

302935 1



ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari
Tudományos Egyesület
folyóirata

12

XXXVIII. ÉVFOLYAM
BUDAPEST, 1986. DECEMBER
ÉPÍTŐANYAG, 38 (12) 353—384 (1986)

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

Szerkesztőbizottság:

elnöke:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Balázs György

Dr. Bálint Pál

Dr. Csizi Béla

Dr. Grofcsik Elemér

Iffy László

Dr. Jilek József

Dr. Kacsalova Lídia

Dr. Kertész Pál

Dr. Kovács Róbert

Dr. Kunvári Árpád

Lenkei György

Dr. Mátrai József

Dr. Mihócs Ferenc

Dr. Opoczky Ludmilla

Riesz Lajos

Sápi Lajos

Serédi Béla

Szetmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Trefil István

Dr. Träger Tamás

Wilwerger Ferenc

A rajzokat készítette
Loósz Józsefné

TARTALOM

<i>Bohus Géza – Kristin Stefan:</i> Nagy kőzettömbök robbantás nélküli felaprítása	353
<i>Péter Gyula:</i> A kisméretű téglagyárak rekonstrukciói az 1982 – 85. években	358
<i>Harrach Walter – Szentimreyné Harrach Orsolya:</i> Korszerű különleges kerámiák	361
<i>Bernhardt, C. – Husemann, K.:</i> A finom és legfinomabb szemcseosztályozás jelenlegi helyzete	368
<i>Rácz Attila – Rácz Attiláné:</i> Foszfátkötésű tűzállóanyagok tulajdonságai az alapanyagok függvényében	375
<i>Siposs Zoltán:</i> Gátak és töltések építéséhez kedvezően felhasználható oligocén-kori kőzetanyagok prognosztikus lelőhelyei a Dunántúl ÉK-i részén	378
A világ szilikátiparából	367, 374, 380
Konferencia hírek	377
Stephen Brunauer 1903 – 1986	B/III
Pályázati felhívás	B/IV

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Bohus, G. – Kristin, S.:</i> Измельчение больших кусков породы без взрывания	353
<i>Петер, Дь.:</i> Реконструкция маленьких кирпичных заводов в период 1982 – 1985 г. г.	358
<i>Харрах, В. – Сентимрени, Х. О.:</i> Специальная керамика	361
<i>Бернхардт, К. – Хусеманн, К.:</i> Настоящее положение в области классификации тонких- и сверхтонких зерен	368
<i>Рац, А. – Рац, А.-не:</i> Свойства огнеупорных композиций на фосфатной связке в зависимости от примесного сырьевого материала	375
<i>Шипош, З.:</i> Прогнозированные захежи пород олигоценового периода в СВ-Задунае, пригодные для строительства плотин и насыпей	378

INHALT

<i>Bohus, Géza – Kristin, Stefan:</i> Explosionslose Zerkleinerung grosser Gesteinblöcke	353
<i>Péter, Gyula:</i> Rekonstruktionsarbeiten kleinerer Ziegelfabrikte in den Jahren 1982 – 1985	358
<i>Harrach, Walter – Szentimreiné Harrach, Orsolya:</i> Sonderkeramiken	361
<i>Bernhardt, C. – Husemann, K.:</i> Zum gegenwärtigen Stand der Fein- und Feinstmahlung	368
<i>Rácz Attila – Rácz Attiláné:</i> Eigenschaften der phosphat-gebundenen feuerfesten Kompositionen in Beziehung auf die Rohmaterialien	375
<i>Siposs, Zoltán:</i> Prognostische Lagerstätte der zum Damm- und Deichbau günstig verwendbaren Gesteine von Oligocen-Alter in der Nord-Ost-Transdanubien.	378

CONTENTS

<i>Bohus, Géza – Kristin, Štefan:</i> Non-Explosive Breaking of Large Rock Masses	353
<i>Péter, Gyula:</i> Reconstruction Works Carried out in Small Capacity Brickworks between 1982 – 1985	358
<i>Harrach, Walter – Szentimreiné Harrach, Orsolya:</i> Advanced Ceramics	361
<i>Bernhardt, C. – Husemann, K.:</i> Present State of Fine and Superfine Particle Classification	368
<i>Rácz, Attila – Mrs. Rácz, Attiláné:</i> Properties of Phosphate Bonded Refractory Materials as a Function of Raw Material Quality	375
<i>Siposs, Zoltán:</i> Prognostic Sites of Oligocene Epoch Rocks in NE-Transdanubia to be Utilized Favourably in Erecting Dams and Banks	378

Nagy kőzettömbök robbantás nélküli felaprítása

BOHUS GÉZA* — KRIŠTIN, ŠTEFAN**

*Nehézipari Műszaki Egyetem Bányaműveléstan Tanszék, Miskolc

**Műszaki Főiskola, Bányagépészeti és Automatizálási Tanszék, Kassa

A külfejtési jövesztő robbantások után rendszeresen maradnak olyan kőzettömbök a készletben, melyeket a helyszínen tovább kell aprítani. Ezek a méreten felüli tömbök, korábbi szóhasználattal határok.

A méreten felüli tömbök továbbaprítása hosszadalmas és munkaigényes művelet. Rontja a külfejtés műszaki—gazdasági mutatóit, negatívan hat a rakodó, szállító és törőberendezések kihasználására. Éppen ezért a méreten felüli tömbök kihozatalának csökkentése a külfejtések egyik legfontosabb bányászati feladata. E probléma megoldásának legjobb útja az olyan robbantástechnológia kidolgozása, mellyel nem keletkezik méreten felüli tömb.

1. A méreten felüli tömb fogalma

A robbantástechnikai terminológia szerint a méreten felüli tömb a jövesztő robbantáskor kikerülő, rakodásra alkalmatlan vagy a termelési technológiai sor következő lépcsője szempontjából nem megfelelő méretű tömb, melynek továbbaprítása szükséges.

A tömb mérethatárát (l_m) az alkalmazott gépi berendezések határozzák meg. Például a markoló kanálának V_m (m^3) térfogatát alapul véve

$$l_m \leq (0,6 \dots 0,8) \sqrt[3]{V_m}, \quad m, \quad (1)$$

a szállító jármű rakterének V_j (m^3) térfogatát alapul véve

$$l_m \leq 0,5 \sqrt[3]{V_j}, \quad m \quad (2)$$

kell legyen. A törőgép feladónyílásának keskenyebb B_k (m) éléhez igazodva

$$l_m < (0,75 \dots 0,85) B_k, \quad m \quad (3)$$

az S (m) szélességű gumiszalagra viszont csak

$$l_m < 0,5 S + 0,1, \quad m \quad (4)$$

méretű tömb adható fel.

Természetesen a mérethatár a felsorolt gépi berendezések konkrét technikai megoldásától is függ. A homlokrakodók bár mozgékonyabbak, a nagy tömböket nehezebben rakják fel, mint a haggerek. Figyelembe kell venni a kőzethalmaz tömörségét, sőt a hőmérsékletét is olyan módon, hogy a fagyott halmazból csak 2...8%-kal kisebb méretű darabokat tud ugyanaz a gép felrakni.

Természetes, hogy e négy összefüggés közül a legkisebb számot adó érték lesz a kőzetdarabok mérethatára. A mérethatár ismeretében valamilyen statisztikai eljárással (pl. fotoplanimetria) meghatározzuk a méreten felüli tömbök arányát a készletben és a robbantást annál eredményesebbnek mondjuk, minél kisebb ez a szám.

2. A kőzettömbök robbantás nélküli felaprítására szolgáló módszerek

A törésre felhasznált energiaközlés módjától függően három csoportot különböztetünk meg:

- a gépi törést,
- a hőközléssel végzett és
- az elektromos árammal előidézett aprítást.

2.1. A gépi módszerek

A legnagyobb érdeklődés a lyukfúrás nélküli ütéssel végzett kőzetmegbontási módszereket övezi. Az ütés energiahasznosításának mértéke a kőzet Poisson-számának négyzetével arányosan nő, de nem nagyobb 20%-nál. (Az átlagérték 8...10%.) Ez a kedvező energiahasznosítás azt jelenti, hogy 1 m^3 kőzet felaprításához kevesebb mint 0,1 kWh energia szükséges.

Természetesen a gépi jövesztés minden módját alapvetően érintik a kőzet tulajdonságai. Például a szívós kőzetekben jelentős a képlékeny alakváltozás, ezért a rideg kőzetek könnyebben megbonthatók, mint a szívósak. Jól ismert a repedezettség és a kőzetben terjedő hangsebesség befolyása a jöveszthetőségre. Ez utóbbi jelentőségét úgy kell értelmezni, hogy a nyomáshullámokat jól vezető kőzetben a behatás helyén fellépő feszültség gyorsabban továbbadódik,

vagyis gyorsabban lecsillapodik a feszültség, ezért a következő behatás (a következő kés felütésekor) egy mérsékeltebb feszültség fokozását idézheti csak elő, ami rontja a kőzetmegbontás eredményességét.

Fontos szerepet kap a kőzet és a szerszám akusztikus illesztése is. Ha nagy a különbség a kőzet és a szerszám akusztikus merevsége között, akkor rossz hatásfokkal adódik át az energia kőzetnek és a vágószerszám, de maga a gép is berázódik.

a) Kőzetmegbontás hidraulikus ékkel

A hidraulikus éket egy fúrt lyukba helyezik. Olajnyomás hatására az ékek szétfeszülnek és két részre választják a kőtömböt. Az átlagos energiaigény: 0,1 kWh/m³. Hátránya: lyukat kell hozzá készíteni.

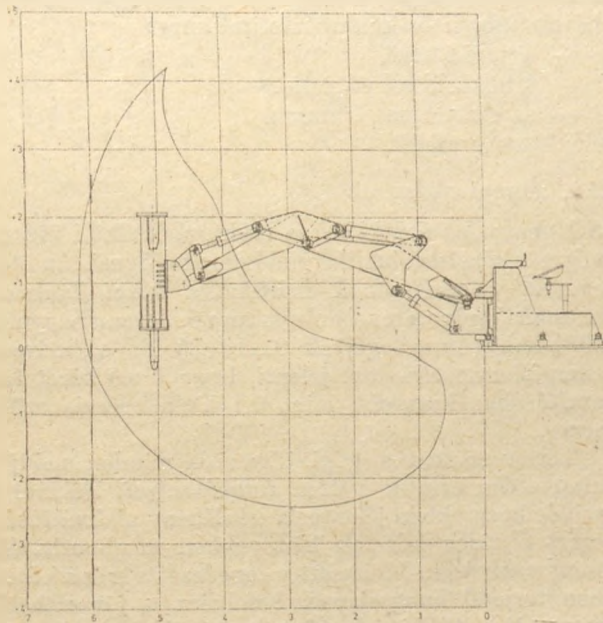
b) Kőzetmegbontás leejtett súllyal

Repedezett, nem nagy szilárdságú kőzetek hatékony aprítási eljárása, 0,1 kWh/m³ körüli energiafelhasználással. A súly felemelésére daruról kell gondoskodni.

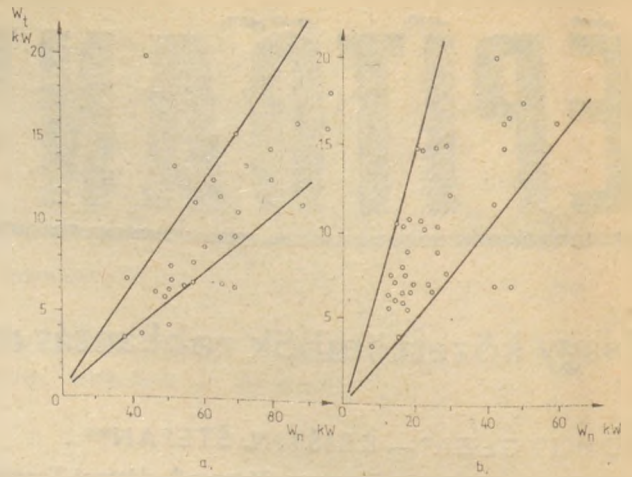
c) Nagy teljesítményű (nehéz) pneumatikus és hidraulikus kalapácsok

Működési elvük megegyezik a fejtőkalapácsokéval, de ütési energiájuk eléri a 8...20 kJ-t is. A percnévti ütésszám 300 és 900 között változik. Közepes és nagy szilárdságú kőzetekben 30 m³-nél is több követ összetör óránként. Energiafelhasználásuk viszont jelentős: 4...6 kWh/m³. Tömegük néhány száz kg-tól 3000 kg-ig terjed, ezért működtetésükhöz speciális gémmel rendelkező munkagép szükséges. (Állandó törési helyeken alaptesthez kötve is használhatók, 1. ábra).

A pneumatikus kalapács előnyei közismertek: rugalmasan szabályozható, poros, nedves környezetben is jól használható, kevésbé érzékeny a hőmérsékletváltozásra, biztonságos és meglehetősen nagy távolságra kiterjeszhető a hatósugara.



1. ábra. A Roxon LB 410 jelű fix beépítésű hidraulikus kalapács (a görbe vonallal határolt területen képes hatásosan aprítani)



2. ábra. A pneumatikus (a) és a hidraulikus (b) kalapácsok névleges (W_n) és tényleges (W_i) teljesítményének változása

A hidraulikus munkaeszköznek igen kedvezőek a paraméterei, gyorsan közvetíti a rezgést és nyomást, széles határok között változtatható az ütésszám és az ütési energia. Jobb az energiahasznosítás mértéke, mint a pneumatikus kalapácsnál és hatókörzete tetszőlegesen nagy (nem igényli tápvezeték kiépítését.) Persze, hátrányai is vannak a hidraulikus kalapácsnak: költségesebb, érzékenyebb, kevésbé tűri a hőmérsékletváltozást és a port, nagyobb szakértelmet kíván a javítása, stb.

Legismertebb gyártó cégek: Nippon Pneumatic és Furukawa (Japán), Kent, Ingersoll-Rand (USA), Krupp, Nordstahl (NSZK), Kone, Roxon (Finnország), Rammer (Svédország), Montabert (Franciaország). Többségük hidraulikus kalapácsot készít.

A pneumatikus kalapácsok rugalmasságuk miatt kisebb alapgépre is felszerelhetők. A kisebb nyomású munkaközeg miatt egyszerűbb a megmunkálásuk, a tömítésük, ami növeli megbízhatóságukat. Hátrányuk, hogy kompresszoros alapgépre van szükség.

A hidraulikus kalapácsokat nagy, a pneumatikusnál kb. kétszer akkora, jó mobilitású hidraulikus alapgépre kell szerelni. Csendesebb üzeműek és igen tág határok között szabályozható az ütőmunkájuk. Ha az alapgép nem rendelkezik a szükséges paraméterekkel, akkor felmelegszik az olaj, csökken a kalapács teljesítménye, stb.

A kalapácsok ütésekor mért teljesítmény 5...15 kW, pedig elvileg

$$N = \frac{Q \cdot p}{612 \cdot \eta} \cdot 9,81, \text{ kW}$$

kellene legyen, ahol Q – az olajfogyasztás, l/p; p – a folyadéknyomás, MPa, η – hidraulikus hatásfok, kb. 0,8.

A 2. ábrán láthatjuk a pneumatikus (a) és a hidraulikus (b) kalapácsok névleges és tényleges teljesítménye közötti különbséget. A két-két vonal által határolt mérési pontok átlagértékéhez húzott egyenesek meredeksége a hidraulikus kalapácsoknál mintegy 3-szor nagyobb, mint a pneumatikusnál, ami feltétlenül e kalapács típus előnyei mellett szól.

Érdekes összehasonlítást lehet tenni az ütési teljesítménynek a gép tömegéhez mért viszonyával. Ez az érték a pneumatikus kalapácsoknál átlagosan 0,0187 kW/kg, a hidraulikus kalapácsoknál 0,0153 kW/kg. A hidraulikus kalapácsok ára — a nagyobb tömeg miatt is — 1,5...1,9-szer nagyobb a pneumatikus kalapácsok áránál.

Az európai szocialista országok leginkább nyugati gyártmányú, többségében hidraulikus rendszerű kalapácsokat használnak, de a lengyelek és szovjetek saját gépeket is konstruáltak.

A teljesítményt a gépkonstrukción kívül a kőzet szilárdsága, szívóssága és repedezettsége határozza meg. Ugyanolyan szilárdságú és repedezettségű, de szívós kőzetek töréséhez 30...40%-kal több ütésre van szükség, mint a rideg kőzetnél. Ha 10-ről 28 kJ-ra növelik a felütések energiáját, a törés hatékonysága 1,8...2,0-szeresére nő. Ennek magyarázata: nagyobb energiájú ütésekkor több darabra esik szét a kőtömb. A leggazdaságosabb az 1,5...2,5 m³-es kőtömbök törése.

A törés eredményességére nagyon kihat az alap szilárdsága, de ez a hatás a 3 m³-nél nagyobb térfogatú daraboknál már jelentéktelen. De például ha egy 1,2 m³-es kőtömb laza készleten áll, annak felapritásához 3—4 ütéssel több kell, mintha az a bányaudvar szilárd, egybefüggő felületén lenne. A kőtömb felapritásának hatékonyságát jelentősen befolyásolja az ütött felület és a nyomás által bezárt szög, ill. az, hogy milyen magasan van a tömb a munkagép alapsíkjához képest.

Ha a hidraulikus aprítást összevetjük a robbantásos „bátározással”, akkor a következő előnyöket sorolhatjuk fel: nem törik meg a gépi munka folyamatossága, csökken a munkaigényesség, 2...3-szoros a termelékenység és 4...5-ször csökken az aprítás önköltsége.

Néhány ismert nevű és gyakran használt hidraulikus kalapács ütési energiáját az 1. táblázatba foglaltuk.

1. táblázat

Néhány bontókalapács ütési energiája

Gyártó cég	Géptípus jele	Ütési energia, J
Atlas Copco	TEX 100 H-től TEX 900 H-ig	200-tól 1700-ig
Böhler	FB 5001	2200...5000
Eimco-Secoma	PH 400	200...3500
Kone	Roxon 100-től Roxon 1300-ig	140...5500
Krupp	HM 110-től HM 2200-ig	700...1000
Montabert	BRH 45-től BRH 1100-ig	700...1000
Rammer	S 700-től S 2000 HD-ig	2200...8200
Ingersoll-Rand	ABM 500 és ABM 1000	1000 1650

A hidraulikus kalapács és a robbantás közötti eljárás közötti átmenetet képezik azok a szerszámok, amelyeket vízzel feltöltenek és a vizet egy rugó oldásakor becsapódó dugattyúval megnyomják. A víz összeomlódnia nem tud, ezért annak nyomása annyira megnő, hogy átüti a víz kiáramlását akadályozó vékonyabb „szakadó” lemezeket. A kiáramló víz pedig a hidraulikus monitorhoz hasonlóan repedést kelt a kőzetben. A dinamikus hatás úgy is fokozható, ha nem egy dugattyú, hanem a dugattyú felütésekor gyorsan haladó lövedék fokozza a víz nyomását.

2.2. Termikus módszerek

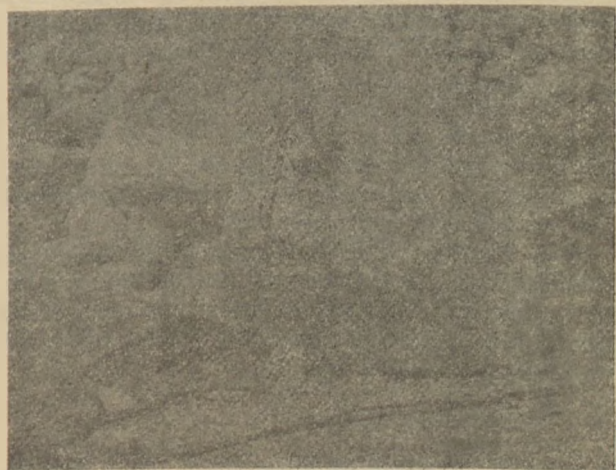
A hőenergia-felhasználás a megbontandó kőzet hővezetési tulajdonságaitól és a hőfejlesztő berendezés sajátosságaitól függ. Így pl. a gázközegű hőfejlesztők kőzetmegbontásnál mért hatásfoka kisebb 20%-nál. A kőzethez vezetett mechanikai energiának 1—3%-a alakul át hővé. Ilyen okok miatt a hővel való kőzetbontás energiahasznosítás mértéke alacsony, ezért magasak az energiaköltségek. A fajlagos érték: 15...20 kWh/m³. Azonban a hőenergiaforrások nagy teljesítményűek, ezért kedvező feltételek mellett a kőzetmegbontás termikus módszerei igen termelékenyek lehetnek. Nézzünk meg két módszert:

a) Termittel való kőzetmegbontás

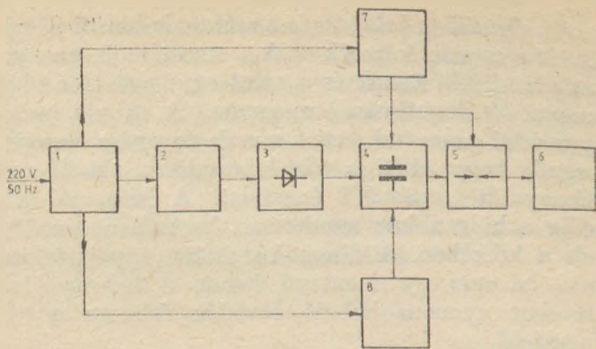
A termitet (alumínium és vasoxid por keverékét) beleszórják a fúrólyukba és meggyújtják. Égéskor 2300...4600 kJ/kg hő keletkezik. A szilárd vagy közepesen szilárd kőzetek megbontásának anyagszükséglete 0,8...1,2 kg/m³. A módszer hátránya a fúrásigény és az, hogy kis szilárdságú kőzetekben nem alkalmazható.

b) Égőfejű (oxigénlándzsás) kőzetmegbontás

A hőforrás a folyékony tüzelőanyag, ill. plazmafúrásnál az elektromos ív hője. A kerozin vagy benzin az égőfejben ég el, ahová oxidáló anyagként oxigént vagy levegőt vezetnek be. Az égéstermékek a hangsebességet meghaladó sebességgel áramolnak ki az égőkamrából és felmelegítik a kőzetet. Megfelelő kőzetfizikai feltételek között a kőzetben repedések keletkeznek és darabokra esik szét a kőzet.



3. ábra. Oxigénlándzsás kőzetaprítás



4. ábra. Az elektrohidraulikus generátor blokk-sémája

(1 – kezelőszervek; 2 – nagyfeszültségű transzformátor; 3 – a nagyfeszültségű áram egyenirányítója; 4 – nagyfeszültségű energia tárolója; 5 – a nagyfeszültséget átadó berendezés; 6 – elektrohidraulikus átalakító; 7 – irányító rendszerek; 8 – biztonsági berendezések)

Gránitban egy 100 kW teljesítményű égőfejnek 15...20 kWh/m³ a fajlagos energiafelhasználása. A módszer hibája: repedések csak a termikusan fűrhető kőzetekben keletkeznek. Ha lyukfúrás nélkül kezdik a felmelegítést, akkor a hőfelhasználás 2...4-szeresére növekszik. A termikus kőzetmegbontás jelentős zajjal és porképződéssel jár (3. ábra).

A plazmafúrás energetikai és technikai jellemzői hasonlóak a termikus fűréséhoz.

2.3. Elektromos módszerek

Az elektromos módszerek két csoportra oszthatók:

- elektrodinamikus megbontás, melynél a robbanáshoz hasonló jelenséget hasznosítanak és
- elektrotermikus módszer, amikor a megbontás elve hasonló a termikushoz.

a) Elektrodinamikus kőzetmegbontás

A váltóáramot egyenirányítják, feltranszformálják és kondenzátorok elemeit töltik fel vele. A berendezéseket fűrólyukba helyezett szikraközön vagy dróton át kisütik. A lyukat előzetesen vízzel töltik fel.

Kisüléskor a szikracsatorna felhevül, a víz elpárolog és a gőz nagy nyomást hoz létre. Amennyiben ez a folyamat csak igen rövid idejű, akkor igen hasonló a robbanáshoz. A vízben végrehajtott villamos kisülés útján a villamos energiát mechanikai energiává alakítják át és ezt a mechanikai energiát a kőzetmegbontásnál hasznosítják. Az energiahasznosítás mértéke nem nagyobb 10%-nál. A kisülés során a max. 10⁵ J energiából kb. 10⁴ mechanikai energiaként hasznosul, ami megfelel 3 g TNT energiájának. Az ehhez szükséges berendezés tömege eléri a 6 tonnát. A technológia alkalmazása szükségessé teszi kb. 50 mm átmérőjű lyukak fűrésését. A megbontás eredménye is meglehetősen kétes: a kőzetdarab gyakran csak két részre esik szét.

A 4. ábrán a Krakói Bányászati és Kohászati Akadémiában szerkesztett elektrohidraulikus generátor elrendezési vázlatát mutatjuk be. Az 5. ábrán egy kb. 1,8 m³ térfogatú gránittömb széthasításának eredményét mutatjuk be.

b) Elektrotermikus módszer

A kőzetbe bevezetik az áramforrást, mely hőt fejleszt, a hő pedig mechanikai energiaként hasznosul.

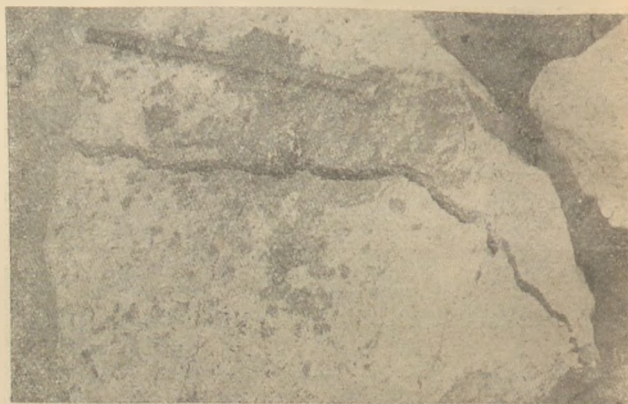
Az energiahasznosítás mértéke így elég alacsony, [1...3%-os. A fajlagos energiafelhasználás:] 1...5 kWh/m³. A nagyobb szilárdságú kőzetek jobban hasznosítják a bevezetett energiát. Az elektrotermikus módszerek közül azok érdemelnek nagyobb figyelmet, melyek a váltóáramot is hasznosítani tudják, így egyszerűbb a berendezés és maga a technológia is.

Kőzetmegbontás nagyfrekvenciás árammal

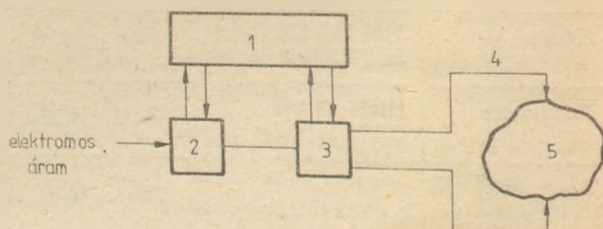
Két megoldás jöhet számításba. A hőhatásra az ércben (esetleg bizonyos más kőzetekben is) az elektródok között egy kis ellenállású ún. hevítő csatorna jön létre. A kis fémtartalmú kőzetekben a nagy fajlagos ellenállás miatt csak a dielektromos módszer alkalmazható. Az elektródák közelében itt is felmelegszik a kőzet. Az alkalmazott áram frekvenciája 0,5...30 MHz, a kezdeti feszültség 380 V, a munkafeszültség 10⁴ V. Egy 120 kW-os berendezéssel 15...20 m³/óra teljesítmény érhető el, az áramfogyasztás 1,5...5,0 kWh/m³. A módszer hátrányaként lehet megemlíteni a drága felszerelést, a bonyolult eljárást és a kis megbízhatóságot.

Az ipari frekvenciájú árammal is megvalósítható a kőzetmegbontás, „hűtővel” és elektrotermikus felmelegítéssel. Az első megoldás a kis fajlagos ellenállású kőzetekben hatásos. Egy 100 kW-os berendezéssel 14 m³/óra teljesítmény is elérhető 4,4 kWh/m³-es áramfogyasztással. A rendszer vázlatát a 6. ábrán, a sötét színű megolvadt hevítő csatornát a 7. ábrán láthatjuk.

A villamos energia közvetlen felhasználása kőzetaprításra azzal az előnnyel járhat, hogy elmaradnak

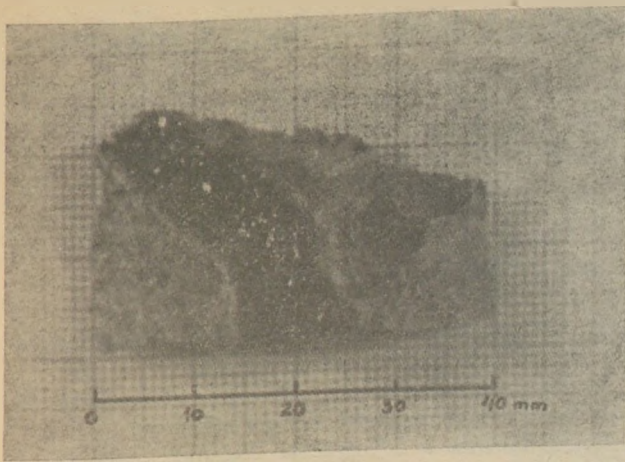


5. ábra. Egy gránittömb elektrohidraulikus módszerrel elhasítása



6. ábra. Ipari frekvenciájú árammal működő berendezés blokk-sémája

(1 – kezelőszervek; 2 – szabályozó transzformátor; 3 – erősítő transzformátor; 4 – elektródák; 5 – kőzettömb)



7. ábra. A megolvart kőzet a hevítőcsatornában

a többszöri energiaátalakítás veszteségei. Az eljárás hátránya: az *elektrotermikus aprítás* hatékonysága túlzottan függ a kőzet bizonyos fizikai tulajdonságaitól, mivel a hőközléssel előállítható feszültség

$$\sigma = f(E; \lambda; \alpha; C_p, \Delta T)$$

függvénye az

- E – rugalmassági modulusnak,
- λ – hővezetési tényezőnek,
- α – lineáris hőtágulási együtthatónak,
- C_p – fajhőnek,
- ΔT – hőmérsékletnövekedésnek.

A kőzetaprítás szempontjából kedvező, ha ΔT , E és α minél nagyobb, C_p és λ minél kisebb érték. A kőzet fajlagos villamos ellenállásának is lényeges szerepe van a kőzetmegbontásban, ami annál kisebb, minél nagyobb a térerősség és a rezgésszám. A kőzetek víztartalmának és porozitásának a hatására is fel kell figyelni.

Az utóbbi években egyre többet hallani a lézersugárral való roncsolásról. Vajon érdemes-e jobban odafigyelni erre a lehetőségre?

A *lézersugárban* egyszínű (azonos hullámhosszú) fény terjed, ezért nagyon alkalmas arra, hogy lencse segítségével igen kis felületen összegyűjtsük. Ilyen módon energiát *sűrítethetünk össze* igen kis felületre. Ez a parányi felület gyorsan, igen magas hőmérsékletre melegszik fel. Ha például egy fémdarabon századmilliméter átmérőjű kör felületére egyesítjük a lézer sugarát, az a parányi felület 6000...8000 °C-ra is felmelegszik, ez a anyag elpárolog és helyén a másodperc ezredrésze alatt lyuk keletkezik. Ilyen módon egy kb. 3 mm vastag acéllemezen parányi lyukat fúrhatunk. Ha lézerünk másodpercenként villan egyet, akkor a teljesítménye kb. 5 W.

Ez a szerény teljesítmény természetes, hiszen a lézert villanólámpa fénye gerjeszti, aminél több energiát semmiképp sem sugározhat. A tapasztalat szerint azonban a lézer még a villanólámpa fényéből elnyelt energiának is csak kb. az 1%-át sugározza ki. Ha folyamatosan működő lézert alkalmaznak, a hatásfok még kisebb.

A gázdinamikus széndioxid-lézereknek viszonylag jó a hatásfokuk és nagy a kimenő teljesítményük. Így elérték már 30...40%-os hatásfokot is, ami a szokványos lézerek néhány százalékához viszonyítva rendkívüli érték.

A lézer „lövedéke” a fény sebességével repül és igen pontosan irányítható a célra, bár kis teljesítménye miatt gazdaságos kőzetjövésztésre még hosszú időn belül nem válik alkalmassá.

A felsorolt robbantás nélküli módszerek mind alkalmasak a méreten felüli tömbök felaprítására, egyik-másik nem is túl nagy költséggel. A kőzettulajdonságokban levő nagy változások viszont leronthatják a módszerek értékét, megdrágíthatják a kőzetmegbontás költségeit. Ezért ezek a módszerek még további kutatásra szorulnak. Jelenleg a nagy hidraulikus kalapácsokkal való aprítás a legelőnyösebb.

IRODALOM

Braginszkij, N. V. – Dmitrievics, Ju. V.: Primenenie gidravlicseszkkih udarnüh masin v sztroitel'sztve. Sztróitélüh i dorozsnüh masinü, 1978 N° 2.
Geoff Pearse: Impact hammers. Mining Magazine, Dec. 1985.

Grantmyre I – Hawkes J.: High energy impact rock breaking. Canadian Mining and Met. Bull. 1975. N° 760.

Imenitov, V. R. és mások: Vlijanie kuzkovatoszti otb'toj rudü na proizvoditel'noszt' kovsovüh pogrúzoesno-goszta-vocsnüh masin. Gornüj Zsurnal, 1973. N° 8.

Krištin, Š.: Výroba tážkých zbijacich kladiv v niektorých krajinách RVHP. Rudy 32. 1984.

Krištin, Š.: Aktuálne otázky mechanického sekundárneho rozpojořania. Zb orník zo seminára „Progressívne metody trhacích prác v lomárstve a stavebnictve.” Stary Smokovec, 1985.

Rez, J. – Ptak, J. – Krištin, Š.: Problemy i metody rozkruszania skalnych bloków nadwymiarovych. Wiadomosci górnice, 8 – 85. Katowice.

Bohus, G.: Bányászati jövésztéstechnika. (Egyetemi jegyzet) Tankönyvkiadó. Bp. 1986.

Bohus, G. – Krištin, Š.: Измельчение больших кусков породы без взрывания

Bohus Géza – Krištin, Štefan: Non-Explosive Breaking of Large Rock Masses

Bohus, Géza – Krištin, Štefan: Explosionslose Zerkleinering grosser Gesteinblöcke

A kisméretű téglagyárak rekonstrukciói az 1982—1985. években

PÉTER GYULA

Tégla- és Cserépipari Szolgáltató Vállalat

Előzmények. A fejlesztés indoklása

A Tégla és Cserépipar vállalatai készítik a falazóanyagok túlnyomó többségét Magyarországon. A magán-erős lakás (és egyéb létesítmények) építéséhez szükséges durvakerámia termékek egészen 1984 év végéig hiányt jelentettek.

Hangsúlyozottan jelentkezett ez a hiány a kisméretű téglák biztosítása terén az 1980-as évek elején.

Ennek (az akkor) rendkívül jelentős feszültségnek a feloldására az ÉVM lehetőséget biztosított arra, hogy a hiányként mutató mintegy 100 millió db tényleges kisméretű téglák gyártása fejlett eszközökkel legyen megoldható.

Az intézkedések eredményeként 1985 évben megszűnt a (kisméretű) téglák hiánya, sőt 1986 évre kínálati többlet mutatkozik.

A Tégla és Cserépipari Tröszt illetékes vezetői 1982. év januárjában indították el azt az országos gyártóeszköz fejlesztési munkát, mely ezt az eredményt hozta.

A fejlesztés célkitűzései

A fejlesztés szempontjai a következők voltak:

- olyan fejlesztést kell végrehajtani, mely nagymértékben csökkenti a nehéz fizikai munkát (lehetőleg teljes gépesítettséggel; a berendezéseket szocialista relációból megszerezve)
- meglévő téglagyárakban történjék a fejlesztés;
- a kiválasztott gyárban megfelelő mennyiségű agyagvagyron álljon rendelkezésre;
- a kiválasztott gyár téglával kevésbé ellátott területeken legyen;
- olyan helyi szakember gárda álljon rendelkezésre, mely a fejlett technikát fogadni képes;
- késztermék szállítási lehetőség (vasút, közút) járulékos beruházás nélkül biztosítható legyen;
- a kiválasztott gyár agyagja olyan tulajdonságú legyen, mely 48 órás mesterséges szárítást minőségi károsodás nélkül elvisel;
- a gyártást fedett agyagtároló nélkül (de lehetőleg agyagpihentetéssel) úgy kell szervezni, hogy az évi 258 munkanapon át folytatható legyen;
- az agyag hőkezeléséhez majdnem kizárólagosan barnaszén felhasználásával kell számolni;
- a kiválasztott technológia energiatakarékos, termelékeny és olcsó üzemű legyen;
- a kiválasztott technológia biztosítsa egyéb (nagyobb méretű és nagyobb üregeftérfogatú) téglaféleségek gyártását is.

A rekonstrukciós program ismertetése

A fejlesztés szempontjait betartva a munka országos felméréssel, adatrögzítéssel kezdődött.

A Tégla és Cserépipari Tröszt szakemberei 29 hagyományos téglagyárat látogattak meg.

Ekkor történt a fejlesztésre érdemes téglagyárak kiválasztása.

A két ütemben végrehajtott fejlesztés a következő gyárakban valósult meg (illetve fog megvalósulni):

- 1983—85 években:
 - Alsómocsolád Téglagyár
 - Kőszeg Téglagyár
 - Makó Téglagyár
 - Pannonhalma Téglagyár
 - Tab Téglagyár
 - Tata I. Téglagyár
 - Debrecen Téglagyár
 - Kunszentmárton Téglagyár
- 1984—87 években:
 - Hajdunánás Téglagyár
 - Putnok Téglagyár
 - Szécsény Téglagyár
 - Tápiógyörgye Téglagyár

A fejlesztés tehát öt éven át, összesen 12 téglagyárat érint.

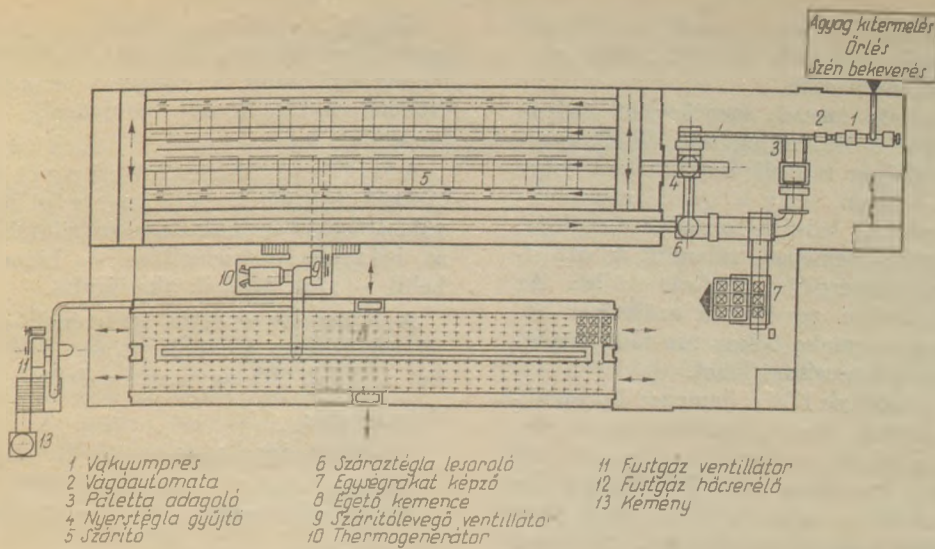
A felsorolt gyárak közül tíz esetben azonos technológia, míg két esetben (Kunszentmárton, Debrecen Téglagyárak) eltérő technológia készült.

A túlnyomó többséget jelentő fejlesztés technológiája és gépi berendezései azonosak. (A kamrás szárítóval rendelkező két gyár tapasztalataival ez a cikk nem foglalkozik.)

A technológiai elrendezés vázlatát az 1. ábrán látható. Vákuum csigaprés (2) szolgál az agyagszalag sajtolására 8—10 bar présfejnyomással.

Az agyag darabolását ferdehúros vágó (2) végzi. A kisméretű nyerstéglák $2400 \times (2 \times 130) \times 40$ mm-es alumínium palettákra kerülnek, melyeket a paletta-adagoló (3) juttat a téglákat szállító szalag alá. A szalagról a téglák palettára, ezt követően palettával együtt a nyerstégla gyűjtő (4) állványba kerülnek. A nyerstégla gyűjtőből 10 polcos szárítókoszi szedi ki a palettákat. Fordítás után mindkét koci oldal megtelik nyers téglával. A kocsik köteles mozgató szerkezet, tolópad és láncos továbbító segítségével jutnak a csatornaszáritóba. A csatornaszáritó két csatornás (pályánként két koci sorral). Ellenáramú, belső keringtetésű nagylégszállítású ventilátorok, illetve ún. „rotomixer” ventilátorok biztosítják.

A száraz téglával rakott kocsik tolópad, visszavetítő vágány és köteles vonszolók segítségével a száraz téglák lesorolóhoz (6) jutnak. Itt megtörténik a száraz téglával rakott paletták eltávolítása a koci-



1. ábra. Kisméretű téglagyárak rekonstrukciójához a technológiai elrendezés vázlata

ról. A paletták leirítésére pneumatikus fogók szolgálnak. A száraz téglasor láncon haladva jut az egységprakat képző (7) gép előkészítő szalagjára. (Az üres paletták visszakerülnek a nyersgyártáshoz; a száraz és nyers oldal biztonságos üzemeltetés végett közbeiktatott palettatárolón keresztül.) Három egységprakatot készítenek egyidejűleg a rakófejek. Villás targoncák szolgálnak a téglák mozgására a gyáron belül.

A téglá rakatok megfogására hidraulikus targonca villákat használnak.

Hoffmann rendszerű, (levágott végű) kemencében (8) történik az égetés.

Az égetett téglák kihordására szintén villás targoncák szolgálnak.

A szárító meleglevegő ellátását is a kemencéről biztosítják (az áru hűtése és a kemence test hűtése során felmelegedett levegő segítségével). Centrifugál ventilátor (9) szállítja a forró levegőt a szárítóba. Biztonsági okból — kora-tavaszi, vagy késő őszi üzemvitel céljára — került beépítésre az olajtüzelésű thermogenerátor (10).

A kemence füstgáz hasznosítását teszi lehetővé a füstgázt elszívó ventilátor (11) után heiktatott hőcserélő (12). Épített, vagy lemez kémény (13) távolítja el az erősen lehűlt füstgázokat.

Az 1. ábrán vázolt berendezések közül a nyersgyártás gépei, a szárító és kemence a következő technológiai adatok szerint készült.

A nyersgyártás gépei (nettó teljesítmény):

- teljesítmény óránként 7272 db;
- teljesítmény műszakonként 49 450 db;
- teljesítmény évente 12 121 000 db

(Ezen belül a STAST berendezések éves kapacitása $6,8 \times 8000 \times 6 \times 43 = 14\,035\,200$ db).

A csatorna szárító:

- a szárító hossza 57 m;
- hasznos keresztmetszet $6,4 \times 4,0$ m;

- a szárító csatornák száma $4 + 1$ db;
- egy kocsi rakható téglák száma 1080 db;
- a szárítóban levő kocsi száma $4 \times 24 + 24 = 120$ db
- a szárítóban levő téglák száma $4 \times 24 \times 1080 = 103\,680$ db;
- szárítási idő: 48 óra (elméleti átlag).
- napi kapacitás: 51 840 db

A Hoffmann kemence:

- a kemence hossza $2 \times 60 = 120$ m;
- hasznos keresztmetszet $3,4 \times 2,6$ m;
- az égető csatornák száma 2 db;
- az egységprakatban levő téglák száma 380 db;
- a kemencében levő téglák száma $6 \times 380 \times 46 \times 2 \times 0,75 = 157\,320$ db
- ciklusidő (bent tartózkodás) 72 óra;
- napi kapacitás: 52 440 db.

Látható, hogy mind a gépi, mind a hőkezelő berendezéseknél 5–15%-os kapacitás többletet biztosítottunk.

A felsorolt gyárak közül elsőnek a Kőszegi Téglagyár berendezései indultak el 1985. április–május folyamán.

A beruházás előkészítése során rögzített szempon-
tokat a következők szerint tudtuk betartani:

- biztosítani lehetett a teljes gépesítettséget; NDK-beli KEMA PVZD 56 típusú téglaprés, Csehszlovák gyártmányú STAST (Lingl licenc) automatika és levágott végű kemence beépítésével; (Meg kell jegyezni, hogy a téglák szállításához tőkés eredetű megfogó villákat kellett beszerezni);
- a kialakított szárító és égető berendezések terveit a Téglá és Cserépipari Tröszt Műszaki Tervező Iroda készítette. Olyan megoldások születtek, melyek lehetővé tették azt, hogy 48 óra alatt megszáradjon a nyers téglá (nagy lég szállítási belső ventilátorok alkalmazásával), illetve 72 óra alatt kiégjen a téglá (olasz dokumentáció felhasználásával a kemence tervezésénél);

– legnagyobb gondot az okozta már a tervezés fázisában, hogy nem állt rendelkezésre csak rossz minőségű barnaszén.

Miután megbízható üzemű, széntüzelésű meleg-
levegő generátor a mai napig sem áll Magyar-
országon a téglaiipar rendelkezésére olyan meg-
oldást kellett keresni, mely a szárításhoz szük-
séges hő biztosítását belső hőforrásból megoldja.

Erre a célra csak a kemence, valamint az ott el-
tűzelt barnaszén hőenergiája jöhetett szóba. Az
égetéshez és szárításhoz együttesen szükséges hő-
energiát részben az agyagba bekeverve (75%) rész-
ben szóró tüzeléssel biztosítani lehet.

A szárításhoz szükséges hőt a kemence konstruk-
ciója biztosítja azáltal, hogy lehetőség van a füg-
gesztett födém, a falazat, valamint az égetett áru
intenzív hűtésére. Így olyan jelentős hőmennyiség
szívható át a szárítóba, mely lehetővé teszi, hogy
április–szeptember hónapok között nem szükséges
póthőforrás. (Ennek beépítése egyébként is csak
biztonsági okból történt.)

Külön hőforrásként kezelhető az 1. ábrán vázolt
füstgáz hőcserélő, melyet csak az Alsómocsoládi
Téglagyárba építettünk fel kísérleti jelleggel.

Az ilyen módon nyerhető hő azonban jelentős.
Ha az üzemi tapasztalatok kedvezőek lesznek (élet-
tartam, tisztíthatóság, stb.); tovább kell folytatni a
berendezés fejlesztését.

A megvalósult rekonstrukciók eddigi tapasztalatai

Az eddig felépült gyárak lényegében elérték azt a
műszaki színvonalat, melyet előirányoztunk.

A mennyiségi termelés biztosítható. A minőség
szintén kedvezően alakult.

Meg kell azonban említeni, hogy a téгла iránti
kereslet csökkenése döntően befolyásolja mind a
mennyiségi, mind a minőségi termelést. (Ezen túl-
menően kedvezőtlenül befolyásolja az energia fel-
használást is.)

A kereslet csökkenés felveti egyéb termékek gyár-
tásának igényét is. Miután a gépi berendezések ki-
választásánál ezt már eleve számításba vettük, ennek
az igénynek a kielégítése – bizonyos határokon
belül – nem ütközik akadályba.

A hőkezelés energia igényének megítéléséhez a
következőkben közlünk néhány tényadatot, melye-
ket a Tabdi Téglagyárban mértünk.

Szárításnál:

- termelés 2000 db/ó;
- elpárologtatott víztartalom 19%;
- fajlagos hőenergia felhasználás 5025 kJ/kg H₂O

Égetésnél:

- termelés 1720 db/ó;
- fajlagos hőenergia felhasználás 2696 kJ/kg égetett
áru (összes hőenergia)

A mért adatok jó közepes értékűek, melyek tényleges
kisméretű téгла gyártásánál elfogadhatónak tekint-
hetőek.

*Петер, Дь.: Реконструкция маленьких кирпичных заво-
дов в период 1981–1985 г. г.*

*Péter Gyula: Reconstruction Works Carried out in Small
Capacity Brickworks between 1982 – 1985*

*Péter, Gyula: Rekonstruktionsarbeiten kleinerer Ziegelfab-
riken in den Jahren 1982 – 1985*

A világ szilikátiparából

A környezetvédelem Ausztriában gyorsan fejlődő piac

Ausztriában az állami szektorban összesen 87 mil-
liárd schillinget fognak költeni környezetvédelemre
1990-ig. Ez évente átlagosan 17,4 milliárd schillinges
kiadást jelent – mondotta egy sajtókonferencián a
gazdasági növekedés kutatásával foglalkozó Ludwig
Boltzmann intézet felmérése alapján Johann Bauer
államtitkár. Az „innováció – gazdaság – környezet”
jegyében az ausztriai Alpbachban megrendezett kon-
ferencia alkalmával megtartott sajtókonferencián
Bauer kijelentette, hogy olyan egészséges ipari szem-
léletre van szükség, amely lehetővé teszi a környezet-
védelmi és a gazdaságpolitika egymás érdekeit
figyelembe vevő és egymást kölcsönösen serkentő
együttműködését.

Az ipar területén 1990-ig legkevesebb 35 milliárd
schillinges környezetvédelmi kiadással számolnak.
A környezetvédelmi eljárások és berendezések piacá-
nak nagyságát az elkövetkezendő öt évben évi 25 mil-
liárd schillingre, az átlagos évi növekedést 11 száza-
lékra becsülik. A környezetvédelemmel összefüggő

szolgáltatások piacán is robbanásszerű fejlődésre szá-
mít a kutatóintézet.

Néhány francia iparvállalatnál végzett adatgyűj-
tésből kitűnt, hogy a kizárólag környezetvédelmi
megfontolásból hozott intézkedések 45 százaléka
gazdaságosabbnak bizonyult a korábban alkalmazott
eljárásnál.

A környezetvédelmi követelményeknek ez idő sze-
rint az üzemek főként szűrőberendezések használatá-
val tesznek eleget. Sokkal célravezetőbb lenne azon-
ban, ha az ipar úgynevezett intelligens technológiá-
val környezetbarát termékeket gyártana – hang-
súlyozta Bauer. Ehhez egyértelműen az átmenetre
is tekintettel levő, nemzetközileg egyeztetett jogi
szabályozásra lenne szükség. Az osztrák kormány
ehhez azzal is hozzájárul, hogy a kereskedelmi mi-
nisztériummal kidolgoztatja egy mindenki által hoz-
záférhető környezetvédelmi adatbank megalapításá-
nak feltételeit – fűzte hozzá nyilatkozatához az
államtitkár.

(APA, 1986. augusztus 27.)

Korszerű különleges kerámiák

HARRACH WALTER* — SZENTIMREYNÉ HARRACH ORSOLYA**

*Magyar Alumíniumipari Tröszt, Budapest

**Bauxitkutató Vállalat, Balatonalmádi

A korszerű különleges kerámiák gyártása és felhasználása most van terjedőben. Jelentőségük a mechanizálás, szabályozás és automatizálás terjedésével együtt nő. Az ismert termékek jobb megismerése és újabbak kifejlesztése jelentős kihívás a kerámiáipar számára.

„Advanced ceramics”*, „céramiques de haute technologie”, „Sonderkeramiken”, ezek az elnevezések a fejlett ipari országok szakirodalmában már természetesen. Mi nemcsak a legjobb kifejezést keressük még, de a legtöbb termékfajta felhasználása és gyártása is csak laboratóriumokban, kísérleti szinten folyik és többnyire kezdeti állapotban van.

Nevezzük jobb kifejezés megalkotásáig ezeket a termékeket egyenlőre korszerű különleges kerámiáknak. Az Amerikai Kerámiai Társaság 1986. januárjában indított új szakfolyóirata, az Advanced Ceramic Materials a következő termékcsoportokat sorolja közéjük [1]:

- Biokerámiák
- Katalizátorok
- Kedvezőtlen éghajlati körülményeknek ellenálló kerámiák
- Vágólapkák
- Villamos szigetelők
- Gyorsion vezetők
- Ferritek
- Ferroelektromos termékek
- Belsőégésű motorok kerámiái
- Infravörös sugárzást átbocsátó üvegek
- Optikai szálak
- Piezoelektromos (PZT) kerámiák
- PLZT kerámiák
- Érzékelők
- Áttetsző kerámiák

Az anyagi összetétel szerint csoportosítva ide tartoznak a

- nitrid kerámiák (SiAlON, B, Si₃N₄, SiTiN, stb.)
- karbid és borid kerámiák (TiB₂, ZrB₂, SiC, B₄C, TiC, stb.)
- oxidok és oxidrendszerek (ZrO₂, α-Al₂O₃, β-Al₂O₃, Y₂O₃ – ThO₂, ZnO – Bi₂O₃, V₂O₅, BeO, MgO, ZnO, Fe₂O₃, SnO₂, UO₂, UO₂ – PuO₂, stb.)
- titanátok (BaTiO₃, SrTiO₃, stb.)
- ferritek
- cermetek (TiB₂)
- egyéb anyagok (MgCr₂O₄ – TiO₂, szulfidok, zeolitok stb.)

Végül, de nem utolsósorban tekintsük át a korszerű különleges kerámiákat azok funkciója szerint [3]. Ezek:

1. Villamos funkciók

1.1. Szigetelő anyagok (Al₂O₃, BeO, MgO)

Integrált áramkörök alaplemezei (szubsztrátok), burkolás, huzalfoglat, ellenállás tartólemez, elektronikus csatlakozások alátétje

1.2. Ferroelektromos anyagok (BaTiO₃, SrTiO₃)

Kerámiakondenzátor

1.3. Piezoelektromos anyagok (PZT)

Vibrátor, oszcillátor, szűrő, stb.
Jelátalakító ultraszonikus erősítő, piezoelektromos szikragerjesztő stb.

1.4. Félvezető anyagok (BaTiO₃, SiC, ZnO – Bi₂O₃, V₂O₅ és más átmeneti fémek oxidjai)

NTC termisztor: hőérzékelő, hőkiegyenlítő, stb.
PTC termisztor: fűtőelem, kapcsoló, hőkiegyenlítő, stb.
CTR termisztor: hőérzékelő
Vastagfilm termisztor: infravörös érzékelő
Varisztor: zajkiküszöbölők, túláramkiegyenlítő, túlfeszültség levezető
Zsugorított CdS-anyag: napelem
SiC fűtőrúd: villamoskemencék fűtőelemei, miniatűr fűtőelemek, stb.
Szilárd elektrolit nátrium elemhez
ZrO₂-kerámiák: oxigén érzékelő, pH-mérő, fűtőanyagcellák, stb.

1.5. Ionvezető anyagok (β-Al₂O₃, ZrO₂)

2. Mágneses funkciók

2.1. Lággy ferritek

Mágneses felvevőfej, hőérzékelő, stb.

2.2. Kemény ferrit

Ferrit mágnes

3. Optikai funkciók

3.1. Áttetsző timföld

Nagynyomású higanygőzlámpa

* Az angol kifejezés kialakulását is sok kifejezés előzte meg: special ceramics, engineering ceramics, high techceramics, industrial ceramics, fine ceramics, fine china, new ceramics [2].

3.2. Áttetsző magnéziumoxid, mullit, stb.

Világítócsövek, különleges célú lámpák, infravörös sugárzást átbocsátó ablakanyag

3.3. Áttetsző $Y_2O_3-ThO_2$ kerámiák

Lézeranyag

3.4. PLZT kerámiák

Világító memóriaelem, video display és tárolórendszer, fényátalakító elem, „fényszelep”, „fényzsalu”

4. Vegyi funkciók

4.1. Gázérzékelő (ZnO, Fe_2O_3, SnO_2)

Gázszivárgás riasztó, automatikus szellőztető ventilátor, szénhidrogén érzékelő, fluorszénhidrogén érzékelő stb.

4.2. Nedvességérzékelő ($MgCr_2O_4-TiO_2$)

Mikrohullámú sütők ellenőrző eleme stb.

4.3. Katalizátor hordozók (kordierit, Al_2O_3)

Emisszió ellenőrző katalizátor hordozója, petrokémiai folyamatok katalizátorai

4.4. Szerves katalizátorok

Enzimhordozók, zeolitok

4.5. Elektródok (titanátok, szulfidok, boridok)

Alumínium elektrolízis, fotokémiai folyamatok, klórgyártás

5. Termikus funkciók

5.1. ZrO_2, TiO_2 -kerámiák

Infravörös hőszugárzó

6. Mechanikai funkciók

6.1. Vágólapkák (Al_2O_3, TiC, TiN , stb.)

Kerámialapkák
Cermet lapkák, mesterséges gyémánt, oxidkerámiák
Nitrid lapkák

6.2. Kopásálló anyagok (Al_2O_3, ZrO_2)

Mechanikus tömítés, kerámiabélés, csapágyak, szálvezetők, nyomásérzékelők

6.3. Hőálló anyagok (SiC, Al_2O_3, Si_3N_4 stb.)

Kerámiamotor, turbinalapát, hőcserélők, hegesztőpisztoly porlasztófeje, nagyfrekvenciás égetőtégelyek

7. Biológiai funkció

7.1. Tímföldkerámiák implantációja

Mesterséges foggyökér, csontok és ízületek

7.2. Hidroxi-apatit-üvegek

Mesterséges foggyökér, csontok és ízületek

8. Atomenergia funkciók

8.1. Nukleáris fűtőanyagok (UO_2, UO_2-PuO_2)

8.2. Plattírozó (bevonó) anyag (C, SiC, B_4C)

8.3. Védőburkoló anyag (SiC, Al_2O_3, C, B_4C)

A nagy ipari országokban jelentős összegeket költenek a korszerű különleges kerámiatermékek kutatására a szakvállalatok és az állami költségvetésből is. Japán 120 M USD-t költött 10 év alatt az ipar és az egyetemek együttműködésében megvalósuló kutatásokra. Az USA egyévi költségvetési kerete kerámiai kutatásokra 35 M USD, ami főként a NASA és az autóipar céljait szolgálja. Az NSZK kutatási minisztériuma három évre 35 M DEM keretet biztosított porok és cermetek kutatására. Nagy-Britanniában a gépkocsigyártás céljaira fejlesztenek ki kerámiatermékeket. Franciaországban a Pechiney fordít jelentős összegeket kerámiai kutatásokra és Picardie térségében megteremti a kerámia-völgyet (la vallée de Céramique) az amerikai Szilícium-völgy (Silicon Valley) mintájára [4]. Ebben a munkában a japánok is érdekelték, akik együttműködést ajánlottak fel a franciáknak, hogy Beauvaisis-ben hozzák létre együtt a Kerámia-völgyet [5]. A japán kerámiakutatás nagy összegekbe kerül. Az 1. táblázat bemutatja, hogy Japánban a kerámiaiparra fordítják a legnagyobb kutatási költségeket.

1. táblázat

Kutatásra fordított költség a termelési érték %-ában Japánban

Felhasználási terület	Ráfordítási hányad %		
	1980	1981	1982
A teljes japán ipar	1,7	1,8	1,9
Megmunkáló ipar	2,0	2,2	2,3
Villamos ipar	3,8	4,0	4,3
Gyógyászati ipar	5,0	5,5	5,1
Különleges kerámiák ipara	7,8	9,2	10,0

Az USA-ban az egyetemi és ipari kutatás mellett az Amerikai Kerámiai Társaság is bekapcsolódik a munka tudományos megalapozásába. A Társaság több mint 50 éve határozta el a Fázisegyensúly Program megindítását és ebben a Nemzeti Szabványosítási Hivatal (National Bureau of Standards) is bekapcsolódott. A két szervezet elképzelése, hogy összegyűjtik és kiadják a kidolgozott és az irodalomban folyamatosan megjelentetett fázisdiagrammok ábráit és adatait. Az eredeti célkitűzés öt kötetben mintegy 7000 diagramm kiadását tűzte ki céljaul.

Először csak a kerámikusokat érdeklő oxiddiagrammokat akarták a műszaki felhasználók részére összegyűjteni. Később azonban a fémipari szakemberek igényeit felismerve az Amerikai Fémipari Társaság (American Society for Metals) is hasonló

programot indított. Amikor kb. három éve megtörtént az addig összegyűlt és rendezett anyag felülvizsgálata, látszott, hogy az anyag útja a diagram elkészítésétől a társaság által történő közlésig elég hosszadalmas. Látszott az is, hogy a karbidok, nitridek, boridok sók stb. felvételével a programba 1990-ig további 12 000 diagram kiadásával kell számolni. A költségelőirányzatot 4 M USD-ra kellett emelni, ebből 1,5 M USD biztosítását várták a Szabványügyi Hivataltól. A kerámiai fázisegyensúly program inkább kritikai ellenőrzésből és rendszerezésből áll, szemben a fémfázisegyensúly programmal, amely, nagyjából kísérleti és számítási munkát jelent. Mivel a két program adattárolása külön-külön rendszerekben történik, a két program adatainak összefogása, egyes adatok keresztellenőrzése könnyű.

A kerámiaipari kutatások és a fejlődő iparok igényei egymást siettetve eredményezik a kerámia-termékek forgalmának szédületes hővülését (2. táblázat) [8]. Az amerikaiak becslését még túllicitálják

2. táblázat

Az USA-ban felhasznált korszerű különleges kerámiaúrt értéke 2000-ig (M USD)* [8]

Alkalmazási terület	1982	1990	2000
Többrétegű kondenzátorok	350	970	1580
Vágólapkák	10	35	160
Gázérzékelők	5	30-40	185-250
Belsőégésű motoralkatrészek	-	25-40	920-1300
Integrált optikai eszközök	-	5-10	910
Összesen	395	1065-1110	3755-4200

* A termékek mindegyikénél az egységár (fajlagos ár) csökkenése várható a vizsgált időszakban, ezért az értékben becsült növekedés kisebb a várható mennyiségi növekedésnél.

a japánok, a MITI szerint a korszerű különleges termékek forgalma 1990-ben eléri a 4 Mrd USD-t, 2000-ben a 160 Mrd USD-t [1]. Másik forrás ugyan szerényebb az 1. táblázat adataihoz közelebb álló

adatokat jelez. Ez ugyancsak a MITI-re hivatkozva a korszerű különleges műszaki kerámiák iparának forgalmát 2000-ben 25 Mrd USD-re becsüli (1983-ban 2,65 Mrd USD). Az USA-ban ugyanezen termék csoport forgalmát 365 M USD-ról (1983) 560 M USD-ra tartják növelhetőnek [5].

Jelenleg a korszerű különleges kerámiák 68%-át használják fel elektromágneses célra, 21%-ot mechanikai feladatokra, 5%-ot vegyi és biológiai célra, 3%-ot hőellenállásként, 1%-ot optikai és 2%-ot egyéb célra. Ha a japán fejlődés trendjét szemléljük (3. táblázat), 1983-hoz képest 1990-ig a felhasználás 18%-kal nő, de a felhasználási területek szerinti megoszlás szinte alig változik. Hasonló termék megoszlást ad a tőkés világra a 4. táblázat is.

4. táblázat

A korszerű különleges kerámiák használati területei

Felhasználási terület	Az összfelhasználás hányada, %
Elektronika, mágnesség	68
Mechanika	21
Kémia, biológia	5
Hőtechnika	3
Optika	1
Egyebek	2

Elektrokerámiák gyártására esetenként vegyesvállalatok létesítése a gyors fejlődés záloga. A Montedison (olasz) és a Materials and Electrochemical Research Corp. (MER) Tusson (Az) Keramont Research Corp néven alapított vegyesvállalatot elektronikai kerámia-termékek kifejlesztésére és gyártására. A vegyesvállalatba a Montedison első évben 10 M USD-t ruház be berendezésekre és akvizíciós munkára [9].

Az elektromágneses felhasználás mellett a mechanikai jellegű alkalmazás jelenti a legnagyobb hányadot a korszerű különleges kerámiák területén. Itt különösen a belsőégésű motorokban látja az ipar a legígéretesebb felhasználási területet.

A kerámia motoralkatrészek kutatása és fejlesztése az elmúlt néhány évben vezetett az első iparilag

3. táblázat

A japán korszerű különleges kerámia-termékek felhasználásának alakulása (Értékadatok 10 Mrd YEN-ben, 1 USD = 220 YEN)

Felhasználás	1981 (%)		1983 (%)		1984 (%)		1990 (%)		1983/1990
Mechanikai	61,4	21,1	74,0	21,4	89,0	20,9	200	18,4	15
Termikus	9,5	3,3	13,5	3,9	17,0	4,0	40	3,6	17
Elektromágneses	197,0	67,7	230,4	66,5	285,0	67,0	773	70,2	19
Optikai	1,7	0,9	4,2	1,3	6,0	1,4	27	2,4	31
Vegyi, biokémiai	16,2	5,5	18,6	5,4	21,0	5,0	45	4,0	14
Egyéb	4,4	1,5	5,1	1,5	7,0	1,7	15	1,4	17
Összesen	290,2	100,0	345,0	100,0	425,0	100,0	110,0	100,0	18

megvalósítható termékekhez. 1985-ben a NASA Energiaosztálya a 12 éve folyó és több, mint 15 M USD-t felemesztő kutatások meggyorsítására létrehozta a „Kerámia motoralkatrész programot”, amely egyéül 1986-ban 15 M USD támogatást kap. Az alapot egyenlő arányban a következő vállalatok biztosítják: Allison Gázturbinarészleg a General Motorstól, és a Garrett Turbine Engine Co., Phoenix. Mindegyik kutatócsoport kb. 55–60 alkatrészt jelölt ki 11–12 autó gázturbinarészletről, ami kerámia formájában alkalmazható lenne [10]. A kutatási program három főlépésből áll.

– Első lépés a fejlesztésben olyan alkatrészformák tervezése, amelyek nem viselik már eleve magukban a repedés forrását.

– Második lépés a kis, kezdő szerkezetei hibák megállapítása. Kezdetben 250 μm méretű hibát sikerült megállapítani, ma már 50 μm méretű hiba kimutatható, akár törési hiba, akár „jóindulatú” hiba.

– Harmadik lépésben a legmegfelelőbb anyagot kellett megtalálni.

Napjainkban az Allison program alkatrészeinek 70%-a amerikai eredetű (Corning Glass Works Co., Carborundum Co., Coors Porcelain Co., GTE Laboratories), 20%-a japán (Kyocera) szállítóktól származik, 10%-a Európából érkezik (Société Euro-péenne de Propulsion of France, Feldmühle A. G., Rosenthal Annawerke, ASEA).

A motoralkatrészgyártás nem korlátozódik az USA-ra és Japánra. Minden jobb kerámiagyár kísérletezik a korszerű különleges kerámia alkatrészek gyártásával akár saját fejlesztés, akár gyártási licenc vásárlása útján. Az Alcan Aluminiumwerke Nürnberg GmbH timföldből, kvarcból és titán-dioxidból kiindulva, slikeröntött formákat zsugorítva jutott el alumínium-titanát hengerfej kiömlőnyílás betétekhez [10].

A kerámiaipar világcégei alkalmazzák a licencvásárlás módszerét a saját kutatási tevékenységük kiegészítésére. Így vásárolt a Norton a svéd ASEA Cerama cégtől gyártási licencet izosztatikusan sajtolt üvegbevonatú kerámia gyártására. Az eljárást ugyancsak belsőégésű motorok alkatrészgyártására kívánják alkalmazni [13].

Ugyancsak motorteknika területén jelent előretörést az a kerámia görgőcsapágy, amelyet a pennsylvaniai Havertownban dolgoztak ki a General Technology tudósai. A csapágy kenésére 540 °C hőmérsékletig (vörösizzás) alkalmazható szilárd kenőanyag szolgál. A kísérleti üzemenél 675 °C hőmérsékleten, 2,75 GPa nyomáson és 10 000 ford/perc sebességgel használták a csapágyat. A kenőanyag fémkalcogenideket tartalmaz és a szilícium-nitrid csapágyalkatrészeket jól védte a kopástól. Az új típusú csapágyat hűtés nélküli dízelmotorokba és nagyhőmérsékleten üzemeltetett gázturbinákba kívánják beépíteni [12].

Az NSZK-ban az Elektroschmelzwerk Kempton gyárt szilíciumnitridből kopásálló szeleppalkatrészeket (olajfűrés, szénhidrálás) és motoralkatrészeket EKasin elnevezéssel, vágólapkákat 1000 m/perc vágósebességig EKasin Z néven és tömítőgyűrűket, csapágyhüvelyeket bór-nitridből EKasin D márka-

névvel. Titán-nitridet pedig fémalkatrészek hő- és kopásálló bevonására alkalmaznak [14].

Mindezek ellenére az Angliában épített 1 LE teljesítményű kerámiamotor sokáig még ritkaság marad ugyanúgy, mint a Japánban, USA-ban és az NSZK-ban fejlesztés alatt álló, kerámiaalkatrészekkel megépítendő belsőégésű motorok, amelyekről csendesebb üzem, kisebb tömeget, jobb hőszigetelhetőséget és talán kisebb árat is remélnek a szakemberek.

A japánok a kerámia alapú motoralkatrészgyártás új anyagát teremtették meg a szuperplasztikus kerámiák kifejlesztésével.

A Nagoya-i Állami Ipari Kutatóintézetben (Government Industrial Research Institute) Fumihiro Wahai olyan ittrium-cirkon-polikristályokat (Y-TZP) állított elő 0,3 μm átlagos szemcsenagysággal, amelyek korlátozott hőmérséklet tartományban és viszonylag kis nyúlásérték mellett szuperplasztikusak. A tetragonális Y-TZP előállítására 3 molszázalék ittriumot tartalmazó szilárd oldatot nyomóhatás nélkül zsugorítanak. A kapott próbák az eredeti hosszúság 120%-val megnyújthatók. A hajlítószilárdság azonos a szilíciumnitridével és az anyag felülete rendkívül sima. Míg az átlagos kerámiák alakíthatósága (duktilitás) meglehetősen kicsi, az Y-TZP szuperplaszticitása révén 40-szer könnyebben alakítható, mint a szilíciumnitrid, vagy szilíciumkarbid. Ezek még 1200 °C-on is csak 3%-kal nyújthatók.

A szuperképlékenység fellépése kerámiáknál bizonyos hőmérséklettartományban új lehetőségeket ígér a kerámia alkatrészek gyártásában. Lehetővé válik a kovácsolás, sajtolás, rúdsajtolás és az elkészült darabokat már nem, vagy alig kell forgácsolni. A japán kutatóintézetben folytatják a szuperképlékeny kerámiák kutatását és a szuperképlékenység fellépésének vizsgálatát. [11]

Legalább négy USA-beli vágólapagyártó van versenyben, hogy bevezesse a szálerősítéses kerámia-teszt gyártását. A korszerű, különleges kerámiáknak ez a típusa hasonló lesz ahhoz a gyártmányhoz, amit a Greanleaf Corp., Saegertown (Pa) már gyárt és árusít az USA-ban és Kanadában. Míg az utóbbi cég amerikai szilícium-karbid szálanyagot használ, a versenytársak japán szálakat akarnak venni. A versenyben levő cégek a Kennametál, a GTE Valeron, a GE Carboly és a Fansteel Inc. üzeme, a Fansteel VR/Wesson. Az említettek mellett kisebb cégek is próbálják utánózni a Greanleaf WG–300-as termék-típust, amely 35% szilíciumkarbid szál alumíniumporba mint mátrixba való bekeverésével készül. A terméket, amely úrhajózási célokra készül a Rolls-Roice Inc. és a Genral Electric Co. céggel együtt teszteli dízel motoroknál. A WG–300 szálerősítésű kerámiából 1986-ban 25–30 M USD forgalom várható. A Greanleaf a WG–300-as kerámia-szálerősítésű termék gyártási licencét az Atlantic Richfield Co. fiókvállalatától az Erco Chemicaltól vásárolta. Utóbbi cég viszont a Greer S. C.-vel és a Nucernet, Hendersonville cégekkel együtt fejlesztette ki a terméket. USA-n kívül a svéd Sandvik A. B. használja a WG–300 típusú kerámia vágólapkákat és kopó betétek licencét. Az Arco szilícium-karbidszál gyártási módszerétől eltérő eljárást használnak a

Japán cégek (Tateho Chemical Industries Co. Ltd és Tokai Carbon Co. Ltd., Tokió). A Tokai cég négy éve gyárt szilíciumkarbidszálat 2 t/hó kapacitással és licencet is ad el amerikai cégeknek. A Tateho cég kapacitása 1 t/hó, de nem ismeretes, hogy adott-e gyártási licencet más cégnek. A Mitsui Toatsu Chemicals Inc. 1986-ban küldte szét az első szilíciumkarbidszál termékmintákat az ipari termelésből.

Érdekes jelenség, hogy a japán kerámiagyártók nem használják a szálerősítéses kerámiák gyártástechnológiáját. Ennek feltehetően költségokai vannak.

A vágólapgyártás a jövő ipara és ezen belül a szálerősítéses technológiának van nagy jövője. Egyedül a titán megmunkálására nem használható a fémhez való kémiai affinitása miatt (a WG-300-as típuscsalád). Ennek ellenére Európában és Japánban is fejlődőképes ez a termék. [15]

A korszerű kerámiáknak még egy termékcsoportja van, amely feltétlen említést érdemel: a kerámia érzékelők. Ahogyan nő a mechanikus, elektronikus és elektromechanikus készülékek alkalmazása a kutatásban és az iparban, ahogyan fokozódik a technológiai és ipari melléktermékek által várható veszély, úgy nő az érzékelők (szenzorok) jelentősége. Ezek a korszerű különleges kerámiák káros körülményeket, veszélyes állapotot és mérgező anyagok jelenlétét észlelik és jelzik.

Az érzékelési feladatokra egyes fémeken kívül számos kerámiai anyag alkalmas. Az érzékelők alkalmazásának teljességre nem törekvő felsorolását adja az 5. táblázat.

5. táblázat

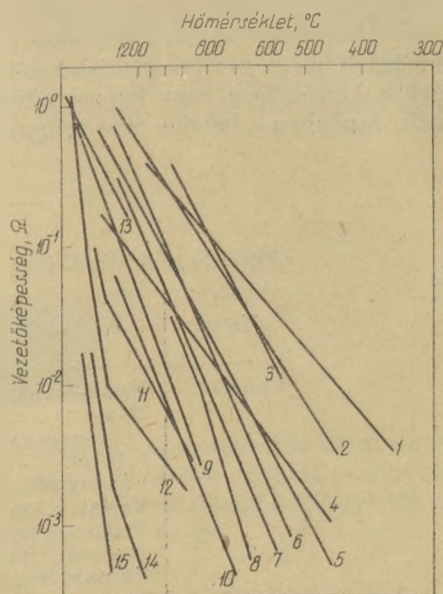
Kerámia érzékelők alkalmazási területei (oxidok v. oxidok platinával kombinálva [16])

Hatás (tulajdonság)	Műszaki jellemző	Érzékelési elv
Sugárzás (fény)	Ultraibolya Látható Infravörös	Lumineszcencia Fotodióda Pyroelektromosság Mágnesesség vált.
	Ultraszónikus	Piezoelektromosság Mágnesesség vált.
Szilárdság	Mikrohullám Nyomó	Piezoelektromosság
	Gyorsulási Vibrációs	Félvezetés Piezoellenállás
Hőmérséklet	Hőmérsékleti állapot	Pyroelektromosság
	Hőáramlás	Ferroelektromosság Thermo-elektromosság
Légtér	Gázfogyasztás Gázáram	Félvezetés
	Folyadék-összetétel Folyadékáramlás Nedvesség Oxigéntartalom	Hővezetés Ionos vezetés
Mágneses tér Villamos tér	Tűlfeszültség Tűlterhelés	Hall effektus ZnO varisztor Félvezetés

A kerámia szenzorok közül az 5. táblázatban felsorolt bármelyik feladatra lehet megfelelő típust találni, amelyek a fém- vagy szerves érzékelőkkel szemben nagyobb hőmérsékleten, agresszívebb közegben is alkalmazhatók.

Az oxigénérzékelők közel 75%-át a jövőben a gépkocsigyártásban használják majd fel, az el nem égett szénhidrogének, a szén-monoxid és a nitrogén-oxidok érzékelésére. A környezetvédelmi előírások szigorításával párhuzamosan rohamosan nő az érzékelőkkel ellátott gépkocsik száma. A kerámia érzékelők közül legnagyobb jövője a levegő/üzemanyag arányt ellenőrző szenzoroknak van. Ilyent először 1975-ben alkalmazott a Bosch cég az autóiiparban. Az ilyen érzékelők zöme a felszíni kristályrács oxigénhiányos pontjai alapján, vezetőképesség változással érzékeli nagyobb hőmérsékleten az oxigén parciális nyomását. A fluorit szerkezetű anyagok vezetőképesség változása a legnagyobb nagy hőmérsékleteken (1. ábra). A $\text{CeO}_2(0,80)\text{Gd}_2\text{O}_3(0,20)$ kerámiák vezetőképessége a legalacsonyabb alkalmazási hőmérsékleten (375 °C) $3,5 \cdot 10^{-2} \text{ ohm}^{-1}$ és vezetőképességük logaritmikusan csökken a hőmérséklet növekedésével (1175 °C-on $4 \cdot 10^{-1} \text{ ohm}^{-1}$) [7].

A szenzorok működése pórusos Pt elektródon átbecsátott és a katód- illetve anód elektródok felületén a $\text{P}(\text{O}_2)$ különbség alapján megkötött O_2 hatására bekövetkezett feszültségkülönbségen alapszik. A CeO_2 érzékelők drágák, ezért inkább stabilizált



1. ábra. Különböző oxidösszetételű érzékelők vezetőképességének változása a hőmérséklet függvényében [7]

1. $\text{CeO}_2(0,80)\text{Gd}_2\text{O}_3(0,20)$
2. $\text{ZrO}_2(0,90)\text{Sc}_2\text{O}_3(0,10)$
3. $\text{Bi}_2\text{O}_3(0,75)\text{WO}_3(0,25)$
4. $\text{La}_2\text{O}_3(0,945)\text{SrO}(0,055)$
5. $\text{ZrO}_2(0,90)\text{Y}_2\text{O}_3(0,10)$
6. $\text{CeO}_2(0,99)\text{Y}_2\text{O}_3(0,01)$
7. $\text{ZrO}_2(0,87)\text{CaO}(0,13)$
8. $\text{CaO TiO}_2(0,70)\text{Al}_2\text{O}_3(0,15)$
9. $\text{ZrO}_2(0,79)\text{Nd}_2\text{O}_3(0,21)$
10. $\text{La}_2\text{O}_3(0,35)\text{CaO}(0,30)\text{Al}_2\text{O}_3(0,50)$
11. $\text{ZrO}_2(0,87)\text{La}_2\text{O}_3(0,13)$
12. ZrO_2
13. $\text{ZrO}_2(0,75)\text{Gd}_2\text{O}_3(0,25)$
14. ZrO_2SrO
15. ZrO_2CaO

ZrO₂-t használnak a kereskedelemben forgalmazott típusokhoz. Stabilizálásra CaO-t, Y₂O₃-t és MgO-t használnak külön-külön vagy keverten. Újabb eredményes kísérletekről számoltak be ausztrál kutatók Al₂O₃ adagolással gyártott ZrO₂ érzékelőkről [17, 18, 19]. Legbiztosabbak a TiO₂ alapú oxigén érzékelőkkel végzett kísérletek. A Ford cég ilyen szenzorokat szándékozik beépíteni motorjai oxigén érzékelő és üzemanyag szabályozó köreibé.

A nedvesség érzékelők a pára- illetve gőztartalom érzékelésére szolgálnak mikrohullámú sütőkben, automatikusan működő kezszarítóknak, hűtőgépekben és légkondicionáló berendezésekben. Ebben a felhasználási körben jól bevált a MgCr₂O₄-TiO₂ kerámia [20]. Az érzékelési idő 12 másodperc körül van. Más szerzők NiO és ZnO kerámiát javasoltak, amihez esetenként LiO-t adagolnak.

Az oxigén érzékelőkhöz hasonlóan sikerült kifejleszteni érzékelőket egyes veszélyes vagy nem kívánatos gázok jelenlétének érzékelésére. Ebben a problémakörben szilícium félvezetőre 0,7 μm vastagságban felvitt ZnO réteg piezoelektromos tulajdonságait használják fel [21], de ismeretesek LiNbO₃ alapú piezoelektromos kerámiákkal végzett eredményes kísérletek is [22]. A ZnO érzékelő szerves gázok érzékelésére alkalmas, míg a LiNbO₃ érzékelőkkel NO₂ gázt észlelnek. Hasonlóképpen érzékelhető H₂(H₂O)N₂ vagy CO(CO₂)N₂ keveréggázokban (égésgázok) a parciális oxigénnyomás csökkenése ZrO₂ érzékelőkkel [23]. Néhány jellemző félvezető gáz-érzékelőről a 6. táblázat ad felvilágosítást.

Az érzékelők piaca most van kialakulóban és a gazdasági szakértők igen nagy keresletnövekedéssel számolnak. Japánban a becsült éves igénynövekedés

30–40%. Az USA-ban valamivel szerényebb növekedést várnak az 1990-es évekre, évi 28%-ot.

A korszerű különleges kerámiák elterjedése jelentős lendületet ad a kerámiaiparnak. A felhasználók mennyiségi és minőségi kívánságai a kutatókat és gyártókat újabb termékek kidolgozására és üzemi gyártására ösztönzik. Azok a gyárak járnak jól, akik időben felismerik a korszerű különleges kerámiákban rejlő lehetőségeket és a tömegkerámiák gyártásáról letérve, vagy amellet a kis anyagigényű új típusú gyártmányokra összpontosítják erőiket. Nagy lehetősége van ebben a magyar kerámiaiparnak. Még nem késő a gyártmányszerkezetváltás.

IRODALOM

- [1] Advanced Ceramic Materials. Amer. Ceram. Soc. Bull. 65 (1986) 2. sz. 245. old.
- [2] James, D. W. F.: New ceramics. Industrial Minerals, 1985. 3. sz. 43–51. old
- [3] Kenney, G. B., Bowen, H. K.: High Tech Ceramics in Japan: Current and Future Markets. Amer. Cer. Soc. Bull. 62 (1983), 5. sz. 590–596. old.
- [4] Matériaux de l'an 2000. Les céramiques de haute technologie. Journal Francais de l'Electrothermie. 1966. 13. sz. 30–32. old.
- [5] Fisher, Gr.: Summary of Japan's Innovative Industrial Materials. Amer. Ceram. Soc. Bull. 64 (1985). 1. sz. 34–38. old.
- [6] Chair, J. L. P.: AcerS/NBS Joint Phase Equilibria Programme – An Update. Amer. Ceram. Soc. Bull. 65 (1986). 4. sz. 611–612. old.
- [7] Fisher, Gr.: Ceramic Sensors: Providing Control through Chemical Reactions. Amer. Ceram. Soc. Bull. 65. (1986) 4. sz. 622–629. o.
- [8] Black, J. R. H., Blum, S. L., Kalos, St. H., Tassey, Gr. C.: An Economic and Technical Assessment of Advanced Ceramic Materials. Amer. Ceram. Soc. Bull. 64. (1985). 1. sz. 39–41. 50. old.

6. táblázat

Félvezető gázérzékelők [24]

Típus	Érzékelő olom	Érzékelő anyag	Alkalmazás
Vezető	Felületérzékeny típus	SnO ₂ + Pd, ZnO + Pt	Különbéle éghető gáz
	Pórusos zsugorított test Vékony réteg Vastag réteg Teljes anyagában érzékeny típus Pórusos zsugorított test Zsugorított test	metil-ftál-cianid Ag _{0,01} V ₂ O ₃ -Fe ₂ O ₃ , La _{1-x} Sr _x CoO ₃ TiO ₂ , CaO-MgO, SnO La _{0,25} Sr _{0,65} Co _{0,7} Fe _{0,3} O ₃ Pd-TiO ₂ , Pt-TiO ₂ , Pd-CdS Ag-TiO ₂ Pd-MOS*	CO, NO ₂ freon PB-gáz, otil-alkohol Levegő/fűtőanyag arány ellenőrzés Égésszabályozás
Nem vezető	Fém félvezető dióda (I–V jellegűek) Gázérzékeny fém-fémoxid-szenzor diódák (kapacitancia) Gázérzékeny fém-MOSFET Változás a küszöb-feszültségben	PD-MOSFET	H ₂ , SiH ₄ H ₂ H ₂ :CO,NH ₃

* MOS = Metal Oxide Sensor

- [9] Amer. Ceram. Soc. Bull. 65 (1986) 4. sz. 606. old.
- [10] Jones, S. L.: Ceramic Engine Parts. American Metal Market Magazin, 1986. januar 6. 4. old.
- [11] Superplastische Keramik in Japan, Frankfurter Zeitung, Blick d. d. Wirtschaft, 1986. június 11. 5. old.
- [12] Hochtemperatur – Wälzlager aus Keramik, Frankfurter Zeitung, Blick d. d. Wirtschaft, 1986. június 30. 7. old.
- [13] Advanced Ceramic Materials, 1 (1986) 1. sz.
- [14] Neue Techniken erfordern neue Wirtschaft. Frankfurter Zeitung, Blick d. d. Wirtschaft, 1986. július 1. 5. old.
- [15] Barbara Weiss: Whisher Ceramic Insert Race is On. American Metal Market, Metalworking News, 94 (1986) 77. sz. (április 21.) p. 1, 32.
- [16] De Pous, O.: Sensors, Thin Films, Electrodes. Sprechsaal 117. (1984) 3. sz. 228. old.
- [17] Bannister, M. J.: Development of the SIRO-Oxygen Sensor: Ternary Phase Equilibria in the System $ZrO_2-Al_2O_3-CaO$. Journ. Austr. Ceram. Soc. 17 (1981) 1. sz. 21–24. old.
- [18] Badwal, S. P. S.: SIRO-Oxygen Sensor: Electrical Conductivity of Electrolyte Compositions. Journ. Austr. Ceram. Soc. 18 (1982) 2. sz. 35–37. old.
- [19] Badwal, S. P. S. – Drennan, J.: The $Sc_2O_3-ZrO_2-Al_2O_3$ System: Electrical Conductivity and Microstructure. Journ. Austr. Ceram. Soc. 20 (1984) 2. sz. 28–31. old.
- [20] Nitta, T. – Terada, Z. – Hayadawa, S.: Humidity Sensitive Electrical Conduction of $MgCr_2O_4-TiO_2$ Porous Ceramics. Journ. Amer. Ceram. Soc. 63 (1980) 5–6. sz. 295–300. old.
- [21] Martin, J. – Schweizer K. S. – Rocco, A. J. – Zipperian, T. E.: Gas Sensing with Surface Acoustic Wave Devices. Transducers '85. 71–73. old. New York, 1985.
- [22] Wohltjen, H. – Snow, A. – Ballatine, D.: The Selective Detection of Vapors Using Surface Acoustic Wave Devices. Transducers '85. Philadelphia, 1985.
- [23] Logothetis, E. M. – Vassel, W. C. – Hetrick, R. E. – Kaiser, W. J.: High Sensivity Sensor for the Measurement of Combustible Gas Mixtures. Transducers '85. 330–332. old. New York, 1985.

- [24] Yamazoe, N. – Seiyama, T.: Sensing Mechanism of Oxide Semiconductor Gas Sensors. Transducers '85. 376. old. New York, 1985

Harrach Walter – Szentimreyné Harrach Orsolya: Korszerű különleges kerámiák

A korszerű különleges kerámiák gyártása és felhasználása most van terjedőben. Jelentőségük a mechanizálás, szabályozás és automatizálás terjedésével együtt nő. Az ismert termékek jobb megismerése és újabb kifejlesztése jelentős kihívás a kerámiaindusztriára.

Харрач, В. – Сентимрейнэ, Х. О.: Специальная керамика

Производство и применение специальной керамики находится в настоящее время в стадии развития. Значение этого вида продукции растет с развитием механизации, управления процессами и автоматизацией. Более глубокие знания этого вида продукции, а также развитие новых типов ставит перед керамической промышленностью особые требования.

Harrach, Walter – Szenirmainé Harrach, Orsolya: Advanced Ceramics

The production and use of advanced ceramics is increasing in our time. Their importance grows together with the increasing mechanization, control and automatization. The better knowledge of new products and the development of up to date types is a significant challenge to the ceramic industry.

Harrach, Walter – Szenirmaimreiné Harrach, Orsolya: Sonderkeramiken

Die Erzeugung und Anwendung der Sonderkeramiken ist derzeit im Stadium des Verbreitens. Die Bedeutung dieser Produkte steigt mit der Verbreitung der Mechanisation, Regelung und Automation. Die tiefere Kenntnis der bekanntesten Produkte sowie die Entwicklung neuerer Typen ist eine besondere Herausforderung an die Keramikindustrie.

A világ szilikátiparából

Csiszolóanyagok helyzete az USA-ban

Az elmúlt években kedvezőtlen volt a csiszolóanyagok piaca az USA-ban. A termelőkapacitások kihasználása 1985 elején mindössze 40%-os volt, ez kétszer alacsonyabb, mint az USA feldolgozóiparának átlagos mutatója. A Norton véleménye szerint az elkövetkező években 1–2%-os csökkenésre számítanak. Fenti termékek iránti lanya kereslet elsősorban az általános gazdasági aktivitás gyengeségével magyarázható. Ezen túlmenően az okok között említ még a felhasználó iparágakban lezajlott technológialváltozások hatását, a csiszolóanyagok minőségének javulását, felhasználásuk élettartamának emelkedését.

Az USA-beli termelők helyzetét különösen nehezíti a külföldi szállítók konkurenciája. 1980–85 között az USA csiszolóanyag importja 60%-kal emelkedett. Ennek oka az importált anyagoknak a

hazainál lényegesen alacsonyabb ára és az erős dollár volt. Az egyik USA-beli termelő szerint az import anyag ára a hazai előállítási költségekből mindössze az alapanyag árát fedezi.

(BIKI, 1986./5944.)

Új japán kerámia fűtőelemek

A Nippon Tungsten Co. kerámia fűtőelemeket fejlesztett ki, amelyek szilárdabbak a korábbi ilyen típusoknál és jó villamos vezetők. Alumínium-oxid kerámiához titán-karbidot adagolva olyan fűtőpálcákat sikerült előállítani, amelyek normális légkörben 600 °C-ig, argon védőgázban 1500 °C hőmérsékletig fűthetők fel. A felfűtési idő néhány másodperc. Az elemek keménysége a Rockwell skála szerint 94,0 („A” skála), nagyon tömörek és korrózióállóak.

(Frankfurter Ztg. Blick d. d. Wirtschaft, 1986. szept. 12.)

A finom és legfinomabb szemcseosztályozás jelenlegi helyzete*

BERNHARDT, C. — HUSEMANN, K.

FIA, Freiberg

1. Bevezetés

A finomszemcsés és igen finom szemcsés anyagok iránt az ipar számos területén egyre gyakoribb igényt támasztanak, a valamilyen okból szükséges száraz technológia előfeltételével egyidejűleg. Ezeket a követelményeket egyszerű eszközökkel nehezen, vagy egyáltalán nem lehet teljesíteni. Az aprítási/őrlési eljárásokban, de az osztályozási technikában is és ezek kapcsolatában új készüléktechnikai és technológiai megoldásokat igényelnek. Az a szemcsefinomsági érték, amelytől kezdődően nehézségekkel lehet számolni, a termékek kb. 20 μm -es szemcsenagyságánál van, vagyis az osztályozást a kb. $\approx 10 \mu\text{m}$ méretű osztályozandó szemcséktől kezdődően kell biztosítani. A következőkben azokra a száraz osztályozó berendezésekre térünk ki, amelyek ebben a tartományban működnek.

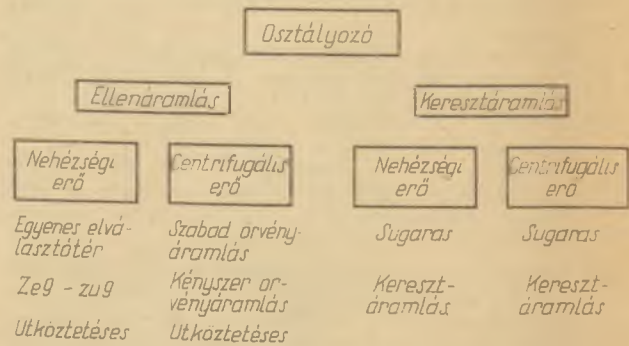
2. Az osztályozási elvek áttekintése

A napjainkban ismert és használatos berendezések típusválasztéka, valamint a berendezések működési elve rendkívüli mértékben sokféle. Egyúttal azzal is jellemezhető a helyzet, hogy az alkalmazott osztályozási módokról (elvről) nem rendelkeznek egyértelműen világos fogalmakkal. Ennek gyakran az a következménye, hogy éppen a berendezések terminológiájában értetlenségek keletkezhetnek. Mindehhez nem ritkán még a szétválasztási eredmények bizonytalan jellemzése is kapcsolódik és így szükségtelenül nehezebbé válik a folyamat értelmezése. Az ismert osztályozási elvek rendszerének áttekintését kísérel meg az 1. ábrán közölt összeállítás.

Az 1. ábrán az 1) jel alatti elnevezés a durva termék áramlási irányára utal, viszonyítva az osztályozó levegőhöz és a 2) alatt jelzett erőmezőhöz, amely együttműködve a levegő szállító erejével lehetővé teszi az osztályozást.

Van még számtalan csoportosítási lehetőség, pl. az áramlási mező kialakítása (egyenes, hajlított, szimmetrikus, stb.), vagy irányeltérés az osztályozótérben — a finom termékhez viszonyítva — (irányváltóztatás nélkül, az irányváltóztatás szöge 90° vagy 90°), ezek mind jelentős konstrukciós ismertető jelek.

A finom és legfinomabb szemcseosztályozásban az ismertett működési elvek közül jelenleg kétségtelenül az ellenáramú gravitációs osztályozók bírnak a legcsekélyebb jelentőséggel [1]. A néhány évvel ezelőtt még használatos, egyenes elválasztóterű

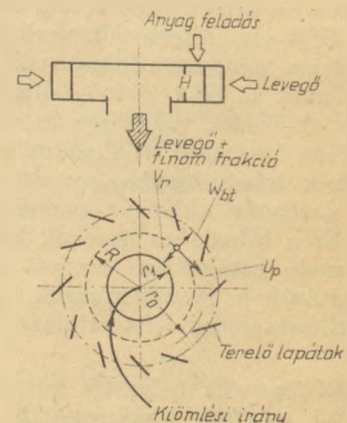


1. ábra. Leválasztási elvek áttekintése

osztályozók (mint pl. a Gonell-osztályozó) ugyan elérték az adott szétválasztási szemcsetartományt, a hosszadalmas munkafolyamat következtében csak laboratóriumi körülmények között használatosak [2]. Az összes többi szemcseosztályozó, beleértve az ide sorolt, de itt fel nem tüntetett szórótányéros osztályozót is, gyakorlati jelentősége a kb. 20 μm feletti szemcsenagyság tartományban van [3].

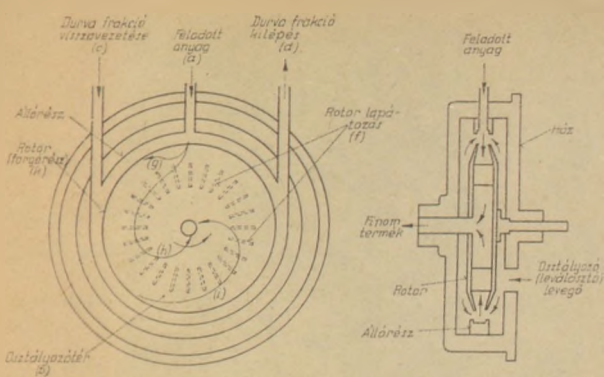
Jelenleg a legnagyobb gazdasági jelentősége az ellenáramlásos centrifugálosztályozóknak van. Szabad örvényáramlásos osztályozókat immár több, mint öt évtizede sikeresen használnak [4].

Ezek a 3–4 μm alatti határszemcse nagyságot érik el, konstrukciójuk — egyes kivételektől eltekintve — jelentéktelen mértékben változott. Ezzel szemben a kényszerörvényáramlásos, ellenáramlású centrifugálosztályozók éppen a legutóbbi évtizedben lényeges fejlődéssel jellemezhetők. Ezeknek az osztályozóknak a tulajdonságai jobban meghatározhatók, ha működési elvüket a következő ábrákon részletesebben megvizsgáljuk [5, 6, ...].



2. ábra. Ellenáramú centrifugál osztályozó szabad örvényáramlással [7]

* Az NDK Tudományos Akadémia Aprítási Kutatóintézetének (FIA, Freiberg) 1049. sz. közleménye.



3. ábra. Ellenáramú centrifugál osztályozó kényszerörvényárammal (Az Acucut osztályozó működési elve, [8])

A szabad örvényáramlásos szemcseosztályozás elvét a 2. ábra mutatja be. A szétválasztási zóna „H” magasságú, hengeres tér. Az osztályozó levegőáram állítható terelőlapátok mentén jut be az elválasztótérbe és lefelé, axiálisan hagyja azt el, miközben spirálalakú légáramot alakít ki. A szétválasztásra kerülő anyagot a levegőáram külső szélén adagolják be. A finomszemcséjű anyag követi a levegőáramot, a durva szemcséjű anyagot pedig az áramlás szélén elvezetik.

A kényszerörvényáramlásos osztályozókban (3. ábra) az örvényáramlást olyan rotorral keltik, amelyre lapátalakú elemeket szereltek. A szétválasztás az örvényáramban következik be. A rotoron keresztül áramló osztályozó levegő a finomszemcséket magával ragadja, a durvább anyagot pedig a szétválasztó tér kerületéről vezetik el. Az ilyen típusú osztályozókat „Impeller” (terelőlapátos), osztályozóknak is nevezik.

Ezeknek a szemcseosztályozóknak néhány jellegzetes eltérést a 4. ábrán állítottuk össze.

Ha az örvényáramlás kerületi sebességét w_T -vel, sugarát pedig r -rel jelöljük, akkor érvényes a következő összefüggés:

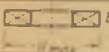
$$w_T \cdot r^m = \text{konstans}$$

Súrlódás nélküli szabad örvényáramlásnál $m = 1$, ezáltal

$$w_T \cdot r = \text{konstans.}$$

Kényszerörvényáramlásnál $m = -1$ értékű, ilyen módon adódik a

$$w_T/r = \text{konstans}$$

	szabad örvényáramlás	kényszerörvényáramlás	
$w_T \cdot r^m = \text{const.}$	$w_T \cdot r = \text{const.}$	$w_T/r = \text{const.}$	
	$b/d_{\text{max}} \approx 1$	$b/d_{\text{max}} \approx 1$	$b/d_{\text{max}} \ll 1$
Mínimális határszemcse méret	3...4 μm	2...3 μm	0,5...1 μm
Példák	Alpine Mikroplex, Nippon Pneumat. Di' clonit, Larox/Hukki, Gelexy Mikroplex.	Hosokawa M.SI, Alpine Turboplex, Omya Delta-3/zer, Maiten u. Portner	Nisshin Turbo-cl, Donaldson Acucut

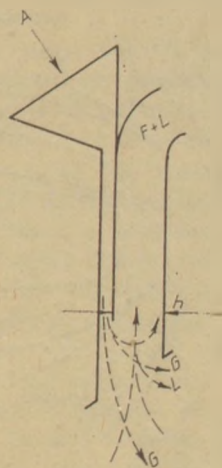
4. ábra. Ellenáramú centrifugál osztályozók

összefüggés. Mindezek azonban csak ideális körülmények között és szilárd anyag mentes örvényáramlásra érvényes összefüggések. Mihelyt szilárd anyag-részecskék kerülnek a légáramba, az „m” értéke változik. A változás mértékét nemcsak a szilárd anyag koncentrációja, hanem a bekerülő anyag szemcse-eloszlása is befolyásolja. Ebből adódik az az ismert tény, hogy az ellenáramú centrifugálosztályozóknál a szétválasztási szemcse nagyságot (határszemcse méretet) előre nem lehet pontosan kiszámítani. Döntő jelentősége van viszont annak, hogy éppen a szabad örvényáramlásos osztályozóknál a részecskehatás annyira alapvető, hogy gyakorlatilag az osztályozott szemcseméret alsó határát meghatározza. Ezáltal a feladható anyagmennyiségek olyan csekélyek, hogy ipari alkalmazásuk csak kb. 3–4 μm határszemcse méretig célszerű. Kényszerörvényáramlásnál ez a befolyásolás kevésbé döntő szerepű; itt az osztályozó szórótányér maximálisan lehetséges fordulatszám behatárolja a legkisebb méretű határszemcsét. A legnagyobb fordulatszámot viszont a forgó alkatrészek mechanikai szilárdsága határozza be. Ez akkor a legnagyobb, ha az axiális terelőlapát szélesség és a rotorátmérő aránya $T \gg 1$. Ebben az esetben egészen 1 μm alatti határszemcse méret is lehetséges. Ha ez az arány 1 közelében van, igen nagy kerületi sebességet nem lehet elérni és a határszemcse méret 1 μm felett van.

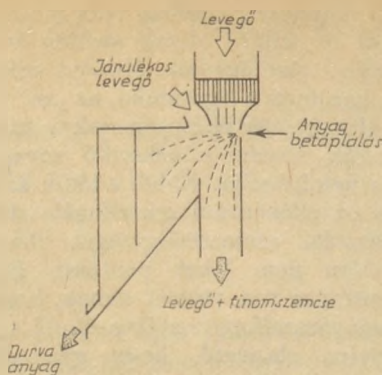
Ezeknek a felismeréseknek gyakorlati példái az USA-beli Donaldson [8] és a japán Nisshin [5] cégek által gyártott osztályozóberendezések.

Az ellenáramú centrifugálosztályozók csoportjához egy további típus is tartozik, amely a terelőlv szerint működik; ezeket a berendezéseket „csatornakerekes” osztályozóknak is nevezik.

A nehézségi erővel működő változat elve az 5. ábrán látható. A centrifugális erővel működő megoldásnál az osztályozandó anyag (A) központosan kerül feladásra egy rotorra és az anyag egy csatornán keresztül jut kívülre. Az eközben közvetlenül mellette, kívülről befelé áramló légáram (L) a finom részecskéket eltereli, a durva szemcsék pedig kifelé szóródnak. Ennél a működési elvnél a határszemcse mérete nem kisebb 10 μm -nél; a laboratóriumi méretű berendezés változatok is csak kb. 7 μm határszemcse méretet érnek el. A műszaki-üzemi felhasználás-



5. ábra. Lapátcsatornás osztályozó [9]



6. ábra. Keresztáramú sugaras osztályozó [1]

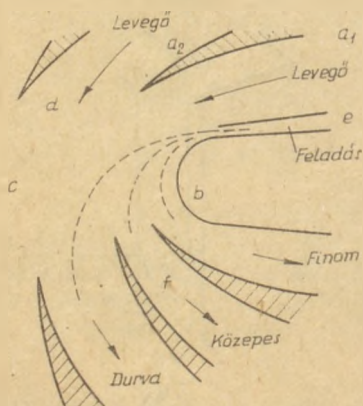
nálás fő területe lényegesen nagyobb határszemcse méretre korlátozódik. Hasonló megállapítás érvényes az ide sorolható, Alpine gyártmányú „Uplex” osztályozóra is, amelynek kissé eltérő konstrukciója van.

A keresztáramlásos osztályozók viszonylag új fejlesztésű berendezések és kereskedelmi forgalomban mindeztideig csak néhány típusuk jelent meg. A szakirodalomban így ezekről csak nagyon szerényen közölnek technológiai tapasztalatokat. A működési elvük és az elérhető szétválasztási eredmények sok vonatkozásban érdekesek a finom és legfinomabb szemcsézetű anyagok osztályozási területén. Ezért néhány alaptípust érdemes röviden megtárgyalni.

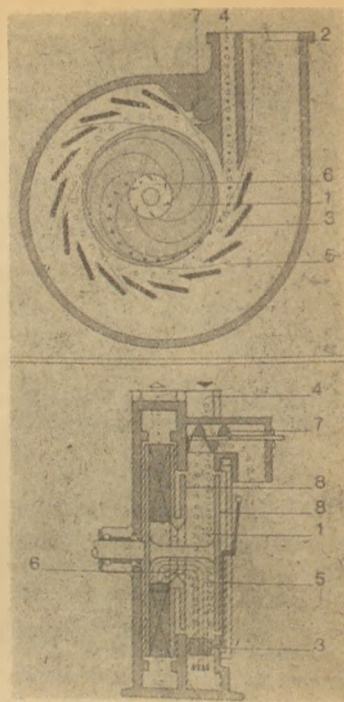
A keresztáramlásos osztályozók működési elve ki-tűnik a 6. ábra vázlatából.

Az ábrázolt gravitációs változat $\cong 10 \mu\text{m}$ -es határszemcse méret elérését teszi lehetővé. Egyfajta laboratóriumi berendezés változatnál, amelynek át-eresztőképessége 2–5 kg/óra, $\cong 2 \mu\text{m}$ -es határszemcse méret is biztosítható. A centrifugálerős változatnál, amelynek az átteresztőképessége $\cong 50 \text{ kg/óra}$, a határszemcse méret nem kisebb $7 \mu\text{m}$ -nél. A keresztáramlásos, terelő elvű osztályozóknál (7. ábra) ezzel szemben 1–2 μm alatti határszemcse méret is elérhető.

Ilyen típusú osztályozó berendezést újabban Japánban a Nittetsu Mining Co. cég ötféle méretben gyártja, amelyeknek átteresztőképessége 50 kg/óra és 2 t/óra között van.



7. ábra. Keresztáramú ütközéses (eltérítéssel) osztályozó [1]



8. ábra. Alpine (NSZK) Microplex spirálosztályozó [10]

A keresztáramlásos, terelő-osztályozó nyilvánvalóan egyfajta változata a kényszerörvényáramlásos centrifugálosztályozóknak, ha az utóbbiak az $1 \mu\text{m}$ alatti határszemcse méretet nem is érik el. A keresztáramlásos terelő osztályozóknak mindenesetre a következő előnyeik vannak, amelyeket legalább a továbbfejlesztésüknél megkülönböztetett figyelemmel kell kísérni:

- Az osztályozótérben nincs forgó alkatrész;
- Egyetlen munkafolyamatban többféle szemcseméretű termék állítható elő;
- Fajlagos átteresztőképességük viszonylag nagy. Hátrányt jelenthet a bonyolultabb légáram vezetés, amelynek berendezésrészét igen stabil kivitelben kell kialakítani.

3. Példák osztályozó típusokra

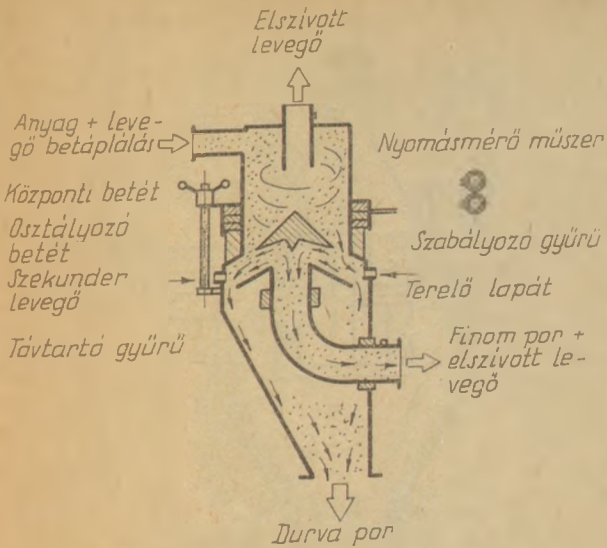
A következő példákon megkíséreljük érzékeltetni néhány osztályozóberendezés típus teljesítő képességét, azokra az osztályozási elvekre korlátozva, amelyek a finom és legfinomabb szemcsenagyság tartományban az éles elválasztású osztályozás szempontjából megkülönböztetett figyelmet érdemelnek. Ezek – véleményünk szerint – a következők:

- a szabad örvényáramlásos, ellenáramú centrifugálosztályozók;
- a kényszerörvényáramlásos, ellenáramú centrifugálosztályozók;
- a keresztáramlásos terelő-osztályozók.

A szabad örvényáramlásos, ellenáramú centrifugálosztályozók jellegzetes típusai – többek között – az Alpine cég (NSZK) által gyártott „Mikroplex” és a Nippon Pneumatic MFG (Japán) gyártmányú „DS és MDS Classifier”.

A szabad örvényáramlású ellenáramú centrifugál osztályozók eredményei [10, 11]

típus	anyagfeladás		a finomanyag d_{97} -je μm	energia szükséglet kWó/t	
	fajta	menyiség kg/óra			
Alpine (BRD) [10]	132 MP	mészke	40	3,2	82,5
	400 MPS	mészke	500	4,5	75
	100 MPS	kvare	750	6	50
	800 MPS	mészke	1200	6,5	62,5
	800 MPS	kvare	2500	17	30
Nippon Pneumat. (Japan) [11]	MDS II DS 5	cirkónium-szilikát timföld	(10)	4	(100)
			(500)	10	(11)



9. ábra. A Nippon Pneumatic MFG DS osztályozója [11]

A Microplex-sorozat berendezései sok év óta számos ipari területen üzemelnek. A különböző kialakítású típusokból az MP típust (8. ábra) ismertetjük röviden: a feladott anyagot (4) és az osztályozó levegőt (2) átszívják az osztályozó téren (1), miközben többek között az állítható terelőlapátok (3) révén egy spirál formájú áramlás (5) alakul ki. A finom termék és a levegő az osztályozó teret a (6)-nál hagyja el, miközben a dara egy csigán (7) keresztül távozik.

A Nippon Pneumatic MFG. cég berendezései viszonylag új fejlesztések eredményei. Ezeknek működési elvét a 9. ábra mutatja be.

A feladott anyag betáplálása a fő légárammal együtt, az osztályozóberendezés felső részén történik, amelynek kialakítása hasonlít a gázciklonokhoz. Az alsó részben, amely a tulajdonképpeni osztályozó zónát foglalja magában, állítható terelőlapátok között szekunder levegőt vezetnek be. Ez a légáram idézi elő a szükséges spirális áramlást. A durva szemcsék az osztályozótér külső pereménél, a finom szemcsék pedig a légárammal együtt, centrálisan kerülnek kihordásra.

Mindkét típusú osztályozóberendezés jellemző adatait – katalógusok alapján [10, 11] – az 1. táblázat tünteti fel.

Megállapítható, hogy bőven rendelkezésre állnak olyan berendezések, amelyek 5–10 μm méretű határszemcséjű terméket nagy teljesítménnyel képesek előállítani. Ezeknek a berendezéseknek az energiaigénye azonban már tekintélyes és tovább növekszik, ha még finomabb termékre van szükség; viszont ezért kisebb berendezésekre kell áttérni, amelyek a teljesítőképességük felső határán működnek.

A terelőtárcsás osztályozók közül különösen a következő típusok számíthatnak érdeklődésre:

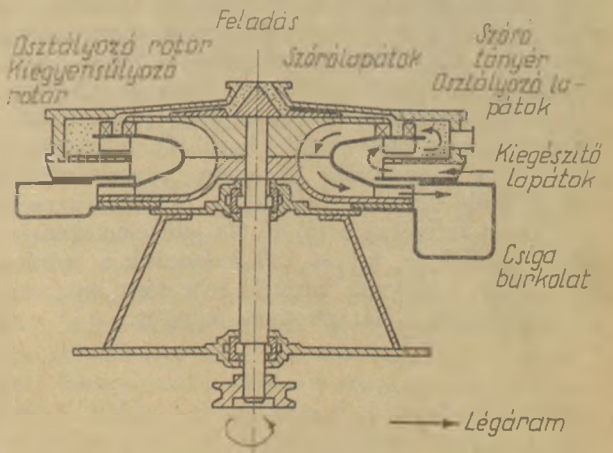
Acucut (Donaldson, [12])

TC (Nissin, [13])

MS és MSS (Hosokawa, [14, 15])

ATP és ATP-S (Alpine, [16])

Ezek működési elvében való eltéréseket a 4. ábrán már feltüntettük.



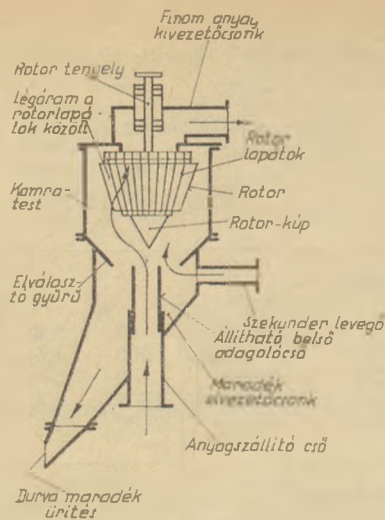
10. ábra. Nissin TC típusú turbó osztályozó [13]

A kényszerörvényáramlású osztályozók készülék működési elvére vonatkozóan az „Acucut” osztályozóra és az Alpine gyártmányú „Turboplex” osztályozóra utalunk.

Jellegzetesen nagy méretű rotorral és keskeny axiális lapátszélességgel rendelkezik a Nissin cég (Japán) által gyártott „Turbo-Classifier”, amelynek vázlatos felépítése a 10. ábrán látható.

A betáplált anyag két osztályozó lapátkoszorú között áthaladva szórótárcsára jut; a durva szemcsék kifelé verődnek, a finomszemcséjű anyag pedig a légárammal együtt haladva először radiálisan befelé áramlik, majd tangenciálisan kifelé elvezetődik.

Az előző típussal ellentétben, a Hosokawa cég (Japán) „Micron-Separator” típusú osztályozóin viszonylag kis átmérőjű rotor, valamint hosszú osztályozólapátok találhatóak (11. ábra). A szilárdanyag-levegő keverék alulról a kúposan kialakított osztályozó kerék felé áramlik, ezáltal a kerületi sebessége axiálisan növekszik. A durva szemcsék

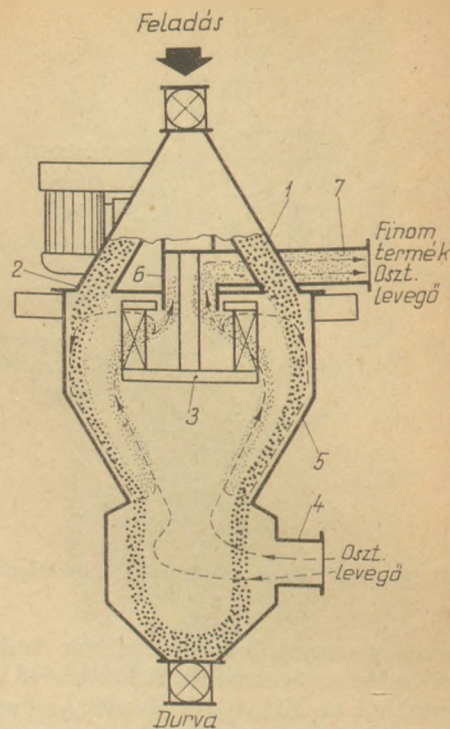


11. ábra. Hosokawa Micron osztályozó [15]

kifelé verődnek, a finom frakció a levegővel együtt áthalad a rotoron és a berendezés felső részén kerül elvezetésre.

Az Alpine gyártmányú, ATP típusú terelőtárcsás osztályozó működési elve a Hosokawa cég osztályozóiéhoz hasonló. Jelentős különbség azokhoz képest a hengeres kiképzésű osztályozó kerék az ATP-ben.

A 12. ábra szerint a feladott anyag (1) a leválasztótér gyűrű alakú csatornájába kerül (2). A levegő (4) alul lép be tangenciális irányban és ezzel átjárja a lefelé hulló durva terméket (5). A távozó levegőt és a finom terméket a (6) és (7) jelű elemeken keresztül szívják le, így át kell haladniuk a szórótányéron (3), amelynek kerületi sebessége határozza meg lényegében a határszemese méretét.



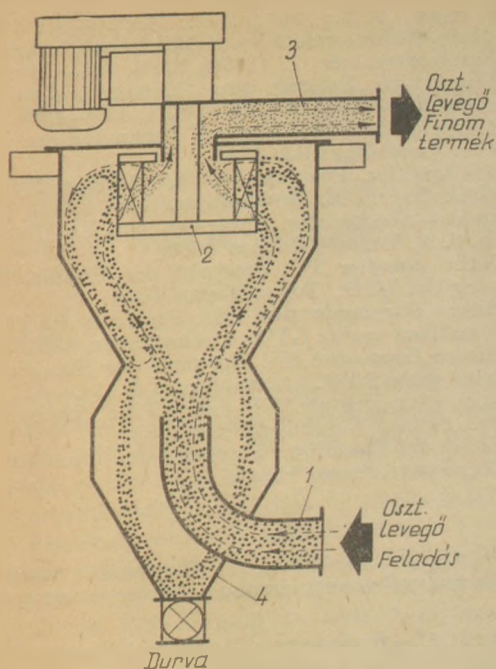
12. ábra. Alpine Turboplex osztályozó [16]

A 13. ábrán látható, hogy az ATP osztályozó szilárdanyag–levegő keverék esetén is alkalmazható, így a pneumatikus vezetékek (szállító rendszerek) direkt kapcsolhatók a malmokkal, amelyekből a levegő kilép. A feladott anyag az (1) ponton a levegővel keveredve lép be. A finomterméket és a levegőt a (3) ponton elszívják, miután átjárta a szórótányért. A leválasztott durva anyag a (4) részen gyűlik össze.

Terelőlapátkerekes osztályozók eredményei

2. táblázat

Típus	Anyagfeladás		d_T μm	d_{97} μm	Energia- szükséglet, kWó/t
	fajta	menyi- ség kg/óra			
Donaldaon (USA) Acucut [12]	mészke	25	1,6	4,8	500
	mészke	340	2,0	2,5	147
	mészke	640	2,0	4,9	78,1
Nisshin (Japan) Turbo-class. 15N [13]	mészke	(1 – 10)	0,95	2,0	(370 – 3700)
	mészke	(1 – 10)	1,2	2,5	(370 – 3700)
	timföld	(1 – 10)	0,5	1,3	(370 – 3700)
Hosokawa (Japan) Micron-Super- Separ, MSS [14] [Micron-Separ, MS] [15]	mészke	(10 – 15)	2,2	(3 – 4)	370 – 550
	talkum	100		6	
Alpine (BRD) Turboplex, [16]	Zr- homok	80		5	9,4
	mészke	7		3	386
	mészke	2800		7	10
	mészke	1400		10	50



13. ábra. Alpine ATP-S Turboplex osztályozó [10]

A 2. táblázat az említett terelőtárcsás osztályozók jellemzőiből mutat be néhányat. Ezeket prospektusok adatai ill. számítások alapján közöljük.

Az „Impeller”-osztályozók, amelyek nagy lineáris sebességgel működnek – mint pl. az „Acucut”, vagy a „TC” osztályozó, ténylegesen elérik a 2 μm , illetve 1 μm alatti határszemcse méretet. Az áthaladó anyag mennyisége azonban olyan csekély, hogy az ilyen fajta osztályozási folyamathoz lényegesen nagyobb fajlagos energia ráfordítás szükséges. Ezzel szemben a „Hosokawa” és a „Turboplex” osztályozóberendezések kb. 2 μm feletti határszemcse nagyságot biztosítanak. A Matzuzaka cég (Japán) hasonló határszemcseméret tartományban működő keresztáramlású terelő osztályozót (Elbowjet) mutatott be (3. táblázat).

3. táblázat

Keresztáramlú ütközéses osztályozók eredményei [17]

típus	anyagfeladás		d_T μm	d_{97} μm	energia szükség- let kWh/t
	fajta	tömeg kg/h			
Matsuzaka (Japan) Elbowjet	mészkő	900	2,5	4	116
			7	8	
			18	20	
	mészkő	500	3,9		
			11,0		
			24,6		

Ez az osztályozó, amely 5 féle nagyságban – 50 kg/h és 2 t/h teljesítményre – készül Japánban, a Nittetsu Mining Co. gyártmánya és a Matsu-

zaka Co. forgalmazza. Említésre méltó, hogy a legkisebb határszemcseméretnél is nagy anyagáthaladást tudtak elérni. További technológiai vizsgálatok céljára sajnos csak viszonylag kismennyiségű anyag áll rendelkezésre.

4. A jelenlegi helyzet és a fejlődés irányának összefoglaló értékelése

Az 5–10 μm közötti határszemcse méretek megfelelő osztályozására a különféle működési elvű és konstrukciós megoldású, viszonylag nagy áteresztőképességgel (teljesítménnyel) működő berendezésekből manapság nagyszámú választék áll rendelkezésre. Mintegy tíz évvel ezelőtt ezt a területet a szabad örvényáramlású légárammal működő berendezések uralták. Feltételezhető, hogy meghatározott alkalmazási célra az adott működési elv megválasztását elsősorban nem az osztályozási sajátosságok, követelmények, hanem egyéb technológiai jellemzők fogják eldönteni (az adott különleges anyagrendszerrel szembeni viselkedés, koptatóhatóság, karbantartás, környezetszennyezés stb.).

Az alkalmazható osztályozó berendezés konstrukciók vonatkozásában, a 2–5 μm közötti határszemcse tartományban a helyzet hasonló. Itt azonban egyértelműen megállapítható, hogy a berendezések technológiai ismerveinek eltérései a határszemcse méret csökkenéséhez kapcsolódnak. Ezen a területen időközben a kényszerörvényáramlásos osztályozó berendezések is elterjedtek. A keresztáramlásos terelő osztályozók alkalmazása – tekintettel a megállapítható technológiai előnyeikre – feltehetően ugyancsak terjedni fog ezen a területen.

A kényszerörvényáramlásos osztályozó berendezésekkel kapcsolatban néhány olyan problémával számolni kell, amelyek ezen berendezések nagy fordulatszámú üzemeléséből adódnak (kopás, karbantartás, zaj stb.). Ebben a tekintetben a további fejlesztések, de mindenek előtt az üzemi gyakorlat tapasztalatait várakozással kell fogadni.

A 2–0,5 μm közötti határszemcse tartományban csak azok a különleges, „Impeller”-típusú osztályozó berendezések alkalmazhatók, amelyeknek rotorja keskeny és nagyméretű, azért, hogy a szükséges lineáris sebesség értékeket elérjék. Viszont megjegyzendő, hogy ezek áteresztőképessége csak a laboratóriumi berendezések teljesítményét (1–10 kg/óra) éri el. Várakozási álláspont van még abban, hogy a keresztáramlásos terelőosztályozó berendezések ezen a területen milyen mértékben tudnak elterjedni.

A fajlagos energiaszükséglet nagysága a finom és legfinomabb szemcseosztályozási feladatoknál figyelemre méltó. Kedvező esetben (nem túl kicsi határszemcse méreteknél) sem csökken az energiaigény 10 kWó/t érték alá, viszont a legkisebb határszemcse méreteknél és kis áteresztőképességnél az 1000 kWó/t értéket is elérheti. Ez viszont egyúttal már az az energiatartomány, amelybe a finom és igen finom órlési eljárások is tartoznak. Mindez bizonyára azon alapszik, hogy az „Impeller”-típusú osztályozóknál az osztályozó kerék nagy kerületi sebességét, illetve az összes típusú osztályozó berendezésnél a

megfelelően nagytömegű légáramlást kell biztosítani, behatárolt szilárd (szemcsés) anyag betáplálás mellett. Végezetül figyelemmel kell lenni arra is, hogy szelektív osztályozási eredményt csakis akkor lehet elérni, ha már a feladott anyag szemcsézete is eléggé finom. Ezt többlépcsős osztályozással lehet megvalósítani. Ezáltal az energetikai probléma még élesebben vetődik fel.

IRODALOM

- [1] *Leschonski, K.*: Classification of Particles in Gases. IFPRJ – Report. Clausthal: Mai 1981
- [2] *Lauer, O.*: Labor-Windsichter. Aufbereitungstechnik 17 (1976) 5, S. 224 – 231
- [3] *Syaskik, F.*: Neue Erkenntnisse zur Sichtergestaltung. Zement-Kalk-Gips 38 (1985) 1, S. 22 – 27
- [4] *Rumpf, H.*: Über die bei der Bewegung von Pulvern in spiralförmigen Luftströmungen auftretende Sichtwirkung. Dissertation. TH Karlsruhe 1939
- [5] *Yamada, Y., Yasuguchi, M., Iino, K. Sochurek, H.-H.*: Neuartiger Windsichter für feine Partikel. Chemie-Technik, Heidelberg 13 (1984) 10, S. 103 – 104, S. 107 – 108
- [6] *Lange, K.*: Feinstsichter mit weitem Trennbereich. Chemie-Technik, Heidelberg 13 (1984) 7, S. 44 – 48
- [7] *Leschonski, K.*: Das Klassieren disperser Feststoffe in gasförmigen Medien. Chem.-Ing.-Technik 49 (1977) 9, S. 708 – 719

- [8] *da Silva, S.R.; Gühne, H.*: Acucut-Windsichteranlage-Wirkungsweise und Betriebsverhalten. Aufbereitungstechnik 17 (1976) 10, S. 515 – 519
- [9] *Wessel, J.*: Beitrag zum Kanalaradsichter. Aufbereitungstechnik 20 (1979) 9, S. 475 – 478
- [10] Mikroplex-Spiralwindsichter. Prospekte der Fa. Alpine. Augsburg/BRD 1985
- [11] DS-Classifer. Prospekt der Fa. Nippon Pneumatik MFG. Co. LTD., Osaka/Japan 1984
- [12] Acucut-Windsichter. Prospekt der Fa. Donaldson Co. S. A. Brüssel/Belgien 1980
- [13] Turbo classifer TC. Prospekt der Nisshin Engineering Co. LTD., Tokyo/Japan 1985
- [14] Micon Superseparator MSS. Prospekt der Fa. Hosokawa Iron works LTD., Osaka/Japan 1981
- [15] Micon Separator MS. Prospekt der Fa. Hosokawa Iron works LTD., Osaka/Japan 1980
- [16] Turboplex-Sichter ATP und ATP-S. Prospekte der Fa. Alpine, Augsburg/BRD 1985
- [17] Elbow-Jet-Classifer. Prospekt der Fa. Matsuzaka Co., Tokyo/Japan 1984

Bernhardt, K. – Husemann, K.: Настоящее положение в области классификации тонких и сверхтонких зерен

Bernhardt, C. – Husemann, K.: Present State of Fine and Superfine Particle Classification

Bernhardt, C. – Husemann, K.: Zum gegenwärtigen Stand der Fein- und Feinstmahlung

A világ szilikátiparából

Kianitexport az USA-ból

Az utóbbi években az USA a kianit, mint a tűzálló és kerámia ipari célú alumíniumoxid tartalmú anyag, egyedüli jelentős exportőre. Az elmúlt időszakban az USA termelése éves szinten 100 000 t, exportja pedig 65 000 t körül mozog

1985. májusában új kianit bánya lépett működésbe a nyugat-svédországi Varmland megyében, mely várhatóan Nyugat-Európa egyik rendszeres ellátója lesz. A Varmland-i kianit lelőhely ismert készleteit 4,5 Mt-ra, valószínűsített tartalékait 10 Mt-ra becsülik. Termelési adatokat a szaklap nem közölt.

(Engineering and Mining Journal, 1986. július.)

Volfram-karbid egykristályt gyártanak az NSZK-ban

1986-ban a nyugatnémet Hermann C. Starck, Berlin Goslar-i üzemében (Im Schleeke 79 – 81, 3380 Goslar) elkezdtek a volfram-karbid egykristályok húzását. A gyártásfolyamat fémolvadékban történő oldásból és kristályosításból áll. Az egykristályokat több szemcsenagyságban kínálják. A kristályok élei jól vágnak és ezért különösen alkalmasak „gyémántszerszámok” vágó és koptató élekként (kőzetfűrők, marók és vágókorongok), továbbá fűrőrudak pán-célzataként.

(Frankfurter Ztg. Blick d. d. Wirtschaft, 1986. szept. 8.)

„Különleges” kerámiapor hideg eljárással

Az USA szabványügyi hivatalának (National Bureau of Standards = NBS) tudósai a Journal of Metals 1985. 4. sz.-ban megjelent közlés szerint új eljárást dolgoztak ki „High-Tech-kerámiapor” hideg úton történő előállítására. Az eljárás szerint szilícium, széntetraklorid és nátrium 130 °C-on reagál és szilícium-karbidport eredményez. Ezzel szemben a hagyományos szilícium-karbid-, titán-diborid, bór-karbidporok gyártása legalább 1500 °C hőmérsékletet igényel.

(Frankfurter Ztg., Blick d. d. Wirtschaft, 1986. aug 26.)

Krupp üvegszálhúzó gép a „Wire 86” kiállításon

Az 1986. április 7 – 11. időszakban, Düsseldorfban megrendezett „Wire 86” vásáron a Krupp cég optikai üvegszál gyártására szolgáló szálhúzótoronyt mutatott be. Ezzel Kruppék beléptek az üvegszálgyártó gépek előállítói sorába. A berendezésben megolvasztott nyersüveg előtermékből 0,125 mm átmérőjű szálakat húznak, azt egy- vagy kétrétegű bevonattal látják el a sima felület és nagyobb törőszilárdság biztosítására. A 12 m magas toronyban a Ø 20 × 1500 mm méretű előtermékből 500 m/perc sebességgel kb. 40 km hosszú optikai üvegszál húzható. A gép egyszálalás és pásmás termék gyártására is alkalmas.

(Frankfurter Ztg., Blick d. d. Wirtschaft, 1986. márc. 10.)

Foszfátkötésű tűzállóanyagok tulajdonságai az alapanyagok függvényében

RÁCZ ATTILA — RÁCZ ATTILÁNÉ

Magyaróvári Timföld és Műkorundgyár

Bevezetés

A foszfátkötésű tűzálló anyagok kedvező hőtechnikai tulajdonságaik miatt egyre szélesebb körben kerülnek ipari alkalmazásra. Kingery (1950) már mintegy 40 évvel ezelőtt vizsgálta a foszfátkötés kialakulásának körülményeit, rámutatva az alacsony hőmérsékleten kialakuló kötés jó szilárdságára.

Morris és társai (1977) közleményükben foglalkoznak a szervesen kötőanyagok rendszerével, ahol a foszfátkötés két alaptípusa különböztethető meg. Az ún. ragasztó típusú, szervesen polimer foszfátok (pl. fémsavas foszfátok), valamint a cementkötés csoportjába tartozó ún. oxid/foszforsav foszfátok. Míg az előbbieket közvetlenül felhasználhatók kötés biztosítására, addig az utóbbiak foszforsav fém-oxidokkal, vagy hidroxiddal való reakcióban képződő szilárd kötőanyag fázis kialakulásával kötnek.

Napjainkban a legelterjedtebb foszfátkötőanyag a foszforsav-alumíniumhidroxid félsavanyú sója a monoalumínium-foszfát. Kötés mechanizmusának vizsgálatával többek között Skoblo (1968), O'Hara és társai (1972), Medvedovszkaja és társa (1974), valamint Fedorov és társai (1977) foglalkoztak részletesen. A szerzők rámutatnak a kötési mechanizmus bonyolultságára, melyet a kötendő anyagok (töltőanyagok) tulajdonságai is jelentősen befolyásolnak.

A foszfátkötésű anyagok leggyakrabban vizsgált rendszerei a korundot és timföldet tartalmazó tűzállók, mellyel többek között Kluczarev és társa (1965), Lehmann (1967), Skoblo (1968) és Chvatal (1977) foglalkoztak. Tűzálló mullit szemcsét tartal-

mazó anyagok kötését Lehmann (1967), valamint Pawlowski és társai (1978) vizsgálták. Cirkónium-dioxid tartalmú anyagokkal Tauber és társai (1972), valamint Lutsakov (1973) foglalkoztak többek között. A töltőanyag és a foszfátok közötti kombinációk sokaságára Chvatal (1975) mutatott rá.

Előadásukban a Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár által gyártott elektrokorund, elektromullit és olvasztott cirkónium-alumínium-szilikát szemcsét, mint alapanyagot, valamint hazai lelőhelyű tűzálló agyagot tartalmazó, monoalumínium-foszfát kötésű tűzálló keverékek vizsgálatával foglalkozunk. Ezzel reméljük hozzájárulunk ezen területről szerzett információk bővítéséhez.

Kísérleti rész

A vizsgált keverékek ismérvei

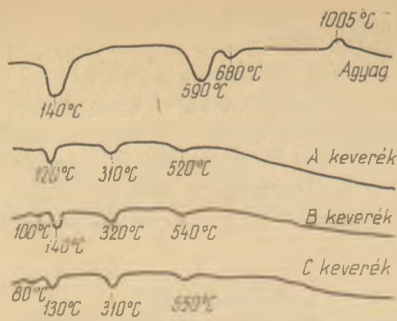
A keverékek elkészítéséhez felhasznált alapanyagok kémiai jellemzőit az I. táblázatban mutatjuk be: A-jelű az elektrokorund szemcsét, B-jelű az elektromullit szemcsét és C-jelű az olvasztott cirkónium-alumínium-szilikát szemcsét tartalmazó keverék. A felhasznált alapanyagok szemcseméret eloszlása a következő volt (%):

3–1 mm	37,2
1–0,5 mm	10,0
0,5–0,10 mm	19,9
0,10 mm alatt	32,9

1. táblázat

Kémiai összetétel, %
A kísérleteknél felhasznált anyagok jellemzői

	Al ₂ O ₃	SiO ₂	ZrO ₂	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅
elektrokorund szemese	99,38	0,05	–	0,09	0,23	0,05	0,07	–
elektromullit szemcse	74,00	24,00	–	0,10	0,40	0,15	0,10	–
olvasztott cirkónium-alumínium-szilikát szemcse	50,00	14,0	33,0	0,10	1,35	0,40	0,08	–
tűzálló agyag adalék	27,03	66,93	–	0,95	0,07	1,40	1,92	–
MONALFO-48 oldat	7,80	0,06	–	0,20	0,30	0,20	33,20	–



1. ábra. A tűzálló agyag és a vizsgálati keverékek DTA görbéi

A keverékekhez, képlékenységet biztosító adalékként, a tűzálló olvasztott szemcse mellett 10 s% mennyiségben, felsőpetényi tűzálló agyagot használtunk. Kémiai összetételét ugyancsak az I. táblázat tartalmazza, DTA felvételét pedig az 1. ábra mutatja.

Az alapanyagokból és a tűzálló agyagból készített szemcse keverékekhez 5 s% mennyiségben MONOALFO-48 kötőanyag oldatot használtunk. A monoaluminium-foszfát kötőanyag oldat vegyi összetételét az 1. táblázat mutatja. Az oldat sűrűsége 1,52 g/cm³, pH-ja 2,2 volt.

A kötőanyaggal homogenizált keverékekből kézi döngöléssel próbatesteket készítettünk, majd 180 °C-on történő megszilárdításuk után végeztük el az alábbi vizsgálatokat:

a) Derivatográfiai vizsgálat:

A felvételeket Q-1500 D típusú, MOM gyártmányú derivatográfia készítettük. A jobb összehasonlítás érdekében a vizsgált keverékek DTA görbéit mutatjuk csak be (1. ábra).

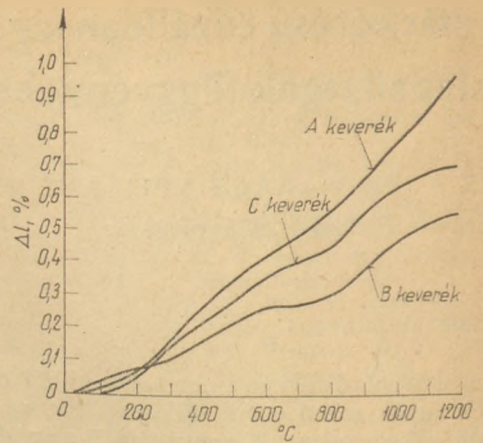
b) Hidegnyomó-szilárdság:

A keverékek hidegnyomó-szilárdságát Ø 50×50 mm méretű próbatesteken határoztuk meg az égetési hőmérséklet függvényében. A kapott adatokat a 2. táblázatban foglaltuk össze.

2. táblázat

A vizsgált keverékek hidegnyomó-szilárdságai

Hidegnyomó-szilárdság (N/cm) ²	Keverék jele		
	A	B	C
180 °C-os szárítás után	2490	1535	1730
600 °C-os égetés után	3530	1707	1690
800 °C-os égetés után	3400	1820	1770
1000 °C-os égetés után	3250	1910	2110
1200 °C-os égetés után	3317	1886	2580
1500 °C-os égetés után	4520	2550	5900



2. ábra. A vizsgált keverékek hőtágulása 1200 °C-os égetés után

c) Hőtágulás:

A 180 °C-on megkötött Ø 25×50 mm méretű próbatesteket Tonindustrie STÉGER 1619 típusú dilatometerrel vizsgáltuk 1200 °C-ig. Az első felfűtés utáni maradandó alakváltozás mértéke az alábbi volt:

A keverék	-0,17%
B keverék	-0,08%
C keverék	+0,12%

Az előzetesen 1200 °C-on kiégetett próbatestek hőtágulását a 2. ábrán mutatjuk be.

d) Terhelés alatti lágyuláspontok:

A vizsgálandó keverékekből készített Ø 50×50 mm méretű, 180 °C-on szárított ill. előzetesen 1200 °C-on kiégetett próbatesteknek meghatároztuk terhelés alatti lágyulás pontjait. A méréshez LEW Tamman kemencét használtunk. A kapott adatokat a III. táblázat tartalmazza. A próbatestek közül a legjobb hőállóságot az A-jelű anyag mutatta. Ezt követte a B, és a C-jelű. Az égetett próbatestek esetében a terhelés alatti lágyuláspont növekedését figyelhettük meg.

3. táblázat

A vizsgált keverékek terhelés alatti lágyuláspontjai

	Keverék jele	Keverék jele		
		A	B	C
180 °C-on szárított	t _{0,5} , °C	1610	1580	1330
1200 °C-on égetett	t _{0,5} , °C	1620	1620	1350

Összefoglalás

Elektrokorund, elektromullit és olvasztott cirkónium-aluminium-szilikát szemcséből álló tűzálló keverékek vizsgálatát végeztük. Adalékként tűzálló agyagot, kötőanyagként monoaluminium-foszfát oldatot használtunk.

A keverékekből készített próbatesteket derivatográfiai vizsgálatnak vetettük alá, majd meghatároztuk égetés utáni hidegnyomó-szilárdságaikat, hőtágulásaikat és terhelés alatti lágyuláspontjaikat. A vizsgálatokkal foszfátkötésű tűzállóanyagokról szerzett információk bővítéséhez kívánunk hozzájárulni.

- Chvatal, T.; Hasenöhrl, E.:* Sprechsaal 110, (11) 677 – 697 (1977)
Chvatal, T.: Fachberichte 13, (11) 883 – 895 (1975)
Fedorov, A. F.; Mironova, E. G.; Zbornov, A. D.; Ivanov, G. I.: Fiz.-Him. Izucs. Nyeorg. Szoed. Min. Vusz. i Szred. Obr. SU. 5, 76 – 77 (1977)
Kingery, W. D.: I. A m. Ceram. Soc. 33, (8) 239 – 250 (1950)
Klucarshev, Ja. V.; Skoblo, L. I.: Zsurn. Prikl. Him. 38, (3) 530 – 535 (1965)
Lehmann, H.: IX. Siliconf 1967 Bpest 91 – 95
Lutsakov, S.; Glass 50, (3) 86 – 89 (1973)
Medvedovszkaja, E. I.; Raskovan, I. L.: Technol. Svoistva Fosf. Mater. Moszkva 1974 17 – 20
Morris, J. H.; Perkins, P. G.; Rose A. P. Smith, V.: Chem. Soc. Rev. 6, (2) 173 – 194 (1977)
O'Hara, M. J.; Sheets, H.: Am. Ceram. Soc. Bull. 51, (7) 590 – 595 (1972)
Pawlowski, S.; Gajda, J.; Gierek, J.; Rusek, C.: Bull. Soc. Franc. Ceram. 1978 (120) 63 – 66
Skoblo, L. I.; Khim. Osn. Technol. Prim. 1968. 134 – 163
Tauber, E.; Peppinkhouse, H. J.; Crook, D. N.; O'Brien, R. J.: Proc. Aust. Inst. Mind. Met. 1972 (244) 47 – 55

Rác Attila – Rác Attiláné: Foszfátkötésű tűzállóanyagok tulajdonságai az alapanyagok függvényében

A tanulmány tűzállóanyaggal adalékolt, foszfátkötésű elektrokorund, elektromullit és olvasztott cirkónium-alumínium-szilikát szemcséből álló tűzálló keverékek vizsgálatát mutatja be. Ismertetésre kerülnek a termikus analízis, hidegnyomószilárdság, terhelés alatti lágyuláspont és hőtágulási mérések eredményei.

Рас, Ау – Ра, А-не: Свойства огнеупорных композиций на фосфатной связке в зависимости от примененного сырьевого материала

В статье описываются исследования, проведенные с огнеупорными зерновыми смесями, состоящими из электрокорунда, плавленного муллита и расплавленного силиката циркониевого алюмината с фосфорной связкой; и добавки огнеупорной глины. Приводятся значения холодной прочности, точки размягчения под нагрузкой и дилатации, а также результаты термического анализа.

Rác, Attila – Mrs. Rác. Attiláné: Properties of Phosphate Bonded Refractory Materials as a Function of Raw Material Quality

Report on the study of phosphate bonded refractory mixes containing refractory clay, grains of electrocorundum, electromullite and fused zirconium-aluminium-silicate. The report gives a review on the results of thermal analysis, cold compression strength, softening under load and thermal expansion.

Rác Attila – Rác Attiláné: Eigenshafte der phosphatgebundenen feuerfesten Kompositionen in Beziehung auf die Rohmaterialien

Untersuchung feuerfester Korngemische bestehend aus Elektrokorund, Schmelzmullit und geschmolzenem Zirkonium-Aluminium-Silikat mit Phosphatverbindung, mit feuerfesten Ton als Zuschlag, wird im Vortrag durchgeführt. Ergebnisse der Messungen der thermischen Analyse, der Kaltdruckfestigkeit, des Druckerweichungspunktes und der Dilatation werden dargelegt.

Konferencia hírek

„PROTENVITA '86" szakmai előadásorozat 1986. szeptember 22–23.

Az Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal, az Ipari Minisztérium és a MTESZ Környezetvédelmi Bizottsága a „PROTENVITA '86" Környezetvédelmi Kiállítással egyidőben szakmai tanácskozást hívott össze, a Mezőgazdasági és Élelmiszerügyi Minisztérium Székházában.

A tanácskozáson lengyel és NSZK szakemberek is részt vettek.

A szakmai előadásorozaton az alábbi szilikátipari, ill. ahhoz közelálló témák is megtárgyalásra kerültek: Horváth Lajosné (Magyarország)

A környezetvédelem hazai ipari hátterének helyzete és fejlesztésével kapcsolatos feladatok

Dr. Welther Károly

(Magyarország)

A MÁFKI-ban kifejlesztett levegőtisztító eljárások

Ulicskáné Kern Anna (Magyarország)

A VEGYTERV környezetvédelmi tevékenysége

Lay Ottó

(Magyarország)

A SZELLŐZŐMŰVEK a magyar környezetvédelem szolgálatában

Werner Hinz

(NSZK)

Emissziócsökkentés a cementiparban

(Ezen előadás szövegét egy későbbi számunkban teljes terjedelemben leközöljük)

Dr. A. Breuer

(NSZK)

Por- és portartalom-mérési eljárások

A tanácskozás jól kiegészítette a szakmai kiállítást, hozzásegítette a szakembereket a szélesebb körű, mélyebb, közvetlen tapasztalatcseréhez.

Sircz János

legmegfelelőbbek a felső oligocén kori agyagos homok összletben települő kőzetlisztes homok rétegek.

A rendelkezésre álló C₂ + D kategóriájú, fúrásokkal megkutatott nyersanyagkészlet a leányvári területen 280 E m³, a sárisápi területen 15 E m³, míg a reménybéli földtani készlet pedig 300 E m³, illetve 400 E m³.

IRODALOM

- [1] *Alföldi L.*: Principles of hidrogeology. UNESCO, International postgraduate course on the principles and methods of engineering geology. Hung. Geol. Inst. Bp. 1975.
- [2] *Detre Gy.*: Autópályák mérnökgeológiai vizsgálatának általános problémái. *Mérnökgeológiai Szemle*, 30. 1983. Szeptember, 25–34.
- [3] *Juhász J.*: A szivárgás vizsgálata. *Hidroológiai Közlemény*, 38. 1. 1958. 24–41.
- [4] *Juhász J.*: Vízépítések és vízáradó létesítmények mérnökgeológiája. UNESCO, International postgraduate course on the principles and methods of engineering geology. Hung. Geol. Inst. Bp. 1975.
- [5] *Juhász J.*: Hidrogeológia. Akadémiai Kiadó, Bp. 1976.
- [6] *Kármán P.-né – Tárcazy L.*: Az M 1 autópálya tervezésével kapcsolatos mérnökgeológiai tapasztalatok. *Mérnökgeológiai Szemle*, 30. 1983. Szeptember, 47–60.
- [7] *Liptay A.*: Geotechnikai eredetű meghibásodások az M-1 autópálya építése során. *Mérnökgeológiai Szemle*, 30. 1983. Szeptember, 61–75.
- [8] *Mészáros M.*: Az építő és építőanyagipari nyersanyagok földtani kutatásának helyzete és perspektívái. *Földtani Kutatás*, XXIV. 1981. 1. 3–8.
- [9] *Siposs Z.*: Jelentés a felderítő gáttömedékelési agyagkutatásról (Pilismarót – Lábatlan között). Kézirat, Bp. 1965. MÁFI Adattár T 1485.
- [10] *Siposs Z.*: Magyarázó a Dorogi medence földtani térképéhez 10.000-es sorozat – Leányvár. MÁFI, Bp. 1968.
- [11] *Szilvággyi I.*: Az autópálya tervezés és építés mérnökgeológiai problémái. *Mérnökgeológiai Szemle*, 30. 1983. Szeptember, 7–14.
- [12] *Vitális Gy.*: A Dunazug-hegység hévizeinek vízföldtana és természeti erőforrás-potenciálja. *Földrajzi Értesítő*, XXXI. 1. 1982. 67–81.
- [13] *Vitális Gy.*: Magyarország földtani és vízföldtani tömbszelvénye. *Hidroológiai Közlemény*, 52. 1–2. 1972. 1–5.
- [14] *Vizi Z.-né*: Az M-3 Autópálya tervezésével kapcsolatos mérnökgeológiai tapasztalatok. *Mérnökgeológiai Szemle*, 30. 1983. Szeptember, 35–45.
- [15] *Zsilák Gy. – Erhardt Gy. – Horváth V. – Siposs Z.*: Lengyelországi tanulmányúti jelentés. Kézirat, Bp. 1984. MÁFI Adattár, T 12860.

Siposs Zoltán: Gátak és töltések építéséhez kedvezően felhasználható oligocén kori kőzetanyagok prognosztikus lelőhelyei az ÉK-Dunántúlon

A gátak és töltések építéséhez általában a környék egyéb építkezési helyeiről kitermelt kőzetanyagot használják, illetve valamelyik közeli megfelelő kőzetű lelő

helyről szállítják. Gátak és töltések építéséhez építés-földtani szempontból legmegfelelőbb kőzetek a sovány agyagok és a változó szemcsenagyságú homokok. Az ÉK-Dunántúlon megfelelő nyersanyag prognosztikus lelőhelyek vannak Sárisáp és Leányvár környékén. A vizsgált terület kőzetanyagai közül legmegfelelőbbek a felső oligocén kori agyagos homok összletben települő kőzetlisztes homok rétegek.

Шунюв, З.: Прогнозируемые залежи пород олигоценного периода в СВ-Заддунае. пригодные для строительства плотин и насыпей

Для строительства плотин и насыпей обычно используются породы, выработанные на прочих строительных площадках округа или же транспортированные из какого-либо близлежащего месторождения. Наиболее пригодными для строительства плотин и насыпей со строительно-геологической точки зрения являются тощие глины и песок и изменяющимся зерновым составом. В СВ-Заддунае в районах Шаришап и Леаньвар имеются прогнозируемые залежи соответствующих сырьевых материалов. Среди пород исследованной области наиболее пригодными являются песчаные прослойки в залежах глиняного песка верхнего олигоценного периода.

Siposs, Zoltán: Prognostic Sites of Oligocene Epoch Rocks in NE-Transdanubia to be Utilized Favourably in Erecting Dams and Banks

When erecting dams and banks either the rocky materials won from existing construction sites or those ones transported from a proper nearby site are generally used. In making dams and banks the best applicable rocks from the building geological point of view are lean clays and sands of varying grain size. In NE-Transdanubia there are proper prognostic raw material sites in the vicinity of Sárisáp and Leányvár. Among the rock samples of the investigated region those ones representing the rock flour sand layers embedded in the Upper Oligocene clayey sand layers were most satisfactory.

Siposs, Zoltán: Prognostische Lagerstätte der zum Damm- und Deichbau günstig verwendbaren Gesteine von Oligocen-Alter in der Nord-Ost-Transdanubien.

Zum Bau der Dämme-, und Deiche wird im allgemeinen das in der Umgebung aus den Baustellen ausgewonnene Gesteinmaterial verwendet, bzw. aus irgendeiner näheren Lagerstätten transportiert. Zum Bau dieser Kunststücke sind die geeignetste vom baueologischen Hinsicht die mageren Tone und die Sande mit gemischter Kornverteilung. In Nord-Ost Transdanubien befinden sich prognostische Rohstofflagerstätten in der Umgebung von Sárisáp und Leányvár. Unter die Gesteinmaterialien des untersuchten Gebietes sind die mit Gesteinmehl und Sand gemischten Tonschichten aus dem Oligozen-Alter die entsprechendste.

A világ szilikátiparából

Amerikai segítséggel épül Kína első SiO_2 gyártó üze

A PPG Industries Inc., az USA legnagyobb precipitált szilícium-dioxid gyártója szerződést kötött az illetékes kínai állami külkereskedelmi vállalattal, melynek értelmében átadja a SiO_2 gyártási licencét és közreműködik a Pekingtől kb. 1300 km-re délre fekvő Nancsangban létesítendő 10 kt induló kapacitású gyár építésében. Az üzemindítás tervezett időpontja 1988 vége. A PPG eljárás első lépcsője kvarchomok és szóda összeolvasztása útján nátrium-szilikát üveget állít elő. Ezután savas közegben történő oldás következik, melynek során az üveg SiO_2 alkotója 6–8 μm átmérőjű gömbalakú részecskék formájában kiválik. Szűrés és szárítás után a szilícium-dioxidot a további feldolgozástól függően kezelik tovább. A Nancsang-i szilícium-dioxid üzem termékének zömét a hazai gumipar importjának pótlására fordítják. A precipitált szilícium-dioxidot autókerekköpenyek, cipőtalpak és egyéb mechanikai igénybevételnek kitett műszaki gumiúru erősítésére használják. Kína növelni akarja gumi-cipőtalp és egyéb különleges minőségű gumitermék exportját, amihez fontos lépés a gumitermék szilícium-dioxid adalékanyag gyártásának kifejlesztése. A know-how szerződés folytatásaként tárgyalások folynak egyes vállalat létesítésére, a kínai termék értékesítése és további szilícium-dioxid alapú termékek kifejlesztése céljából.

A PPG a louisianai Lake Charles-ban gyárt ipariilag szilícium-dioxidot, kísérleti és fejlesztő intézete pedig az ohioi Barbertonban működik. A társaságnak Taivanban is van érdekltsége a PPG Industries Taivan Ltd. vállalatban. A PPG – amely elsősorban síküveget gyárt – múltévi forgalma 4,3 Mrd USD-t ért el.

(Industrial Minerals, 1986. augusztus 17.)

A Cookson csoport bővíti korszerű különleges kerámiák gyártását

A Cookson Group PLC 57,7 M USD induló beruházást követően betársult az USA egyik legjelentősebb nagyteljesítményű kerámiákat gyártó üzemébe a Vesuvius Crucible Co.-ba. A Vesuvius cég az USA-ban három és Európában öt üzemet tart fenn, amelyekben korszerű különleges kerámiák készülnek. Fő terméke a grafit-agyag tégelyek és olvasztott kvarc termékek. A Cookson csoport kerámia és antimon fősztálya tavaly új műszaki kerámiatermékeket fejlesztett ki és Sylon márkanévvel dobta azokat piacra. A csoportnak az USA-ban 20 működő vállalata van, amelyeknek forgalma évi 345 M GBP-nek felel meg. Egyik vállalat, a Tam Ceramics Vesuviuséhoz hasonló technológiával gyárt kerámiaporokat.

(Industrial Minerals, 1986. aug.)

Automatizált csempegyártás Görögországban

A nyugatnémet tulajdonban levő Keramiki Elik Keramikplatten AG csempegyártó cég, melynek üze Euboea szigetén van, 4,7 M DEM költséggel automatizálja a gyártásfolyamatot. A korszerűsített üzemet 1987-ben indítják és az elsősorban exportra termel. Egyedül Japánba évi 500 000 m^2 csempét akarnak exportálni. Görögországban még két vállalat foglalkozik csempegyártással Tesszalonikiben. Az éves termelés 9 millió m^2 , aminek 80%-a falicsempé. Az ipar egyik fő gondja a gyártás nagy importhányada, bár a legnagyobb költségtényező a hér. Gond az is, hogy a csökkenő építési tevékenység miatt a csempepiac is lanyhul.

(Frankfurter Ztg., Blick d. d. Wirtschaft, 1986. aug. 4.)

Csökkenő japán cementgyártás 1984 óta

Japán cementgyártása 1984 óta jelentősen csökken. Bár az állami beruházások nőnek, a cementfogyasztás a fajlagos betonmennyiség csökkenése miatt stagnál. Csökken az export a középkeleti piacok beszűkülése, továbbá a taivani és dél-koreai konkurencia növekedése miatt. Japán cementimportja Taivanból és Dél-Koreából érkezik.

Japánban 1983-ban 23 cementgyártó 47 üzemben (187 kemence) termel. A kapacitáskihasználás nagyon rossz (1976: 58%, 1983: 64%). A legnagyobb gyártók a következők. Nikon Cement (12,7%), Ube Industries (12,4%), Mitsubishi Mining and Cement (11,6%), Onoda Cement (10,5%) Sumitomo (10,1%) és a Chichibu Cement (6,6%).

A Nikon Cement, Japán legnagyobb gyártója a Kobe Steel céggel együtt kifejlesztette az úgynevezett DD eljárást (kettős égető és denitrifikáló elj.), amit külföldön is értékesít. Bár a Nikon cement eladásai belföldön és külföldön mennyiségileg csökkennek, áremeléssel kismértékű értéknövekedést tudott elérni.

A vállalat reméli, hogy a Nyugat-Japánban épülő Kansai repülőtérhez homok- és kavicszállítással egészítheti kereskedelmi forgalmát. Az Ube Industries a cementen kívül a vegyszeriparba, kőolajiparba és gépiparba kapcsolódott be. Többek között műgyantákat és nylon alapanyagokat gyárt.

Érdekes Japánban a cementfogyasztás megoszlása felhasználási területek szerint. A japán cementgyártók részben saját energiaforrásból fedezik szükségletüket, így a Nikon Cement 20%, a Chichibu Cement 30%, az Onoda Cement 70% saját áramot használ. Könnyíti az energiahelyzetet az erősödő YEN, mert így a cementgyárak olcsóbban tudják megvenni a szükséges szenet.

Meg kell említeni a Sumitomo Metal Mining úszó betonját. Ebbe a termékbe pórusos kerámia gömböket dolgoznak be, ami „1” alatti testsűrűséget ad a terméknek.

(Frankfurter Zeitung, Blick d. d. Wirtschaft, 1986. aug. 4.)

A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET ÉPÍTŐANYAG C. FOLYÓIRATÁNAK 1986. ÉVI TARTALOMJEGYZÉKE

1. szám

<i>Szentmártony Gusztáv</i> : Markáns szemléleti-értékrendi változások	1
<i>Pethő Sziveszter – Szarka Zoltán</i> : A nyugvó közegben függőlegesen elhajított szilárdtest mozgástörvénye II.	5
<i>Szekeresné Kollár Mária</i> : A homok és kavics betonadalékanyag szulfát- és kloridtartalma	12
<i>Vidális György</i> : A magyarországi téglá- és cserépipari, valamint kötőanyagipari nyersanyagkutatások történeti áttekintése 1945 – 1985-ig	18
<i>Szulejmenov, Sz. T. – Kuatbajev, K. K. – Macúnina, V. I.</i> : Szilikátos anyagok előállítása vegyipari hulladékból	26
<i>Puskásné Hógyes Irén</i> : Hazai dolomitokkal készült betonok alkálireakciójának vizsgálata	29
A világ szilikátiparából	4
Könyvismertetés	11
Kitüntetettjeink	28

2. szám

<i>Gara György</i> : Az építőanyagipari ágazat fejlesztése a VI. ötéves tervidőszakban	33
<i>Kozma Béla – István László – Wagner Endre</i> : Cirkon tartalmú félporelánházak minőségjavításával összefüggő kérdések	38
<i>Udvardy János</i> : Az NZ 0/5 zúzottkő frakció minőségének javítása	42
<i>Wagner Zsófia – Rozsnyói Árpád</i> : Fagyállóság és mikroszerkezet közötti összefüggések	50
<i>Juhász A. Zoltán – Somogyi Antal – Kotsis Leventé – Pátkainé Horváth Márta</i> : A dioktaéderes illit egyes fizikai tulajdonságainak és hőmérsékletnövelés hatására lejátszó reakcióinak összehasonlítása az illit/montmorillonit közberétegzett ásványjaival	53
<i>Szentirmai István</i> : Szentendre építésföldtani térképezése és építőipari nyersanyagai	56
A világ szilikátiparából	64

3. szám

<i>Juhász A. Zoltán – Vámos György</i> : Az ajkai pernye hidratáció alatti duzzadása	65
<i>Mikó József – Szűcs István</i> : Regeneratív kádkemencék tüzelési feltételeinek hatása az olvasztott üveg minőségére és a kemence gazdaságos üzemére	68
<i>Bouquet Gusztáv – Knausz Dezső – Galács József</i> : Vizes oldatban szililezett szilikátok gázkomatográfiai vizsgálata	71
<i>Legeza László – Verdes Sándor</i> : Szélesztályozók tervezése és vizsgálata személyszámítógép segítségével	74
<i>Wagner Zsófia – Rozsnyói Árpád</i> : Kerámiai termékek hajlítószilárdsága és fagydilataciója közötti összefüggések tanulmányozása	79
<i>Harrach Orsolya</i> : A szillimanit ásványok piaci helyzete 1985-ben	85
<i>Katona Imre</i> : A herendi gyár árusítási és gyártás-	

technikai nehézségű az 1820-as, 30-as és 40-es években	89
Konferencia hírek	73, 78, 84, 94
Kitüntetettjeink	88
A világ szilikátiparából	93

4. szám

<i>Duma György</i> : Fazekasságunk mangántartalmú fekete festékei	97
<i>Scheuer Gyula – Schweitzer Ferenc</i> : A Gerecse hegységi felhagyott édesvízi mészkőbányák építőipari hasznosítási lehetőségei	104
<i>Liptay András – Erdélyi Attila</i> : Repülőtéri pályabetonozás minőségi ellenőrzése	110
<i>Pátkainé Horváth Márta</i> : CaO és SiO ₂ szennyezések hatása a szintetikus magnezia és magnezia-krom tűzállóanyagok minőségére	115
<i>Bojtár Imre</i> : Endochron anyagmodell használata kőzetadalékanyagokkal készült betonok numerikus szilárdsági vizsgálatára	118
<i>Porosz Mihály</i> : Folyami homokos kavics kutatása, termelése és felhasználása	120
A világ szilikátiparából	123
Könyvismertetés!	122, 126
Konferencia hírek	127

5. szám

A Szilikátipari Tudományos Egyesület XIV. Küldöttközgyűlése	
<i>Dr. Talabér József</i> elnöki megnyitója	129
<i>Dr. Kádár József</i> : Az építőanyagipar helyzete és feladatai a VII. ötéves tervidőszakban	130
<i>Dr. Grofcsik Elemér</i> : Tisztújító küldöttközgyűlési beszámoló	134
<i>Dr. Tóth János</i> a MTESZ főtítkárának hozzászólása	137
A közgyűlésen megválasztott vezetőség	139
A Szilikátipari Tudományos Egyesület XIV. küldöttközgyűlésének határozatai	142
<i>Csizi Béla</i> : A fokozott hőszigetelőképességű téglák porusképző adalék adagolásának meghatározása	143
<i>Bálint Pál</i> : Téglaszárítási folyamatok javítása	146
<i>Tóth Péter</i> : Szárítási folyamatok és szárítók üzemviszonyainak ellenőrzési módszerei	148
<i>Nemes László – Mikó József</i> : Az egyenletes termékminőség biztosításának hevívási feltételei durva-kerámiai égető alagút-kemencéknél	151
<i>Móna Ferenc</i> : Az Épületkerámia Vállalat ipartörténete	154
A világ szilikátiparából	159
Kitüntetettjeink	150, 153

6. szám

<i>Pethő Sziveszter – Szőke Béla</i> : Szűrő osztályozó számítógépes irányításra alkalmas paramétereinek kiválasztása	161
<i>Kocsis Géza</i> : Üvegolvastó kemencék energiagazdálkodásának kérdései	170

<i>Fodorné Szörényi Márta</i> : Krómtartalom meghatározása fotometriás és térfogatossal mérési módszerrel	175
<i>Merkín, A. P. – Zejzman, M. I. – Knyazeva, V. P. – Zsivilo, L. I.</i> : Üvegszerű anyagok hidraulikus aktivitásának meghatározása konduktometriás titrálással	178
<i>Bohus Géza – Földesi János</i> : A külszíni robbantások szeizmikus hatásának újabb értékelése	180
<i>Scheuer Gyula – Schweitzer Ferenc</i> : Forrástevevényeségből származó karbonátos kőzetek nevezék-tani problémái	183
Kitüntettjeink	182
A világ szilikátiparából	190
Konferencia hírek	192

7. szám

<i>Wojnárovits Ilona</i> : Légköri nedvesség hatása a szilikátszilikátok korróziójára	193
<i>Scheuer Gyula – Schweitzer Ferenc</i> : A Bükk-hegységi forrásvízi mészkövek építőipari felhasználásának lehetőségei	198
<i>Fodorné Szörényi Márta</i> : Vanádiumtartalom meghatározása fotometriás módszerrel	203
<i>Sántha Béla</i> : Adalékanyag vizsgálatok az építőipari gyakorlatban	207
<i>Radenkova-Janeva, M. E. – Janev, I. P.</i> : Belüti kötőanyag alapú habarcsok tulajdonságai	211
<i>Kovács Róbert</i> : Express-módszer cementek szilárdságának előrebecslésére	213
<i>Katona Imre</i> : Kerámia kultúránk az első világháború előtt	216
Könyvismertetés	220
A világ szilikátiparából	221

8. szám

<i>Opczky Ludmilla – Verdes Sándor – Mrákovicsné T. Katalin</i> : Órlési technológia nagyszilárdságú, nagykohósalaktartalmú cementek előállítására	225
<i>Bálint Pál – Kutassy László – Matyasovszky Zs. Tamás</i> : Téglanyagok égetési színét meghatározó tényezők vizsgálata	231
<i>Redler László</i> : Agyagásvány tartalmú nyersanyagok röntgen porfrakciós mennyiségi fáziselemzése számítógép alkalmazásával	235
<i>Turner Tiborné – Hencsei Pál</i> : Betonadalékszerek hatása az acélbetétek korróziójára	241
<i>Balázs György – Arany Piroska – Liptay András</i> : Kohósalakkötőanyagú beton	246
<i>Szudakasz L.</i> : Az ásványi fázisok állapota és a cementgyártás ellenőrzési rendszere	250
<i>Ivascsenko, Sz. I. – Filjucsenko, A. B. – Gorskova, I. V. – Benidiktov, V. N. – Puzürjov, Sz. M.</i> : Módosított alumínátcement örlhetőségének vizsgálata	253
A világ szilikátiparából	245, 252
Kitüntetések	230, 234

9. szám

<i>Mrákovicsné Török Katalin – Verdes Sándor</i> : Órlési problémák nagyszilárdságú cementek előállításánál	257
<i>Hilger Miklós – Kolostori János</i> : Körfolyamatos, golyós cementhalmok eljárás-technikai vizsgálata, optimális töltet beállításának néhány kérdése	262
<i>Gálos Miklós – Kúrti István</i> : Építési kőanyagok egyirányú nyomószilárdságának minősítő jellege	268

<i>Jankó András</i> : Cementnyersliszt ásványai bomlásának vizsgálata Dopplerelegetető hőmérővel röntgenfrakcióval és termoelektrométerrel	276
<i>Thormählen, Peter</i> : Szemcsés anyagok osztályozása Mogensen berendezésekkel	279
<i>Kápolnai Iván</i> : Kerámia burkolólapok termelése és felhasználása néhány országban	285
A világ szilikátiparából	267, 275, 278, 284
Kitüntettjeink	261

10. szám

<i>Schnedelbach, G. – Haubold, S. – Eibisch, R. – Görsch, R.</i> : Nagyszilárdságú cementek	289
<i>Dombrowe, N. – Husemann, B. – Haubold, S. – Trommler, G.</i> : Dobmalmok páncélozása és örlőtesttöltete	293
<i>Lippeke, N. – Espig, B. – Reirsch, V. – Fiala, G.</i> : Örlőberendezések rendszervizsgálatai	297
<i>Dombrowe, H.</i> : Az örlhetőség Bond szerinti meghatározását befolyásoló tényezők	300
<i>Ifj. Péntek László – Verdes Sándor</i> : Mészörlési kutatások újabb eredményei	305
<i>Kocsis Géza</i> : Új irányzatok az üveglasztó kemencék tervezésében	309
<i>Szatura László – Opczky Ludmilla – Bakos József</i> : Fokozott hőszigetelő képességű és tűzálló azbesztcement-termékek kifejlesztése és alkalmazása	314
<i>Farkas Istvánné</i> : A cementhidratáció tanulmányozása elektromos vezetőképességméréssel és termometrálián	317
A világ szilikátiparából	308

11. szám

<i>Bodó Imre</i> : A téglaiipar fejlesztési tevékenysége a magánlakásépítéshez	321
<i>Csizi Béla</i> : POROTON – 36 és THERMOPOR – 36 kerámia falazóelemek	323
<i>Barcs Vilmos</i> : A külső falak hőszigetelésének egyszerű határa és hazai megvalósításának lehetőségei	326
<i>Sobor Éde</i> : Huzalbetétes kerámiaháló	330
<i>Grószné Krupp Erzsébet</i> : Hőszigetelő habarcsok alkalmazása az UNIFORM és POROTON kerámia falazóelemeknél	332
<i>Kisbán Gábor</i> : Négykomponensű heterogén cementek hidratációja	334
<i>Kausay Tibor</i> : Zúzottkavics adalékanyagú betonok szilárdsága	344
A világ szilikátiparából	331, 343
Kitüntettjeink	322

12. szám

<i>Bohus Géza – Kristin Stefan</i> : Nagy köztömbök robbantás nélküli felaprítása	353
<i>Péter Gyula</i> : A kisméretű téglagyárak rekonstrukciói az 1982 – 85. években	358
<i>Harrach Walter – Szentimreyné Harrach Orsolya</i> : Korszerű különleges kerámiák	361
<i>Bernhardt, C. – Husemann, K.</i> : A finom és legfinomabb szemcsésosztályozás jelenlegi helyzete	368
<i>Rácz Attila – Rácz Attiláné</i> : Foszfát-kötésű tűzálló anyagok tulajdonságai az alapanyagok függvényében	375
<i>Siposs Zoltán</i> : Gátak és töltések építéséhez kedvezően felhasználható oligocén-kori kőzetanyagok prognosztikus lefőhelyei a Dunántúli ÉK-i részén	378
A világ szilikátiparából	380
Konferencia hírek	377
Stephen Brunauer 1903 – 1986.	B/III

NÉV- ÉS TÁRGYMUTATÓ

szerzők neve	szakmai tárgy	szám	oldal
Arany Piroska – Liptay András – Balázs György	beton	8	246
Bakos József – Szatúra László – Opczky Ludmilla	azbesztcement	10	314
Balázs György – Arany Piroska – Liptay András	beton	8	246
Barcs Vilmos	elmélet	11	326
Bálint Pál	téglaipar	5	146
Bálint Pál – Kutassy László – Mattyasovszky Zs. Tamás	téglaipar	8	231
Benediktov, V. N. – Puzürjov, Sz. M. – Ivacszenko, Sz. I. – Filjucszenko, A. B. – Gorskova, I. V.	cement	8	253
Bernhardt, C. – Husemann, K.	örléstechnológia	12	368
Bodó Imre	téglaipar	11	321
Bohus Géza – Földesi János	bányászat	6	180
Bohus Géza – Krištin, Štefan	bányászat	12	353
Bojtár Imre	beton	4	118
Bouquet Gusztáv – Knausz Dezső – Galács József	anyagvizsgálat	3	71
Csizi Béla	téglaipar	5	143
Csizi Béla	téglaipar	11	323
Dombrowe, H. – Husemann, B. – Haubold, S. – Trommler, G.	örléstechnológia	10	293
Dombrowe, H.	örléstechnológia	10	300
Duna György	finomkerámia	4	97
Eibisch, R. – Görsch, R. – Schnedelbach, G. – Haubold, S.	örléstechnológia	10	289
Erdélyi Attila – Liptay András	beton	4	110
Espig, B. Rersch, V. – Fiala, G. – Lippek, N.	örléstechnológia	10	297
Farkas Istvánné	cementkémia	10	317
Fiala, G. – Lippek, N. – Espig, B. – Rersch, V.	örléstechnológia	10	297
Filjucszenko, A. B. – Gorskova, I. V. – Benediktov, V. N. – Puzürjov, Sz. M. – Ivacszenko, Sz. I.	cement	8	253
Fodorné, Szőrényi Márta	anyagvizsgálat	6	176
Fodorné, Szőrényi Márta	anyagvizsgálat	7	203
Földesi János – Bohus Géza	bányászat	6	180
Galács József – Bouquet Gusztáv – Knausz Dezső	anyagvizsgálat	3	71
Garai György	építőanyagipar	2	33
Gálos Miklós – Kürti István	anyagvizsgálat	9	268
Gorskova, I. V. – Benediktov, V. N. – Puzürjov, Sz. N. – Ivacszenko, Sz. I. – Filjucszenko, A. B.	cement	8	253
Görsch, R. – Schnedelbach, G. – Naubold, S. – Eibisch, R.	örléstechnológia	10	289
Grószné Krupp Erzsébet	építőipar	11	332
Harrach Orsolya	szilikátipar	3	85
Harrach Walter – Szentimreyné Harrach Orsolya	kerámia	12	361
Haubold, S. – Eibisch, R. – Görsch, R. – Schnedelbach, G.	örléstechnológia	10	289
Haubold, S. – Trommler, G. – Dombrowe, N. – Husemann, B.	örléstechnológia	10	293
Hencsei Pál – Turner Tiborné	beton	8	241
Hilger Miklós – Kolostori János	örléstechnológia	9	262
Husemann, B. – Haubold, S. – Trommler, G. – Dombrowe, N.	örléstechnológia	10	293
Husemann, B. – Bernhardt, C.	örléstechnológia	12	368
István László – Wagner Endre – Kozma Béla	finomkerámia	2	88
Ivacszenko, Sz. I. – Filjucszenko, A. B. – Gorskova, I. V. – Benediktov, V. N. – Puzürjov, Sz. M.	cement	8	253
Janev, I. P. – Radenkova – Janeva, M. E.	habarcs	7	211
Jankó András	cement	9	276
Juhász A. Zoltán – Somogyi Antal – Kotsis Leventéné – Pátkainé Horváth Márta	elmélet	2	53
Juhász A. Zoltán – Vámos György	elmélet	3	65
Katona Imre	ipartörténet	3	89
Katona Imre	ipartörténet	7	216
Kausay Tibor	beton	11	334
Kádár József	építőanyagipar	5	129
Kápolnai Iván	kerámiaipar	9	285
Kisbán Gábor	cementkémia	11	334
Knausz Dezső – Galács József – Bouquet Gusztáv	anyagvizsgálat	3	71
Knyazeva, V. P. – Zsivilo, L. I. – Merkin, A. P. – Zefjmann, M. I.	anyagvizsgálat	6	178
Kocsis Géza	üvegipar	6	170
Kocsis Géza	üvegipar	10	309
Kolostori János – Hilger Miklós	örléstechnológia	9	262
Kotsis Leventéné – Pátkainé Horváth Márta – Juhász A. Zoltán – Somogyi Antal	elmélet	2	53
Kovács Róbert	cement	7	213
Kozma Béla – István László – Wagner Endre	finomkerámia	2	38
Krištin, Štefan – Bohus Géza	bányászat	12	353
Kuutabjev, K. K. – Macünina, V. I. – Szulejmenov, Sz. T.	építőanyagipar	1	26
Kutassy László – Mattyasovszky Zs. Tamás – Bálint Pál	téglaipar	8	231
Kürti István – Gálos Miklós	anyagvizsgálat	9	268
Legeza László – Verdes Sándor	tervezés	3	74
Liptay András – Erdélyi Attila	beton	4	110

szerzők neve	szakmai tárgy	szám	oldal
Liptay András – Balázs György – Arany Piroska	beton	8	246
Lippeck N. – Espig, B. – Rersch, V. – Fiala, G.	örléstechnológia	10	297
Macunina, V. I. – Szulejmenov, Sz. T. – Kvatbajev, K. K.	építőanyagipar	1	26
Mattyasovszky Zs. Tamás – Bálint Pál – Kutassy László	téglaipar	8	231
Merkin, A. P. – Zeifman, M. I. – Knyazeva, V. P. – Zsivilo, L. I.	anyagvizsgálat	6	178
Mikó József – Szücs István	üvegipar	3	68
Mikó József – Nemes László	téglaipar	5	151
Móna Ferenc	ipartörténet	5	154
Mrákovicsné Török Katalin – Verdes Sándor	örléstechnológia	9	257
Nemes László – Mikó József	téglaipar	5	151
Opoczky Ludmilla – Verdes Sándor	örléstechnológia	8	225
Opoczky Ludmilla – Bakos József – Szatura László	azbesztcement	10	314
Pátkainé Horváth Márta	tűzállóanyag	4	116
Pátkainé Horváth Márta – Juhász A. Zoltán – Somogyi Antal – Kotsis Leventéné	elmélet	2	53
Pethő Szilveszter – Szarka Zoltán	elmélet	1	5
Pethő Szilveszter – Szőke Béla	örléstechnológia	6	161
Péter Gyula	téglaipar	12	358
ifj. Péntek László – Verdes Sándor	örléstechnológia	10	305
Porosz Mihály	kő – kavics	4	120
Puskásné Hógyes Irén	kő – kavics	1	29
Puzurjov, Sz. M. – Ivascenko, Sz. I. – Filjuscenko, A. B. – Gorskova, I. V. – Benediktov, V. N.	cement	8	253
Radenkova – Janeva, M. E. – Janev, I. P.	habarcs	7	211
Ráczi Attila – Ráczi Attiláné	tűzállóanyag	12	375
Ráczi Attiláné – Ráczi Attila	tűzállóanyag	12	375
Redler László	anyagvizsgálat	8	235
Rersch, V. – Fiala, G. – Lippeck, N. – Espig, B.	örléstechnológia	10	297
Rozsnyói Árpád – Wagner Zsófia	elmélet	2	50
Rozsnyói Árpád – Wagner Zsófia	elmélet	3	79
Sántha Béla	beton	7	207
Scheuer Gyula – Schweitzer Ferenc	geológia	4	104
Scheuer Gyula – Schweitzer Ferenc	geológia	6	183
Scheuer Gyula – Schweitzer Ferenc	geológia	7	198
Schwedebach, G. – Haubold, S. – Eibisch, R. – Görsch, R.	örléstechnológia	10	289
Schweitzer Ferenc – Scheuer Gyula	geológia	4	104
Schweitzer Ferenc – Scheuer Gyula	geológia	6	183
Schweitzer Ferenc – Scheuer Gyula	geológia	7	198
Sipos Zoltán	geológia	12	378
Sobor Ede	kerámia	11	330
Somogyi Antal – Kotsis Leventéné – Pátkainé Horváth Márta – Juhász A. Zoltán	elmélet	2	53
Szarka Zoltán – Pethő Szilveszter	elmélet	1	5
Szatura László – Opoczky Ludmilla – Bakos József	azbesztcement	10	314
Szekeresné Kollár Mária	kő – kavics	1	12
Szentirmai István	geológia	2	56
Szentimreyné Harrach Orsolya – Harrach Walter	kerámia	12	361
Szentmártony Gusztáv	építőanyagipar	1	1
Szőke Béla – Pethő Szilveszter	örléstechnológia	6	161
Szudakasz, L.	cement	8	250
Szulejmenov, Sz. T. – Kvatbajev, K. K. – Macunina, V. I.	építőanyagipar	1	26
Szücs István – Mikó József	üvegipar	3	65
Tóth Péter	téglaipar	5	148
Thormählen, Peter	kő – kavics	10	293
Turner Tiborné – Hencsei Pál	beton	8	241
Udvardy János	kő – kavics	2	42
Vámos György – Juhász A. Zoltán	elmélet	3	65
Verdes Sándor – Legeza László	tervezés	3	74
Verdes Sándor – Opoczky Ludmilla	örléstechnológia	8	225
Verdes Sándor – Mrákovicsné, Török Katalin	örléstechnológia	9	257
Verdes Sándor – ifj. Péntek László	örléstechnológia		
Vitális György	geológia	1	18
Wagner Endre – Kozma Béla – István László	finomkerámia	2	38
Wagner Zsófia – Rozsnyói Árpád	elmélet	2	50
Wagner Zsófia – Rozsnyói Árpád	finomkerámia	3	79
Wojnaróvics Ilona	hőszigetelőanyag	7	193
Zeifman, M. I. – Knyazeva, V. P. – Zsivilo, L. I. – Merkin, A. P.	anyagvizsgálat	6	178
Zsivilo, L. I. – Merkin, A. P. – Zeifman, M. I. – Knyazeva, V. P.	anyagvizsgálat	6	178

STEPHEN BRUNAUER
1903—1986

Hosszantartó betegség után elhunyt Stephen Brunauer, a világhírű fizikokémikus és neves cement-kémiai szakember. Halálával nemcsak egy kiváló tudós távozott el örökre, hanem érző szívű barátot és rendkívül művelt, sokoldalú, igaz embert is vesztek azok, akik ismerték.

Brunauer Budapesten született, középiskoláit is itt végezte. Az első világháborút követő világválság hatására emigrált az Egyesült Államokba, itt vált világhírű tudóssá. Tanulmányai után a híres Johns Hopkins egyetemen szerzett filozófiai doktorátust, utána egy kutatóintézetben adszorpcióval kezdett foglalkozni. Tudásának elmélyítésére Európába utazott, különböző németországi egyetemeken a szakma legjobbjaitól sajátította el a fizikai kémia akkor fejlettebb módszereit. A náciizmus uralomra kerülése után visszatért Amerikába, elkötelezett antifasisztává vált, a legkülönbözőbb baloldali szervezetekkel épített ki kapcsolatokat.

Fizikai — kémiai kutatásait folytatva számos cikket írt; 1938-ban publikálta (főnökével Emmett-tel és barátjával, az ugyancsak magyar Edward Tellerrel közösen) azt a híres adszorpció-szoterma-egyenletet, melyet világszerte BET-egyenletnek neveznek. Még ma is több százszor hivatkoznak évenként erre az alapvető munkára, mi több, elterjedten alkalmazzák, a világon sok ezer BET-elven működő fajlagos-felület-vizsgáló készülék van mindennapos használatban. Adszorpció-s kutatási eredményeit foglalja össze az „Adsorption of Gases and Vapors” c. könyve, mely oroszul, németül és japánul is megjelent.

Az Illinois állambeli Cementkutató Intézet alap-kutatási osztályán dolgozta ki, Powers-szel együtt a hidraulikus kalcium-szilikátok hidratációjára, azaz a cement szilárdulására vonatkozó, alapvető PB elméletet, mely csaknem olyan időtállóan bizonyult,

mint a BET-izotermaegyenlet. Élete utolsó aktív éveiben ismét visszatért régi szerelméhez, az adszorpcióhoz: a New York állambeli Clarkson Egyetem felületkémiai-kolloidikai tanszékcsoportjának vezető professzora, majd később a kar dékánja lett.

Nyugalomba vonulása után is sokat tevékenykedett: mint a Cement and Concrete Research c. nemzetközi folyóirat szerkesztőbizottsági tagja publikált, segítette fiatal munkatársait. Végre ideje maradt arra, hogy másik szenvedélyének, az irodalomnak hódoljon: feleségével együtt monográfiát írt Kosztolányi Dezső költészetéről, angol nyelven népszerűsítve egy kis nemzet nagy poétáját. Sajnos második dédelgetett terve, a Karinthy Frigyesről szóló monográfia megírását megakadályozta a halál...

80 éves születésnapja alkalmából tiszteletére díszülést rendezett és emlékkönyvet adott ki az Amerikai Kémikusok Társasága, s neki ítélte a Társaság aranyérmét.

Brunauer többször járt hazánkban: Egyesületünkben is többször hallgathattuk érdekes előadásait. Legutóbbi egyesületi szereplése már nem szakmai jellegű volt: a Szeniorok Klubjában „Egy magyar tudósházaspár az Egyesült Államokban” címmel számolt be eseményekben és eredményekben gazdag, hányatott, de mindig érdekes életéről.

Nem lehet említés nélkül hagyni Brunauer óriási műveltségét, szakma- és irodalomszeretetét, nem utolsósorban emberszeretetét. Több száz magyar verset betéve tudott, több mint 60, emigrációban töltött év után is tökéletesen, idegenség nélkül, bár kissé régies zamattal beszélt magyarul. Szívesen és sikeresen segítette tanítványait, barátait, a cement-kémia és felületi kémia számos neves tanszékét, intézményét Brunauer-tanítvány vezeti.

Életútjának befejezésével nemcsak cikkei, tanulmányai, könyvei, nem utolsósorban a BET és a PB elméletek hirdetik hogy nyomot hagyott maga után: akik pedig ismerték, tőle tanulhattak, szívükben őrzik a nagy, de mindig szerény tudós emlékét.

dr. T. F.

A szerkesztésért felel:

Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség:

Budapest VI., Anker köz 1—3. 1368

Telefon: 226-497

Felelős kiadó:

Dr. Varga György igazgató

Kiadja:

Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat
Budapest VII., Garay u. 5. 1442

Telefon: 415-583, 215-440

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Hírlapkézbesítő Hivataloknál és a Posta Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodáján 1900 Budapest, V., József nádor tér 1. vagy átutalással a 215—90 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Egy szám ára 26,— Ft, Előfizetés egy évre 312,— Ft. Külföldön terjeszti a Kultúra, 1389 Budapest, Pf. 149 és a Magyar Média, 1392 Budapest, Pf. 86—253



80/3032 Franklin Nyomda, Budapest
Felelős vezető: Mátyás Miklós igazgató

INDEX: 25250

HU ISSN 0013—970 X

A „SIKERESEN TAKARÉKOSKODTUNK '86” című Pályázati felhívás-ból

A Magyar Kereskedelmi Kamara és
a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövete-
sége
a Minisztertanács megbízásából

országos pályázatot hirdetett
„SIKERESEN TAKARÉKOSKODTUNK '86”
címmel.

A pályázat a részvételt illetően is és jellegében is nyil-
vános.

A PÁLYÁZAT CÉLJA: azon vállalatok, üzemek, szö-
vetkezetek, kisüzemek, költségvetési szervek, más gaz-
dálkodó egységek dolgozóinak személyes ösztönzése,
akik a VII. ötéves népgazdasági terv három ráfordítást
csökkentő programja célkitűzéseinek („Gazdaságos anyag-
felhasználásra irányuló technológiai korszerűsítés”, „Ener-
giagazdálkodás”, „Melléktermék- és hulladékhasznosítá-
s”) megvalósítására irányuló feladatokat oldottak meg,
és annak eredményeként konkrét, tartós megtakarításokat
értek el.

A PÁLYÁZAT TARTALMI FELTÉTELEI: a pályá-
zaton elsősorban olyan – a három ráfordítást csökkentő
programhoz tartozó – megvalósított, üzemszerűen al-
kalmazott akciókat ismertető pályázatokat várunk,
amelyek:

- beruházási ráfordítások nélkül, szervezési intézkedé-
sekkel (munka-, szállításszervezés, készletgazdálko-
dás, stb.) jelentős anyag- és energiamegtakarítást
és/vagy melléktermék és hulladékhasznosítást ér-
tek el,
- olyan fejlesztést, technológiai korszerűsítést, termék-
váltást, termék-, anyaghelyettesítést oldottak meg,
ill. új anyagok alkalmazásával értek el megtakarí-
tást – különös tekintettel a tőkés importból szár-
mazó anyagokra, a nagy fajlagos energiatartalmú
anyagokra, berendezésekre, amelyekkel kimutatható-
an jelentős anyag-, energiamegtakarítást, hulladék-
hasznosítást értek el, környezetkímélő, hulladéksze-
gény technológiát valósítottak meg,
- olyan a ráfordítást csökkentő programokhoz kapcsolo-
dó központi pénzügyi forrásokkal finanszírozott
beruházásokat valósítottak meg, amelyeknél az elő-
irányzottnál kevesebb összeget használtak fel, a ter-
vezett határidőnél hamarabb helyeztek üzembe, és a
tervezett eredményeket jelentősen túlteljesítették,
stb.,
- a programokhoz kapcsolódó, OKKFT-ben támogatott
kutatások eredményes gyakorlati bevezetését valósi-
tították meg, vagy olyan egyéb hazai szellemi alkotá-
sok bevezetését oldották meg, amelyek helyi, ill.
népgazdasági szinten komplex módon megtakarítást
eredményeztek (mindhárom, vagy legalább két terü-
leten egyidejűleg), illetve a programok feladatainak

megvalósítását licence, know-how átvételével, vagy
adaptációjával mozdították elő,
– anyag-, energiamegtakarítással, hulladékhasznosí-
tással a konvertibilis export növelésére is nyújtottak
lehetőséget, a környezeti ártalmat mérsékeltek, vagy
megszüntették, illetve a mezőgazdasági termőterület
növekedését biztosították.

A megadott témakörökön túl a Bíráló Bizottság együt-
tesen és kiemelten mérlegeli a pályázat szellemi értékét,
a megtakarítás volumenét és a szélesebb körű hasznosí-
tás lehetőségét.

A pályázaton csak részletesen kidolgozott, a beküldő
gazdálkodó egységnél mérlegbeszámolóban dokumentált,
konkrétan elért megtakarításokat (az egyes megtakarí-
tásokat külön-külön), műszakilag ellenőrzött eredménye-
ket tartalmazó pályázat vehet részt, amelynek tárgya
1986. január 1. után valósult meg, ill. kezdett üzem-
szerűen működni.

A pályázat díjazására évi 10 millió Ft áll rendelkezésre,
amely összeget a Bíráló Bizottság megfelelő számú,
színvonalú és eredményességű pályázat esetén teljes
összegben kiad.

A díjak a következők:

I. díj	300 000,— Ft
II. díj	200 000,— Ft
III. díj maximum:	100 000,— Ft

A pályázati díjakat teljes összegben a nyertesek személyi
juttathozására kell fordítani.

A pályázatok beküldési (postára adási) határideje:

1987. március 31. (kedd) 24,00 óra

A pályázatokat a következő címre kell postázni:

MTESZ Szakértői Iroda
„SIKERESEN TAKARÉKOSKODTUNK '86” c.
pályázat

Postacím: 1372 Budapest, Pf. 451.

A pályázat ünnepélyes eredményhirdetésére
előreláthatóan:

1987. május 31. napjáig kerül sor.

A részvételi, valamint a pályázatok benyújtásának alaki
és egyéb feltételeit a „Pályázati felhívás” tartalmazza,
amely átvehető:

- az MTESZ Szakértői Irodáján
(Budapest, II. ker. Fő u. 68. IV. em. 407.)
(Innen postai úton is igényelhető, cím: 1372 Bp. Pf.
451.
Felvilágosítás kérhető a 356-410, vagy 154-090/530
mell. telefonon
- az MTESZ területi, megyei szervezeteknél
- az MKK-nál (Bp. V., Kossuth L. tér 6–8. VI. em. 615.

KIÍRÓ SZERVEK