vízmentes fekete góccok lényegileg elbontatlanok maradtak. A kőzet nagy víztartalmára vezethető vissza, hogy Észak-magyarországon a miocén ún. alsó riolittufa, mely vízben halmozódott fel hidrodiagenetikus módon regionálisan elbontottosodott.

Az anyakőzet jelentőségét mutatja az is, hogy beszélünk gránit-, riolit-, és andezit-kaolinokról s ezzel nemcsak azt fejezzük ki hogy miből lett a kaolin, hanem minőségi tulajdonságokat is jelzünk.

A gránit-kaolin nagyobb Al_2O_3 -tartalmú. Ugyanis a gránitot nagy kristályos földpát és kvarc építi fel, az esetleg előforduló egyéb ásványokról nem beszélve. A földpát kaolinosodik. A kaolin mellett nagyszemű kvarc marad. Ez az oka annak, hogy természetes áthalmazódás, vagy mesterséges szeparáció esetén a kaolin könnyen elválk a kvarctól.

A riolitokban általában nagyon sok a Si-gazdag vulkáni üveg. Ennek kaolinosodása után a felesleges SiO_2 -ből tekintélyes (sokszor 40–50%) mennyiségű kriptokristályos (5–10 μm nagyságú) kvarc jön létre. A kvarc elkülönülése és különítése nagyon nehéz. Nem rendelkezünk még olyan dúsítási módszerrel, amely a leválasztást lehetővé tenné. Ezért a riolit-kaolinok Al_2O_3 tartalma általában kicsi. Ez pedig egyes felhasználásoknál, így pl. a tűzállóanyagiparban perdöntően hátrányos.

Minthogy Magyarországon található gránitok agyagásványosodási diszpozíciója kedvezőtlen és a földtani adottságok sem tették lehetővé a kaolinosodást, a finomkerámiai nyersanyagigények kielégítése céljából figyelmünk a gránittal rokon riolitok felé fordult, hangsúlyozottan a vas-szennyezés elkerülése végett. Mikor nyilvánvaló lett az előbb említett tény, agyagásványok és más szilikátok keverésével próbálkoztunk megfelelő minőségű nyersanyagot nyerni. A keverés, mint minőségoptimalizálási eljárás széleskörűen kezd elterjedni az egész világon. A jó minőségű anyagelőfordulások kimerülőben vannak, s ezért a gyengébb minőségű anyagok is kitermelésre kerülnek. Az Al_2O_3 mennyiségének növelésére jó lehetőséget kínál a nálunk sokhelyen előforduló alunit a BKI-ban kidolgozott termikus elkészítés után.

A magyar ipar, főleg a samottgyártás nagyobb (+32%) Al_2O_3 tartalmú kaolinokat kér. Ilyen riolithból csak rendkívüli körülmények között, ritkán képződik. Az igény kielégítése érdekében ezért számba kell venni további lehetőségeinket.

A harmadidőszaki vulkáni területeink legnagyobb tömegben képviselt kőzete az andezit. Azt már tudjuk, hogy a hidrotermális kaolinosodás igen kiterjedten jelentkezik az andezit területeinken is. A kérdés az, mit remélhetünk az andezit-kaolinitoktól.

A már elvégzett kutatások ismertté tették, hogy a Mátrában számos kaolin-indikáció van. Megtalálható az andezit-kaolin még a Tokaj-hegységben, valamint a Dunazúg-Visegrádi hegységben is. A Tokaj-hegységhez vulkanológiailag hasonló beregszászi területéről a háború előtt érkezett kaolin a budapesti tűzállóanyag gyárakba. Ez tudomásom szerint andezit-kaolin volt, s igen jó minősítést kapott. A Mátrában gyűjtött kaolinok Al_2O_3 -tartalma 32–34%. Az Fe_2O_3 1,2–2,5% között váltakozott. Kisebb kibúvásokban találtam 0,2–0,4% Fe_2O_3 tartalmú kaolint is. Ennek kisebb vastartalmát a piritmechanizmusnak tulajdonítottam, s nem reméltem ilyen anyagból nagyobb tömegeket. Kérem a jelenlevő finomkerámiai szakembereket, hogy nyilatkozzanak, mi a véleményük, ill. tudnának-e használni vassal ilyen mértékben szennyezett kaolint.

Azt tudjuk, hogy a tűzállóanyagiparban a vas-szennyezés maximális értékét 2%-ban határozzák meg.

Tűzálló kaolin-kutatás szempontjából a Mátrát helyezem előtérbe. Ott is az ún. idős andeziteket. Egyrészt, mivel ezek között nagymennyiségű földpátot tartalmazó kőzettömegek vannak, s mivel a fő hidrotermális működés az idős (savanyú, földpátdús) és fiatal (bázikus piroxén) andezitömlések között zajlott le.

Minden tudományos ismeret többek között annyit ér, milyen biztonsággal lehet azokkal előre jelezni, prognosztizálni. Az a véleményem, hogy az anyakőzetekre és az agyagásványosodási folyamatokra vonatkozó ismereteink elégségesek arra, hogy az andezit-kaolinkutatáshoz a siker reményében foghassunk hozzá.

Az andezitek kutatása a bentonitok szempontjából is érdekes és komoly gyakorlati jelentőségű.

A finomszemű kvarc miatt a riolitokból képződő bentonitok montmorillonit-tartalma kicsi. Ez igen sok problémát okoz a hazai bentonitok jelenlegi felhasználóinak. Az andezitekből nagy montmorillonit-tartalmú bentonitok képződhetnek (kémiai összetételük miatt). A Mátrában, Szurdokpüspöki határából begyűjtött andezit-bentonit montmorillonit-tartalma megközelítően 90%-volt. Minőségi szempontból érdekessége ennek az anyagnak, hogy univerzális öntődei bentonitnak minősítette a BKI. Jelenleg Magyaror-

szágon kétféle öntődei bentonitot bányásznak. Az egyik nedves, a másik pedig száraz technológiával használható csak fel. Állandó az igény bel- és külföldi piacokon egyaránt az ún. univerzális öntődei bentonitok iránt, melyek alkalmasak mindkét technológia szerinti felhasználásra.

A hidrodigenetikus montmorillonitosodás mindenekelőtt a dacitokból hozott létre igen jóminőségű bentonitokat. A világhírű wyomingi bentonit anyagözete dacit volt. Ugyanebből keletkezett a kitűnő kolloidtulajdonságú ondi Na-bentonit is. A következő időszakban bentonitkutatásainkat ezért a dacit piroklasztit területére kellene összpontosítani. A másik ún. örmény típusú Na-bentonit felfedezésére Magyarországon nincs remény, mert annak feltétele nagy Na-tartalmú hidrotermák. Magyarországi területén a harmadidőszaki vulkanizmussal kapcsolatos hidrotermákra jellemző az Na-szegénység és a K-bőség. Vízben felhalmozott dacit piroklasztikumok nagy kiterjedésben ismeretesek, ezért jó földtani adottságúaknak tekinthetők.

Az anyagözet mellett a képződés szempontjából természetesen nem elhanyagolható, sőt jelentős is lehet a folyamat. A legfontosabbak a hidrodigenetikus (halmirolitikus) és a hidrotermális agyagásványosodás.

Elméleti jelentősége miatt mint érdekességet említem meg, hogy agyagásványképződés lehetséges az elsődleges kristályosodási folyamatokhoz illeszkedően is.

Néhány évvel ezelőtt Nigériában jártam. Az ibadani egyetem agyagásvány kutatói a Jos-platon mutattak olyan gránit intruziót, melynek

anyaga illókban nagyon gazdag volt. Ezért, s mivel a szilikátolvadék gyorsan emelkedett fel, a nyomás hirtelen csökkent, a gránit erősen lyukacsos lett. A druzák falát kaolinitkristályok borítják. Érdekességük és eredetiségük ezeknek, hogy a kristályok épek, sajátalakúak. A nigériai geológusok véleménye szerint ez a kaolin a magma anyagából, illótartalmából lecsapódott Si és Al vegyületekből képződött.

A nigériai tapasztalatok birtokában érdeklődésem a Tokaj-hegység egyes szárazföldön felhalmozott riolittufái üregeiben található agyagásványok felé fordult. Ugyanis a szarmata bázistufa egyes szintjein a horzsakőlapilis tufák üregeinek belső falát vastagon illit, montmorillonit és szabálytalanul közberétegzett alumíniumhidroszilikátok vonják be. Ezekre az agyagásványokra ugyancsak jellemző a jó kristályosság. A képződés mechanizmusának részletes felderítésével még adósok vagyunk. Ennek a genetikai típus agyagásványnak gyakorlati jelentőséget nem, ill. csak a tufák felhasználása esetén tulajdoníthatunk.

Befejezésül kérdezem a jelenlevő finomkerámikusokat, miként fogadnának olyan szilikát-keveréket kerámiai ömlesztőanyagként, melyek különböző felhasználások esetén a kívánt tulajdonságokat optimálisan tartalmaznák. Magyarországon ugyanis az elmúlt évek földtani kutatásai több olyan anyagot tártak fel, amelyek javaslatba hozhatók kerámiai ömlesztőanyagként való felhasználásra. Ezekből nagyon változatos igények kielégítésére alkalmas keverékeket lehetne előállítani. Segítsenek az anyagféleségek és a minőségi jellemzők meghatározásában!

A világ szilikátiparából

NDK-ban épül a világ legnagyobb habbetonelemgyára

50 millió DM költségelőirányzattal 400 000 m³/év kapacitású üzem építését határozták el az NDK illetékes hatóságai. A telephelyet nem közölték, de az új üzem várhatóan nem a meglévő magdeburgi habbetonelemgyárhoz kapcsolódóan létesül. A beruházáshoz az NSZK-ból szállítják a szükséges anyagok zömét. Ezzel a létesítménnyel az NSZK-beli Hebel cég által külföldön épített ilyen gyárai-

nak száma elérte a 13-at. Korábbi vevők Japán, Görögország és Románia.

(Frankfurter Allgemeine Zeitung 1980. szept. 29.)

Új nagytűzállóságú kerámiaszál paplan

Durablanket CH névvel új, krómvegyülettel kezelt kerámiaszál paplant hirdet a Carborundum Co. A megengedett tartós alkalmazási

hőmérséklet 1427 °C és a lineáris zsugorodás ezen a hőmérsékleten 14 nap után 6,1%. Fajlagos hőkapacitás 1093 °C hőmérsékleten 1130 J/kg °C. A paplant 2,5 cm vastagban gyártják, testsűrűsége 96 vagy 128 kg/m³. A szál alapja hasonlóan a Fiberfrax szálhoz alumíniumszilikát, a paplan szerves kötőanyagokat nem tartalmaz és foszforsav, valamint tömény lúgok kivételével ellenáll a legtöbb vegyszernek.

(Stahl u. Eisen 1980 okt. 20.)

A füzérradványi illit magas hőmérsékletű duzzadása

I. Az illit diszperzitásának és a kvarc szennyezésének hatása

KACSA LOVA LIDIA

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

1. Bevezetés

Több mint 30 évvel ezelőtt a füzérradványi illit és az aplit együttes alkalmazása a porcelánmasszában lehetővé tette a hazai lágyporcelángyártás megindítását. Mattyasovszky-Zsolnay bízott abban, hogy az illit segítségével az alacsonyabb égetési hőmérséklet alkalmazásával, lehetőség nyílik nem csak gazdaságosabb, hanem az eddiginél jobb porcelánt előállítani [1]. Azonban már akkor megállapította, hogy az illitnek a porcelángyártásba való bevezetése nem csak előnyökkel, hanem hátrányokkal is jár, mert amíg 5–10% illitnek a nyerskeverékhez való adagolása elősegíti annak megmunkálását, addig nagyobb illitadagolás egyre fokozódó nehézségeket okoz; az égetésnél pedig a termék zsugorodását növeli.

Később, a lágyporcelángyártás során az üzemi szakemberek még egy kellemetlen jelenséggel találkoztak: a szigetelők minőségének ingadozásával. Ennek is az illit volt az oka, mivel jelenléte a porcelánmasszában, annak égetési intervallumát jelentős mértékben csökkentette [2]. Ilyenkor az alagút kemencékben lévő nem tökéletes hőmérséklet eloszlás esetén „túlégetés” következik be, ami a zárt porozitás hirtelen növekedését eredményezi és ez a termék elektromos és mechanikai szilárdságát csökkenti.

Ezért vált fontossá a lágyporcelánban a zárt-porozitás növekedés okainak felderítése, ami kapcsolatban van az illit magashőmérsékletű duzzadásának kérdéskörével.

A felsorolt hátrányos tulajdonságok ellenére az illit a finomkerámia ipar számára rendkívül értékes nyersanyag, mivel valóban lehetővé teszi a gazdaságos és egyben jóminőségű porcelán előállítását [3]. Éppen ezért szükséges a hazai illit jobb megismerése, nem csak technológiai, hanem elméleti szempontból is.

2. Az agyagok duzzadásának fiziko-kémiai folyamatai

2.1 A terminológiáról

Ha a zsugorítás fogalma alatt nemcsak a tömörítés, hanem a másodlagos zárt porozitás keletkezése miatt fellépő „fellazulás” folyamatát is értjük, akkor ez utóbbi jelenséget a zsugorítás utolsó szakaszának tekinthetjük. Ez a jelenség „túlégetés” esetén minden kerámiai termékben fellép, s különösen jelentős folyadékfázisú zsugorításkor.

Azokban az esetekben, amikor a termék tömörsége anélkül csökken, hogy a térfogata észrevehetően növekedne, még nem beszélünk duzzadásról. Az ilyen terméket egyszerűen „túlégetettnek” nevezzük. Ezzel a jelenséggel (amelynek még nincs külön neve) mindenképpen találkozunk az olyan porcelánmasszáknak égetésénél, amelyek illitet is tartalmaznak. Duzzadtnak azokat a termékeket nevezik, amelyek tömörsége jelentősen csökken a térfogat jelentős növekedése mellett. Ilyen anyagok pl. a keramzit, az agloperit, stb.

Jóllehet fiziko-kémiai alapját tekintve, mindkét jelenség lényegileg azonos, vagyis duzzadás következik be, mégis célszerű lenne a terminológiát oly módon pontosítani, hogy az fejezze ki mind a duzzadás mértékét, mind a kedvező (pl. a keramzit esetében) és a kedvezőtlen (pl. a porcelán esetében) hatását.

A füzérradványi illit duzzadásáról először Kiss L. és Takáts T. írtak [4]. „Az égetés folyamán néhány mintán tapasztalt „fúvódást” részben az adular és hematit együttes jelenlétének tulajdonították.

2.2 A duzzadás folyamatának mechanizmusa

A duzzadó anyagok irodalma igen kiterjedt, azonban főleg csak a nagyporozitású termékek (pl. keramzit) gyártására vonatkozólag.

Az agyagok duzzadása főleg két tényezőnek, a szilikátolvadék megfelelő viszkozitásának és a gáznemű anyagok jelenlétének a függvénye [5. 6.]. Az üvegfázis mennyiségének növekedésével az égetés folyamán az anyag piropasztikus lesz. Ha az anyag piropasztikus állapotában, vagyis a szilikátolvadék optimális viszkozitása esetén az anyagban gázkiválás kezdődik, akkor duzzadás jön létre. Ebből kifolyólag a duzzadás a következő folyamatokból áll:

- az olvadék keletkezése
- a gázok keletkezése
- a pórusok keletkezése

E folyamatok menetére, valamint a duzzadás mértékére a technológiai paramétereknek kétségtelenül hatásuk van.

2.3 A szilikátolvadék keletkezése és tulajdonságai

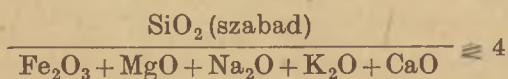
Eltérően a kétréteges 1:1 típusú, ásványoktól (pl. kaolinit), amelyekben az üvegfázis 1400–1550 °C-on keletkezik, a 2:1 típus, agyagásványokban az olvadék már 900–1100 °C-on megjelenik [7].

Az üvegfázis viszkozitásának optimálisnak kell lennie: sem a nagyon nagy, sem a nagyon kicsi viszkozitású olvadékfázis nem vezet pórusok keletkezéséhez. Az első esetben a gázkiválást a nagy viszkozitás erősen gátolja, a másodikban viszont a gáznemű termékek szabadon távozhatnak.

Megállapították, hogy a habüveg keletkezéséhez az olvadék viszkozitásának a 10^5 – 10^7 Pa·s tartományba kell esnie [8]. Feltételezték, hogy az agyagokban az üvegfázis viszkozitása ugyanekkora. Pavlov viszkozitás mérései [12] – amelyeket 1150 °C-on, a zárt pórusok kialakulásának kezdeti szakaszában végeztek – igazolták az előbbi feltételezést, mivel az általa mért viszkozitás $8,5 \times 10^7$ Pa·s volt.

Az agyagok duzzadásánál az olvadék viszkozitása mellett nagy szerepe van az olvadék felületi feszültségének is, amely minimális kell hogy legyen.

A szilikát olvadék viszkozitása és felületi feszültsége egyaránt függ az agyagok kémiai összetételétől [8]. A [9] közlemény szerint a hidroszilámagyagok akkor duzzadnak, ha a



2.4 A gázkiválás

A duzzadás előidézéséhez általában nagyon kevés gázra van szükség. A gázkiválás forrása lehet

maga az agyag, benne lévő szennyezések, valamint azok a gázok, amelyeket az agyag keletkezése, a technológiai folyamat és a termikus kezelés során a külső közegből adszorbeált.

Az első esetben a szerkezeti vízről van szó. A víz-maradványoknak egyes szerzők különösen nagy jelentőséget tulajdonítanak [12, 13]. Itt említendő a nátriumgőz is, ez a hipotézis azonban nem igazolódott.

A második esetben a következő kémiai reakciók során keletkező gázokról van szó:

1. a CO_2 , CO és O_2 gáz a vasoxid szennyezések redukciója nyomán keletkezhet [15–18],
2. a szerves szennyezők termikus bomlásakor CO_2 , CO és H_2 keletkezhet,
3. a karbonátos szennyezések termikus bomlásakor CO_2 keletkezhet [15],
4. az SO_2 és O_2 gáz a szulfidok és szulfátok (pl. CaSO_4 , Na_2SO_4 , MgSO_4) bomlásakor jön létre.
5. SO_2 és O_2 keletkezhet a szulfátok és alumoszilikátok kölcsönhatásakor, pl. a következő reakcióban: $8\text{CaSO}_4 + 8\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \rightarrow 8\text{CaOAl}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 + 8\text{SO}_2 + 4\text{O}_2$ [15].

Mindezek a folyamatok általában sokkal alacsonyabb hőmérsékleten lejátszódnak, mint ami az olvadék optimális viszkozitásához szükséges. Úgy tűnhet tehát, hogy ezek a gázok nem idézhetik elő a duzzadást, különösen akkor nem, ha figyelembe vesszük a porcelán égetési hőmérsékletének lassú emelését.

Ezért egyes szerzők a meghatározó szerepet a duzzadás során az adszorbeált gázoknak tulajdonítják [15]. A kerámiai testben lévő gázbuborékok analízise 80–90% nitrogén és 5–10% CO_2 jelenlétét mutatta [19].

2.5 A pórusok kialakulása

A felületi feszültség hatására a pórusok gömbalakot vesznek fel. A buborékokra az olvadékban kapilláris, gravitációs és hidrodinamikai erők hatnak. A kiváló gázok együttes nyomásának a külső nyomás ellenáll. Ennek figyelembevételével megkísérelték, hogy a fenti paraméterek között matematikai összefüggéseket találjanak [9].

A zárt porozitás növekedése a további hevítés hatására Kajnarsky szerint nem az újabb zárt pórusok kialakulásával, hanem térfogatuk növekedésével van kapcsolatban [10]. Ezt egyrészt a pórusba zárt gáz térfogatának növekedése, másrészt a gázoknak a szilikátolvadékban tör-

tendő oldhatóságának a csökkenése okozza. Minél nagyobb az üvegfázis viszkozitása és felületi feszültsége, annál kevésbé intenzív a zárt pórusok térfogatának növekedése, egyébként azonos körülmények esetén.

A gáz izotermikus kiterjedésének munkáját vizsgálva Chernyak arra a következtetésre jut, hogy ez a munka a szabad felület keletkezésére és a környező közeg belső súrlódásának a legyőzésére fordítódik [11].

A fentiekből következik, hogy a duzzadt anyagban a pórusok száma és nagysága úgy változik, hogy minden hőmérséklet és időintervallumban megfelelő méretű és mennyiségű pórus keletkezik.

2.6 A technológiai tényezők

A duzzadást befolyásoló egyik lényeges technológiai tényező az égetési hőmérséklet és a hevítés sebessége. Nagy égetési sebességeknél a termék vastagsága irányában a fázisátalakulások egymásra szuperponálódnak. A külső rétegekben az olvadék előbb jelenik meg, mint a minta belsejében; így a zsugorítás folyamata nem lesz egyenletes. A külső rétegek nagyobb tömörsége megakadályozza, hogy a gáz a termék belsejéből eltávozzék, így az a kristályok között marad nyomás alatt. A folyadékfázis optimális viszkozitásának elérésekor a gázok intenzív pórusképződést okoznak [7].

3. A feladat meghatározása

Az irodalmi adatok alapján levonható az a következtetés, hogy a duzzadás fiziko-kémiai folyamatai bonyolultak, amelynek mechanizmusa még nem ismert kielégítően. Ezideig a duzzadás folyamatát csak minőségileg írták le, mennyiségi összefüggéseket eddig nem sikerült megállapítani. Különösen ellentmondásos vélemények alakultak ki a duzzadást előidéző gázok természetéről, valamint azokról a reakciókról, amelyekben ezek a gázok létrejöttek.

A füzérradványi illit duzzadásának okait keresve megvizsgáltuk a szerkezeti víz, a diszperzitás fok, a kvarctartalom, a különböző szulfát szennyezések, a vasoxid, valamint az adszorbeált gázok hatását a duzzadás folyamatára. Kísérleteket végeztünk az illit duzzadásának korlátozására, vagy teljes megakadályozására. Ezen közlemény a diszperzitás és kvarctartalom hatásával foglalkozik.

4. Vizsgálati módszerek

Differenciáltermogravimetriai vizsgálatot magyar gyártmányú derivatográffal végeztük. A kemence felületi sebessége $10^\circ/\text{perc}$ volt.

Röntgendiffrakciós vizsgálatokhoz japán gyártmányú Rigaku-Denki röntgendiffraktométert használtunk.

Leitz gyártmányú *hevítéses mikroszkóp* a minták zsugorodásának és duzzadásának megfigyelésére szolgált.

5. Kísérleti eredmények

A kvarc szennyezést és az illit finomszemcsés frakció leválasztása céljából a füzérradványi bányából vett mintát iszapoltuk és hidrociklonoztuk. Az iszapolást a következő módon végeztük: az anyagot desztillált vízben áztattuk, áztatás után az iszapot bőséges vízzel 10 000-es szitán átmostuk. Az így kapott rész az anyag 60 mikronnál kisebb frakciója (F60 jelű). A 18 mikronnál kisebb részt hidrociklonnal választottuk el. Ebből a 2 mikron alatti finomfrakciót (F2 jelű) 48 órás ülepités után dekantálással nyertük. A továbbiakban a kísérletekhez a $< 60 \mu\text{m}$ -es és $2 \mu\text{m}$ -es frakciókat használtuk, amelyek szemcseösszetételét az 1. táblázat tartalmazza.

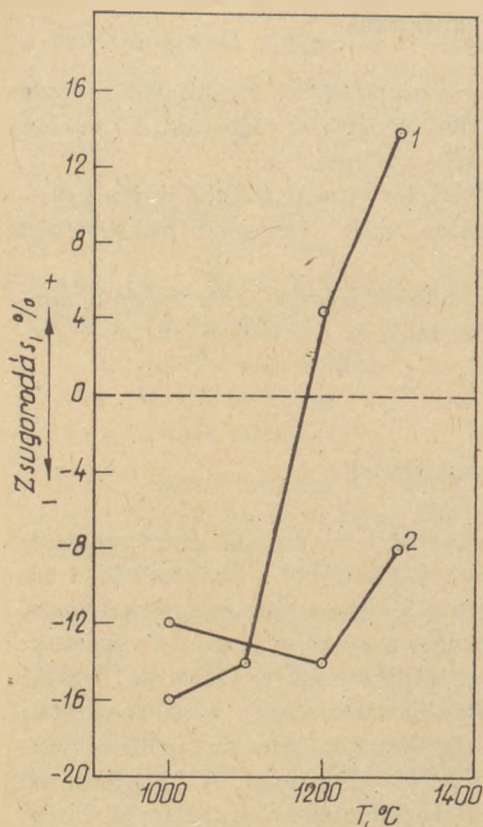
F 60 jelű és F2 jelű illitből 15 mm magas, 15 mm átmérőjű hengereket sajtoltunk és azokat szilitrúd fűtésű kemencében égettük, a következő fűtési ütem mellett: felfűtési sebesség 300°C óránként, a maximális hőfokon 3 órás hőntartás, a hűtés a kemence lehűlésével együtt történt.

Az 1. és 2. ábrán látható a különböző hőfokon égetett próbatestek zsugorodási és térfogatsúly értékeinek változása, amely a zsugorítási folyamatot tükrözi. Megállapítható, hogy mindkét minta zsugorodása 1000° -nál alacsonyabb hőmérsékleten kezdődik. A durvább szemcséjű illit a max. tömörséget 1200°C -on éri el, ami $2,42 \text{ g/cm}^3$ térfogatsúlynak és 14%-os zsugorodásnak felel meg. A hőfok további növelésével a tömör-

1. táblázat

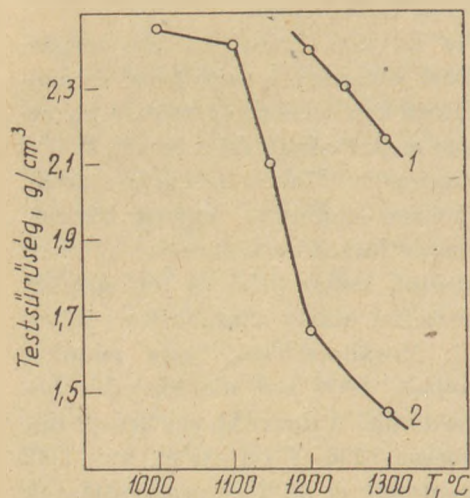
A különböző frakciójú illit szemcseösszetétele

A minták jele	F R A K C I Ó K, μm					
	> 60	60 - 40	40 - 20	20 - 10	10 - 2	< 2
F 60	1,2	4,0	6,8	8,8	23,8	55,4
F 2	-	-	-	-	2,0	98,0



1. ábra. Különböző hőfokon égetett próbatestek zsugorodása, illetve duzzadása

1. 2 mikron alatti illitfrakcióból készült próbatestek
2. 60 mikron alatti illitfrakcióból készült próbatestek



2. ábra. A térfogsúly változása az égetési hőmérséklet függvényében

1. 2 mikron alatti illitfrakcióból készült próbatestek
2. 60 mikron alatti illitfrakcióból készült próbatestek

ség csökken a próbatest bizonyos mértékű növekedése mellett.

A finomszemcsésű illitből készült próbatestek zsugorítása sokkal intenzívebben megy végbe: 200°-kal alacsonyabb hőmérsékleten, vagyis 1000 °C-on teljesen betömörödik nagyobb zsugorodást (16%) és térfogsúlyt (2,44 g/cm³) el-

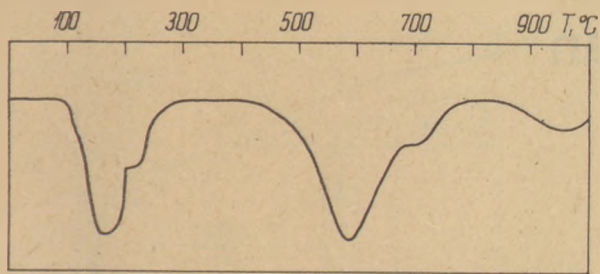
érve. Azonban, 1100 °C-ig sem őrzi meg ezeket az értékeket. 1100 °C felett pedig, hirtelen térfogatsúly csökkenés tapasztalható, amit nagy mértékű duzzadás kísér. Ez arra utal, hogy az 1100 – 1200 °C hőmérséklet-intervallumban az F2 jelű mintában az olvadékfázis viszkozitása jelentősen csökken. Az 1300 °C-on égetett finom és durvább szemcsésű illitből készült próbatestek térfogatsúlya 2,18 g/cm³ és 1,40 g/cm³. A két minta viselkedésében mutatkozó nagy különbség magyarázatát nem csak a minták különböző diszperzitásának tulajdonítottuk, hanem az eltérő kémiai összetételében is kerestük. A 2. táblázat adataiból látható, hogy a finom frakció 4,6%-kal kevesebb SiO₂-t és 4,6%-kal több Al₂O₃-t tartalmaz. Ezek az adatok és a 0,7%-os izzítási veszteség növekedés elsősorban az illit feldúsulásról tanúskodnak. Ha az illit elméletileg számított SiO₂ tartalmát 49%-nak fogadjuk el, akkor a finomszemcsésű minta a mineralógiailag eléggé tiszta hidrocsillámos agyagásványt reprezentálja. Ezt a röntgenográfiai vizsgálatok is megerősítették: a röntgenogramon csak az illit diffrakciós maximumjai voltak.

2. táblázat

Különböző frakciójú illit kémiai összetétele

Kémiai összetétel	Frakciók	
	60 mikron alatti	2 mikron alatti
SiO ₂	55,15	50,53
Al ₂ O ₃	29,16	33,72
Fe ₂ O ₃	0,17	0,20
TiO ₂	0,05	0,09
CaO	1,02	0,63
MgO	1,51	1,60
Na ₂ O	0,16	0,22
K ₂ O	5,8	6,08
Izz. veszt.	6,48	7,21

A hevítés során az olvadék fázis keletkezéséről a DTA görbén 870 °C-on kezdődő endoterm effektusból következtetünk (3. ábra). A hevítőmikroszkópi vizsgálatok szerint is 860 °C-on a próbatest térfogatváltozása figyelhető meg, ami olvadék keletkezésére utal. A hőmérséklet növekedésével az olvadék viszkozitása csökken, amit elősegíthetnek a következő kémiai komponensek: alkáliák, CaO, MgO, Fe₂O₃.



3. ábra. 2 mikron alatti illit DTA görbéje

A kémiai összetétel alapján a 60 mikronnál kisebb frakcióból készült próbatetek olvadék fázisának nagyobb viszkozitását a szabad kvarc jelenléte okozza. Ez a kvarc nagyobb szemcseméretű és nehezebben oldódik az üvegfázisban. A fel nem oldott kvarcsemcsék növelik az olvadék felületi feszültségét, ami nagymértékben ellenáll a keletkező gázok nyomásának, így a duzzadás magasabb hőmérsékleten, 1400 °C fölött következik be.

Tehát az illit szabad kvarctartalma döntően befolyásolja a duzzadás mértékét és a hőfokát. Ezenkívül, a szabad kvarc az illit tömörödési folyamatában is nagy szerepet játszik: mennyiségétől függően a tömörödés magasabb hőmérsékleti tartományba tolódik el.

IRODALOM

- [1] *Mattysovszky-Zsolnay L.*: Építőanyag (1949), 1.
- [2] *Kacsalova, L.*: Az illitporcelán gyártástechnológiájának javítására irányuló elméleti kutatások, (1965). ÉaKKI 14. sz. Tudományos Közlemény É.M.ÉDOK, Budapest.
- [3] *Kacsalova, L. - Kabil, W.*: Acta Chemica, (1969).
- [4] *Kiss, L., Takáts, T.*: Füzérradványi illitbánya anyagának ásványkőzettani vizsgálata a finomkerámiaipar szempontjából. (1963) ÉaKKI. 10. sz. Tudományos Közlemény É.M.ÉDOK, Budapest.
- [5] *Austin, C. R., Nunes, I. L. Sullivan, I. D.*: Mining Technol, (1942), 6. 149.
- [6] *Riley, C. M., J. Am. Ceram. Soc.*, (1951), 34. 121.
- [7] *Vrublevszky, L. E.*: Szteкло i Keramika (1962), 1.
- [8] *Blumen, L. M.*: Szteкло i Keramika (1960), 2.
- [9] *Haritonov, I. A.*: Szteкло i Keramika (1960), 5.
- [10] *Kajnarzsky, I. Sz., Orlova, I. G., Merkulova, E. V.*: Bjuleteny naucsno-techn. inform. (1958), 4. UNIO
- [11] *Csernják, I. H.*: Szteкло i Keramika, (1958), 10.
- [12] *Pavlov, V. V.*: Szteкло i Keramika, (1960), 3.
- [13] *Gervidsz, I. A.*: Keramzit (1957) Goszsztrojizdat, Moszkva.
- [14] *Gervidsz, I. A.*: Szteкло i Keramika, (1956), 10.
- [15] *Piveny, M. I.*: Szteкло i Keramika (1959), 4.
- [16] *Sandrolini, F., Palmonari, C.*: Trans. and J. British Ceram. Soc., (1976), 75. 2.
- [17] *Mields, M.*: Keram. Zeits., (1961), 7.
- [18] *Hill, B., Croonok, C.*: Austr. J. Appl. Science, (1960), 11,3.
- [19] *Szlavjanszky, V.*: Szteкло i Keramika, (1959), 9.

Kacsalova Lidia: A füzérradványi illit magas hőmérsékletű duzzadása. I. Az illit diszperzítésének és kvarc szennyezésének hatása

A gyakorlatilag szabad kvarcot nem tartalmazó a 2 mikrométernél kisebb szemcseméretű illit az 1000–1100 °C hőmérséklet-tartományban eléri a maximális tömörséget, a 2,44 g/cm³ értéket. 1100 °C-nál magasabb hőmérsékleten intenzív duzzadás lép fel; az 1300 °C-on égetett próbatetek 1,4 g/cm³ testsűrűségű, porózus anyaggá alakulnak át. Az illit diszperzítésének csökkentésével a tömörödés magasabb hőmérsékleti tartományba tolódik el, a duzzadás mértéke pedig csökken. A duzzadás mértéke az illitben lévő szabad kvarc mennyiségétől is függ: minél több a szabad kvarc és minél durvábbak a szemcséi annál magasabb hőmérsékleten érhető el az olvadék optimális viszkozitása és annál magasabb hőmérsékleten lép fel a duzzadás.

Качалова, Л.: Высокотемпературное вспучивание фюзерадванского перлита. I. Влияние примесей кварца и дисперсности иллита.

Практически не содержащий свободного кварца иллит фракции меньше 2-х микрон спекается в интервале температур 1000–1100 °C, достигая плотности 2,44 г/см³. При температурах выше 1100 °C происходит интенсивное вспучивание: обожженные при 1300 °C образцы превращаются в пористое тело с объемным весом 1,4 г/см³. С уменьшением дисперсности иллита его спекание сдвигается в область более высоких температур, а степень вспучивания уменьшается. Степень вспучивания иллита также зависит от наличия в нем свободного кварца: чем больше свободного кварца и чем крупнее его зерна, тем более высокой температуре достигается оптимальная вязкость расплава и тем при более высокой температуре происходит вспучивание.

Kacsalova, Lidia: Blähung des Illits aus Füzérradvány bei hoher Temperatur. I. Auswirkungen der Dispersität und Quarzverunreinigung des Illits

Der praktisch keinen freien Quarz enthaltende Illit, mit einer Korngröße unter 2 µm, erreicht im Temperaturbereich von 1000 bis 1100 °C seine maximale Dichte von 2,44 g/cm³. Bei einer Temperatur über 1100 °C tritt eine intensive Blähung auf; die, bei einer Temperatur von 1300 °C gebrannten Probekörper wandeln sich zu einem porösen Stoff, mit einem Rohdichte von 1,4 g/cm³ um. Mit der Verringerung der Dispersität des Illits, verschiebt sich das Anwachsen der Dichte in einen höheren Temperaturbereich und das Maß der Blähung nimmt ab. Das Maß der Blähung ist auch vom freien Quarzgehalt des Illits abhängig: je größer der freie Quarzgehalt und je größer dessen Körnung ist, bei desto höherer Temperatur kann die optimale Viskosität der Schmelze erreicht werden und bei desto höherer Temperatur tritt die Blähung auf.

Kachalova, Lidia: High-Temperature Swelling of Illite, I.: Effect of Fineness and of Quartz Contamination

The < 2 µm fraction of illite (from Füzérradvány, NE-Hungary) is practically free of quartz. When fired, maximum bulk weight (2,44 g/cm³) is reached in the interval of 1000–1100 °C. Above this range a swelling takes place: e. g. samples fired at 1300 °C become porous, with bulk weight 1,4 g/cm³. Densification temperature is increased, degree of swelling decreased by decreasing fineness of illite. The degree of swelling depends also on the quartz content and its grain size of illite: higher quartz amount and coarser quartz grains cause a higher temperature of optimum melt viscosity and of swelling.

Mullitképződés a porcelánban

KOTSIS LEVENTÉNÉ

Veszprémi Vegyipari Egyetem, Szilikátkémiai Tanszék

Bevezetés

Az általában $15\ \mu\text{m}$ alatti szemcseméretű mullit a porcelán legnagyobb olvadáspontú szerkezeti alkotója. Tömege és szemcseméret-eloszlása, valamint az üvegfázisban való eloszlása a porcelán mechanikai szilárdságát, elektromos vezetőképességét, tűzállóságát, kémiai ellenállóképességét, hővezetőképességét, hőtágulási együtthatóját, áttetszőségét, hőállóságát, hőlékésállóságát, deformációs hajlamát jelentősen befolyásolja.

A mullit kémiai összetétele, kémiai és fizikai tulajdonságai szorosan összefüggenek kristályszerkezetével, amely legkönnyebben a sillimanit szerkezeti modelljéből kiindulva képzelhető el.

A sillimanitban (1. ábra) az AlO_6 csoportok láncokat alkotnak a kristálytani c tengellyel párhuzamosan. Az oktaéderek két közös oxigénionon keresztül kapcsolódnak egymáshoz. Az alumíniumionok másik fele AlO_4 tetraédereket, míg a szilíciumion SiO_4 tetraédereket alkot. Az SiO_4 és AlO_4 tetraéderek közös oxigénionon keresztül kapcsolódnak egymáshoz, s az SiO_4 és AlO_4 tetraéderek szabályos rendben váltják egymást. A $3:2$ mullit ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) szerkezete annyiban különbözik a sillimanitétól, hogy az SiO_4 tetraéderek egy része AlO_4 tetraéderekkel cserélődött fel, s e két rácselem eloszlása statisztikus (Koch-Sztrókaý-Grasselly (1967)).

A sillimanit szerkezetéből kiindulva geometriai megfontolások alapján a tetraédes alumínium-

ion pozíciók szilíciumionnal, míg a tetraédes szilíciumion pozíciók alumíniumionnal helyettesíthetők. Ezáltal mullitstruktúrájú vegyületek az $1\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ összetételtől az Al_2O_3 összetételig elképzelhetők.

A mullit összetétele

Az irodalmi adatok alapján a mullitokat az $1\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 1\text{SiO}_2$ összetételtől kiindulva az Al_2O_3 összetételig a $\text{Si} \rightarrow \text{Al}$ helyettesítés mértékével osztályozhatjuk.

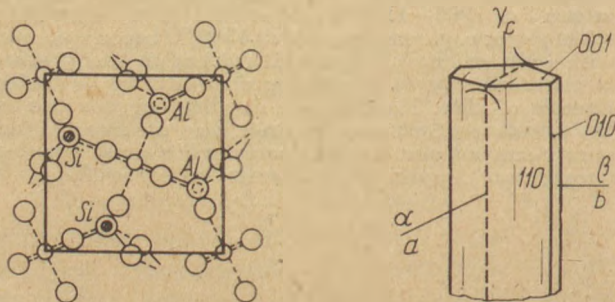
Konopicky és Patzak (1974) olyan $1:1$ mullitról írtak, amelynek rácsparaméterei a $3:2$ mullitéhoz közelállóak. A szerzők feltételezték, hogy másfajta hibahelymechanizmusú, mint a $3:2$ mullit.

A $3:2$ és $2:1$ mullit folytonos szilárd oldatsort alkot. E két határösszetétel megkülönböztethető a 120 és 210 röntgeninterferenciák intenzitása (Durovic (1962), (1963), Burnham (1963) (1964)), illetve a $\frac{220}{111}$ reflexiók intenzitásának hányadosa alapján (Konopicky és Patzak (1974)).

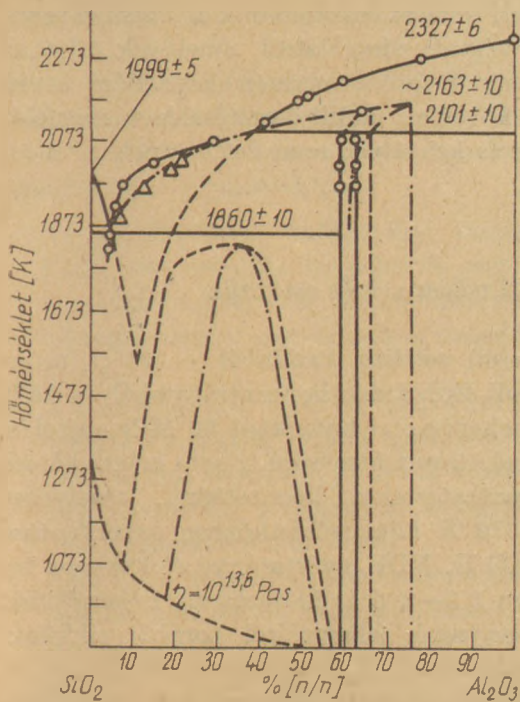
Duvigneaud (1974) Al_2O_3 kristályosodásakor $2,3 - 4,2\%$ (n/n) Na_2O jelenlétében, Perotta és Young (1974) $\text{Na}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3$, illetve $(\text{Na}, \text{K})_2\text{O} - \text{BaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ rendszerekben kristályosított géleken mullitstruktúrájú Al_2O_3 -at figyeltek meg, amelynek létezéséről Saalfeld már 1962-ben említést tett (Saalfeld (1962)).

Az elmúlt két évtizedben a különböző összetételű mullitok azonosításán kívül az $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ rendszer egyensúlyi diagramját is módosították, amelyet Aramaki és Roy 1962-ben szerkesztett.

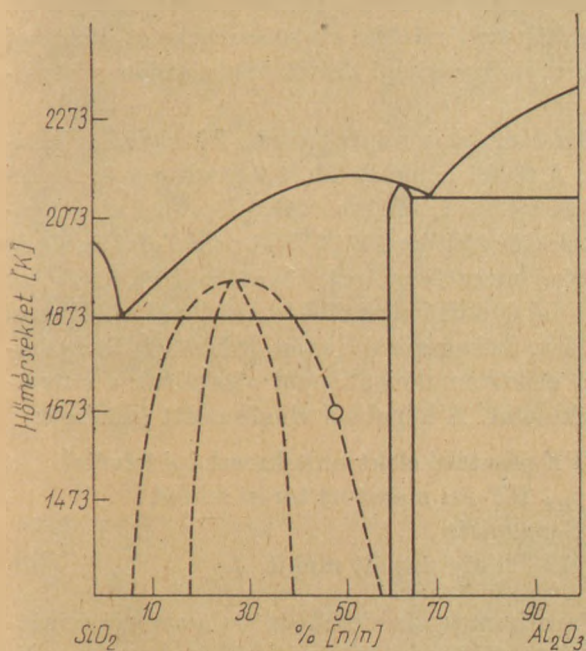
Mac Dowell és Beall (1969), majd Risbud és Pask (1977), (1978) metastabil és spinodális szétválási tartománnyal egészítették ki (2., 3. ábra) a korábbi adatokat. A metastabil és spinodális szilárdoldatok sorában $1:1$ mullitnál SiO_2 -ben dúsabb összetételek is megfigyelhetők.



1. ábra. A sillimanit szerkezeti modellje (Koch, Sztrókaý és Grasselly (1967))



2. ábra. Az $Al_2O_3-SiO_2$ rendszer fázisdiagramja MacDowell és Beall (1969) szerint



3. ábra. Az $Al_2O_3-SiO_2$ rendszer fázisdiagramja Risbud és Pask (1977) (1978) szerint

A mullit képződése

A kutatók feltételezték, hogy a kaolinit \rightarrow mullit reakció porcelánokban azonos módon játszódik le, mint kaolinitnek hevítésekor.

Feltételezhető, hogy igen tiszta, jól kristályosodott kaolinitekben a Brindley és Nakahira ((1958), (1959) I., II., III.) által vázolt reakció-

mechanizmus játszódik le. Ezen elképzelés szerint:



közbenső fokozatokon keresztül képződik a metakaolinitből mullit. Grum-Gržimajlo és Mitrochin (1974) megállapították, hogy porcelánok hőkezelésekor a mullit két különböző sebességű fokozatban alakul ki.

A mullit morfológiai jellemzői

A mullit a porcelánban részint lemezes (primer mullit), részint tűs, pálcás (szekunder mullit) megjelenésű. A mullit külső alakjából Schüller (1961–1978), Kromer és Schüller (1975) a mullit eredetére von le következtetéseket.

Véleményük szerint a lemezes kristály, amely a kaolinnal pseudomorf, szilárd-fázisú reakció eredménye, míg a tűs, pálcás mullit a primer mullitból olvadékfázis jelenlétében képződik. Ha az olvadékfázis tömege kicsi: rövid tűk, ellenkező esetben hosszú tű alakú kristályok képződnek. Comer (1960), (1961) Schüller megállapításával ellentétben 1120–1220 K hőmérsékleten szilárd fázisú reakcióban képződő tűkristályokról tesz említést.

Lach és Šaumann (1973) kőagyagserepekben a fenti megjelenési formák mellett még golyó alakot is találtak (100 nm körüli átmérővel), amelyet a kaolinit termikus bomlástermékének tekintettek. A golyó alak feltűnése után prizmás, téglalap- és tű alakú kristályokat figyeltek meg.

A kaolinit \rightarrow mullit mineralizációs reakció

A mullitképződés vizsgálatát a porcelánban megkönnyítené a kaolinit \rightarrow mullit mineralizációs reakció mechanizmusának tisztázása. A téma sokoldalú megközelítése ellenére a probléma nem megoldott. Grofcsik (1961) különböző kationok jelenlétében együtt lecsapott $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot xH_2O$ gélek mullitképződési reakciójának vizsgálatakor megállapította, hogy a mullitképződésnek nincsenek mineralizátorai. Ez a megállapítás csak az adott körülmények között vizsgált rendszerre érvényes.

Budnikov és Smukler (1946), Avgusztinik és munkatársai (1954), Szviridenko és Nazarenko (1954) megállapították, hogy a kaolinit \rightarrow mullit reakcióban a mineralizátor hatásossága a periódusos rendszer egy és kétvegyértékű kationjai-

nál (főcsoportban) $\frac{r}{e}$ növekedésének függvényében csökken (ahol r a mineralizátor ionsugara és e a töltése).

MacKenzie 1969-ben halloysitek mullitosodását vizsgálva hasonló eredményre jutott. Azt is megállapította, hogy az egy- és kétvegyértékű kationok jelenlétében a mullitosodás a kation-oxigén kötésienergia függvényében nő, míg a háromértékűeknél csökken (főcsoporthoz tartozó elemeket vizsgálva). Ezen eredmény alapján feltételezte, hogy a kaolinit \rightarrow mullit mineralizációs reakciónak kétféle mechanizmusa van.

Chaudhuri (1977) felelevenítve MacKenzie (1969) eredményeit, kiegészítve saját kísérleteivel, amelyek a kaolinit mullitképződési reakciójára vonatkoznak, leszögezte, hogy a kaolinit \rightarrow mullit mineralizációs reakciónak egyfajta mechanizmusa van és a mullitosodás foka a kation-oxigén kötésienergia csökkenésével nő.

MacKenzie és Chaudhuri kísérleti adatait áttanulmányozva a következő általános érvényű megállapításokat tehetjük:

- a mineralizáció nem áll egyértelmű összefüggésben a mineralizátor ionsugarának és töltésének hányadosával, mivel a leghatásosabb mineralizátoroknál: Bi^{3+} , Ag^+ , Mn^{2+} , Ca^{2+} , Cu^{2+} , Li^+ , Cd^{2+} ez igen eltérő érték, ebből következik, hogy a mullit Al-O-Si vázában igen különböző méretű rácslukak lehetnek;
- a mineralizáció nem áll egyértelmű összefüggésben a mineralizátor-oxigén kötésienergiával, de a legjobb mineralizátoroknál értéke az 586–628 (kJ/mol) nagyságot nem haladja meg;
- a mineralizátor ionsugara jóval nagyobb lehet a 3 : 2 mullit rácslukméreténél, amelyet Gelsdorf és Schwiete (1956), Groseva és szerzőtársai (1967) $\sim 0,07$ nm-nek határoztak meg.

Fenti felsorolt tényezők alapján feltételezhetjük, hogy a kaolinitből mineralizációs reakcióban képződő mullit összetétele és kristályos rendezettsége nem minden esetben azonosítható a 3 : 2 mullittal. Így azokból a kísérletekből, amelyek a 3 : 2 mullitba beépülő ionok koncentrációs határait foglalják össze (Gelsdorf és Schwiete (1956), Groseva és szerzőtársai (1967), McGee és Wirkus (1972), Green és White (1974)) a porcelánban található mullit összetétele valószínűleg nem extrapolálható.

Az irodalmi adatok áttanulmányozása után sem alakítható ki egységes kép annak a mullitnak az összetételéről, amely a porcelán fázisalkotója.

A kísérleti részben beszámolunk egy modell rendszerben végzett vizsgálatról, amelynek célja az volt, hogy a porceláncserép képződése során nyomon kövesse a mullit összetételének, morfológiájának és kristályos rendezettségének a változását.

Vizsgálati módszerek és eszközök

50% (m/m) zettlitz kaolinból – 25% (m/m) pécsváradi földpátdús koncentrátumból – 25% (m/m) hohlenbockai homokból 50 MPa sajtolási nyomással 10 mm átmérőjű, 2 mm magas tárcsa alakú próbatesteket készítettünk, amelyeket 1370–1670 K hőmérsékletközben superkanthal fűtésű KO II. NDK gyártmányú elektromos kemencében 0,5–8 órás időtartamig hőkezeltünk. A nyersanyagok jellemzőiről korábbi cikkünkben beszámoltunk (Kotsis, Jónás (1980)).

A hőkezelt minták fázisösszetételét és kristályos rendezettségét röntgendiffraktométeres módszerrel értékeltük Müller-Mikro 111 röntgengenerátor és Philips diffraktométer felhasználásával.

A hőkezelt minták szövetszerkezetét pásztázó elektronmikroszkópi felvételek alapján vizsgáltuk.

A felvételek a minták törési felületéről készültek. A törési felületek kb. 0,79 rad-os szöveget zártak be a tárcsa alakú minták felületével. A próbatestek előkészítése 10% (V/V)-os HF-dal 5 min-ig történő maratással, ezt követően 10% (V/V)-os HCl-dal és forró desztillált vízzel való öblítéssel történt. Szemes gőzölés után JSM 50 A Jeol pásztázó elektronmikroszkóppal vizsgáltuk a szövet-szerkezetet. A képeknél alkalmazott jelölések:

- PE pásztázó elektronmikroszkópi felvétel
- t_{HF} HF-dal maratott törési felület
- N nagyítás
- HF HF-dal izolált mullit

Párhuzamos kísérletekben valamennyi mintából 10% (V/V)-os HF-dal kioldottuk az üvegfázist (az oldást röntgendiffraktométeres amorf-tartalom meghatározással ellenőriztük (Kotsisné (1972)) és az egyedi mullitkristályok összetételét röntgenmikroanalitikai módszerrel értékeltük. A röntgenmikroanalitikai vizsgálatokat a JSM 50 A Jeol pásztázó elektronmikroszkóphoz csatolt EDAX 707B rendszer és NOVA számítógép felhasználásával végeztük*.

* A felvételek a VVE Nagyműszer Laboratóriumában készültek Oravetz Dezső és Farkas Zsuzsa munkái.

Kísérleti rész

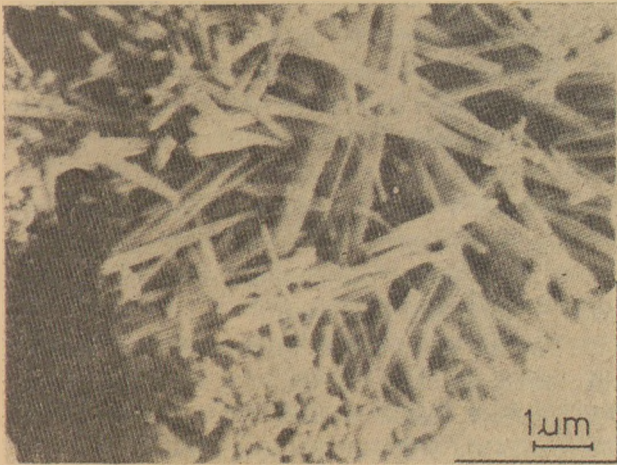
Az 1., 2. és 3. felvételeken a mullit jellegzetes megjelenési formáit mutatjuk be az 1670 K-en 1 h-n át hőkezelt három nyersanyagkomponensű tömörre égetett porcelánban.

- Az 1. felvételen hálószerűen csoportosult, különböző orientációjú pálca és prizmaalakú $5\ \mu\text{m}$ körüli átlagos szemcseméretű kristályok láthatók relatív sok üvegfázis szomszédságában.
- A 2. felvételen az $1\ \mu\text{m}$ körüli átlagos szemcseméretű kristályok tömör szövedéket alkotnak, azonos orientációjú kristálycsoportok is megfigyelhetők, c tengelyük az egykori kaolinit c tengelyére merőleges.
- Nem kellő homogenizálás esetén a kaolinnal pszeudomorf mullit is megtalálható a porcelánban, a 3. felvétel fehér foltjai.

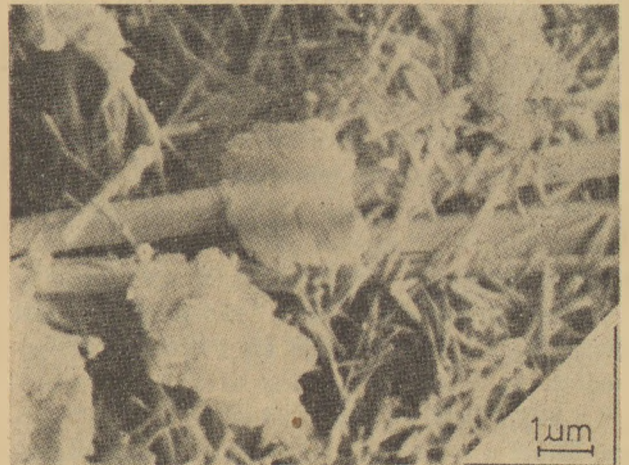
A mullit e jellegzetes kristályformái hőkezelés hatására alakulnak ki. A morfológiai változásokkal párhuzamosan kövessük nyomon a mullit összetételének és kristályos rendezettségének a változását!

(Míg a morfológiai változásokat a szövetszerkezetben mutatjuk be, addig az összetétel adatok 1470 K-es hőkezeléstől a HF-dal izolált mullitkristályokra vonatkoznak. Ezen hőmérséklet alatt HF-os izolációval nem különíthető el a mullit a porcelán egyéb fázisalkotóitól).

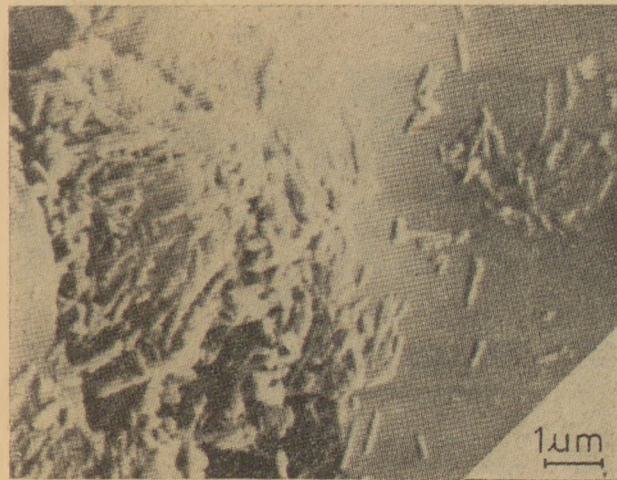
Az 1420 K-en 1 órán át hőkezelt mintában (4. felvétel) jellegzetes gömbalakú képződmények figyelhetők meg a kaolinit kristálylemezek határain. A kaolinit 1270 K-es exoterm reakciójában rácshibás kristálymagok keletkeznek, amelyek a K^+ ionok diffúziója miatt elkülönülni igyekeznek egymástól. A vizsgált terület kémiai összetétele alig tér el a kaolinitétől.



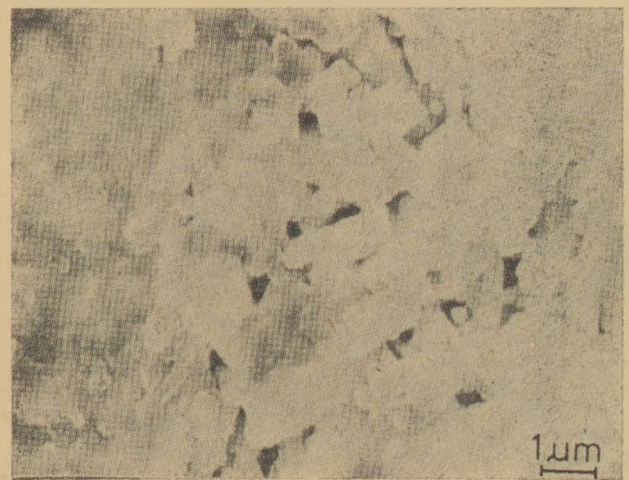
1. felvétel. H minta 1670 K-es (1 h) hőkezelés után (PE, t_{HF} , $N = 7100 \times$)



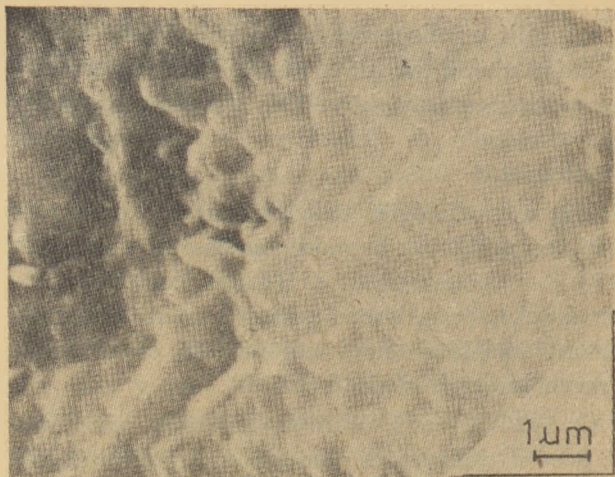
2. felvétel. H minta 1670 K-es (1 h) hőkezelés után (PE, t_{HF} , $N = 7000 \times$)



3. felvétel. H minta 1670 K-es (1 h) hőkezelés után (PE, t_{HF} , $N = 7100 \times$)



4. felvétel. H minta 1420 K-es (1 h) hőkezelés után (PE, t_{HF} , $N = 6700 \times$)



5. felvétel. H minta 1470 K-es (1/2h) hőkezelés után (PE, t_{HF} , $N = 6900 \times$)

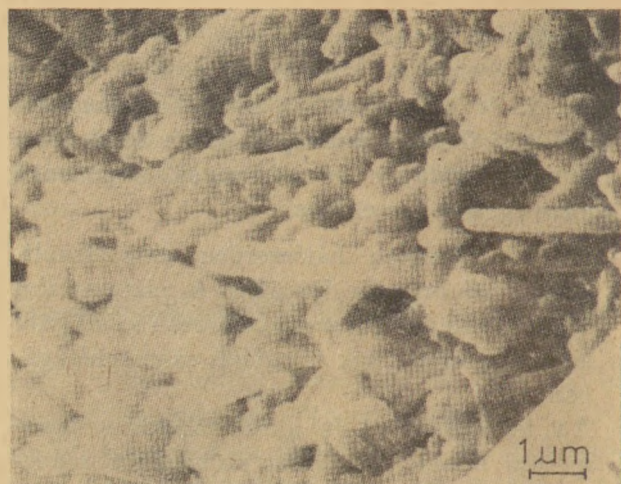
1470 K-es 1/2 órás hőkezeléskor (5. felvétel) a kristálymagok pálca alakú képződményekké kezdenek rendeződni. A szövetszerkezetben analizált pálca alakú képződmények közel állandó összetételűek, a kaolinitnél valamivel kisebb SiO_2 -tartalmúak, tehát a SiO_2 kristályrácsból történő diffúziója – hasonlóan Brindley és Nakahira egy kristályokon végzett vizsgálatához – a porcelánban képződő mullitnál is megfigyelhető.

1520 K-es 1 órás hőkezeléskor (6. felvétel) a mullit c tengelyének irányába csoportosuló kristálymagok jellegzetes pálca alakú képződményeket alkotnak, amelyek $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2$ aránya lényegesen nagyobb mint az 1470 K-en analizált fázis, K_2O koncentrációja kis mértékben növekedett. Az $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2$ arány további növekedését a SiO_2 kristályrácsból történő diffúziója okozza. Ennél a mintánál már kimutatható röntgen-diffraktométeres módszerrel a mullit.

1570 K-es 1/2 órás hőkezelés hatására (7. felvétel) a pálca alakú képződmények egy része a mullit c tengelyére merőlegesen is növekedni



7. felvétel. H minta 1570 K-es (1/2 h) hőkezelés után (PE, t_{HF} , $N = 14\ 000 \times$)



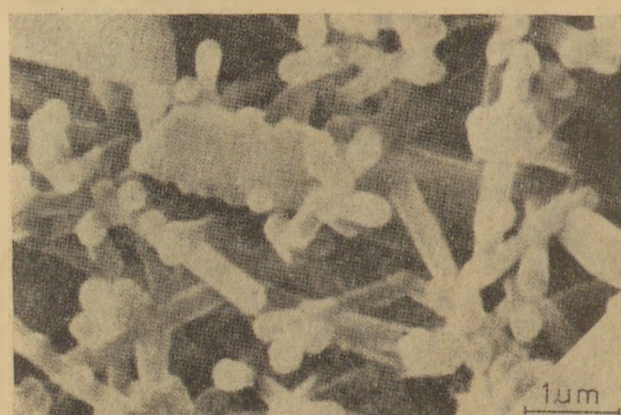
6. felvétel. H minta 1520 K-es (1 h) hőkezelés után (PE, t_{HF} , $N = 6800 \times$)

kezd, téglalap alakú képződményeket kialakítva, miközben a kristályban az $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2$ arány a K_2O tartalommal együtt tovább növekedik. 1620 K-es 1/2 órás hőkezelés után (8. felvétel) jellegzetes fázisszétválás figyelhető meg főként a téglalap alakú kristályoknál. A kristályok felületén K_2O és SiO_2 -dús olvadékeszleppek jelennek meg, miközben a kristályok $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2$ aránya tovább növekedik. Tehát a Si^{4+} és K^+ ionok diffúziójának iránya megegyezővé vált.

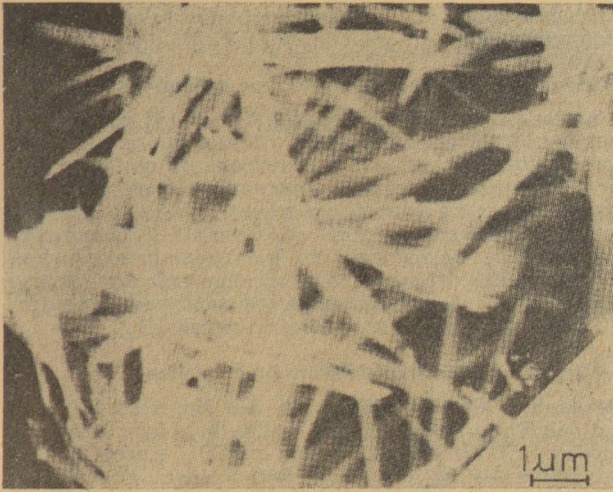
1670 K-es 1 órás hőkezelés után (9. felvétel) a pálca és prizmaalakú kristályok összetétele az 1–5 μm -es szemcsemérettartományban $1\text{Al}_2\text{O}_3 : 1\text{SiO}_2$ -nak felel meg.

(A 10–15 μm közötti szemcseméretű kristályok, amelyek kb. 10 tömeg%-ot képviselnek $3\text{Al}_2\text{O}_3 : 2\text{SiO}_2$ összetételűek (3. felvétel), tehát a SiO_2 további diffúziójáról tanúskodnak).

A 4. ábrán a mullit összetételének változását követhetjük nyomon. Látható, hogy a mullitképződés folyamán az $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2$ molarány monoton nő. Viszont a K^+ -ionok diffúziója alapján



8. felvétel. H minta 1620 K-es (1/2 h) hőkezelés után (PE, t_{HF} , $N = 14\ 000 \times$)

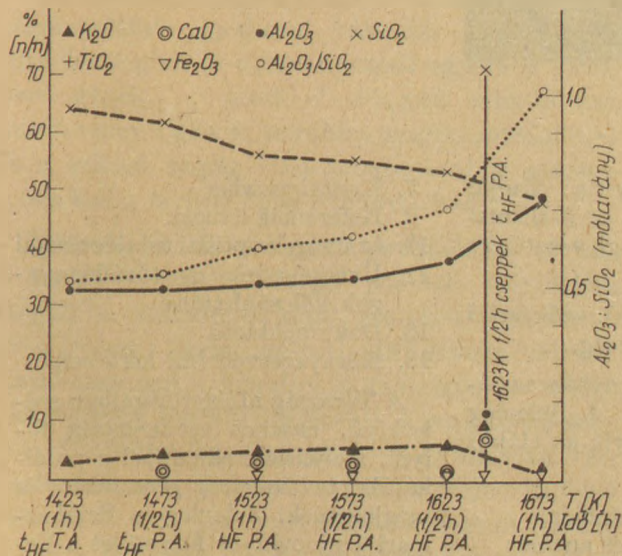


9. felvétel. HF-dal izolált pálcák alakú $1Al_2O_3 \cdot 1SiO_2$ összetételű mullitok a H minta 1670 K-es (1 h) hőkezelése után (PE, HF, N = 6700 x)

a mullitképződés két szakaszra bontható a mullit K^+ koncentrációban növekedő és csökkenő hőmérséklettartományára.

A mullit kémiai összetételének változásához a mullit kristályos rendezettségének növekedése kapcsolódott, amely a mullit röntgenreflexiók helyzetének, intenzitásának ill. intenzitásarányának és félerősszélességének változása alapján nyomonkövethető volt.

Az Al_2O_3 - SiO_2 rendszer módosított fázisdiagramján 2. ábra az 1670 K-en hőkezelt porcelánban lévő mullit $Al_2O_3 : SiO_2$ arányát \circ -el jelöltük. Az Al_2O_3 - SiO_2 fázisdiagram korrekciója, mégpedig metastabil és spinodális szétválási tartománnyal való kiegészítése megerősíti mérési eredményeink realitását. E fázisdiagram szerint a porcelánban a 3 : 2 $Al_2O_3 : SiO_2$ aránynál SiO_2 -ben dúsabb



4. ábra. A három nyersanyagkomponensű H minta röntgen-mikroanalízise (P. A. - pontanalízis T. A. - területanalízis)

mullit metastabil vagy spinodális szilárdoldat lehet. A képződési mechanizmus alapján egyértelmű, hogy az adott porcelánban metastabil szilárdoldat jelenlétével kell számolni.

A mullitképződés folyamatának vizsgálata azt bizonyítja, hogy a mullit a porcelánban a kaolinitből kiinduló átalakulással képződik. Így a kaolinittartalom ismeretében és a mullit összetételének meghatározása után a mullittartalom kiszámítása elvégezhető.

Az a tény, hogy a porcelánokban különböző összetételű és kristályos rendezettségű mullitokkal találkozhatunk arra hívja fel a figyelmet, hogy a porcelán fizikai tulajdonságaira nemcsak a mullit tömege, szemcseméret-eloszlása és üvegfázisban való eloszlása, hanem kémiai összetétele és kristályos rendezettsége is befolyást gyakorol.

IRODALOM

- Aramaki, S., Roy, R. (1962): J. Amer. Ceram. Soc. 45 229.
- Augusztinik, A.I., Nazarenko, M. F., Szviridenko, V. A. (1954): Zsurn. Prikl. Him. 37, 782.
- Brindley, G. W., Nakahira, M. (1958): Nature 181, 1333.
- Brindley, G. W., Nakahira, M. (1959 I): J. Amer. Ceram. Soc. 42, 311.
- Brindley, G. W., Nakahira, M. (1959 II): J. Amer. Ceram. Soc. 42, 314.
- Brindley, G. W., Nakahira, M. (1959 III): J. Amer. Ceram. Soc. 42, 319.
- Budnikov, P. P., Smukler, K. M. (1946): Zsurn. Prikl. Him. 19, 1029.
- Burnham, Ch. W.: (1963) Yearb. Carnegie Inst. 62, 158.
- Burnham, Ch. W. (1964): Yearb. Carnegie Inst. 63, 223.
- Comer, J. J. (1960): J. Amer. Ceram. Soc. 43, 378.
- Comer, J. J. (1961): J. Amer. Ceram. Soc. 44, 561.
- Chaudhuri, S. P. (1977): Trans. J. Brit. Ceram. Soc. 76, 113.
- Durovic, S. (1962): J. Amer. Ceram. Soc. 45, 157.
- Durovic, S. (1963): Ber. Dt. Keram. Ges. 40, 287.
- Dwigneaud, P. H. (1974): J. Amer. Ceram. Soc. 57, 224.
- Gelsdorf, G. Schwiete, H. E. (1956): Archiv für das Eisenhüttenwesen 27, 807.
- Green, C. R., White, J. (1974): Trans. J. Brit. Ceram. Soc. 73, 73.
- Grofsik, J. (1961): A mullit szerkezete, képződése és jelentősége. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Groeva, V. M., Panaszevics, V. M., Donec, I. G. (1967): Ogneuporü (9), 55.
- Grum-Grzimažlo, O. S., Mirošin, V. S. (1974): Sztekló i keramika 31, 26.
- Koch S., Sztrókay K. I., Grasselly Gy. (1967): Ásványtan. Tankönyvkiadó, Budapest, 723.
- Konopický, K., Patzak, I. (1974): Ber. Dt. Keram. Ges. 51, 285.
- Kotsis L-né (1972): Kerámiai termékek üvegfázis tartalmának meghatározása. Szilikátipari Tudományos Egyesület, Szilikátkémiai Anket, 1972. Előadás.
- Kotsis I., Jónás K. (1980): Keramische Zeitschrift 32, 253.
- Kromer, H., Schüller, K. H. (1975): Keram. Z. 27, 12, 625.
- Lach, V., Saumann, Z. (1973): Science of Ceramics Vol. 6, XXVI/1.
- Mc Dowell, J. F., Beall, G. H. (1969): J. Amer. Ceram. Soc. 52, 17.
- Mc Gee, T. D., Wirkus, C. D. (1972): Amer. Ceram. Soc. Bull. 51, 577.
- Mac Kenzie, K. J. (1969): Trans. Brit. Ceram. Soc. 68, 103.

- Perrotta, A. J., Young, J. E. (1974): J. Amer. Ceram. Soc. 57, 405.
- Risbud, S. H., Pask, J. A. (1977): J. Amer. Ceram. Soc. 60, 418.
- Risbud, S. H., Pask, J. A. (1978): J. Amer. Ceram. Soc. 61, 63.
- Saaljeld, H. (1962): Trans. Intern. Ceram. Cong., 6th, Copenhagen, 71.
- Schüller, K. H. (1961): Ber. Dt. Keram. Ges. 38, 150.
- Schüller, K. H. (1961): Ber. Dt. Keram. Ges. 38, 208.
- Schüller, K. H. (1961): Ber. Dt. Keram. Ges. 38, 241.
- Schüller, K. H. (1962): Ber. Dt. Keram. Ges. 39, 286.
- Schüller, K. H. (1962): Keramische Zeitschrift 14, 68.
- Schüller, K. H. (1963): Ber. Dt. Keram. Ges. 40, 320.
- Schüller, K. H. (1964): Ber. Dt. Keram. Ges. 41, 527.
- Schüller, K. H. (1964): Trans. Brit. Ceram. Soc. 63, 103.
- Schüller, K. H. (1965): Ber. Dt. Keram. Ges. 42, 299.
- Schüller, K. H. (1965): Ber. Dt. Keram. Ges. 42, 336.
- Schüller, K. H. (1967): Ber. Dt. Keram. Ges. 44, 212.
- Schüller, K. H. (1967): Ber. Dt. Keram. Ges. 44, 284.
- Schüller, K. H. (1967): Ber. Dt. Keram. Ges. 44, 387.
- Schüller, K. H. (1970): Ber. Dt. Keram. Ges. 47, 478.
- Schüller, K. H. (1970): Ber. Dt. Keram. Ges. 47, 614.
- Schüller, K. H. (1977): Ber. Dt. Keram. Ges. 44, 212, 284, 387.
- Schüller, K. H. (1977): Sklar a Keramik 27, 43.
- Schüller, K. H. (1978): Ber. Dt. Keram. Ges. 55, 52.
- Szviridenko, V. A., Nazarenko, M. F. (1954): Izvesztija Akad. Nauk. Kazah SzSzszer. Him. 11, 85.

bontható a mullit K^+ koncentrációban növekedő és csökkenő szakaszára.

Коммуш, Л.: Образование муллита в фарфоре

V modellny rendszerben, amelyből 50% szedlecegy kaolin, 25% pecváradsgy, dorgaéennek polvegy szpatom koncentráta és 25% hoxenbocegy peska, izuáaloz éizmenenie szosa és kristallicsesky uporaéennek muhlita v intervale temperatúr 1370—1670 K. Ustanovleno, áto muhlit obrazuetesya v rezul'tate prevrascheniya, iskhodyashchego iz metakaolinita, priáem, na osnovanii difфузии, obrazovanie muhlita možno razdelit'sya na dva intervala po temperatúre: s vozrastayúshchey i ponyajayúshchey koncentraciyei K^+ .

Kotsis, Leventéné: Mullitbildung im Porzellan

Es wurden die Veränderungen der Zusammensetzung und der Kristallordnung des Mullits bei einer Temperatur von 1370 bis 1670 K in dem, aus 50% (m/m) Zettlitzer Kaolin — 25% (m/m) feldspatreichem Pécsváradger Konzentrat — 25% (m/m) Hohenbocker Quarzsand bestehendem Modellsystem untersucht. Es wurde festgestellt, daß sich der Mullit im Porzellan mit der, aus dem Metakaolinit ausgehenden Umwandlung ausbildet, und die Mullitbildung im Laufe dieser Umwandlung aufgrund ihrer Diffusion auf zwei Temperaturbereiche, auf die Phase der anwachsenden und der abnehmenden Mullit K^+ Konzentration, aufgeteilt werden kann.

Kotsis, Leventéné: Mullite Formation in Porcelain

The composition and crystallinity of mullite was investigated in a model system, made of 50% kaolinite (from Sedlec, Czechoslovakia) — 25% high-feldspar dressed concentrate (from Pécsvárad, Hungary) — 25% sand (from Hohenbocka, GDR), fired between 1370 — 1670 K. Mullite is formed via metakaolinite in this system. According to diffusion constants two definite temperature ranges can be deducted, characterised by increasing and decreasing K^+ -concentrations in mullite.

Kotsis Leventéné: Mullitképződés a porcelánban

A szerző 50% (m/m) zettlitzgy kaolinból — 25% (m/m) pécsváradgy földpátús koncentrátumból — 25% (m/m) hohenbocker homokból álló modellrendszerben vizsgálja a mullit összetételének és kristályos rendezettségének a változását 1370 — 1670 K hőmérsékletközben. Megállapítja, hogy a porcelánban a mullit a metakaolinitből kiinduló átalakulással képződik, amelynek során az Al_2O_3 : SiO_2 mólarány monoton nő. A K^+ ionok diffúziója alapján a mullitképződés két hőmérséklettartományra

Konferencia hírek

Az ICG közgyűlés elé

1981-ben a Nemzetközi Üvegtársaság (International Commission on Glass) évi közgyűlését Budapesten tartja összekötve a XIII. Szilikátipari és Tudományi Konferencia üvegszekciójának rendezvényeivel.

A Társaság 1926. óta működik, jelenleg 21 ország a tagja, hazánkat a Szilikátipari Tudományos Egyesület képviseli. A tevékenység szervezését az alapszabály határozza meg. A vezetőség évente beszámol a tagországok reprezentánsaiból összetevődő Tanács ülésén előterjesztve jóváhagyásra az előző évi jelentést. A Társaság tevékeny-

ségét az Iroda irányítja: Tagjai az elnök, a helyettese, az A-Bizottság elnöke, a gazdasági vezető, és a titkár.

Az iroda tanácskozó, előkészítő szerve a Vezető Bizottság.

Az operatív tevékenység az A-Bizottságban folyik. A jelenleg aktív tevékenység folyik az alábbi albizottságokban:

1. Publikáció és terminológia
2. Ellenállóképesség és analízis
5. Hőátadás az üveglvadékban
6. Az üveg mechanikai tulajdonságai

7. Kristályosodás
8. Referencia üvegek
10. Az üvegek optikai tulajdonságai
11. Üveglvadék és tűzállóanyagok kölcsönhatása
12. Dokumentáció
13. Környezetvédelmi kérdések

A Társaság albizottságaiban széleskörű, hasznos tevékenység folyik, melynek eredményei a publikációs tevékenység keretében is megjelennek. Jelenleg a Szilikátipari Tudományos Egyesület a Vezetőségi Bizottságban és a 7. valamint 11. albizottságban rendelkezik közreműködőkkel.

A gázatmoszféra hatása a kaolinit bomlási reakcióira

GÁBOR PÉTERNÉ – PÖPPL LÁSZLÓ

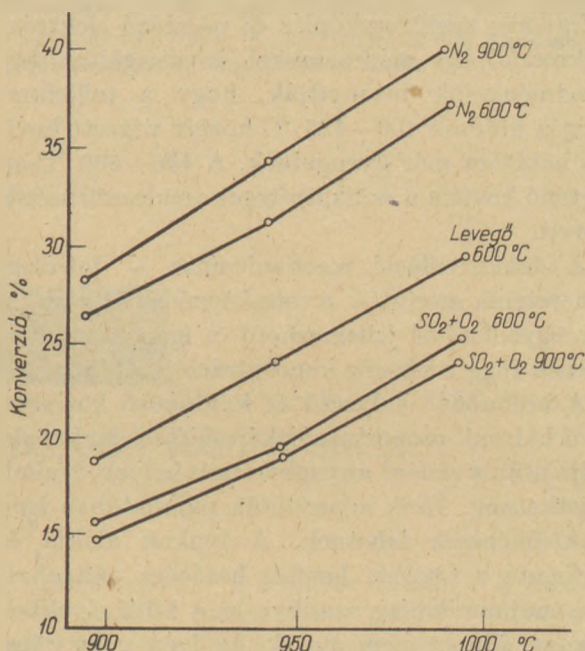
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, Budapest

A szilárd anyagokat körülvevő atmoszféra összetétele a hevítés alatt végbemenő változásokat befolyásolhatja. A szilárd anyag és gáz kölcsönhatását elsősorban azok egymáshoz viszonyított fizikai és kémiai tulajdonságai szabják meg. A „reaktív” gázok hatásával (pl. oxidáció ill. redukció) ellentétben a „nem reaktív” gázok befolyása még napjainkban is kevésbé ismert. Irodalmi adatok azonban bizonyítják, hogy ezek a gázok is képesek megváltoztatni az anyagok kapilláris-, adszorpciós-, katalitikus tulajdonságait, amely hatásuk előnyös, de hátrányos is lehet.

Az idegen gázok minden fázishatáron végbemenő folyamatot befolyásolnak. Aktiválhatják a szilárd anyagot az átkristályosodás és szemcse-növekedés gátlásával, és ezáltal a poralakú anyag felületének növekedését okozhatják. A gáz behatolhat a kristályrácsba is, amelynek következtében torzulás keletkezik és hibahelyek jönnek létre. A felsoroltakkal ellentétes hatást okozó gázok pedig csökkenthetik a szilárd anyag aktivitását.

A kerámiai anyagok égetése során a kemencék gázösszetétele gyakran változik. A használt tüzelőanyagból és nyersanyagból egyaránt keletkező gázok, – mint pl. víz-gőz, szén-dioxid, kén-tartalmú gázok, továbbá oxigén, nitrogén – és a szilárd anyag kölcsönhatásával is számolnunk kell a technológiai gyakorlatban.

Hedvall, A. I. vizsgálati eredményei szerint a kvarc reakcióképessége jelentős mértékben megnő a kalcium-oxiddal szemben (1. ábra), ha a kvarcot levegő helyett nitrogénben hevítik. Ezzel szemben a kén-dioxid és oxigén keverékében végzett hevítés csökkenti a reakcióképességet. A kísérletileg bizonyított nagymértékű változás nem magyarázható csupán a felület legfelső rétegének aktivitás változásával. Szerző szerint a gáz a mélyebb rétegekbe is behatol és ezúton „lazító” hatást gyakorol a kristályrácsra és „hibákat” hoz létre.



1. ábra. Különböző gázokban előkezelt kvarc reakcióképességének változása a SiO + CaO reakcióban

Mackenzie, K. J.D. vizsgálatai szerint a kaolinitből képződő mullit mennyisége függ az izzításhoz alkalmazott gáz minőségétől. Az 1. táblázat adatai szerint a vízgőz és vákuum kedvez a mullitképződésnek, míg pl. az oxigén és szén-dioxid gátolja a kristályos termék képződését.

A tűzállóanyag- és kerámiai ipar természetesen az 1000 °C fölött lejátszódó folyamatokat hasznosítja. Nem lehet azonban figyelmen kívül hagyni az alacsonyabb hőmérsékleten végbemenő

1. táblázat

Az atmoszféra hatása mullit képződésre

Atmoszféra	Képződött mullit mennyisége %
CO ₂	10
O ₂	12
levegő	17
N ₂	28
H ₂	33
10 ⁻⁴ torr	52
vízgőz	60

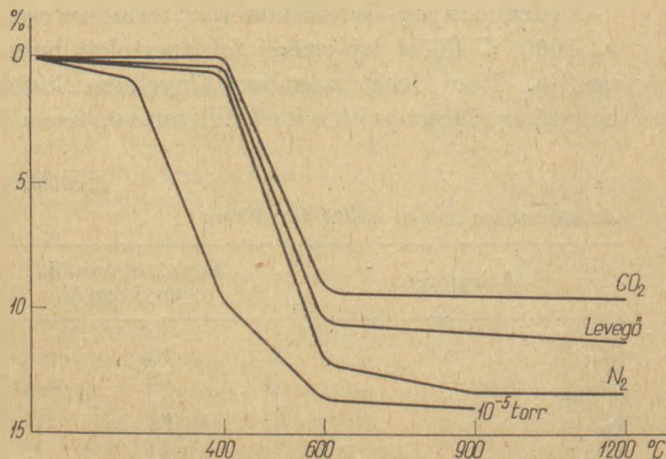
dehidroxilációt sem, amelynek körülményei a magasabb hőfokon bekövetkező átalakulásokra is hatással vannak.

A különböző gázok jelenlétében végzett termoeanalitikai vizsgálataink eredményei szerint [3] a 250 °C-on már elkezdődő dehidroxiláció függ a mintát körülvevő gáz minőségétől (2. ábra). Vizsgálataink bizonyítják, hogy különösen a széndioxid gátolja a kaolinit dehidroxilációját. 250 és 1000 °C között a különböző hőfokig hevített minták lehűlése után azokat röntgendiffrakciós, infravörös spektroszkópiás és pásztázó elektronmikroszkópiás módszerekkel is vizsgáltuk [4]. Eredményeink bizonyítják, hogy a szilíciumoxigén kötések 400–425 °C között végzett hevítés hatására már gyengülnek. A 400–600 °C-on történő hevítés a szilikátrétegek rendezetlenségét növeli.

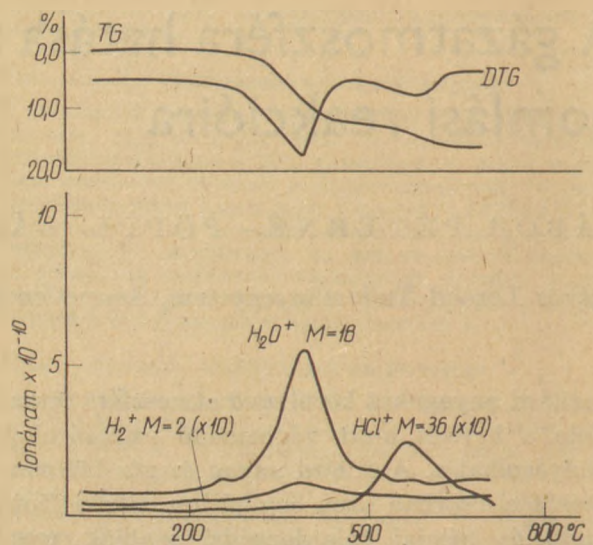
A dehidroxiláció mechanizmusa – jelenlegi ismereteink szerint – a csíráképződés és növekedés egyenletével jellemezhető és igen nagy mértékben függ a víz-gőz koncentrációjától [5].

A különböző helyzetű és különböző kötésben lévő hidroxil csoportok vízképződéssel járó reakciója után a szilárd anyagban üres helyek, lyukak keletkeznek. Ezek képződésük pillanatában igen reakcióképesek lehetnek. A lyukak alakja és térfogata a további hevítés hatására változhat. Termodinamikailag azonban ez a hibahelyekben gazdag állapot nem stabil. Az igen nagy rácsenergia felesleg megfelelő körülmények között fel is szabadulhat.

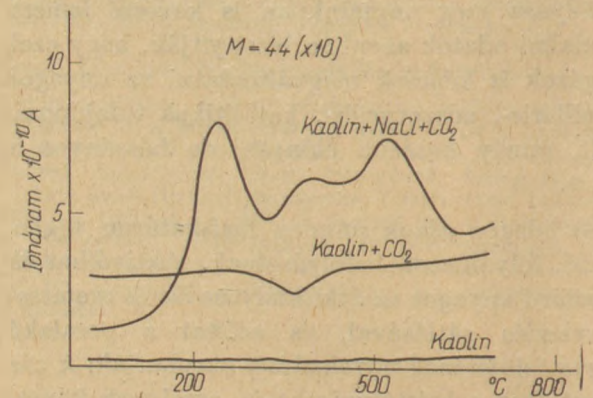
A termogravimetriás vizsgálatainkkal párhuzamosan végzett tömegspektroszkópiás analízis meggyőzően bizonyítja, hogy még a vákuumban (10⁻⁵ torr) előállított meta-kaolinitben is marad hidroxil-csoport. Ezek a feltehetően egymástól elszigetelt csoportok csak 600–800 °C között



2. ábra. Kaolinit dehidroxilációját kísérő súlycsökkenés különböző atmoszférában



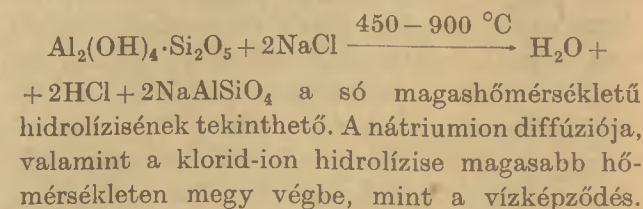
3. ábra. Kaolinit dehidroxilációjának termogravimetriás és tömegspektroszkópiás vizsgálata NaCl adalékanyag jelenlétében 10⁻⁵ torr vákuumban



4. ábra. Kaolinit mintákon adszorbeált széndioxid (M = 44) termodeszorpciójának követése tömegspektroszkópiás módszerrel

reagálnak egymással víz képződésének kíséretében.

A dehidroxiláció folyamán keletkező gáz összetétele megváltozik ha alkáli- és alkáliföldfém-só adalékanyag is van a kaolinit mellett. A 3. ábrán bemutatott adatok szerint nátrium-klorid jelenlétében a dehidroxiláció fő termékei a víz és sósav, amelyek azonban különböző hőmérsékleten képződnek. Részletes vizsgálataink szerint a só csak a kaolinit szerkezet bomlásának jelentős előrehaladása után reagál a hidroxil-csoportokból – „in statu nascendi” – keletkező vízgőzzel ill. az alumínium-szilikáttal. Az alábbi folyamat



A kaolinit és nátrium-klorid reakciójának kezdeti szakaszában képződő átmeneti termék és szén-

dioxid gáz kölcsönhatását bizonyítja a 4. ábra (kaolin + NaCl + CO₂ jelű görbe). A szén-dioxid aktivált adszorpció következtében erősen kötődik a nátrium-ion tartalmú szilikáthoz. A több lépésben és eltérő hőmérsékleteken bekövetkező deszorpció feltehetően a különböző erősséggel ill. a szilárd anyag különböző aktivitású bázikus centrumaihoz kapcsolódó gáznak tulajdonítható.

Irodalmi adatok és saját kísérleti tapasztalataink egybehangzóan bizonyítják, hogy a kerámiai anyagok és gázok kölcsönhatásának megismerésével és figyelembevételével az égetett termékek tulajdonságai befolyásolhatók.

- [1] Hedvall, A. I., Runehagen O., Akerström P.: 1944, Chalmers Tekn. Högsk. Handl. (Göteborg) Nr. 30.
- [2] Mackenzie, K. J. D.: 1969, J. A. Ceram. Soc., 52, 97
- [3] Gábor, M. Pöppel, L.: 1977, J. Thermal Anal. 11, 231
- [4] Gábor Péterné: 1977, A gázatmoszféra szerepe az alumíniumszilikátok szilárdfázisú reakcióiban, Kand. értekezés, Budapest
- [5] Anthony, G. D., Garn, P. D.: 874, J. Am. Ceram. Soc. 57, 132

Габор, П. — Пётрнэ, Л.: Влияние газовой среды среды на реакции разложения каолинита

Frau Gábor, P. — Pöppel, L.: Die Auswirkungen der Gasatmosphäre auf die Zersetzungsreaktionen von Kaolinit

Gábor, Péterné — Pöppel, László: Effect of Gas Atmosphere on the Thermal Decomposition of Kaolinite

Konferencia hírek

X. Nemzetközi Ipari Energiagazdálkodási Konferencia Budapesten 1981. október 19—24-ig.

Az ipari energiagazdálkodás színvonalának emelése fontos célkitűzés, mert a fejlettebb országokban az ipari fogyasztók az energiahordozók energiataralmának közel a felét használják fel.

A nemzetközi tapasztalatcsere és együttműködés fejlesztését az ipari energiagazdálkodás területén a magyar Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület (ETE) 1959 és 1961 években az I. és II. konferencia szervezésével kezdeményezte. A fogadtatás kedvező volt és eddig a következő konferenciákat rendezték: III. Varsó (1963), IV. Berlin (1965), V. Prága (1967), VI. Várna (1969), VII. Kiev (1972), VIII. Gdansk (1975), IX. Bukarest (1978).

A konferenciákon számos ország számos szakértője vitatja meg a szekciók témaköreire beérkezett 100—120 referátumot, amelyek teljes szövegét a résztvevők előzetesen angol, francia, német, vagy orosz nyelven megkapják.

A konferenciák közötti időszakban is kialakult az állandó jellegű nemzetközi együttműködés a szimpoziumok és az ipari szakcso-

portok keretében. Ezek évente más országban vitatják meg az időszzerű kérdéseket. A szimpoziumok a több iparágat érintő témákkal foglalkoznak, míg az ipari szakcsoportok egy-egy iparág területén működnek.

A nemzetközi tapasztalatcsere fejlesztése érdekében a konferenciákon további témákról kerekasztal megbeszéléseket is rendeznek és újabb állandó jellegű bizottságok is alakulhatnak.

Az ipari energiagazdálkodás szakértőinek a következő nemzetközi konferenciáját 1981. októberében Budapesten rendezik.

A X. Konferencia előkészítésében számos országból a következő iparágak szakemberei vesznek részt: bányászat, bőripar, építőipar, faipar, gépipar, elektrotechnika, élelmiszeripar, agrártudományok, kőolaj- és gázipar, papíripar, építőanyagipar, textilipar, vegyipar, villamosenergiaipar, stb.

Jelenleg az ipari üzemekben az energiafelhasználás határfoka számos helyen még meglehetősen kedvezőtlen és igen jelentős energiamegtakarítási lehetőségek várnak megvalósításra.

A becslések alapján — a jelenlegi technológiák esetén — 2000-ig a fajlagos energiafelhasználásnak átlagosan mintegy 20 százalékos csökkenése várható. Alapvetően új technológiák bevezetése még jelentősebb energiamegtakarításokat eredményezhet.

A X. konferencia célkitűzése az új berendezések és új technológiai eljárások révén elérhető energiamegtakarítások ismertetése, továbbá az ipari üzemek technológiájának figyelembe vételével az optimális „energotechnológia” megvalósulásának elősegítése, műszaki és gazdasági értékelések alapján.

A konferencia széles körű nemzetközi tapasztalatcsereére nyújt alkalmat és elősegítheti a legújabb tudományos kutatás, szabadalmak, stb. eredményeinek mielőbbi gyakorlati megvalósítását az ipari üzemekben.

Részletesebb tájékoztatást nyújt a X. Nemzetközi Ipari Energiagazdálkodási Konferencia titkársága, 1055 Budapest, Kossuth Lajos tér 6—8. Telefon: 120-855; 328-989.

A falburkolólapok méretének és alakjának tanulmányozása a biszkvitégetés körülményeinek függvényében

LENKEI MÁRIA – BÁNSÁGHI ZSUZSANNA

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

1. Bevezetés

A falburkolócsempe masszák az égetési hőmérséklet hatására méretüket alig változtatják. A szokásos zsugorodó masszákhoz képest a méretváltozásuk egy nagyságrenddel kisebb. A csempek szilárdság és vízfelvétel értékei szintén szűk intervallumban változnak.

A masszák kidolgozására és az üzemenet ellenőrzésére, a zsugorodó masszákhoz képest, nagyobb pontosságú mérési módszerek szükségesek. Ezek alkalmazásával szabályszerűség figyelhető meg az egyes lapok oldalméretének alakulására, valamint az élek egyenestől való eltérésére a kemencében elfoglalt hely szerint.

Kísérleteinket 24 csatornás elektromos (SITI) és földgáztüzelésű alagút kemencében (POPPI) fehérre és téglaszínűre égő csempemasszákból készített lapokkal végeztük. A masszák optimális égetési hőfoka 20–30 °C-kal különbözik egymástól. Az agyagbázisú, vörösre égő 121 A massa optimális égetési hőmérséklete 1050 °C, az Ü jelű, kaolinbázisú, fehérre égő masszát 1080 °C.

2. Kísérleti rész

2.1. A hőközlés hatása a síktól való eltérésre

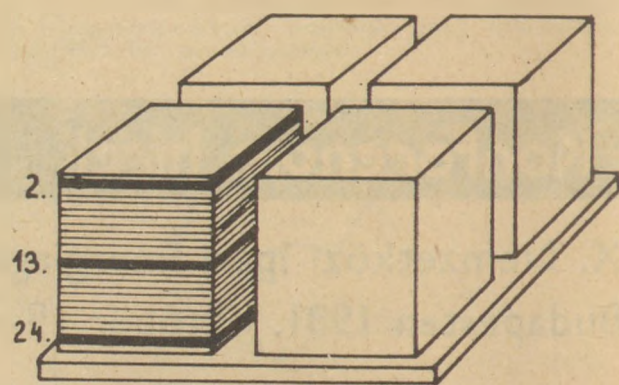
2.1.1 Elektromos kemencében

A tolólapos SITI kemencében az egymás mellé és fölé épített 24 csatornában tolólaponként 4 csempeoszlop ég egymás mellett (1. ábra). Az egyes oszlopok 25 lapból állnak. A csatornák egymásrahatásának következtében alulról és felülről történő hőközléssel ég az áru, égetési hőmérséklet 1040–1100 °C.

Az egyes oszlopokban égetett csempek deformációját követve szembejövő, hogy a felső lapok minden oszlopban homorúak, az alsók domborúak. Felülről lefelé haladva folyamatos átmenet figyelhető meg, de a homorúból domborúba való

átmenet helye masszánként, csatornánként változik.

A 2. ábrán az egyes oszlopokból vett 2., 13. és 24. lapnak az egyenestől való konvex vagy



1. ábra. A csempek elhelyezése a tolólapon

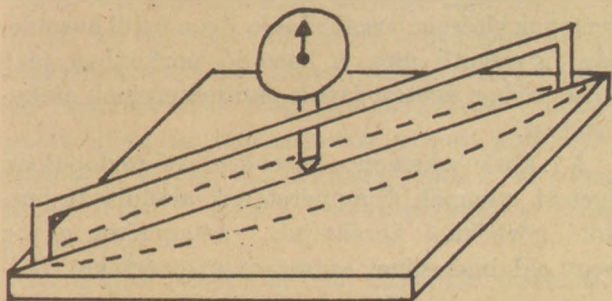


2. ábra. A 24 csatornás tolólapos kemencében égetett csempek deformáció iránya

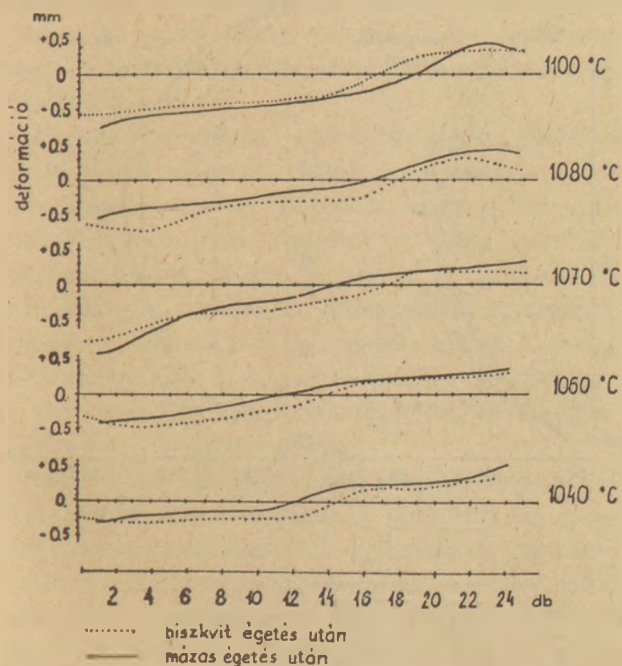
konkáv eltérését (3. ábra) szemléltetjük a két különböző massa égetése esetén. A rajzok arányosan torzítva a deformáció irányát és mértékét is tükrözik.

Az ábra szerint a tolólapos sokcsatornás kemence II. és IV. sorában a csempék homorú deformációja nagyobb mértékű mint az alattuk lévő sorokban, ebben a két sorban a felső fűtés hatása erőteljesebben érvényesül. Ezen kívül a massa égetettsége is befolyásolja az eredményeket, a bizonyos mértékig túlégetett 121 A massa homorú deformációja lényegesen nagyobb. A biszkvit lapok homorúból domború deformációba való átmenetének hőfok függését szemléltető 4. ábra szerint: az 1040–1060 °C között égetett biszkvit lapok (pontozott vonalak) maximalsan $\pm 0,3$ mm deformációt mutatnak.

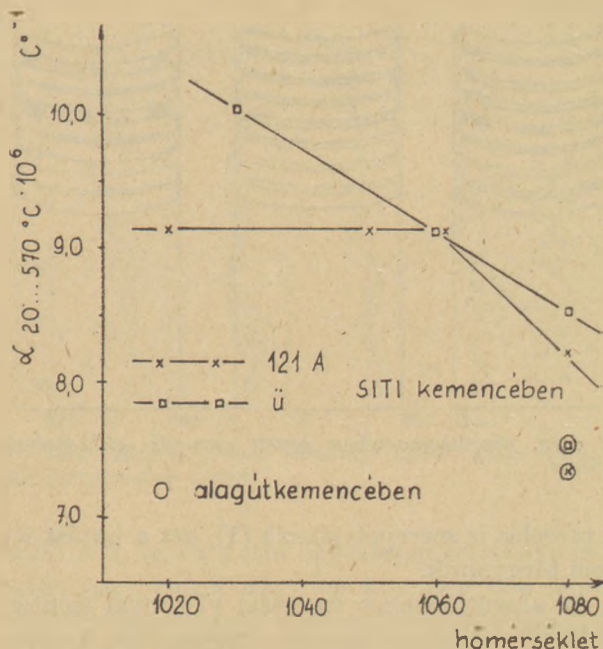
Túlégetés esetén (1100 °C) viszont a felső lapok deformáció értéke nagyobb, és az oszlopra a homorú irányú deformáció jellemző, csak a legalsó lapok domborúak. A 4. ábrán folyamatos vonallal ábrázolva a csempék mázas égetés utáni de-



3. ábra. Mérőeszköz a lapok görbeségének mérésére



4. ábra. A tolólapos kemencében égetett csempék deformáció irányának változása az oszlopmagasság függvényében



5. ábra. A hőtágulási együttható változása a biszkvitégetés hőmérsékletének függvényében

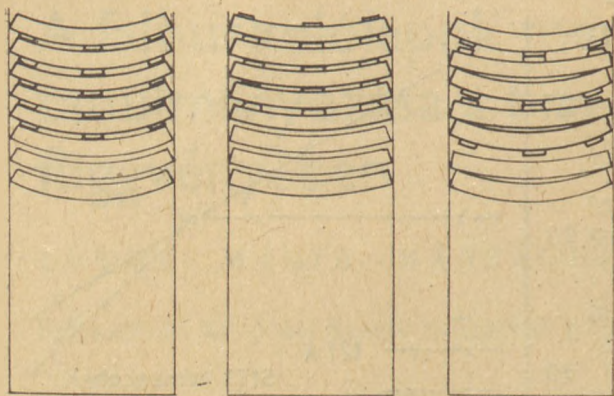
formációját, látható, hogy a biszkvit lapra kis nyomófeszültséggel illeszkedő máz általában a domború irányban változtatja a deformáció értékeit, de alapvetően a biszkvitkemencében kialakult deformáció érvényesül.

A máz és cserép közötti feszültséget és ennél fogva a mázas lap deformációját, konstans mázas égetési körülményeket figyelembevéve, a biszkvit lap hőtágulása befolyásolja. Méréseink szerint a különböző masszából készített biszkvit lapok hőtágulása (α_{20}^{570}) az égetési hőmérséklet függvényében változik (5. ábra).

A mázolás ($\alpha_{20}^{570} = 6,6 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$, hőtágulású mázzal történt. A biszkvit égetési hőmérsékletének növekedésével, a máz és cserép hőtágulási együtthatója közötti különbség csökkenése miatt csökken ill. megszűnik a nyomófeszültség. Ezzel magyarázható, hogy az 1100 °C-on égetett lapok mázolás utáni deformációja (4. ábra) a homorú irányba változik.

2.1.2. Alagútkemencében

Az alagútkemencében égetett csempeoszlopok deformációjának alakulásában is szabályszerű változás figyelhető meg. Az oszlopban égetett csempék a boltozathoz viszonyítva homorú irányban deformálódnak a 6. ábra szerint, függetlenül a színoldal elhelyezésétől. A deformáció irányának kialakulására tehát az égetés meghatározó jellegű. Abból viszont, hogy a színoddallal egymásra fordított csempék nem azonos mértékben görbülnek meg, látható, hogy a görbeség kialakulásában



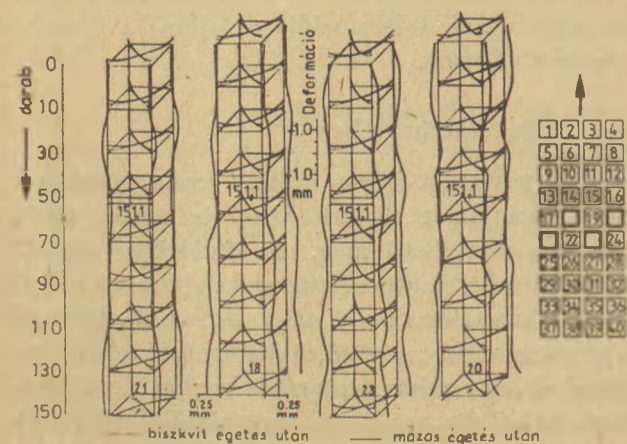
6. ábra. alagútkemencében égetett csempek görbeségének iránya

a préselés is szerepet játszik [1], ezt a hatást itt nem tárgyaljuk.

Az alagútkemence áramlási viszonyai szintén hatással vannak a deformáció nagyságára. A csempeszlopok közé összekötő lapokat helyezve az összekötő lapok alatt lényegesen nagyobb, felettük minimális deformációt mértünk. A jelenlegre ezideig nem találtunk magyarázatot. A 7. ábrán az alagútkemence kocsi rakományának középső oszlopaiban égetett csempek deformációjának (biszkvit és mázas égetés után) mértékét torzítva ábrázolva, látható a biszkvit égetés fontos szerepe. Itt is megemlítjük, hogy a deformáció szimmetriáját viszont a préselési körülmények befolyásolják [2].

2.2. A lapok méretének és az élek egyenestől való eltéréseinek változása a kemencében elfoglalt hely szerint

Annak ellenére, hogy a nemzsugorodó csempemasszák méretüket az égetés során alig, max. 0,5%-kal, változtatják, az egyes oldalak méretei jellegzetesen alakulnak a biszkvit égetés során.



7. ábra. Alagútkemence oszlopaiban égetett lapok méretváltozása és görbesége

2.2.1. Elektromos kemencében

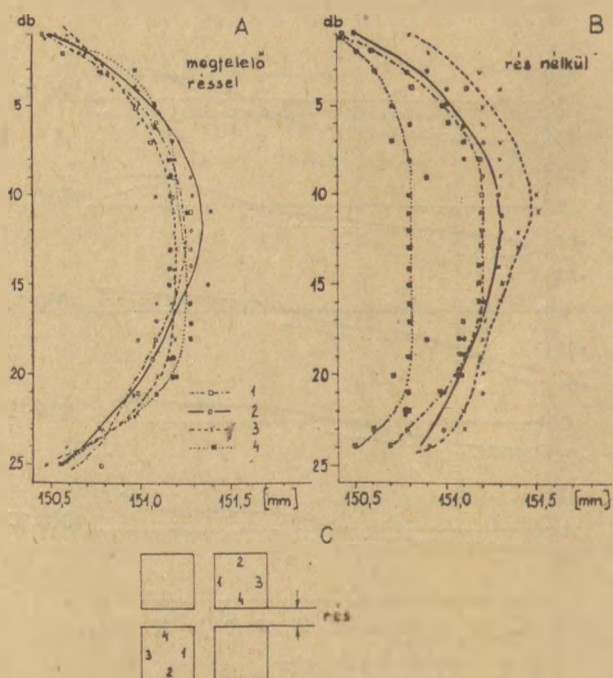
Elektromos kemencében égetett oszlopban lefelé haladva fokozatosan növekszik, majd csökken a csempék oldalmérete (8. ábra). Abban az esetben ha a négy oszlop között megfelelő a résméret az egyes oldalak méretei között nincs lényeges különbség (8. A. ábra). Nem megfelelő oszloptávolság esetén az egyes élek mérete között növekvő különbség figyelhető meg (8. B. ábra).

A tolólapon való elhelyezést és a haladás irányát figyelembe véve (8. C. ábra) látható, hogy a rés nélkül égetett oszlopoknál, az áramlási irányra merőleges belső oldalak lényegesen nagyobb mértékben zsugorodnak a többi oldalhoz képest. Legkisebb mértékben az áramlási irányral párhuzamos külső 3. számú oldalak zsugorodnak.

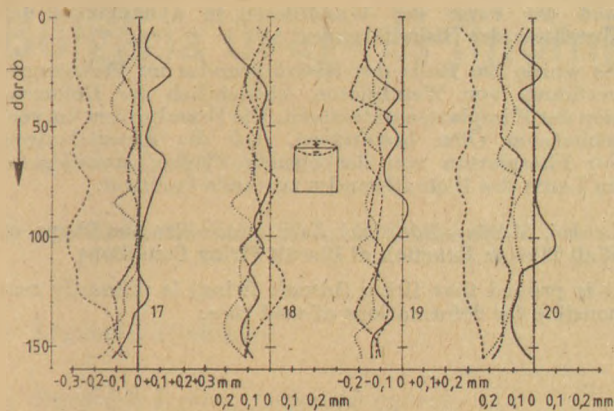
2.2.2. Alagút kemencében

A rakomány egyes oszlopaiban a lapok oldalainak mérete és görbesége sajátosságosan alakul. A rakomány szélén és a belsejében elhelyezett oszlopok eltérően viselkednek. Ezen belül hasonlóság figyelhető meg a hasonló pozícióban lévő oszlopokban égetett lapok paramétereinek alakulásában.

A 7. ábrán a kemence kocsi középső oszlopaiban égetett csempek átlagméretének alakulását burkoló görbékkel ábrázoljuk. (Átlagméret a lap négy oldalméretének számtani középértéke). Lát-



8. ábra. A 24 csatornás tolólapos kemencében égetett csempek oldalméreteinek alakulása az oszlopmagasság függvényében



9. ábra. Alagútkemencében égetett csempék oldalméreteinek alakulása az oszlopmagasság függvényében

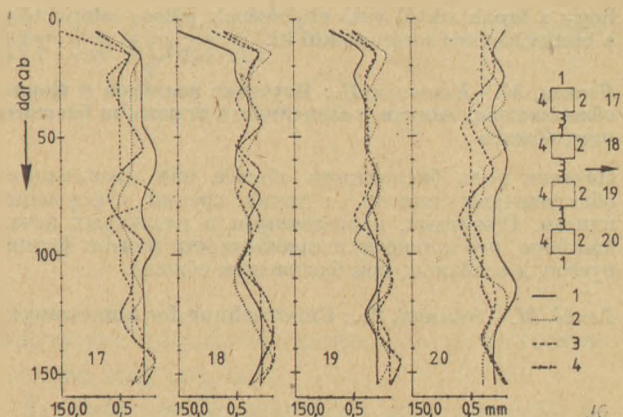
ható, hogy az oszlopok legfelső 10–20 lapjának legkisebb az átlagmérete. Valamennyi oszlopra jellemző, hogy a felső lapok átlagmérete a boltozat irányába egyre csökken. A külső oszlopokban égetett lapok átlagmérete szintén kisebb, ezenkívül jellegzetes minimum helyek kialakulása figyelhető meg a hőközlés helyétől függően.

A 9. ábrán a rakomány középső sorában a 17, 18, 19, 20. oszlopokban égetett lapok négy oldal-méretének alakulását ábrázoltuk az oszlopmagasság függvényében. Megfigyelhető, hogy a szélső oszlopokban az oldalméretetek között jellegzetes különbség alakul ki. Legnagyobbak a kemence falhoz közeli 1. számú oldalak (folyamatos vonal a 9. ábrán).

Az éldeformáció mértéke, különböző masszák-kal végzett égetések eredménye szerint, függ a nyersanyag összetételtől, irányát viszont alapvetően a kemencében elfoglalt hely határozza meg. (A préselés hatását ebben a munkában nem vizsgáljuk.)

Azonos présgépen gyártott lapok égetését figyelemmel kísérve az élek deformációja a 10. ábra szerint alakul. Látható, hogy a csempék oldalélei különböző irányban is deformálódhatnak, előfordul, hogy az egyik él homorodik, a másik domborodik. Az ábra szerint legnagyobb negatív éldeformáció a szélső oszlopok belső oldalánál alakul ki ugyanezekben az oszlopokban a kemencefal melletti oldalon mérhető a legnagyobb pozitív éldeformáció.

Különböző égetések során megfigyeltük a Padoa [3] által leírt jelenséget is, miszerint a holdasság a menetirány szerinti hátsó éleknél vagy egymáshoz közeli oszlopokban lép fel. Ismételt mérések során a kemence jellemzőinek (áramlási viszonyok, térfolyás, rakomány felépítése, húzat, égők, szívónyílások elhelyezése) megváltoztatásával másfajta szabályszerűségeket is kimutat-



10. ábra. Azonos présen előállított lapok éldeformációja alagútkemencében égetve

tunk. A 9. és 10. ábrát együttesen szemlélve látható, hogy minél nagyobb a zsugorodás annál nagyobb az él negatív deformációja. Ezek az élek a lap többi részéhez képest túlégettek. A túlégetettség a röntgendiffraktogramokon a gehlenit, anortit csúcsok arányának az anortit javára való eltolódásával és a hőtágulási együttható csökkenésével is kimutatható.

Összefoglalás

A falburkoló csempék műszaki paramétereinek szabályozása érdekében tanulmányoztuk a lapok méretének, síktól való eltérését és az oldalélek deformációját az égetési körülmények függvényében. Elektromos és alagútkemencében végzett égetések igazolták, hogy azonos masszából készült lapok méretét és deformációját alapvetően a biszkvit égetés körülményei szabják meg. A síktól való eltérés iránya a hőközléstől függően szabályszerűen változik.

Az oldalélek mérete és deformációja a rakományban elfoglalt hely szerint változik, alakulására adott massa esetén a hőközlés és az áramlási viszonyok hatással vannak.

IRODALOM

- [1] Bánsághi Zs – Lenkei M. – Vörös A.: Die Kontrolle des Pressens von keramischen Platten mittels Thermovision. *Keramische Zeitschrift* 31. 11. 1979. 659–660.
- [2] Lenkei M. – Wagner E. – Boszil'kov VI.: Feszültség és deformáció mérése a falburkoló csempéknél. *Építőanyag* 28. 1976. 12–25.
- [3] Padoa L.: *La cottura dei prodotti ceramici*. Faenza Editrice, 1971.

Lenkei Mária – Bánsághi Zsuzsanna: A falburkolólapok méretének és alakjának tanulmányozása a biszkvitégetés körülményeinek függvényében

A falburkoló csempék gyártásánál a biszkvitégetés szerepét vizsgáltuk a lapok deformálódásának szempontjából. Különböző kemencékben végzett égetések igazolták,

hogy a lapok síktól való eltérésének jellege alapvetően a biszkvitégetés során alakul ki.

Lenkei, M. – Bánághi, I.: Изучение размеров и формы облицовочных плиток, в зависимости от режима бисквитного обжига

Изучена роль бисквитного обжига при производстве облицовочных плиток, с точки зрения деформаций плиток. Обжигами, проведенными в различных печах доказано, что характер искривленности плиток формируется, в основном, при бисквитном обжиге.

Lenkei, M. – Bánághi, Zs.: Untersuchung der Abmessungen

und der Form der Wandfliesen in Abhängigkeit der Umstände des Biskuitbrandes

Es wurde die Rolle des Biskuitbrandes im Fertigungsverfahren von Wandfliesen, hinsichtlich der Deformation der Fliesplatten untersucht. Die Brandproben in verschiedenen Ofen bestätigten, daß die Abweichungen der Fliesplatten von der ebenen Fläche, grundlegend im Laufe des Biskuitbrandes zustande kommen.

Lenkei, Mária – Bánághi, Zsuzsanna: Size and Shape of Wall Tiles in Function of Biscuit Firing Conditions

It is proved that firing (biscuit firing) is primarily responsible for deformations of wall tiles.

Könyvismertetés

Ismerd meg a MTESZ történetét!

A MTESZ vezetőinek egyetértő támogatásával jelent meg 1979-ben „A műszaki értelmiség három évtizedes harca a szocialista Magyarorszáért” c. dokumentumkötet I. része (1945–1948), amely először itt publikált levéltári iratokkal bizonyítja a műszaki értelmiség szerepét a népi demokratikus forradalom időszakában.

Az iratok – melyeket bizonyára nagyon sokan megismertek azóta, hiszen az egyesületek és tagjaink megvették – jól mutatják a Zentai Béla vezette Mérnökszervezet harcaát a műszaki értelmiség összefogásáért, s azért, hogy egyre jobban bekapcsolják őket a népi demokratikus forradalom feladatainak megoldásába.

Most jelent meg a II. kötet, amely 1948–1978 közötti harminc év – s ez már a MTESZ időszaka – történetét mutatja be. 1948. június 28–29-i alakuló kongresszus jegyzőkönyvével indul a kötet. Kár, hogy már csak olvasni lehet az egykori felszólalásokat, hiszen közülük sokan nincsenek közöttünk – Zentai Béla, Erdey-Grúz Tibor, Gerendás István és mások.

A következő iratok: a MTESZ közgyűlésének határozatai, illetve elnöki, főtitkári beszédek során keresztül mutatják meg az 1950-es évek társadalmi, politikai életében a MTESZ helyét, majd jól érzékelteik a dokumentumok az MSZMP időszakában megváltozott szövetségi politikájában a műszaki értelmiség helyét és szerepét. Kik szóltak a harminc év különböző állomásain? Hevesi Gyula beszélt a MTESZ második közgyűlésén, 1950. július 15-én. 1956. szeptember 21–22-én Ajtai Miklós, mint az Országos Tervhivatal elnökhelyettese beszélt, majd a mindannyiunk által jól ismert és tisztelt Valkó Endre, aki hosszú ideig a MTESZ főtitkára volt. Ő elemzi különböző időszakokban egyesületünk szerepét, s ki ne emlékezne Kiss Árpádra, aki a VII. rendkívüli közgyűlés főreferátumot tartotta, melyet közlünk kötetünkben. 1972. május 5-én, a MTESZ VIII. közgyűlésén Fock Jenő miniszterelnökként szólt a résztvevőkhöz, majd e kötet lapjain újra olvashatjuk Timár Mátyás, Huszár István hozzászólásait. A dokumentu-

mok sorát Lázár György miniszterelnök beszéde zárja, aki a harmincadik évfordulón értékelte a műszaki értelmiség szerepét és jelölte meg a megoldandó feladatokat.

A két kötetet Dr. Németh József kandidátus szerkesztette és látta el bevezetővel, aki közel húsz éve foglalkozik a műszaki értelmiség felszabadulás utáni történetével. 1981 végére tervezzük a harmadik kötet megjelentetését, amely a MTESZ történetét dolgozza fel, amelyhez sok dokumentumot kapunk vidéki egyesületeinktől is.

E dokumentumok jól bizonyítják, hogy a MTESZ harmincéves története szerves része a szocialista építőmunka történetének.

Példaként is szolgálnak a történelmi dokumentumok, példa az elődöktől, akiknek ritkuló sorai a jövő felé viszik az egyesületeket, helyt adva a mában a holnapnak, a fiatal műszaki és természettudományi értelmiségnek.

A kötetek megrendelhetők az egyesületek titkárságain, vidéken a MTESZ megyei szervezeteinek titkárságán is.

Egységáruk: 50, – Ft.

Bulgária üveg- és finomkerámia ipara

K Á P O L N A I I V Á N

Központi Statisztikai Hivatal, Budapest

1. Általános áttekintés

a) Szervezeti keretek, fontosabb gyárak

Bulgáriában az üveg- és finomkerámia ipar – Magyarországtól eltérően – nem az építőanyagipar része: felügyeletileg a könnyűipari minisztérium alá tartozik és az 1965-ben szervezett „Staklo i fina keramika” (Üveg és finomkerámia) ipari egyesülés irányítja; az ipar ágazati rendszerében – több más országhoz hasonlóan – az „Üveg-, porcelán- és fajanszipar” a szorosabb értelemben vett „építőanyagipar” mellett külön iparcsoportot alkot, melynek adatai az ország általános ipari fejlődését meghaladó mértékű dinamizmusról tanúskodnak.

Az összes ipari termelés értékének az üveg- és finomkerámiaipar 1960-ban még csupán 0,6%-át szolgáltatta, az 1970-es évek végén pedig már 1,6%-át. A *foglalkoztatottak* aránya közel 2%-ra emelkedett az 1948–50. évi 1,2%-kal szemben. Különösen gyors a *szervezeti koncentráció* folyamata: az egy vállalatra jutó 270 körüli létszám 1952-ban kb. ugyanannyi volt, mint az „építőanyagipar”-ban és az ipar egészében, és a jó negyedszázad alatt 1400–1500-ra növekedett átlagos vállalati létszám az egész állami iparének közel, az „építőanyagipar”-énak több mint háromszorosa.

Az állami üveg- és finomkerámia iparban ugyanis a vállalatok száma nem szaporodott: ma éppúgy 17, mint 1952-ben vagy 1970-ben (de az 1970-es évek derekán számuk csak 16 volt, sőt az 1960-as évek első felében csupán 14). Az állami szektoron kívül 1977-ig bezárólag a *szövetkezeti szektor* keretei között is folyt üveg- és finomkerámia ipari tevékenység: a szövetkezeti dolgozók száma, illetve aránya fokozatos növekedéssel 1972–75. években elérte az 5%-ot, 1976–77-ben azonban lehanyatlott 2-3%-ra, 1978-ban pedig a szövetkezetek működése már teljesen megszűnt az üveg- és finomkerámia iparban – miként az „építőanyagipar”-ban már 1972 óta. (Az egész bolgár szocialista iparban az összes foglalkoztatottnak 1978-ban még 7%-a

dolgozott a szövetkezeti szektorban, de az 1950-es években még 14%-al)

Az üveg- és finomkerámia ipar nemcsak az iparági irányítás felső szintjén tartozik szorosan együvé, de egyes vállalatok szervezeti keretein belül is együtt található az üveg- és porcelángyártási tevékenység. Így pl. mindkét iparág egyik fontos közös üzeme található *Razgrad*-ban, az ország északkeleti részén. Itt az 1960-as évek derekán évi 10 millió db kapacitású porcelángyár létesült (a nyugatnémet Netsch cég tervei nyomán, Kerabedarf típusú, olajtüzelésű kemencével), üvegyárában pedig egy évtized múlva, szovjet szakemberek közreműködésével és nagyrészt szovjet berendezésekkel Pittsburgh-eljárás alapján működő, évi 10 millió m² teljesítőképességű síküvegyártó üzemét építettek. Az ugyancsak Észak-Bulgáriában lévő *Novi Pazar* néhány éve modernizált (új berendezésekkel felszerelt és gyártási eljárásaiban is korszerűsített) gyárában is egyaránt állítanak elő (háztartási) porcelán és üvegárut, és ezenkívül még göngyölegüvegeket.

Az üvegyipar jelentős létesítménye a Kelet-Bulgária-i *Szlivén* Vaszil Kolarovról elnevezett üzeme, ahol a közelmúltban 5 egységből álló új termelő részleget állítottak fel mintegy 230 millió db ampulla, továbbá gyógyszeres és kozmetikai üvegek, üvegcsék és csövek gyártására. A Veliko Tirnovo melletti *Élena* új – az 1970-es években épült – üzemében építési célokra szolgáló üvegtermékeket (üvegtégla, -mozaik, profilüveg) és csomagoló üveget állítanak elő. *Plovdivban* palack- és konzervüveget gyártanak, a Várna melletti üvegyár – Bulgária egyik legmodernebb vállalata – pedig egyebek közt tűzálló és színes kálium-üvegtárgyakat készít, jelentős részben exportálási célokra.

A bulgáriai kerámiaipar fontos központja a Balkán-hegység északi lejtőjén fekvő *Trojan* városa: fazekasművészeti múzeumával, kerámiai szakiskolájával és 2-3 évenként tartott országos műipari vásáraival. Itt készítik – növekvő mennyiségben – a „trojanska keramika” néven ismert termékeket, melyeket – az 1970-es évek

elejéről származó adatok szerint – 60-70 országba exportálnak.

A kerámiaipar újabb fejlesztési törekvései azonban elsősorban az építési rendeltetésű termékek – főleg a burkolólapok – gyártásának növelésére irányulnak. Így az 1970-es évek első felében fejezték be két burkolólap-gyártó üzem bővítését és korszerűsítését (főleg olasz berendezésekkel); ezenkívül az évtized közepén üzembe helyezték *Sumenben* az ország legnagyobb – évi 100 millió db kapacitású – és legkorszerűbben gépesített, jelentős részben színes, dekorált csempe előállító fajanszlap-üzemét – melynek legfontosabb berendezéseit az olasz SACMI-cég szállította, és amelynek tervezett bővítése után további 50 millió db csempe termelése válik lehetővé. *Kaszpicstan* „Georgij Dimitrov”-ról elnevezett modernizált kerámiagyárában színes, dekorált, relifes és más csempefajtákon kívül egészségügyi kerámia termékeket is gyártanak. *Mihajlovgrád* kerámiai burkolólapokat gyártó üzemét olyan új berendezésekkel szerelték fel, melyek segítségével nagy teherbírású, saválló kerámia lapokat állítanak elő. Nagyszabású új vállalkozás *Isperikben* az az új kerámiagyár, melyet KGST bankhitelből építenek évi 111 millió db fajanszlap kezdő kapacitással, amely a tervek szerint a későbbiekben megkétszereződik.

b) Foglalkoztatottak, termelés, termelékenység

Az üveg- és finomkerámia ipar dinamizmusát érzékelteti, hogy *foglalkoztatottjainak* száma az 1948. évi alig 3 ezerről három évtized alatt közel 25 ezerre – több mint 8-szorosára – emelkedett. Ugyanezen idő alatt az egész szocialista iparban és az „építőanyagipar”-ban csak kb. 5-szörös volt a növekedés. S míg pl. az „építőanyagipar” létszámában időnként törés, átmeneti visszaesés mutatkozik, az üveg- és finomkerámiaipar foglalkoztatottjainak száma mindvégig töretlenül növekedett: különösen gyors ütemben az 1950-es években – 1948–1960 között 3,8-szorosára, – 1960–1970 között 1,8-szorosára, az 1970-es években pedig már csak alig 25%-kal. A növekedés évi átlagos üteme tehát évtizedenként fokozatosan csökkent. A foglalkoztatottak számának alakulását és megoszlását az alábbi adatok jellemzik (lásd fenti táblázat):

Figyelmet érdemel az összes foglalkoztatottakon belül a *munkások* viszonylag magas – az „építőanyagipar” 80% körül mozgó arányával szemben – 86–88% között állandósult részaránya, amely (Romániához hasonlóan) nem

	Összes foglalkoztatott	Ebből:		Ebből:	
		szövetk.	állami	munkás	
				fő	%
1948	2 912
1960	11 073	383	10 690	9 398	87,9
1965	16 126	552	15 574	13 632	87,5
1970	20 082	523	19 559	16 757	85,7
1975	24 408	1150	23 258	20 144	86,6
1977	24 426	671	23 755	20 882	87,9
1978	24 735	—	24 735	21 710	87,8

mutat csökkenő irányzatot, – a legtöbb ipari országban tapasztalható általános tendenciákkal ellentétben. A nem-ipari létszámot figyelmen kívül hagyva, az ipari munkások létszámaránya a 90%-ot is meghaladja. Az ipari tanulók száma mindössze 10 volt 1978-ban. Aránylag kevés (1978: 1311) az üveg- és finomkerámia iparban a mérnökök és technikusok száma: az összes foglalkoztatottnak csupán 5,3%-a (az „építőanyagipar”-ban pedig 9–10%!)

Az üveg- és finomkerámia ipar *termelése* az elmúlt évtizedekben a foglalkoztatottak számát jelentősen meghaladó mértékben növekedett, megelőzve az egész ipar növekedési ütemét. A világháború előtti bulgár ipar alacsony színvonalát érzékelteti, hogy 1939-hez viszonyítva 1950-ig – miközben a fejlettebb országok csak éppen elérték, vagy valamivel meghaladták a háború előtti termelés színvonalát – Bulgáriában az egész ipar termelése több, mint háromszorosára (3,1), az üveg-, porcelán- és fajansziparé pedig 5,8-szorosára emelkedett. Az 1950-es években a növekedés üteme még jobban meggyorsult: 1960-ban a termelés az 1950. évi szint 3,9-szeresét érte el az ipar egészében, az üveg-, porcelán- és fajansziparban pedig 7,2-szeresét. A következő évtizedben az egész ipar 3-szoros emelkedésével szemben az üveg- és finomkerámia iparé 4,5-szeresére növekedett, a bulgár ipar 1978. évi termelése azonban már nem érte el az 1970. évinek a kétszeresét, sőt az üveg- és finomkerámia iparban a termelésemelkedés csak 1,8-szoros.

A többi szocialista országhoz hasonlóan, Bulgáriában is a termelésfelfutás forrása kezdetben nagyrészt a foglalkoztatott létszám emelkedése volt. Az üveg- és finomkerámia iparban a *munkatermelékenység* javulásából származott a termelés növekedésének már az 1950-es években közel fele, az 1960-as és 1970-es évtizedben pedig mintegy 60%-a. A termelés és termelékenység (egy ipari munkásra számított) évi átlagos százalékos emelkedése az üveg-, porcelán- és fajansziparban a következőképpen alakult:

	1960/1950	1970/1960	1978/1970
Termelés	21,8	16,4	7,5
Termelékenység	10,0	9,8	4,5

Az egy ipari foglalkoztatottra számított termelékenység mutatója a fentiekhez egész közel eső, a munkások egy teljesített munkaórájára jutó termelékenysége pedig valamivel magasabb értéket ad.

c) Beruházások, állóalapot, költség szerkezet

Az üveg- és finomkerámia ipar fejlesztését, illetve fejlődését a *beruházások* összességének alakulásán is nyomon követhetjük. Bár a két iparág az egész iparnak ma is alig 2%-át foglalkoztatja, a termelésben pedig részesedése még kisebb, az összes ipari beruházásoknak az elmúlt két évtized átlagában mégis több mint 5%-át – sőt az 1970-es évek első felében (a VI. ötéves terv folyamán) közel 8%-át kapta. 1958–78 között összesen 366 millió leva értéket ruháztak be az üveg- és finomkerámia iparba és a beruházások – valamint a selejtezések – eredményeképpen az *állóalapot* értéke az 1960. évi 32 millió leváról közel megtízszereződött. Közben az állóalapot szerkezeti arányában eltolódások következtek be: 1960-ban az összes – beszerzési áron számított – értéknek közel 60%-a épület és a hozzá tartozó felszerelés volt, az 1970-es évtized derekán arányuk 40% alá esett, ugyanakkor az erő- és munkagépek aránya 28%-ról 50% fölé emelkedett.

A gépállomány nagyarányú növekedésével – vagyis a munka gépesítésével, sőt automatizálásával – összefüggésben az élő munka *költsége*, a munkabérek aránya 1960–78 között 32%-ról 24%-ra csökkent. Az értékcsökkenési költségek egyidejűleg 9,3%-ról 16,9%-ra emelkedtek, az anyagköltségek hányada azonban számottevő mértékben nem változott: 50% körül mozog, ami lényegesen alacsonyabb az egész ipar 70%-ot is meghaladó anyaghányadához viszonyítva, s egyben jelzi azt is, hogy a kézi munkának az üveg- és finomkerámia iparban – különösen az értékes edények és dísz tárgyak készítésében – ma is jelentős szerepe van.

d) Külkereskedelmi forgalom

Bulgária a háború előtt és még az 1950-es években is behozatalra szorult üveg- és finomkerámia ipari termékekből. Exportja 1939-ben még egyáltalán nem volt, az 1960-as években pedig a kül-

kereskedelmi mérleg már kiviteli többletre csapott át. Az export folyóáras értéke legtöbbször meghaladja az importét, sőt – az import csökkenésének és egyidejűleg az export emelkedésének eredményeképpen – 1977-ben a kivitel értéke több mint kétszerese, 1978-ban pedig közel háromszorosa a behozatalénak. Különösen porcelán és fajanszipari termékekben mutatkozik jelentős – az import értékét többszörösen is meghaladó – exporttöbblet. Üvegipari termékekből csaknem minden évben többet importáltak, mint exportáltak, 1977–78-ban azonban itt is fordulat következett be, és 1978-ban már több mint kétszer olyan értékű volt az üvegipari export, mint az import. Míg az import nagyjából – sőt korábban túlnyomórészt – üvegipari termékekből állt, az exportnak hol az üvegipar, hol a finomkerámia ipar szolgáltatta a nagyobb részét – mint az alábbi (millió levában kifejezett) adatokból kitűnik:

	Export összesen	Ebből üvegipar	Import összesen	Ebből üvegipar
1939	0,0	0,0	0,6	0,4
1950	0,1	0,0	1,3	1,0
1960	2,9	0,6	3,1	3,0
1965	9,2	4,9	4,4	3,8
1970	10,9	2,6	6,8	5,8
1973	11,3	4,4	11,1	8,6
1975	15,4	8,4	12,2	10,8
1977	27,1	10,6	13,2	9,6
1978	32,5	16,5	11,8	7,3

2. Üvegipar

a) Általános jellemzés

Bulgária a háború előtt mindössze kb. 7 ezer tonna üveget és üvegárut állított elő. Ez a mennyiség 1948-ban közel megkétszereződött, 1960-ban pedig már mintegy 90 ezer tonna volt az összes üvegipari termelés. Az 1960-as években – miközben a különböző finomkerámia ipari termékcsoporthoz átlagos termelése közel háromszorosára emelkedett – a sík- és csomagoló üvegeké meghétszereződött. Az erőteljes fejlődés eredményeképpen Bulgária az üvegipari termelésben a lakosság számához viszonyítva már az 1960-as években az első helyen állt a szocialista országok között, de előkelő helyet vívott ki az iparilag fejlettebb országok sorában is: az évtized vége felé, mikor az egy lakosra jutó üvegtermelés az USA-ban, az NSZK-ban és Nagybritanniában 50 kg körül mozgott, Bulgáriában is 40 kg fölé került a termelési fejkvóta 1967-ben. Az 1970-es

években a termelés növekedési üteme lelassult. A sík és csomagoló üvegek egy lakosra jutó összes termelése azonban 1978-ban így is 75–76 kg volt az 1970. évi 51-52 kg-mal szemben. Ezzel Bulgária megelőzi a világ iparának vezető nagyhatalmát: az USA 16-17 millió tonna üvegtermelése – amely a világ össztermelésének 1977-ben több mint negyedét szolgáltatva – egy lakosra vonatkoztatva nem éri el a 70 kg-ot. Termelési fejkvóta tekintetében a Német Szövetségi Köztársaság is megelőzte az USA-t 70 kg/lakos körüli teljesítményével. (A Szovjetunió 5-6 millió tonna termelése – mellyel közvetlenül az USA után a 2. helyen áll – egy lakosra számítva nem sokkal lépi túl a 20 kg-ot, az utána következő Japán termelési fejátlaga pedig 40-50 kg közé esik.)

Bulgária súlyban mért összes üvegtermelésének a háború előtt még mintegy 70%-át, 1950 körül is több mint a felét a síküvegek adták. Az 1950-es évek második felében kerültek túlsúlyba a göngyöleg- és egyéb üvegek. Az 1970-es években a síküvegek aránya súlyban – és értékben még inkább – 20% alá került, hasonlóan az USA, a Német Szövetségi Köztársaság és Franciaország termelésének belső arányaihoz. (Világviszonylatban a síküvegek jó negyedét adják az összes üvegtermelésnek.)

b) Síküveg

Bulgáriában először a síküveggyártó kapacitások épültek ki. A háború előtt – mikor Magyarország 2 millió m² körüli húzott és öntött üveget állított elő – Bulgáriában kb. 1 millió m² ablaküveget gyártottak. Termelése 1950-ben is csak 1,8 millió m² volt, s ezzel a szocialista országok között az utolsó helyen állt. A lakosság számához viszonyított termelés (0,25 m²) is csak Jugoszláviában volt alacsonyabb. Egy évtized múlva, 1961-ben Bulgária ablaküveg-termelése már meghaladja a 10 millió m²-t, s ezzel az egy lakosra jutó szintet tekintve megelőzi valamennyi szocialista országot – Csehszlovákia kivételével, amely kiemegaslóan fejlett üveg- (és porcelán)ipari hagyományaival nemcsak a szocialista országok között járt élen, hanem világviszonylatban is csak Belgiumban magasabb a síküveggyártás egy lakosra számított mutatója. Az 1968-ban már 20 millió m²-re nőtt termeléssel (2,39 m²/lakos) Bulgária megközelítette a csehszlovákiai fejátlagot (2,47 m²), az utána következő években azonban átmeneti visszaesés, stagnálás következett a síküveggyártásban. Csak az 1970-es évek derekán találkozzunk újabb nekilendüléssel, melynek eredmé-

nyeképpen a termelés 27,6 millió m²-re – egyfőre vetítve: 3 m² fölé – szökött, kiszorítva ezzel Csehszlovákiát a szocialista országok táborában évenként át vezető pozíciójából (ahonnan egyszerre a 3. helyre csúszott vissza stagnáló színvonalával, melyet 1976-ban Románia is maga mögött hagyott).

A következő években Bulgária termelése újból visszaesett, de változatlanul tartja első helyét az európai szocialista országok között.

Ablaküveget Bulgáriában az 1960-as évek elejéig két üzemben állítottak elő, 1977-ig bezárólag 3 üzemben 3 kemence állt rendelkezésre ablaküveggyártás céljaira, majd 1978-ban üzembe lépett a 4. kemence. Ezzel a kemencék összes felülete a korábbi mintegy 1000 m²-ről közel 50%-kal megemelkedett. A kemencekibaszolás mutatószámai azonban az 1970-es években általában rosszabbak, mint az előző évtizedben, amikor 1 m² kemencefelületről 400 kg-ot meghaladó üvegolvadék származott, az 1970-es évek második felében pedig átlagosan csak 360 kg. A Fourcault-gépek 1970-ig fokozatosan növekvő termelékenysége is visszaesett és csak 1978-ban éri el újból az 1970. évi 134 m²/óra szintet. Ugyanakkor az üvegolvasztás kihozatali százaléka, amely a korábbi 70% alatti szinttel szemben mintegy másfél évtizeden át 75% körül mozgott, 1978-ban 50% közelébe zuhant!

Az ablaküvegtermelés jelentős hányadát Bulgária külföldre szállítja. Már 1963–65-ben mintegy 6 millió m²-t exportáltak – a termelésnek kb. 40%-át – utána egy évtizeden keresztül 3 millió m² körüli mennyiséget, majd 1976 után hirtelen ugrással 7-8 millió m²-t, vagyis mintegy 30%-át a termelésnek. A legnagyobb tételek a Szovjetunióba irányulnak: évente rendszerint 1-2 millió m², de pl. 1976–1977-ben 3-4 millió m² is. Az 1960-as évek derekán évenként 1 millió m²-t meghaladó mennyiséget vásárolt Jugoszlávia is, majd a hazai gyártókapacitások jelentős bővülése után kiesett az átvevők közül, de az utóbbi években több százezer m²-es tételekkel újból belépett. Görögország vásárlásai 1976–78. években meghaladják az évi 1/2 millió m²-t. Rendszeresen nagyobb tételeket szállítanak még egyebek közt Olaszországba, Albániába, Irakba stb. Az exportot figyelembe véve is Bulgária ablaküveg-felhasználása egy lakosra számítva több mint 2 m² (Magyarországé 1978-ban 1,50 m² volt, termelése pedig 1,73 m²).

Az exporttal egyidejűleg Bulgária jelentős – és növekvő irányzatú – mennyiséget impor-

tól különböző síküvegfajtákból (1970 körül még csak néhány százezer m²-t, az évtized második felében pedig már mintegy 3 millió m²-t).

Bulgáriában ugyanis a síküvegyipar fejlesztése elsősorban – sőt csaknem kizárólag – az ablaküveg-gyártásra összpontosult és elmaradt, vagy nagyon alacsony színvonalon mozgott más síküvegek és építési célokra szolgáló különböző üvegfajták gyártása. Így pl. az 1970-es évekig nem került sor hengerelt, biztonsági, profil-, hőszigetelő üvegek és üvegtömbök belföldi előállítására. Nagyjából KGST országokból származó behozatal szolgáltatta és szolgálja a jövőben is ezekből a hazai igények kielégítését mindaddig, míg a tervbe vett saját termelés nem fedezi a szükségleteket. Az 1980-as években a húzott síküveg (ablaküveg) mellett az „úsztatásos” eljárással készült „float” üvegek gyártásának bevezetésével is számolnak. A habüveg-szükségletet azonban továbbra is importból kívánják fedezni.

Az ablaküvegek termelését és exportját, valamint a különböző síküvegek importját néhány kiragadott év adataival az alábbiakban jellemezhetjük:

	Ablaküveg			Műszaki síküveg import ezer leva
	termelés		export	
	ezer m ²	ezer t*	ezer m ²	
1950	1 808	9,0	52	69
1960	7 649	38,2	286	355
1965	17 385	86,9	6058	837
1970	19 970	99,8	2272	1565
1973	20 768	103,8	3832	1192
1975	22 496	112,5	2201	2899
1977	24 959	124,8	7482	2997
1978	26 514	132,6	8637	2598

* ha 1 m² = 5 kg

c) Göngyölegüveg

A síküvegyártáshoz hasonló, sőt talán – lendületével és fizikai terjedelmével – még nagyobb figyelmet érdemel Bulgária az öblösüvegek gyártásában. A háború előtt mindössze 500 tonna súlyú göngyölegüveget (kb. 800 ezer db palackot) gyártott és még 1948-ban is alig 2 ezer tonnát – ami az akkori síküvegtermelésnek még a harmadát sem, a háztartási üvegeknek pedig a felét sem tette ki. A konyha- és gyümölcskertészeti, illetve a tartósító ipar, továbbá a szőlőművelés és az italexport erőteljes fejlődése azonban a konzervüvegek és palackok gyártásának páratlanul gyors ütemű növekedését eredményezte Bulgáriában. Ennek fontosabb állomásait az alábbi adatok jelzik:

	Palack		Konzervüveg		Együtt ezer t
	millió db	ezer t	millió db	ezer t	
1948	2,9	1,7	0,5	0,2	1,9
1956	5,3	3,5	25,8	13,0	16,5
1960	21,5	12,4	87,3	32,8	45,2
1965	153,5	83,8	292,5	85,9	169,7
1970	433,4	190,4	453,1	149,7	340,1
1973	501,2	208,5	595,0	192,4	400,9
1975	739,4	319,9	572,0	192,4	512,3
1977	772,5	347,4	517,8	169,2	516,6
1978	767,2	347,3	565,8	186,4	533,7

Az 1950-es években a konzervüvegek gyártása nőtt gyorsabban és ezek a göngyölegüvegek termelésének nagyobb részét adták; az 1960-as évtizedben a palacktermelés lendült fel és 1966-tól kezdve súlyban mért termelésük mind jobban meghaladja a konzervüvegekét, 1974 óta pedig darabszámban is nagyobb a palackgyártás. A konzervüvegek gyártása ugyanis az 1974. évi kiemelkedő csúcstól némileg visszaesett és ezen az alacsonyabb szinten megállapodni látszik. A palacktermelés ugyanakkor az 1970-es években is tovább nőtt és csak 1978-ban torpant meg. A két üvegfajta termelésemelkedésének eltérő ütemét jelzi, hogy 1965 óta a palackgyártás mennyisége megnégyszereződött, a konzervüvegeké pedig csak kétszeresére növekedett. Végülis 1974 óta Bulgária több mint 1/2 millió tonna (1,3 milliárd db) konzerv- és palacküveget állít elő. Ez ugyan elmarad az évtized második felére eredetileg 1,9–2,0 milliárd db-ban előirányzott termeléstől, de így is egy lakosra vonatkoztatva 1978-ban már 60 kg-ot is túllépő átlagot ad. Ezzel a szinttel Bulgária a palack és konzervüvegek gyártásában a világranglista élére került.

Az USA-ban az összes öblösüveg egy lakosra jutó mennyisége – az 1977. évi adatok szerint – mintegy 60 kg, Franciaországban és a Német Szövetségi Köztársaságban 54 kg, de az NSZK-ban 1978-ban már csak 52 kg, s ebből palack és konzervüveg csak 41 kg. Összehasonlításként az alábbiakban összevetjük Bulgária és a Német Szövetségi Köztársaság – az USA után a világ legnagyobb öblösüvegyártó országának – palack- és konzervüveg-termelési adatait 1978-ban (lásd a szemközti oldalon):

Szembevetendő, hogy Bulgária a tartósító ipar és -export igényeinek kielégítésére – a Német Szövetségi Köztársasággal összehasonlítva – a palackokhoz viszonyítva milyen jelentős mennyiségű konzervüveget gyárt. Az NSZK-ban a konzervüvegyártás alig negyede a palacktermelésnek, Bulgáriában pedig több, mint a fele

	Bulgária		NSZK	
	Palack	Konzerv- üveg	Palack	Konzerv- üveg
Termelés ezer t	347,3	186,4	2023,9	485,6
millió db	767,2	565,8	5485,7	1992,3
Átlagsúly, kg/db	0,45	0,33	0,37	0,24
Egy lakosra jut kg	39,4	21,2	33,1	7,9
db	87,1	64,2	89,6	32,6

még ma is. Kiviláglik azonban az is, hogy az egy lakosra jutó palacktermelés darabban kifejezett mennyisége a Német Szövetségi Köztársaságban némileg magasabb, mint Bulgáriában, pedig kg-ban mérve Bulgária vezet. A Német Szövetségi Köztársaságban könnyebb, illetve kisebb súlyú göngyölegüvegeket használnak: a palackok átlagos *darabszáma* a korábbi 0,50 – 0,52 kg-ról 1966-tól fokozatosan 0,37 kg-ra csökkent, a konzervüvegek pedig az 1950-es évek elején még több, mint 0,40 kg-ról az 1960-as években 0,20 kg-ra mérséklődött, az utóbbi néhány évben kissé újból emelkedett, de így is jóval a bulgáriai átlagsúly alatt marad.

Bulgáriában szintén határozott csökkenő tendencia érvényesül a palackok darabsúlyában: 1967 óta 0,40 – 0,50 kg között mozog, holott korábban megközelítette, sőt egyes években meg is haladta a 0,60 kg-ot. A konzervüvegek átlagszáma viszont az 1950-es évtizedbeli 0,30 kg alatti súllyal szemben 0,33 kg körül állapodott meg.

A kiemelkedően magas bulgár göngyölegüvegtermelés túlnyomó része (becslések szerint mintegy 80%-a) az élelmiszer- és gyógyszeripar által felhasználva – tehát közvetett módon – *exportra* kerül. Említésre érdemes ezzel kapcsolatban, hogy Bulgária gyümölcs- és zöldségkonzerv termelése már az 1960-as évek második felében negyvenszerese volt az 1939. évinek, és az élelmiszeripar adta a nemzeti jövedelem iparból származó részének több mint 25%-át, az exportnak pedig mintegy felét. Csupán gyümölcskonzervból a kivitel az 1956. évi 15 ezer tonnával szemben az 1960-as évek végéig megtízszereződött.

d) *Egyéb üvegtermékek*

A háború előtti Bulgária üvegiparának viszonylag fejlett ága volt a *háztartási üvegek* gyártása (1939: 3,8 millió db, vagyis 1,5 ezer tonna). Termelése még az 1940-es évek végén is meghaladta a göngyölegüvegeket (súlyban mérve is, értékben pedig még inkább). A 4,2 ezer tonna (12 – 13 mil-

ió db) termelés az 1960-as évek közepéig fokozatos emelkedéssel megkétszereződött, utána azonban hirtelen 4 ezer tonna alá zuhant és csak egy évtized múlva sikerült újból elérni az 5-6 ezer tonna közötti szintet – melyen a termelés az 1950-es évtized végén állt. Darabszámban a visszaesés lényegesen kisebb mértékű volt, mert kisebb tárgyakat készítenek: darabonkénti átlagsúlyuk a korábbi 0,25 – 0,30 (vagy még magasabb) kg-mal szemben egy évtizeden át 0,15 – 0,18 kg volt és csak az utóbbi néhány évben haladja meg újból a 0,20 kg-ot.

Háztartási üvegedényekből Bulgária rendszeresen *exportál*, növekvő mértékben. A kivitel különösen az 1970-es évek derekán lendült fel. Korábban azonban az exportot általában meghaladó importra szorult. A *behozatal* 1973-ban kulminált, utána fokozatosan csökkent, s az export egyidejű erőteljes növekedésének eredményeképpen 1976-tól kiviteli többletre fordult a háztartási üvegek külkereskedelmi mérlege – mint az alábbi adatokból kitűnik (mértékegység: ezer leva):

	Behozatal	Kivitel	Ebből minőségi üveg
1960	2512	372	...
1966	1931	1577	...
1972	4453	1343	...
1973	5527	1133	537
1974	4684	1912	594
1975	3278	3092	252
1976	3752	4177	564
1977	2515	3868	962
1978	2486	4291	2867

Az üvegedények importja túlnyomórészt szocialista országokból származik, és az export jelentős része is szocialista országokba irányul – a legnagyobb tétellel 1978-ban Kuba szerepel közöttük (főleg minőségi üvegek átvételével) – de számottevően megnövekedett az utóbbi években (egyebek közt) a Görögországba, az USA-ba és Kanadába irányuló kivitel (1978-ban együttvéve 1,3 millió leva értékben).

A tervek szerint Bulgária a jövőben üvegszálát és üvegszál-termékeket is fog gyártani. Bizonyos műszaki üvegarúkból azonban továbbra is behozatalra szorul.

3. Finomkerámia ipar

a) *Előzmények, iparági szerkezet*

Az első finomkerámia ipari üzem (ISIDA) a múlt század végén létesült Bulgáriában, Szófia közelé-

ben. Az ipari méretű porcelán- és fajansztermelés azonban csak az 1920-as években vette kezdetét. Belső falburkolási célokra szolgáló fajanszlapok gyártása 1915–1925 években kezdődött több kis üzemben. Porcelánedényeket gyártó üzem először 1921-ben, a Szófia melletti *Radomir*-ban létesült, majd 1925-ben az ország északi részén, a Duna melletti *Vidin*-ben. (Említésre érdemes, hogy az első világháborút követő években több közép- és közép-kelet-európai országban is egymás után – szinte egyidejűleg: 1922. évben – létesültek jelentős, ma is működő finomkerámia ipari üzemek: az újvidéki [Jugoszlávia] és kolozsvári [Románia] porcelángyárak, valamint Magyarországon a Gránitgyár jogelődjének tekinthető „Porcelán-, Kőedény- és Kályhagyár R. T.)

A porcelán- és fajanszégítő kemencék térfogata összesen 550 m³ volt, és a nyersanyag nagy részét importálták. Háztartási porcelánáruból 1939-ben kb. 1 millió darabot állítottak elő, ezenkívül minimális mennyiségű porcelánszigetelőt gyártottak (kisfeszültségű: 50 ezer, nagyfeszültségű: 12 ezer db), az összes mázascsempe-gyártás pedig 180 ezer m² volt. Az egész finomkerámia iparban 1939-ben összesen 4 (külföldi képzésű) mérnök dolgozott.

1948-ban a porcelánedény és -szigetelőgyártás már 4-5-szöröse volt a háború előtti színvonalnak. Az 1950-es években a többi szocialista országhoz hasonlóan az ország villamosítását szolgáló porcelánszigetelők gyártása növekedett gyors ütemben, különösen az évtized második felében. Az 1960-as és 1970-es évtizedben viszont a háztartási edények termelése került inkább előtérbe. A következő évtizedben a háztartási és vendéglátóipari porcelántermékek gyártásának nem várható számottevő növekedése, viszont erőteljesen meggyorsul az építési rendeltetésű finomkerámiaik termelése, s ez jelentős módosulást eredményez az iparág termelési szerkezetében: míg 1970-ben a termelési érték mintegy felét a háztartási kerámiaik adták, az 1980-as évek második felében már a fal- és padlóburkolólapok dominálják a finomkerámia ipart.

Itt említjük meg, hogy Bulgária porcelán és fajanszipara alapvetően hazai nyersanyagokra támaszkodik. Iszapolt kaolinból az 1939-ben még mindössze 3 ezer és 1950-ben 12 ezer tonna termelés 1960-ban 56 ezer tonnára, 1967-ben 100 ezer tonna fölé emelkedett, 1974–1975-ben meghaladta a 200 ezer tonnát.

b) Háztartási és vendéglátóipari porcelán

A porcelánedények termelési adatainak tartósan

fölfelé törő idősorában lökésszerű – új termelő kapacitások belépésével együttjáró – emelkedésekkel és visszaesésekkel tarkított, stagnáló évek váltogatják egymást. Így a háború utáni gyors felfutást (1948: 3,9; 1951: 9,4 millió db) a termelés erőteljes növekedése: több mint megkétszereződése követi 1957–62. években (10,6 → 23,5 millió db). Ilyen arányú növekedéssel a későbbiekben már nem is találkozunk: az 1966–68 közötti mintegy 7 millió db növekmény (24,7 → 32,2 millió db) csupán kb. 25%-os emelkedést jelent, az 1974–77 között mutatkozó kb. 5 millió db többlettermelés még ennél is kisebb mértékű; végülis az 1978. évi jelentős visszaesést is figyelembe véve, az 1970-es évek végén alig néhány százalékkal gyártottak több háztartási és vendéglátóipari porcelánt, mint 1970-ben.

Ha lelassult ütemben is, de mégiscsak növekvő porcelánedény- és díszműgyártással szemben a *porcelánszigetelők* eléggé rapszodikus hullámzó termelésében egységes tendencia nem bontakozik ki. Az 1940-es évek végének szerényebb emelkedése után a szigetelőgyártás kibontakozása az 1950-es évek második felére esik. A kisfeszültségű szigetelőknél az évtized első felében 1,5 millió db körül mozgó termelése 1960-ban 5,6 millió db-ra futott fel, a nagyfeszültségű szigetelőké pedig 0,2–0,3 millió db-ról 2,2, sőt 1962-ben 3,0 millió db-ra, átmeneti hanyatlás illetve stagnálás után pedig 1967-ben 4 millió db-ra. Az ezt követő zuhanás azonban egy évtizeden át 1,3–1,8 millió db szinten tartotta a termelést. A kisfeszültségű szigetelők gyártása egyenletesebben alakult és az enyhe hullámból – melyből egyes években (1965, 1969, 1971, 1974) 6,3–6,5 millió db-os csúcsok emelkednek ki – végülis hosszabb távon bizonyos csökkenő irányzat látszik kibontakozni (az utolsó években már eléggé egyértelműen), – ugyanakkor a nagyfeszültségű szigetelők gyártása 1977–78-ban a tartós alacsony szintű stagnálás után hirtelen megugrott, darabszámban is meghaladva a kisfeszültségű szigetelők termelését. Végülis a porcelánszigetelők együttes termelése két évtizeden át 6–9 millió db között váltakozik.

A porcelánedény és -szigetelőtermelés alakulását (millió db-ban) néhány kiragadott évben a következő oldal táblázatának összeállítására érzékelteti:

Porcelán (és fajansz) edény és dísztárgykból Bulgária rendszeresen *exportál* – másfél évtizede fokozatosan növekvő értékben. Az 1950. évi 40 ezer levárról az 1960-as évek derekáig mintegy 1,5 millió levára nőtt kivitel azonban csak az

	Edény	Szigetelő	
		nagy	kis
		feszültségű	
1952	7,8	0,1	1,6
1960	21,7	2,2	5,6
1965	25,5	2,9	6,3
1970	32,8	1,7	5,7
1973	33,6	1,7	4,5
1975	36,3	1,6	5,0
1977	38,6	3,0	3,1
1978	35,2	3,6	2,8

1970-es évek második felében emelkedett tovább (1977–78-ban 3,2 millió levára). Az utóbbi két év exportjának átvevő országai között kiemelkedik Irak: egymaga mintegy felét kapja az összes szállítmányoknak. Bár növekedett a háztartási porcelánárak kivitele, 1974 óta azonban elmarad az üvegedények és dísz tárgyak exportja mögött (holott jó két évtizeden át a háztartási porcelán-export értéke meghaladta az üvegét).

A külkereskedelem-statisztikai évkönyvek *szigetelőexportról* is számot adnak, azt azonban – a változatosság kedvéért – tonnában közlik. Ezek szerint az 1960-as évek első felében 4 ezer tonnáról 7 ezer tonna fölé emelkedő kivitel az évtized második felében már 9-10 ezer tonna között mozog, az 1970-es években azonban a kivitel mennyisége 3,5–5,5 ezer tonna közé esik.

c) Építési rendeltetésű finomkerámiák

Kerámia *burkolólapok* (fajanszlapok) termeléséről rendszeresen közölt hivatalos statisztikai adatok – az előzőekben ismertetett üveg- és porcelán-termékekkel ellentétben – nem állnak rendelkezésre. Szakirodalmi hivatkozások szolgálhatnak csak tájékoztatásul, melyek szerint az 1939. évi alig 0,2 millió m² mázas csempegyártással szemben az 1960-as évek második felében a termelés meghaladhatta a 2 millió m²-t, az 1970-es évtized derekára pedig 9 millió m²-t irányzott elő a rendkívül ambiciózus 1971–75. évi terv (melynek célkitűzései több más üveg- és porcelántermék – így valószínűleg a falicsempé – esetében sem váltak valóra). A fajanszlap-termelés jelentős emelkedésére azonban a *kiviteli* adatok folyamatosan növekvő idősorából lehet következtetni. Ha a külkereskedelmi statisztikában db-mennyiségben közölt adatokat – 150×150 mm szabványos méretű lapokat feltételezve: 1 m² = 44 db kulcs alkalmazásával – átszámítjuk az inkább szokásos terület-mértékegységre, akkor azt kapjuk, hogy Bulgária az 1950-es évek derekán közel 100 ezer m², az 1960-as évtized első felében pedig 140–180 ezer m² csempét exportált.

1966–67-ben a kivitel egyszerre a négyszeresére (30 millió db fölé) ugrik, ami mintegy 700 ezer m². (Magyarország egész akkori termelését meghaladó!) mennyiségnek felel meg. Az 1971–72. évi közel 1 millió m²-rel szemben az évtized derekán már 1,4 millió m² került exportra, 1977–78-ban pedig 1,7–1,8 millió m².

Az 1950-es évek derekán a csempe kivitel nagyobb része a közel-keleti országokba – főleg Törökországba, Libanonba, Szíriába – irányult. (Ismeretes, hogy a közel-keleti, de különösen a török piac a két háború közötti jelentős, és még az 1950-es években is számottevő, de fokozatosan elsovadt magyar falicsempé – ezenkívül egészségügyi kerámia – exportnak is a legfontosabb felvevői között szerepelt, az 1960-as években azonban kiesett mind a bolgár, mind a magyar termékek átvevői sorából, mert közben – többek között éppen magyar szakemberek közreműködésével – Törökország kiépítette saját porcelán- és fajansziparát.)

A közelkeleti országok domináló szerepét a bulgár csempeexportban mind inkább az európai szocialista országok vették át. Így mindenekelőtt a Szovjetunió, ahová 1965-től kezdve – de esetenként már egyes korábbi években is – rendszeresen szállít Bulgária csempét és egymaga az összes fajanszlap-kivitelnek mintegy harmadát, sőt olykor annál is nagyobb részét (1972-ben például kb. 40%-át) kapja. A Szovjetunió mellett a legnagyobb tételekkel Románia szerepelt – főleg 1967–72. években – az átvevők között, 1976-tól azonban kiesett az exportpartnerek sorából és helyét 1972–73-tól Jugoszlávia vette át jelentős mennyiségekkel. Magyarország 1965 óta minden évben vett át Bulgáriától csempét 1977-ig bezárólag, de viszonylag kis tételeket. Lengyelország és Csehszlovákia az 1970-es években lépett – hasonlóan csekély mennyiségekkel – az átvevő országok sorába.

Az európai tőkés országok közül a Német Szövetségi Köztársaságba, Ausztriába és Görögországba irányuló szórványos és jelentéktelen szállítmányokkal szemben inkább néhány fejlődő ország érdemel említést az exportpartnerek közül; így elsősorban Irak – amely 1974-ben a Szovjetuniót is megelőzte – Nigéria (1975–78 között minden évben), 1978-ban Ciprus és Egyiptom, 1977-ben Pakisztán és Irán, 1976-ban Jordánia és Libanon stb.

Egészségügyi kerámia termékekből sem ismeretes a termelés mennyisége. Nem sok tájékoztatást nyújt az az utalás sem, hogy az 1970. évi 0,5 millió db termelés 1975-re megkétszereződött, és az

1960-as évek végén a termelésnek mintegy fele exportra került. Kiviteli adatokat is csak az 1950-es és 1960-as évekre tettek közzé a külkereskedelem-statisztikai évkönyvekben (1972-ig bezárólag) — azokat is csak nemzeti valutában (levában). Az export 1965–70. években 0,8–1,0 millió leva közötti értékben kulminált, s az évtized derekán éppen Magyarország volt a legnagyobb átvevő. A finomkerámia ipari export alakulását a bulgár külkereskedelem-statisztikai évkönyvekben közzétett adatok alapján az alábbiakban fogallhatjuk össze:

	Edény ezer leva	Szigetelő tonna	Fajansz- lap millió db	Egész- ségügyi fajansz ezer leva
1960	587	3919	7,6	269
1965	1385	9887	6,3	849
1970	2290	9077	50,2	869
1973	1933	4767	59,4	435 (1972)
1975	1375	4855	62,8	...
1977	3205	4010	79,0	...
1978	3224	5101	76,5	...

- Statisticeszki Godisnik (Bulgár statisztikai évkönyv)
- Vnsna Trgovija (Bulgár külkereskedelem-statisztikai évkönyv)
- Annuaire de Statistique Industrielle (Francia iparstatisztikai évkönyv)
- Produktion im produzierenden Gewerbe (NSZK iparstatisztikai kiadvány)
- L. Danckert: Handbuch des Europäischen Porzellans, 1954.

Folyóiratok, szaklapok

Sprechsaal für Keramik, Glas und Baustoffe 1964. 18.; 1975. 5–6., 10.; 1976. 1.; 1979. 5.
 Moniteur du Commerce International (MOCI) 1975. okt. 20. 1980. jan. 28.
 La Ceramica (1968) XX/5., 10.
 Ceramics, 1970. 7.
 Marktinformationen für Aussenhandel (MIA) 1973. 3., 5.
 Assenwirtschaft, 1974. IV. 17.
 Bjuletin Inosztranoj Kommerceszkoj Informacii (BIKI) 1975. I. 28.
 Silikat Journal, 1978. 5.

Kapolnai, I.: Sterkolyňna i tonkokeramicheskaia promyshlennost' Bolgarii

Kápolnai, Iván: Die Glas- und feinkeramische Industrie Bulgariens

Kápolnai, Iván Glass and Ceramic Whitewares Industry in Bulgaria

Lapszemle

CEMENT, Leningrád, 1980. 10. sz.

Tarnaruckij, G. M.—Gribanova, N. V.—Karpenko, V. K.: *Új cement- és betonképlékenyítő anyagok.* 13–14. old.

A vízben oldódó technikai lignoszulfonátok (TLSZ) jól képlékenyítenek, de gőzöléskor nem elég hatékonyak. Módosított TLSZ gyártástechnológiáját dolgozták ki, ezek 0,17%-ban adagolva a nyugati gyártmányú Melment-tel azonos képlékenyítő hatásúak, a fagyállóságot növelő hatásuk pedig még erősebb is. Az első kísérleti tételt Szolikamszban már le is gyártották.

Zuvehin, A. P.—Szumin, E. E.—Kिताев, V. V.: *Kis alumínáttartalmú fehér cement azbesztcement gyártáshoz.* 14–15. old.

Ha a klinkerben kevés az alumínát, a vasoxid az alitba épül be, ami csökkenti a fehérséget. Az 5% C₃A ásványt tartalmazó cement-

nél a vasoxid már teljesen az olvadékfázisba megy át, az alitban pedig alumíniumoxid van jelen, így nő a fehérség. Ugyanakkor a nehéző égethetőség miatt mineralizátorokra is szükség van.

BRICK AND CLAY RECORD, Chicago 1980. 177. k. 2. sz.

Fillippi, C.: *Rétegződés az agyag sajtolásakor — okok és megszüntetésük.* 28–30. old.

Az agyagok fontos alkotórészei a finomkristályos agyagásványok. Ezek hevítéskor elvesztik víztartalmukat és kristályos szerkezetű alakulnak. Az agyagok termikus reakcióinak vizsgálatára — az ásványi összetétel azonosítására — a differenciál termoanalízist alkalmazzák. A durvakeramiai iparban használt agyagok és agyagpalák ásványi összetételei és az előforduló ásványok. Az agyagok differenciális termoanalízisére alkalmas új

vizsgáló berendezés. A rétegződés elkerülésére az agyagok képlékenységet, ásványi összetételét és égetési tulajdonságait kell vizsgálni.

Jeffers, P. E.: *Széles hőmérséklet-tartományt átjogó hőszigetelő tűzálló téglatermékek előállítására.* 32–35. old.

Széles hőmérséklettartományban használható könnyű hőszigetelő tűzálló téglák előállítására és alkalmazására az ipari kemencéknél jelentős energia megtakarítást eredményez. Az amerikai Green Refractories Co. cég két gyártó vonalon állít elő ilyen termékeket. Egyik sor tűzálló agyagfűrészpör keverékéből formázza a téglákat, amelyeket alagütszáritóban szárítanak és alagütkemencében égetnek. A másik sor magasabb alkalmazási hőmérsékletű hőszigetelő tűzálló téglákat állít elő tűzállóagyagból gyártott könnyű adalékanyag felhasználásával.

Finomkerámiaipari nyersanyagok adatlapjai

MOLNÁR BARNABÁSNÉ

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

A finomkerámiaipar alapvető nyersanyagai az agyagok és kaolinok, amelyek közismerten változatos összetételűek. Ipari alkalmazásukhoz szükséges a megközelítően pontos kémiai és ásványi összetételüket ismerni, valamint néhány fizikai tulajdonságukat meghatározni.

A SZIKKTI Finomkerámia Osztályának fontos feladata a kerámiaipar nyersanyagainak vizsgálata, technológiai alkalmazási lehetőségüknek kutatása.

A nyersanyagok ipari felhasználása szempontjából irányt mutató tulajdonságok meghatározására komplex vizsgálatokat kell végezni, korszerű vizsgálati módszerek alkalmazásával. Az így elvégzett vizsgálatok együttes eredményei megbízható módon adnak jellemzést egy-egy nyersanyagról. Az eredmények rendszerezését szolgálja a nyersanyag adatlap, amelynek segítségével átfogó képet nyerhetünk és könnyebben megítélhetjük azok felhasználási területét.

A nyersanyag adatlap készítésének gondolata Kiss Lajos [1] nevéhez fűződik, aki a hatvanas évek nagyarányú nyersanyag kutatásainak eredményeit törzslapokon csoportosította.

Kiss Lajos munkásságát továbbfejlesztve, 1967 évben vizsgáltunk és törzslapot készítettünk néhány, a finomkerámiaiparban rendszeresen használt import kaolinról és agyagról [2]. — A FIM megbízásából 1970–71-ben is folytattuk a fontosabb nyersanyagok törzslapjainak összeállítását [3].

A hetvenes években mutatkozó nyersanyag hiány ismételten ráirányította az ipar figyelmét a hazai nyersanyagok nagyobb arányú hasznosítására. Ennek érdekében az anyagok minőségének átértékelése céljából, megvizsgáltuk a korábban már ismert anyagokat és vizsgálat alá vontuk a finomkerámiaiparban eddig még nem alkalmazott kaolin- és agyagelőfordulásokat. A vizsgálatok eredményeit törzslapokon rögzítettük [4, 5]. Visszatértünk a legfontosabb import

kaolinok és agyagok vizsgálatára is, amellyel hazai anyagaink tulajdonságait hasonlíthattuk össze, egyben a nyersanyagok minőségének ingadozását is figyelemmel kísérhettük.

Az ipar igénye alapján, az alább felsorolt nyersanyagok adatlapjai készültek el:

import anyagokból: — csaszovjari agyag
— wildsteini IB agyag
— wildsteini IBB agyag
— wildsteini IBH agyag
— wildsteini CH agyag
— BZ kaolin
— MEKA kaolin
— pomeisli kaolin
— zettlitzki kaolin

hazai anyagokból: — szegilongi kaolin (szél-
osztályozott)
— rátkai agyag (szélosz-
tályozott)
— sárisápi kaolin
— füzérradványi illites ne-
mes agyag („A”, I. o.,
II. o. változata)
— királyhegyi kovasavas
kaolin
— petényi tűzállóagyag
(I., II b. változata)
— petényi csempe-agyag
— nemti vörös agyag

Hazai anyagaink vizsgálata során kitűnt nagymérvű heterogenitásuk, melyből adódik, hogy egy-egy bányából különböző minőségi osztályba sorolható nyersanyag kerül forgalomba. Az adatlapok összeállításához végzett vizsgálatok azonban, az egy-egy minőségi osztályon belüli ingadozást is meghatározzák. — Ezt a célt is szemelőtt tartva, tesszük közzé havonta egy-egy nyersanyag törzslapját az „ÉPÍTŐANYAG”-ban.

A törzslap a nyersanyag legjellemzőbb telep-
tani, kémiai, ásványkőzettani, fizikai és kerámia-

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet

Nyersanyag adatlap

Sorozám 1.	SÁRISÁPI ISZAPOLT KAOLIN	Kiadás éve 1980.
---------------	--------------------------	---------------------

1. Lelőhely:

A dorogi barnaköszén medence nyugati oldalán, Sárisáp községtől /Kömárom megye/ DNy-ra 2,7 km távolságban működő kaolinos homokkő bányája.

Az anyagot forgalmazza az Országos Érc- és Ásványbányák

2. Földtani és teleptani jellemzés:

A kaolinos homokkő anyaga az alsó oligocén szárazföldi időszakában közeli területről került jelenlegi helyére. A karsztos triász egyenetlen felszínére települt. A haszonanyag vastagsága 15-30 m, a fedőréteg 1-5 m lösz. A kaolinos homokkő közettani kifejlődése -ennek következtében a nyersanyag minősége- változatos. A lezúvógó vasas oldatok szennyezik a kaolinos homokkövet. A homokkő kaolintartalma közel 20 %, melyet iszapolással nyernek ki.

Genetikai típus: marin-lagunális
Teleptípus: réteges

3. Mintavétel: 1979 . május. Budapesti Porcelángyár

Az anyag vizsgálati száma: ÉN 1708

4. Kémiai összetétel %/

	Izz.v.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃
a./	10,06	57,72	28,54	1,26	0,65	0,63	0,13	0,78	0,16	-
b./	10,35	57,65	27,89	1,03	1,06	0,62	0,35	0,60	0,10	0,01

a./ A SZIKKI-ben alkalmazott klasszikus és műszeres analitikai módszerekkel végzett vizsgálatok /1979/

b./ MSZ 5922-68 szerint végzett vizsgálatok /1972/

5. Szemcse eloszlás

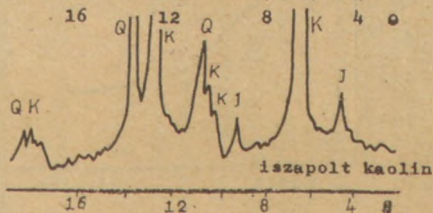
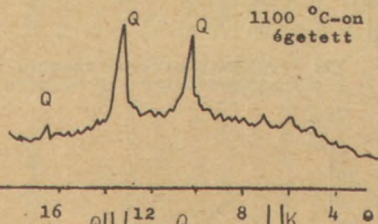
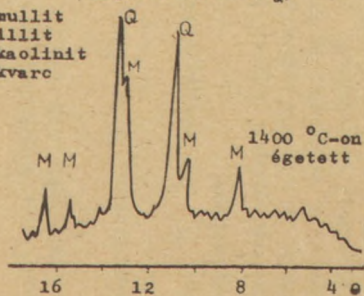
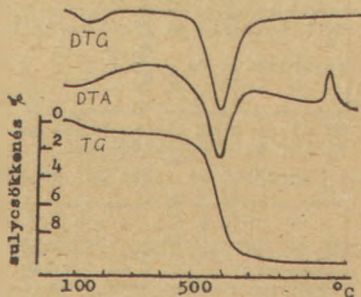
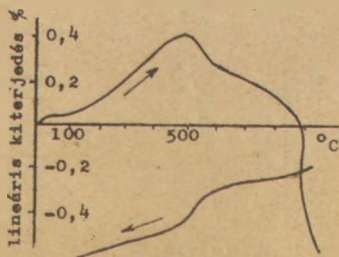
5.1. 60 μm felett:

ϕ mm	2,0	1,5	1,0	0,6	0,1	0,06
%						

5.2. 60 μm alatt: /MSZ 12787/3-74 szerint meghatározva/

ϕ μm	60	40	20	10	5	2
%	100	98	90	78	60	49

6. Szerkezetvizsgálatok

6.1. Röntgendiffraktogramok
/Rigaku-Denki $\text{CuK}\alpha$ /M mullit
I illit
K kaolinit
Q kvarc6.2. Derivatogram
/MOM 676, 10 °C/perc/6.3. Dilatogram
/Leitz-Wetlar 10 °C/perc/

7. Ásványi összetétel /%/
/Rigaku-Denki rtg. felvétel alapján/

kaolinit	72	kvarc	20
illit	5	Rtg.amorf	3

8. Fizikai tulajdonságok

metilénkék felület 22 m²/g /kolorimetriáson mérve/
 vízgázadszorpció 1,5 % /telített NaCl oldat felett, 48^h-ig/
 sűrűség 2,6052 g/cm³ /MSZ 12785/2-72/
 iszapolási maradék
 200 mikrométer felett.....

9. Reológiai vizsgálatok

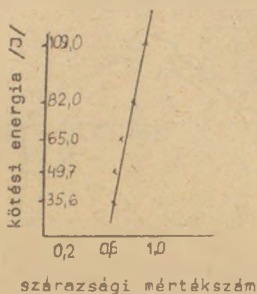
I S Z A P			
Száraz- anyag %	Elektro- lit %	vízszokítás* 16 sec ⁻¹	mPas 1310 sec ⁻¹
70	2 NT	250	260
K ₁ kifolyási idő /másodperc/ 50			
Besűrűedés /B = $\frac{K_2}{K_1}$ / 1,13			

NT nátriumtannát; + Rheotest RV
 K₁ 100 ml iszap kifolyása 3 mm Ø-át
 K₂ perc/100 ml iszap 30' állás után

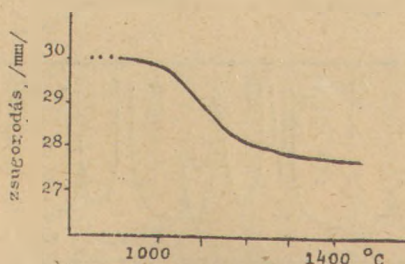
N y e r a c s e r é p		
Képződési seb. mm ² /perc	Nedv. %	Testesűrűség g/cm ³
0,2	19	1,92

10. Képlékenység
/Pfefferkorn szerint/

11. Száradási érzékenység
/Alviset szerint/



12. Hevítőmikroszkópi zsugor.
/Leitz-Wetzlar 10 °C/perc/



13. Kerámiái tulajdonságok:

/Próbatestes vizsgálatok nyersen MSZ 12788/1-10/72 szerint
égetve MSZ 12785/1-10/72 szerint

Nyers vizsgálatok

	formázási mód			
	plasztikus /p/	sajtolt /s/		
megmunkálási viz %	22	5	7'	9
száradási zsugorodás %	6,3	+0,9	+0,8	+0,7
száraz hajlítószilárdság MPa	2,3	1,4	1,6	1,6
nyers testsűrűség g/cm ³	1,87	1,98	1,96	1,96

Égetés utáni vizsgálatok: égetés szilitrudas kemencében
felfűtési sebesség 10°C/óra
hőntartás 20 perc

	égetési hőmérséklet °C							
	1100		1230		1330		1400	
	p	s'	p	s'	p	s'	p	s'
égetési zsugorodás %	6,2	2,8	8,1	6,1	9,7	7,9	9,8	9,7
sűrűség g/cm ³	2,608		-		-		2,719	
vízfelvétel %	16	15	8	8,6	3,9	4,4	0,7	0,0
testsűrűség g/cm ³	-		2,2	2,2	2,3	2,32	2,30	2,46
porozitás /nyilt/ %	-		17	19	9	10	2	0
hajlító szilárdság MPa	17	16	36	40	52	45	44	58
szinkordináták" x	0,3351		0,3349		0,3383		0,3391	
y	0,3318		0,3322		0,3488		0,3495	
Y	67,65		69,81		71,13		73,10	

" MOMCOLOR. N 112787 színmérő készülékkel meghatározva

14. Tűzállóság PK 171 /MSZ 394-66/

Készült a SZIKKTI Finomkerámia Osztályán;

Az adatlapot összeállította *Mollica Barabás*

technológiai tulajdonságait tartalmazza. Utalunk a vizsgálati módszerekre, melyeknek nagyrészt szabványok írják elő. A nem szabványosított vizsgálatok rendszerint korszerű műszerek használatához kapcsolódnak, ilyenkor a műszert nevezük meg. Az alkalmazott vizsgálati módszerek részletes leírását az év folyamán megjelentetjük.

Elsőként az iszapolással előállított sárisápi kaolin adatlapját adjuk közre. — Reméljük, hogy közleményünkkel az érdeklődő szakembereknek segítséget nyújtunk és figyelmüket felkeltjük törzslapjaink iránt. Szívesen fogadjuk bejelentett igényeiket a továbbiakban megjelenő törzslapok sorrendjére.

IRODALOM

- [1] *Kiss Lajos*: A finomkerámiaiipari nyersanyagok kutatása 110/60. sz. jelentés 1965.
- [2] *Molnár Barnabásné*: Nyersanyagok törzslapjainak készítése 5-05/67. sz. SZIKKTI Kutatási jelentés 1968.
- [3] *Molnár Barnabásné*: Nyersanyag törzslapok készítése SZIKKTI jelentés 1970-71.
- [4] *Szilágyi Lászlóné*: Nyersanyagok törzslapjainak készítése 20-5-II/5. sz. SZIKKTI jelentés 1979.
- [5] *Molnár Barnabásné-Szilágyi Lászlóné*: Finomkerámiai nyersanyag kataszter keretében nyersanyag törzslapok készítése. 5-79/B-II. sz. SZIKKTI jelentés 1980.

Мольнар, В.: Статистические карточки сырьевых материалов для тонкокерамической промышленности
Molnár, Barnabásné: Datenblätter der Rohstoffe der feinkeramischen Industrie
Molnár, Barnabásné: Repertories for Raw Materials of the Ceramic Whitewares Industry

Lapszemle

Zement-Kalk-Gips, Wiesbaden, 1980. 11. sz.

Strangert, S.—Becker, A.: *Porleválasztók gazdaságosságának vizsgálata számítási modell segítségével*

Porszűrők beruházási és üzemeltetési költségének összehasonlítása. A szűrőanyag, az energia és az élettartam. A számítási módszer gyakorlati alkalmazásának példái. A gázhőmérséklet figyelembevétele a szűrő kiválasztásánál. A leválasztási teljesítmény csökkentése a gazdaságos üzemeltetés biztosítására. A meglevő berendezések gazdaságosságának javítása. (584—589. old.)

Kleinwort, J.: *Textil porleválasztók kialakításának módjai*

Koefficiens-rendszer a porleválasztók kialakítására, amely figyelembe veszi a leválasztandó por típusát, a porleválasztó kialakítását, a portartalmat, a szemcseösszetételt, a hordozó gáz hőmérsékletét, a megkövetelt leválasztási teljesítményt és a kopás mértékét. A leggyakrab-

ban alkalmazott porleválasztók bemutatása. (590—593. old.)

Ziegelindustrie, Wiesbaden, 1980. 12. sz.

Thater, H.: *Nyersanyagok tárolása téglagyárakban*

A mai téglagyárak kapacitásnövekedésével a nyersanyagtárolás jelentősége is megnőtt. A korábbi anyagtárolási megoldások mellett különösen a magas silók váltak be, amelyek elérhetik az 500 m³ befogadóképességet is, jól kihasználhatók, főként nagy hőmérséklet-ingadozások vagy nagy szélsőségek esetén. A falazott agyagsilók előnyei: a hasonló acél vagy vasbetonépítmények költségeinek kétharmadába kerülnek, szabadban felállíthatóak, mert kívülről fagyállóak, nem lép fel korrózió, esztétikusabbak. (766—771. old.)

Swyter, H. H.: *40 cm szigetelőanyag cseréptető alatt?*

Az általános vélemény szerint a jobb hőszigetelés az egyes épület-

részek hőátbocsátási tényezőinek javításával érhető el, melynek számítása munkaigényes. A tetőfelületek hőszigetelése egy rövidített módszerrel is pontosan számítható. A rövidített módszernél az egyes épülethatároló elemek legmagasabb értékeit adják meg. Ha ezt egy esetben sem lépik túl, a bizonyítás eredményes. A módszer viszonylag egyszerűen kezelhető, és megfelel az előírások szellemének. (789—790. old.)

Il Cemento, Róma, 1980. 3. sz.

Colleparidi, M.: *Az olasz cementkutatás 1976—78. között*

Áttekintés a cement elemzések módszerei, a trikálciumszilikát, a kalciumaluminátok és a portlandcement hidratáció terén, a puccolán és puccoláncementek, a kohósalak és kohósalak cementek kutatása terén elért eredményekről. A friss és szilárdult pépek tulajdonságai. Adalékanyagok. Betonok. Gipszek. (191—198. old.)

VII. Nemzetközi építőanyag kiállítás

CONECO '80

Bratislava, 1980 szeptember 23—28.

Hetedszer került megrendezésre Csehszlovákiában a CONECO elnevezéssel immár ismertté vált nemzetközi építőanyag kiállítás.

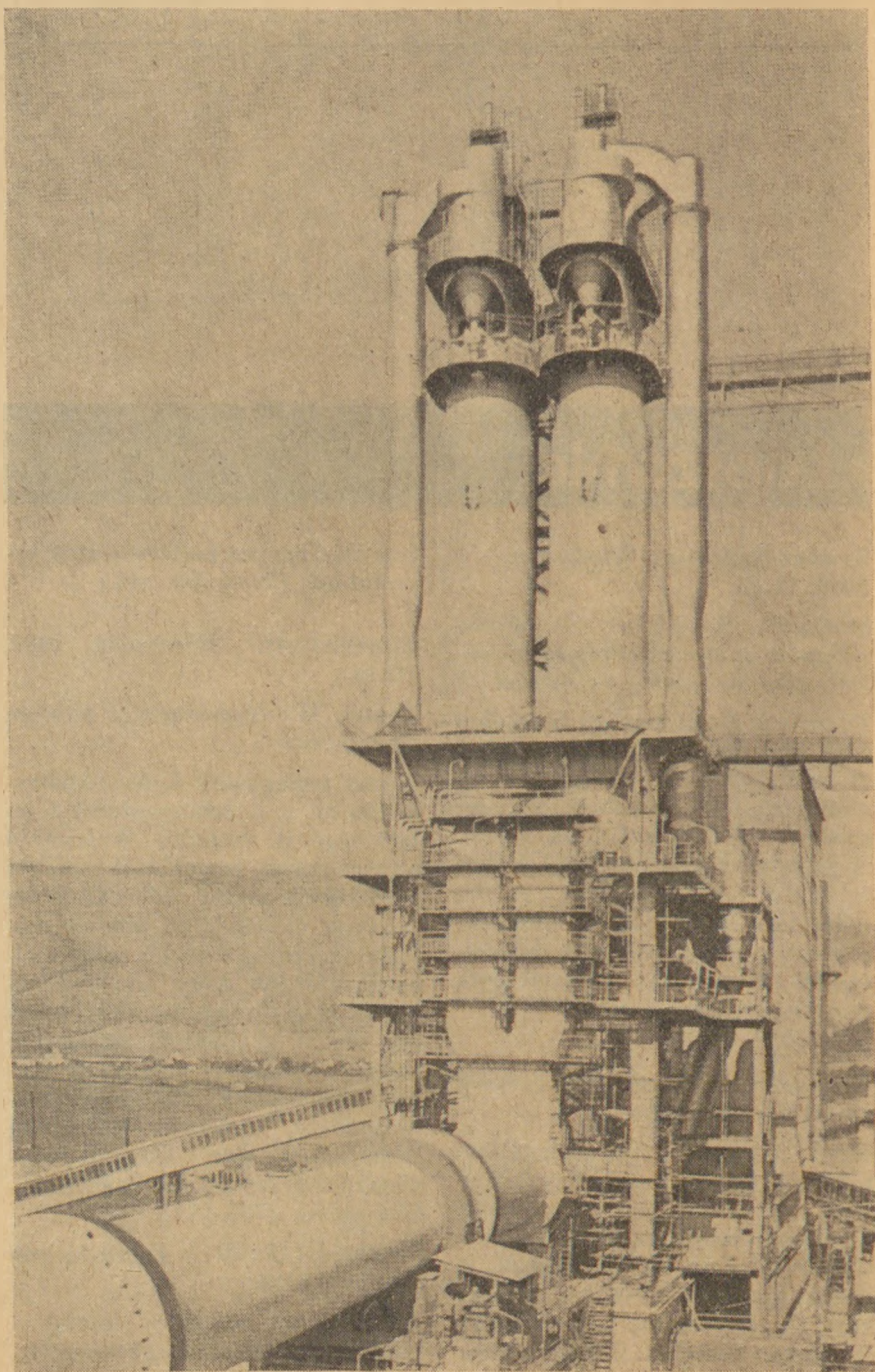
A CONECO '80 ismét Bratislavában, hagyományos helyén a dunaparti kultúrparkban kapott helyet mintegy 20 000 m²-es bruttó kiterjedésű területen. A kiállításon — amelyen 15 országból mintegy 170 kiállító vett részt — elsősorban hagyományos építőanyagipari termékeket és szerkezeteket mutattak be, emellett helyet kaptak épületfelszerelési tárgyak, valamint egyes gépészeti és technológiai berendezések. Ennek megfelelően a kiállított termékek főbb csoportjai az alábbiak voltak:

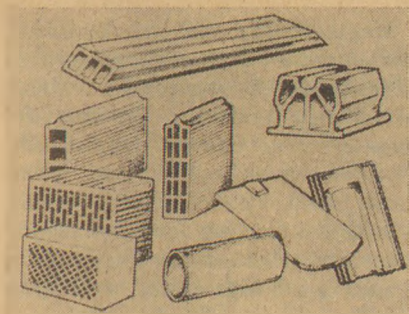
- Szilikátnyersanyagok, természetes kövek és kőtermékek, könnyű adalékanyagok, kötőanyagok, azbesztcement termékek, falazó és burkoló anyagok, építési üveg és kerámia termékek, kő-, hang-, vízszigetelő termékek, tűzállóanyagok.
- Betonárúk és vasheton, valamint előfeszített betonszerkezetek.
Égetett kerámia építési termékek és szerkezetek; Fa- fémtextil- papír- és műanyagalapú építési termékek, nyílászárók és szerkezetek;
Építési rendszerek, különböző kombinált térelhatároló és tetőszerkezeti megoldások;
Előregyártott komplett épületrendszerek;
- Belső építészeti díszítőanyagok, szerkezetek és megoldások;
Épületgépészeti szerelvények és berendezések;
Lakásfelszerelési tárgyak és berendezések;
Fűtésrendszerek, különböző klimatizáló és fűtőberendezések;
- Építéstechnológiai berendezések, néhány kiegészítési eszköz, gépesített vakoló berendezések, betonkészítő egységek, cementszállító és tároló eszközök stb.

A kiállítás eszmei súlypontját képezte az a koncepció, hogy az építőanyagok és szerkezetek fejlődése segítse elő az épületek energia

veszteségének csökkentésére, a tüzelőanyag és energiafelhasználás optimalizálására irányuló társadalmi törekvés érvényesülését. Ennek

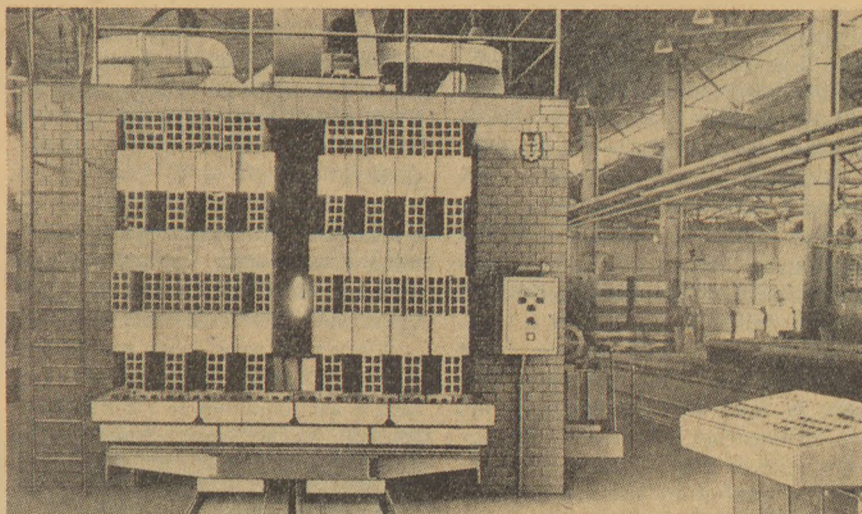
1. ábra. A Prerovi Gépgyár napi 2000 tonna kapacitású, száraz eljárású cementgyártó berendezése





2. ábra. A csehszlovák durvakerámia-
ipar néhány terméke

3. ábra. Csehszlovák gyártmányú évi
50 000 tonna kapacitású automatizált
olajtűzelésű téglágetető alagút kemence



szellemében a kiállítás jól reprezentálta a különböző hőszigetelő anyagok hő választékát és azt a nagyszabású fejlődést, amelyet a kiállító országok a hatékony hőszigeteléssel ellátott épületszerkezetek (fal-füdtetőszerkezetek, hőszigetelő nyílászárók, stb.) kidolgozása terén értek. Ezzel összefüggésben a CONECO '80 szervezésében rendezték meg az „Új hőszigetelő anyagok” témakörű Szimpoziумot is a KGST tagországok részvételével.

Figyelemreméltó kiállítási elv-ként érvényesült az a mód, hogy az építési anyagokat a természetes bemutatás mellett beépített formában, illetve szerkezetekben is megjelentették, így rendkívül szemléletesek és érdekesek voltak a bemutatott különböző építési anyagkombinációk, szerkezeti és beépítési rendszerek. Feltehetően ez indokolja a kiállítás iránt megnyilvánult nagy érdeklődést és látogatottságot.

A legfontosabb kiállítók a KGST tagországok voltak. A kiállítás jelentőségének növekedését jelzi az a tény, hogy a szocialista országok kiállítói mellett több tőkés ország is részt vett. (Pl. az NSZK-t 20 vállalat képviselte.)

Nagy számban képviselte magát a kiállításon a Csehszlovák építőanyag- és szerkezetgyártóipar. A termelő vállalatok mellett jelen voltak a kutató- fejlesztő intézmények, a termelőeszközyártó ipari háttérvállalatok, gazdasági és kereskedelmi szervezetek.

A kiállítás egyben számvetés is volt a csehszlovák építőanyagipar számára, minthogy a CONECO'80 megrendezése a VI. ötéves terv

befejezésének és a VII. ötéves terv intézvé előkészítésének idejére esett. A kiállítás jól reprezentálta azt a hatalmas fejlődést, amelyet az elmúlt 5 évben északi szomszédaink értek. Joggal megállapítható, hogy építőanyag- és szerkezetgyártó iparuk az utóbbi évek alatt a világszint élvonalába küzdötte fel magát mind az egy főre jutó termelés, mind a termékek minősége, választéka és fajlagos műszaki jellemzői terén.

A csehszlovák cement és egyéb kötőanyag gyártás közismerten világszínvonalon áll. Ezen a bázison a termékek nagy választékát láthattuk különböző speciális és színes cementeknek, hagyományos és korszerű mészfélésegeknek, előkevert, illetve csomagolt vakoló és felületkezelő anyagoknak. Újdonság a RD Jeseník Vállalat polimer-cement terméke a TERALIT, melyet szilárd, sima, pormentes, víz és fagyálló felületek kiképzésére alkalmaznak. Figyelemreméltók a hagyományos tetőfedő lemezek és a. c. csövek mellett kiállított új azbesztcement termékek, az injekciós és sajtolt eljárással előállított profilelemek, hőszigetelő szendvics tetőfedőelemek, felületkezelt és színezett külső falburkolólapok, tűzálló lemezek.

Az építőanyagipari gépgyártást magas színvonalon képviselte a Prerovi Gépgyár. Színvonalas makettek, tetszetős gyártmányismertető útján bemutatta a csehszlovák cementgépgyártás legújabb termékeit, a kifejlesztett legkorszerűbb komplett cement és mésztetők típusait, amelyek üzemben nemcsak Csehszlovákiában, hanem

a világ több más országában megtalálhatók. Egy igen korszerű, 2000 tonna napi teljesítményű száraz eljárású cementgyárat az 1. sz. ábraként közölt képen láthatunk.

Makettben láttuk a Prerovi Gépgyár legújabb kifejlesztett előkalcinációs cementgyártó vonalát, amellyel a világ cementgépgyártásának élvonalába zárkózott fel. Előkalcinációs eljárás alkalmazásával a működő cementgyárak kapacitása jelentős mértékben növelhető.

Hasonlóan magas színvonalon mutatta be termékeit a csehszlovák kerámiaipar. A külső- belső falburkolólapok, padlóburkolók, egészségügyi és egyéb építési kerámiatermékek olyan széles és számos választékát láthattuk a kiállításon, amely méltán veszi fel a versenyt az olasz kerámiaipar hasonló termékeivel.

Nem véletlen, hogy a kiállítás egyik nagydíját — egy kristályserleget — a Prágai Kerámia Vállalat kiállított fürdőszoba garnitúrája nyerte el.

A durvakerámiaipar magas színvonalát reprezentálják az új hőtechnikai előírásokat kielégítő falazóanyagok, az égetettagyag fal- és födemelemek, tűzállóanyagipari termékek. A kiállított termékek néhány típusát mutatja be a 2. sz. ábra.

A cementiparhoz hasonlóan korszerű színvonalat reprezentál a csehszlovák durvakerámiaipari gépgyártás. A Prerovi Gépgyár komplett kerámiaipari technológiai rendszerek, gyártósorok szállítására fel van készítve. A 3. sz. ábra-ként közölt kép egy, a gépgyár által

propagált automatizált 136 m hosszú, 3 m széles téglágetető alagút-kemencét mutat. A képen az áruval megrakott kemencekocsi és a helyi vezérlőpult is jól látható.

Megkülönböztetett figyelmet érdemel a kiállított szigetelőanyagok gazdag választéka. Ebből lemérhető, hogy a csehszlovák építőanyagipar az utóbbi években rendkívül komoly fejlődést ért el ezen a területen. Külön ki kell emelni, hogy szigetelőanyagokról önmagukban nem is igen lehet beszélni, mert az rendszerint szerkezeti anyagként jelenik meg. Ilyen mindenkéltől a gázbeton, mint a legjobb hőszigetelőképesseggel rendelkező falazóanyag. Csehszlovákia jelentős gázbetongyártó bázissal rendelkezik és nem csupán kézi falazóelemeket állítanak elő, hanem a legkorszerűbb vasalt fal- és födém-pallókat, illetve paneleket is. Szálas szigetelőanyagokból a termékek széles választékát állították ki. Ilyenek: különböző ásványgyapot és üvegszálalapú hőszigetelő lemezek, feldolgozott termékek, (paplanok, rovingok, szövetek stb.) akusztikai és tűzvédelmi szigetelők (lapok, lemezek, héjak stb.) a szerves szigetelőanyagok egész csoportja, hőszigetelő vakolatok és még hosszasan lehetne ezeket sorolni.

Építőipari jelentőségüket és a fejlődés mértékét mutatja az a körülmény, hogy ezek a termékek három nagydíjat is kiérdemeltek. Kitüntetést kapott a Prágai Teplo-techna Vállalat „Rezistex” márkanévű tűzálló szigetelőlemeze, a Rozsnyói Cement és Mészüzem szárazvakolat családja, a W. R. Grace ÁB (Helsingborg) finn cég BITUTHEN termékcsalád szigetelő rendszere.

Még hosszasan lehetne sorolni a csehszlovák vállalatok által kiállított építőanyagipari termékeket, többek között a közismerten világszínvonalat képviselő cseh üvegipar építészeti üvegeit, a kőipar gazdag választékú márványait, gránitjait és feldolgozott kőtermékeit. Külön beszámolóit megérdemelne a szerkezet és épületelemgyártó ipar mind hagyományos termékeivel, mind a legújabb konstrukcióival — amelyek két vásári nagydíjat is kiérdemeltek — mind pedig az előregyártott könnyű-, valamint faszervezetű családi házaival.

A Szovjetunió több mint 1000 m² kiállítási területen igen érdekes,

átfogó áttekintést nyújtott a szovjet építőanyagipar és ipari háttérének termékeiről. A leggazdagabb külföldi kiállítási anyagot mutatta be igen szakszerű izléses rendezésben.

Átfogóan megállapítható, hogy a Szovjetunió építőanyagipara a világ élvonalában van és ma már a választék bővítés terén is figyelemreméltó eredményeket értek el.

Nincs mód arra, hogy részletesen ismertessük a kiállított termékeket, még a kiemelkedők is külön ismertetőt érdemelnének. Néhány érdekesebb újdonságot mégis ki kell emelni.

Nagy figyelmet érdemel az új klóradalékos cement, amely a hagyományosnál mintegy 100–150 °C-al alacsonyabb hőmérsékleten klinkerizálódik. Az energia megtakarítási lehetőség ily módon jelentős. Sajnos a cement kémiai összetételéről, betonban való viselkedéséről, korróziós és egyéb tulajdonságairól adatok nincsenek, így annak részletesebb megismerése a jövő feladata.

Kiemelkedően érdekes volt az azbesztcement termékek csoportja. Az új préstechnológiával előállított nagyszilárdságú kemény- és színes lemezek, idomlemezek, profilelemek igen nagy választéka, valamint szendvics és kombinált elemek, illetve szerkezetek sokasága méltán nagy érdeklődést váltott ki. Kiállítottak azbeszt helyett orientált ásványi szálakkal erősített cementlemezeket. Ha emellett figyelembe vesszük, hogy a SZU a világ egyik legnagyobb természetes azbeszt kitermelője, a törekvés és eredmény még szembeötlőbb.

Rendkívül hatásos volt a szovjet üvegipar építészeti üvegtermékeinek kiállítása. A hagyományos sík-, öntött-, és profilüvegek mellett látott díszítő- térelválasztó üveglemezek a legfejlettebb művészi igényeket is kielégítik.

Reprezentatív hatása volt a kiállított ásványok és díszítőkövek rendkívüli gazdagságának, az egyszerű, de esztétikus mészkövektől a különböző márványokon, gránitokon át egészen a féldrágakövekéig.

A kiállítás jól érzékeltette azt a nagyfokú erőfeszítést, amelyet a Szovjetunió építőanyagiparában — az ország nyersanyag és energia-gazdagsága ellenére — az anyag és energiatakarékosság érdekében kifejtének.

Magyarország 800 m² kiállítási területével a harmadik legnagyobb kiállító volt. A résztvevő 13 vállalat néhány modern és progresszív termékével igyekezett némi ízelítőt adni a hazai építőanyag-, szerkezetgyártó- és háttér ipari termékeiből. Ezt gazdag fotóanyag egészítette ki a lakásépítészet, az ipari és mezőgazdasági építés, a műemlékvédelem, az építőgépgyártás területéről. Tulajdonképpen azt lehetett érzékelni, hogy építőanyaggyártásunk fejlettsége, de még inkább a választék bősége terén elmaradunk a Szovjetunió és Csehszlovákia mögött. Talán a Finomkerámiaipari Művek kiállítása vette fel a versenyt az előzőekkel és ez a termékeinek a színvonalára is érvényes. A többi iparág kiállított termékei korszerűségben álltak a versenyt, azonban igen szűk választékra korlátozódtak. A legnagyobb érdeklődést az alumínium nyílászáróink, valamint a FŰTŐBER légkondicionáló berendezése keltették. Utóbbi a kiváló tulajdonságai miatt (zaj- és huzatmentes üzem, automatikus hőszabályozás) a kiállítás egyik nagydíját nyerte el.

Az NDK kiállítás termékei közül a legnagyobb érdeklődést egy komplex kis hőközpont keltette, amely szintén nagydíjat kapott. Az 1,5 MW teljesítményű komplexum alkalmas lakóház, közösségi és ipari építmény hő és melegvíz ellátására racionális energiafelhasználás mellett.

A tőkés kiállítók elsősorban a hagyományostól eltérő újdonságokkal vettek részt. Bemutattak különböző hő-, hang-, víz-, levegő-szigetelő és tömítőanyagokat, építési és vegyi anyagokat, szabályozó szerkezeteket, fa-, fém-szilikátszerkezeti kombinációkat, praktikus szerszámokat, kisgépeket, stb., amelyek elsősorban a belső építési és szerelési munkákat gépesítik, anyag- és energia megtakarítást tesznek lehetővé, a lakáskényelmet szolgálják, valamint kellemesebbé teszik a környezetet.

A kiállítási célkitűzéseket szolgálta a KGST tagországoknak a CONECO '80 nemzetközi kiállítás keretében megtartott, a lakó- és ipari építkezésekhez szükséges hőszigetelő anyagok kidolgozásáról és alkalmazásáról tartott szimpózium. Több mint 20 szakmai előadás keretében foglalkozott a szí-

getelőanyagok gyártásának helyzetével, a fejlesztési tendenciákkal és műszaki lehetőségekkel. Összefoglaló és összehasonlító értékelést adtak a KGST országok által kiállított szigetelő anyagokról és elemekről. Az országok képviselői megállapításait, valamint a ten-nivalókat jelentésben foglalták össze, amely a KGST ÉAB részére

tartalmaz intézkedési javaslatokat a további fejlesztés érdekében.

Összefoglalva a kiállításon látot-takat megállapíthatjuk, hogy a CONECO '80 jó áttekintést nyújtott a kiállító — elsősorban szocia-lista — országok építőanyag- és szerkezetgyártó iparának helyze-téről, az előállított termékek kor-szerűségéről, színvonaláról és a fej-

lődés tendenciáiról. A KGST tag-országok részvételével egyidejűleg megrendezett szigetelőanyag szim-pózium hasznos áttekintést nyújtott a termékgyártás helyzetéről, a fejlesztési tendenciákról és lehe-tőségekről.

Hajnal Lajos
Szilikátipari Központi Kutató és
Tervező Intézet

Lapszemle

**CEMENTBULLETIN, Wildegg,
1980. 9. sz.**

Esenwein, P.: *Ablakszennyeződés kilúgozott cementösszetevőkből.* 1—4. old.

Új épületek ablaküvegein esetenként lemoshatatlan világos fröcskölések keletkeznek. A kis foltokat korábban bemarkolásnak tekintették. Újabban megállapították, hogy ez a szennyeződés az épület betonfelületéről kilúgozott cementösszetevőkből eredő kovasavlerakódás, amely erősen higított (2—4%-os) fluorsavval egyszerűen eltávolítható. 10—20 másodperc után vízzel le kell öblíteni az ablakról.

**CEMENTBULLETIN, Wildegg,
1980. 10. sz.**

A beton vízzárósága. 1—4 old.

A beton fagyállósága és vegyi ellenállóképessége közvetlenül összefügg a vízzárósággal. A vízzáróság a betonban levő hajszálcső-pórusok és repedések függvénye.

Diagram a hajszálcsőpórusok részaránya, valamint a hidratáció foka és a vízcementtényező összefüggései. Vízzáró beton előállítása esetén fontos a durva pórusok, repedések elkerülése, továbbá a vízcementtényező 0,6-nál kisebb értéke.

**REFRATTARI, Genova, 1980.
7. sz.**

Sadowski, L. M.: *Városi szemétegető kemencék tűzálló bélései.* 487—496. old.

A szemétegetők által okozott problémák, pl. az üzemek nagy beruházási költsége, a nagy üzemeltetési költségek, a mintegy 25% salak, környezetszennyezés. Az Olaszországban alkalmazott szemétegető berendezések 3 típusa. A forgókemencékben többnyire öntött tűzállóanyag bélést alkalmaznak, amelyek előnye, hogy a falazási idő lényegesen csökken, a karbantartási költséggel együtt, a kemencében

a hőinercia csökken, a hőlökés okozta meghibásodás kevesebb. Égetőkamrával ellátott kemencék, fix és mobil tűztérrel. A mobil tűzterű kemencék jó eredményt értek el grafitos alumíniumoxid blokkok alkalmazásával.

**Ceramica Informazione, Faenza,
1980. 168. sz.**

CINI, L.: *Gazdaság és kerámia az USA-ban a 80-as évek küszöbén.* 215—217. old.

Áttekintés az USA-ban 1976—80. között előállított építési kerámiákról. Az egy főre eső építési kerámia az USA-ban 0,23 m², szemben az NSZK, Franciaország és Spanyolország 1 m²-es és Olaszország 2,5 m²-es felhasználásával. A porcelán edényárak termelése is tovább nő. Emelkedő tendenciát mutat az ipari célú, az elektrotechnikában, elektronikában és a nukleáris területen felhasznált kerámia-termékek gyártása is.

A szerkesztésért felel:

Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség:

Budapest VI., Anker köz 1—3. 1368

Telefon: 226—497

Felelős kiadó:

Siklósi Norbert

Kiadja:

Lapkiadó Vállalat. Budapest VII., Lenin krt. 9—11. 1073

Telefon: 221—285. Levélcím: Postafiók 223. 1906

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál, és a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 25—96162 pénzforgalmi jelzőszámmal. Előfizetési díj: negyedévre 57,— Ft, félévre 114,— Ft, egyes szám ára 19,— Ft.

Megjelenik havonként



81/816. Franklin Nyomda, Budapest
Felelős vezető: Mátyás Miklós igazgató

**INDEX: 25250
HU ISSN 0013—970 X**

Régi homlokzatok felújítására ajánlja a



a **VLIESIN** homlokzatképző anyagot

tartós bevonat

egyrétegű felhordás

egyszerű kiviteli technológia

nagy színválaszték

megrendelhető

a KEMIKÁL Építési Műanyagfeldolgozó Gyárában
Barcs, Verbina u. 7571

ÉPTEK-nél

Budapest X., Jászberényi út 38-72.

szaktanácsadás

KEMIKÁL Marketing Osztály

Budapest VII., Kazinczy u. 10. 1075

telefon: 221-066
