

302 935



ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari
Tudományos Egyesület
folyóirata

3

XXXII. ÉVFOLYAM
BUDAPEST, 1980. MÁRCIUS
EPITAA 32 (3) 81—120 (1980)

A mész- és cement-,
az üveg-, a finomkerámia-,
a tégl- és cserép-,
a kő-kavicsipar
és a szigetelőanyagok ipara
tudományos szakirodalmi
folyóirata

Szerkesztőbizottság

elnöke:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Beke Béla

Bretz Gyula

Csizi Béla

Erdély Imre

Dr. Grofcsik Elemér

Hajnal Lajos

Dr. Hinsenkamp Alfréd

Dr. Jilek József

Dr. Kovács Róbert

Kováts Jenő

Lenkei György

Dr. Lőcsei Béla

Riesz Lajos

Száder Rudolf

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

Trüger Tamás

TARTALOM

Talabér József – Szijj Ferenc – Bocsi Imréné: A CaCO_3 termikus bomlásának kinetikai vizsgálata, finomszemcsés mészkőlisztek esetében	81
Horváth László – Takács János: Szennyvíziszap víztelenítés szűrőperlit használatával egy új vákuum dobszűrési eljárással	88
Mikó József: Magnezit alapú tűzállóanyagok minőségének javítása ritka fém-oxid adalékok felhasználásával	94
Schultz György: A fajlagos felület számítása szemnagyságelemzési adatokból	99
Dürr, M.: Polysius-előkalcinálási eljárások	104
Tiggesbeunker, P.: Polysius-görgősmalom	109
Egyesületi élet	87
Lapszemle	115
Szabadalom figyelő	120

СОДЕРЖАНИЕ

Таланер, И. – Сийй, Ф. – Бочи, И.: Исследование кинетики термического разложения CaCO_3 в случае тонкомолотого известняка	81
Хорват, Л. – Такач, Я.: Обезвоживание шлама сточных вод с помощью фильтрующего перлита новым вакуумным барабанным методом фильтрации	88
Мико, И.: Повышение качества огнеупоров на основе магнезита за счет применения добавок окислов редких металлов	94
Шульц, Дь.: Расчет удельной поверхности на основе данных анализа размера частиц	99
Дюrr, М.: Методы предварительного кальцинирования фирмы Полизиус	104
Тиггесбеункер, П.: Бегунковая мельница фирмы Полизиус	105

INHALT

Talabér, József – Szijj, Ferenc – Bocsi, Imréné: Kinetische Untersuchung der thermischen Zersetzung von CaCO_3 bei feinkörnigem Kalkmehl	81
Horváth, László – Takács, János: Abwasserschlammentwässerung unter Anwendung von Filterperlit, mit einem neuen Vakuum-Trommelfilterverfahren	88
Mikó, József: Verbesserung der Qualität feuerfester Stoffe auf Magnesit-Basis, durch die Zugabe von seltenen Erden	94
Schultz, György: Berechnung der spezifischen Oberfläche aus den Daten der Korngrößenanalyse	99
Dürr, M.: Polysius-Vorkalziniierungsverfahren	104
Tiggesbeunker, Péter: Die Polysius-Rollenmühle	109

CONTENS

Talabér, József – Szijj, Ferenc – Bocsi, Imréné: Kinetic Examination of Thermal Decomposition of CaCO_3 in Case of Fine-Grained Limestones	81
Horváth, László – Takács, János: Dewatering of Sewage Mud by Using a Novel Vacuum Drum/perlite Filtering	88
Mikó, József: Improvement of Magnetite-based Refractories by Rare Earth Oxide Additions	94
Schultz, György: Calculation of Surface Area from Particle Size Distribution Data	99
Dürr, M.: Precalcination Methods Developed by Polysius	104
Tiggesbeunker, P.: The Polysius Ro I Mill	109

A CaCO_3 termikus bomlásának kinetikai vizsgálata, finomszemcsés mészkőlisztek esetében

TALABÉR JÓZSEF – SZIJJ FERENC – BOCSI IMRÉNÉ

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

Bevezetés

A cementklinker termelésének növelése napjainkban elsősorban a klinkerképződés során lejátszódó és az azt megelőző folyamatok gyorsításán keresztül valósul meg. A korszerű száraz eljárású klinkerégető berendezések jól megközelítik a gyakorlatilag elérhető fajlagos hőfelhasználási minimumot. Számottevő energiatakarékosságot ezért a fajlagos termelési kapacitás (a termelési tömegáram-sűrűség), a naptári időalap kihasználása növelésével remélhetünk. Ilyen okok miatt is előtérbe került a cementnyersanyagban levő mészkő hőbontása időbeli lefolyásának jobb megismerése iránti igény. Másrészt, a dekarbonizációs folyamat kinetikáját – finomszemcsés mészkőlisztek esetében, a hőbehatás igen nagy sebessége miatt – a kémiai folyamat sebessége szabja meg, ezért a vázolt gazdasági célkitűzés eléréséhez e folyamat gyorsítása alapvető követelmény.

A vizsgálatokhoz felhasznált minták jellemzése

Vizsgálataink alapját a Beremendi és a Bélapátfalvi Cementgyár bányájából származó mészkőminták képezték. Földtani kort tekintve, a bere-

mendi alsó-krétakori, a bélapátfalvi közép-triász-kori mészkő.

A mészkövek kémiai összetételére és fontosabb fizikai jellemzőire vonatkozó vizsgálatainkat táblázatosan foglaltuk össze. Az 1. táblázat a két mészkő kémiai összetételét tartalmazza. Spektrográfiai vizsgálatot végeztünk a nyomelemek és ezek koncentrációjának megállapítása céljából, ennek eredményeit a 2. táblázatban foglaltuk össze. A 3. táblázat a szárítási, izzítási veszteségeket tartalmazza, valamint a piknométerrel végzett sűrűségvizsgálatok eredményeit.

1. táblázat

A beremendi és bélapátfalvi mészkő kémiai összetétele.

Összetétel	Beremendi mészkő	Bélapátfalvi mészkő
	(%)	
SiO_2	0,24	0,71
Al_2O_3	0,08	0,01
TiO_2	0,01	0,02
Fe_2O_3	0,02	0,05
CaO	55,02	54,99
MgO	0,35	0,46
K_2O	0,01	0,05
Na_2O	0,01	0,03
SO_3	0,06	0,04
CaCO_3	98,25	98,19

2. táblázat

A beremendi és béalápátfalvi mészkő nyomelemtartalma.

Nyomelemek	Beremendi mészkő	Béalápátfalvi mészkő
	koncentráció (ppm)	
Mn	>100	>100
Sr	50	100
Ba	50	50
Cu	30	50
V	~1	~1
Li	~1	~1

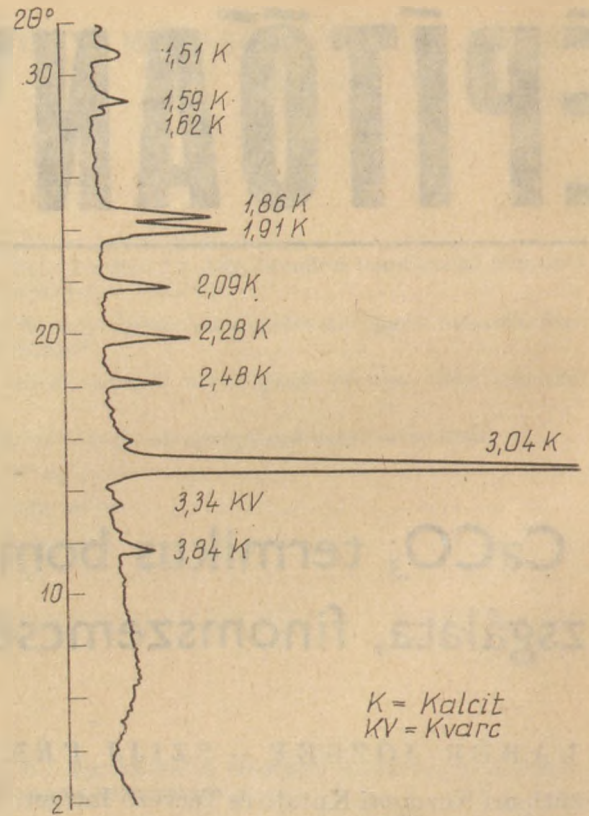
3. táblázat

A beremendi és béalápátfalvi mészkő izzítási, szárítási vesztesége és sűrűsége.

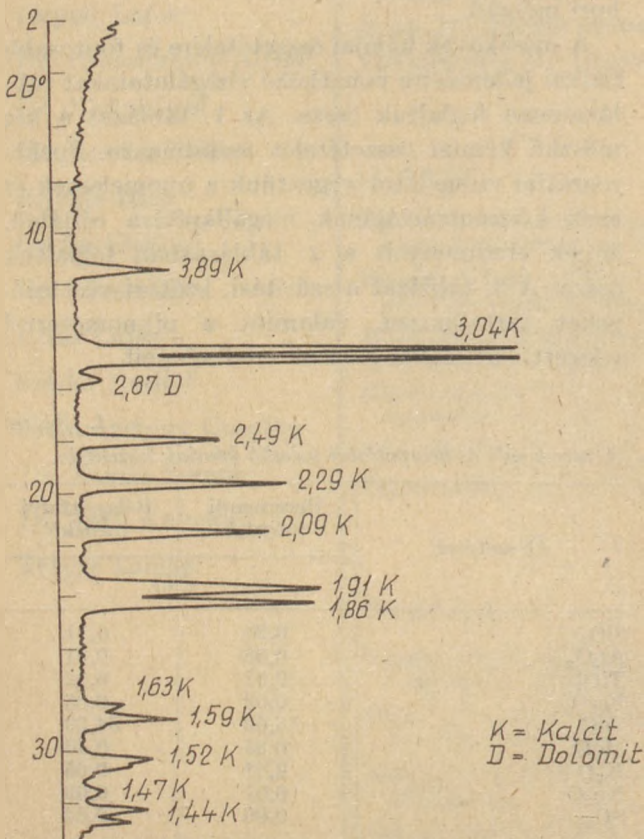
	Beremendi mészkő	Béalápátfalvi mészkő
Szárítási veszteség (%)	0,06	0,05
Izzítási veszteség (%)	44,13	43,72
Sűrűség (g/cm ³)	2,703	2,706

Az 1., illetve 2. ábrán a beremendi, illetve a béalápátfalvi mészkő röntgenogramja látható.

A két különböző lelőhelyről származó mészkövet először pofástörőn aprítottuk, majd kalapá-



2. ábra. A béalápátfalvi mészkő röntgendiffraktogramja



1. ábra. A beremendi mészkő röntgendiffraktogramja

esos malomban törtük, s az így előkészített mészkőből állítottuk elő az alampintákat, laboratóriumi golyósmalomban.

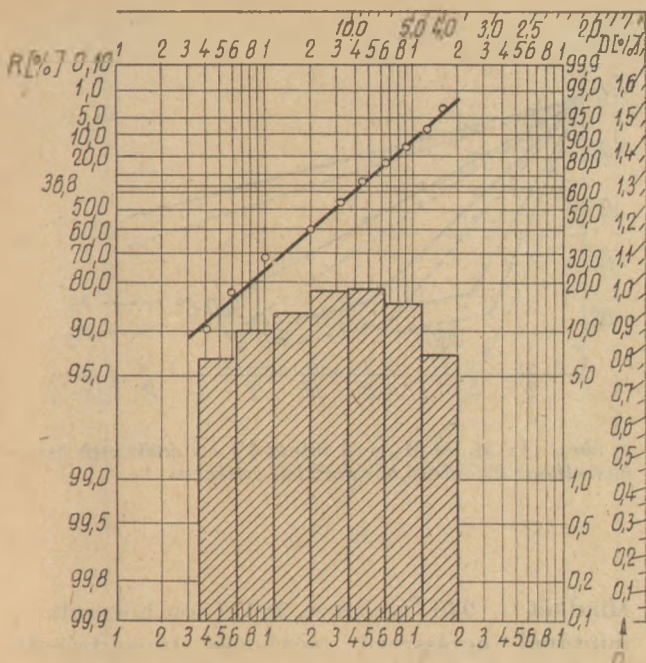
Vizsgáltuk az alampinták szemcseméret-eloszlását: A 32 μm feletti szemcseméret-tartományban szitaelemzést (ALPINE) alkalmaztunk, a 32 μm alatti frakciót pedig SARTORIUS-féle szedimentációs mérleggel vizsgáltuk. Az alampinták jellemzésére kiemeltük az R. R. B. hálóban ábrázolt diagramokat, melyeket a 3. és 4. ábrán szemléltetünk.

A mészkövek termikus bomlásának vizsgálata

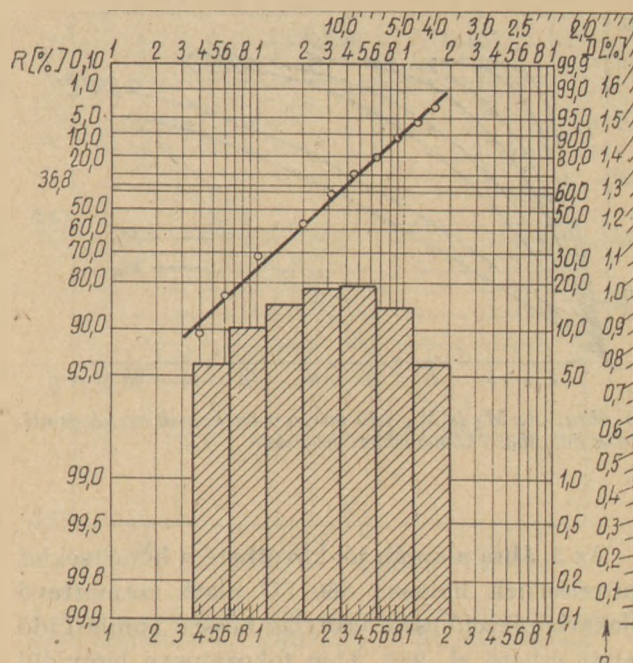
A kinetikai modell-elmélet alapján a CaCO₃ dekarbonizációs folyamata a következő részfolyamatokra bontható:

Első lépés a reakcióhoz szükséges hőmennyiségnek a részecske felszínére történő eljuttatása (hővezetés, konvekció, sugárzás). A hő ezután vezetés útján terjed tovább, a már elbomlott CaCO₃ CaO rétegén keresztül, s a további bomlatlan CaCO₃ endoterm reakciójához elhasználódik.





3. ábra. Az M_C jelű minta szemcseméret-eloszlási diagramja R. R. B. hálóban



4. ábra. Az M_B jelű minta szemcseméret-eloszlási diagramja R. R. B. hálóban

A felszabaduló CO_2 a CaO rétegen át a felszínre diffundál, majd a szilárd anyagot körülvevő gázfázisba távozik.

A teljes folyamat sebessége szempontjából a leglassabb részfolyamattal kívánatos foglalkozni, mert ez a sebességhatározó. Ha olyan körülményeket biztosítunk, amelyek lehetővé teszik a hő gyors terjedését, akkor a kémiai reakció lesz a sebességhatározó folyamat.

A kémiai reakció sebessége által vezérelt karbonátbomlás időbeli lefutásánál három jellemző periódusról beszélhetünk: a folyamat az indukciós periódussal kezdődik, amely a magképződés, magnövekedés krisztallográfiai folyamatait is magában foglalja. Ezt követi egy gyors bomlási periódus, és a teljes folyamat egy lassú bomlási periódussal záródik le.

Ha az indukciós periódus elhanyagolható, a folyamat a következő összefüggéssel jellemezhető:

$$\sqrt[3]{1-\alpha} = 1-kt \quad (2)$$

ahol: t = bomlási idő;

k = sebességi állandó;

α = a dekarbonizáció foka.

α értéke a karbonátban levő CO_2 mennyiség alapján számolható, a következő összefüggés segítségével:

$$\alpha = \frac{m_0 - m_t}{m_0} \quad (3)$$

ahol: m_0 = a CaCO_3 -ban levő CO_2 mennyisége $t = 0$ időpontban;

m_t = a CaCO_3 -ban levő CO_2 mennyisége $t = t$ időpontban.

α dekarbonizációs fok idő szerinti deifferenciál hányadosaként az alábbi összefüggés adódik:

$$\frac{d\alpha}{dt} = 3k(1-\alpha)^{2/3} \quad (4)$$

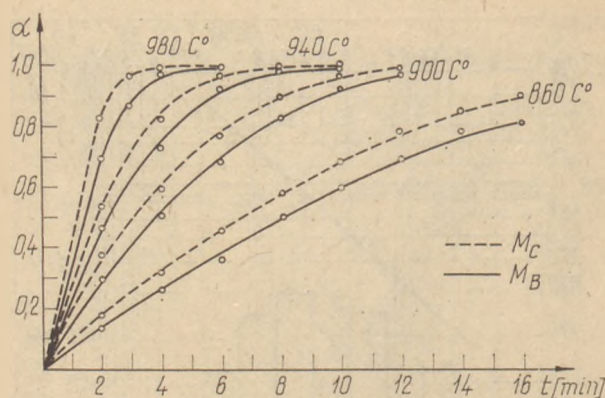
ahol a kitevő jelenti a reakció rendjét. A kisebbségi állandóban a szemcsenagyság és a hőmérséklet hatása, valamint a CO_2 parciális nyomásának hatása együttesen van jelen.

A bermendi (M_C) és beláptátfalvi (M_B) mészkőminták dekarbonizációs folyamatának kinetikai összehasonlításánál gyakorlatilag azonos szemcseméret-eloszlású mintákból indultunk ki, így módon a további vizsgálataink során a szemcseátmérő konstans paraméternek tekinthető.

Izoterm körülmények között végzett vizsgálatok

860 °C; 900 °C; 940 °C és 980 °C hőmérsékleti értékeken végeztünk vizsgálatokat a folyamat tanulmányozása céljából létrehozott elektromos laboratóriumi kemencében.

A különböző hőmérsékleti izotermákhoz tartozó dekarbonizációs fok (α) értékeket az idő függvényében az 5. ábrán szemléltetjük.



5. ábra. Az M_C és M_B jelű minta α értékeinek összehasonlítása különböző hőmérsékleti értékeken

Az 5. ábra alapján jól követhető a hőmérséklet növelésének hatása: 860 °C alatt számottevő dekarbonizáció csak aránylag hosszú bomlási idő alatt érhető el, 980 °C-ig fokozatosan lerövidül a dekarbonizáció időtartama és α értéke ugrás-szerűen megnő.

Az M_C és M_B jelű minták dekarbonizációs fokának időbeli változásában, mindegyik izotermánál, számottevő különbség mutatkozik.

A (2) összefüggésből kiindulva, a 6. ábrán a különböző hőmérsékleti izotermákhoz tartozó $\sqrt[3]{1-\alpha}$ értékeket ábrázoltuk az idő függvényében.

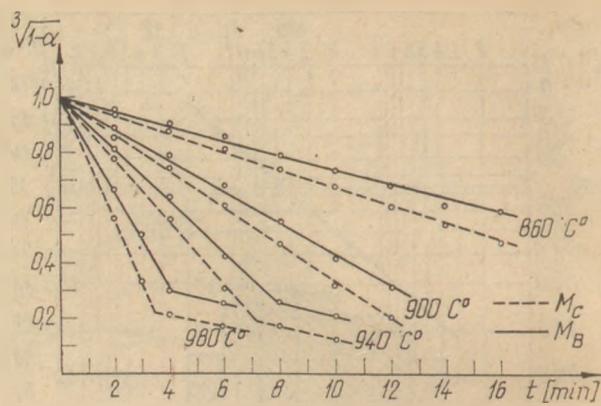
A kapott értékek egyenes lefutása azt igazolja hogy az alkalmazott kísérleti körülmények között, az általunk előállított finomszemcsés mészkőliszt CaCO_3 dekarbonizációjának bomlási sebessége leírható a hivatkozott összefüggéssel. Az egyenesek meredeksége a sebességi állandóra jellemző. A sebességi állandók értékeit a 4. táblázatban foglaltuk össze.

4. táblázat

Az M_C és M_B jelű minták sebességi állandói, különböző hőmérsékleti értékeken.

T (°C)	M_C	M_B
	k (min^{-1})	
860	0,0327	0,0268
900	0,0663	0,0564
940	0,1137 0,0225	0,0927 0,0260
980	0,2215 0,0185	0,1708 0,0195

Az M_B jelű minta lassúbb bomlása mind a 6. ábra egyeneseseinek lefutásából, mind a 4. táblázat adataiból kitűnik.



6. ábra. Az M_C és M_B jelű minta $\sqrt[3]{1-\alpha}$ értékeinek összehasonlítása különböző hőmérsékleti értékeken

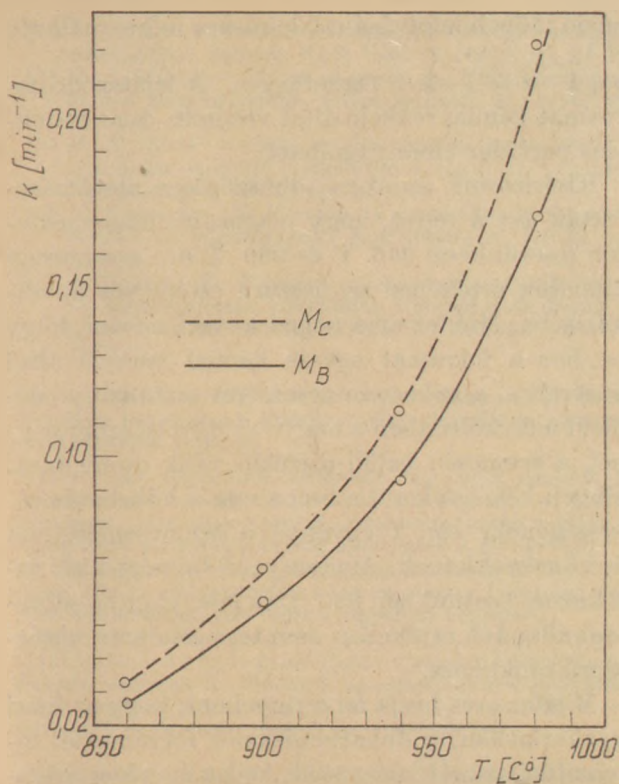
Mindkét – 940 °C illetve 980 °C-on hőkezelt – mintánál ugrásszerű csökkenés tapasztalható a bomlás sebességében. A töréspont miatt így tulajdonképpen két egyenesről beszélhetünk, ami két sebességi állandóra utal. A gyors bomlási szakasz után egy lassú szakasz következik. Jól érzékeltetik ezt a 4. táblázat adatai, ahol a lassú bomlási szakasz sebességi állandóit is feltüntettük. (Megjegyezzük, hogy a rövid időtartam miatt, az utóbbiak értékei csak nagyságrendileg értelmezhetők.)

A sebességi állandók megváltozásának körülményeiről a következőket lehet megállapítani:

- a változás minden esetben $\alpha > 0,9$ értéknél tapasztalható;
- a hőmérséklet csökkenésével a töréspont időben egyre később következik be, majd eltűnik;
- a kisebb sebességi állandóval jellemezhető mészkőliszt esetében, azonos körülmények között, a változás időben később következik be;
- azonos kísérleti körülmények között, a sebességi állandó megváltozásának mértéke a kisebb sebességi állandójú mészkőliszt esetében kisebb;
- előkísérletekkel igazoltuk, hogy jelentősebb bomlási sebességváltozás a széles szemcseméret-tartományt felölelő mészkőliszt mintánál következik be.

A 7. ábrán a sebességi állandókat ábrázoltuk a hőmérséklet függvényében, $0,0 < \alpha < 0,9$ tartományban.

A két görbe jól szemlélteti az M_C és M_B jelű minta bomlási sebessége között tapasztalható különbséget.



7. ábra. Az M_C és M_B jelű minta sebességi állandói a hőmérséklet függvényében

Az Arrhenius-féle általános egyenlet értelmében a sebességi állandók logaritmusai lineárisan változik az abszolút hőmérséklettel:

$$\lg k = a - \frac{b}{T} \quad (5)$$

$$k = A \cdot e^{-\frac{E}{RT}} \quad (6)$$

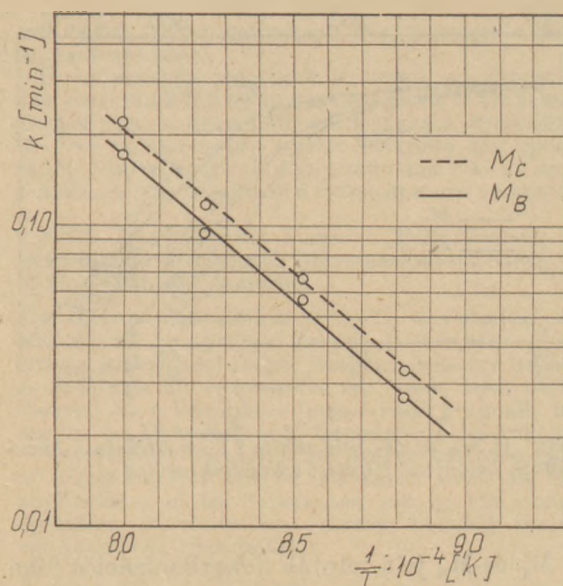
ahol: k = sebességi állandó,
 T = abszolút hőmérséklet,
 R = gázállandó,
 E = aktiválási energia,
 A = akciókonstans.

A 8. ábrán a sebességi állandók logaritmus értékeit ábrázoltuk $\frac{1}{T}$ függvényében.

A 8. ábrát az M_C és M_B jelű minták sebességi állandói alapján szerkesztettük, és 0,9976, illetve 0,9962 szórásnégyzet (r^2) mellett egyeneseket kaptunk. Mintáink sebességi állandói tehát összhangban vannak az Arrhenius-féle egyenlettel.

A (6) egyenletből kitűnik, hogy az aktiválási energia kiszámítható a sebességi állandóknak a hőmérséklettel való változásából. Az összefüggés logaritmált alakjából kiindulva:

$$\lg k = \lg A - \frac{E}{2,3 RT} \quad (7)$$



8. ábra. Az M_C és M_B jelű minta sebességi állandói a hőmérséklet függvényében, ARRHENIUS-féle ábrázolásban

A (7) egyenlet által leírt egyenes iránytangense: E

2,3 R

A 8. ábra egyeseinek iránytangenséből számolt aktiválási energiák értékei:

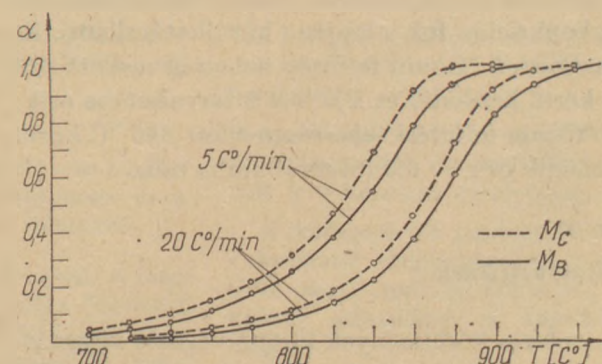
- az M_C jelű minta esetében: $E = 184,0 \text{ kJ/mol}$;
- az M_B jelű minta esetében: $E = 180,0 \text{ kJ/mol}$.

Az idő függvényében változó hőmérsékleti körülmények között végzett vizsgálatok

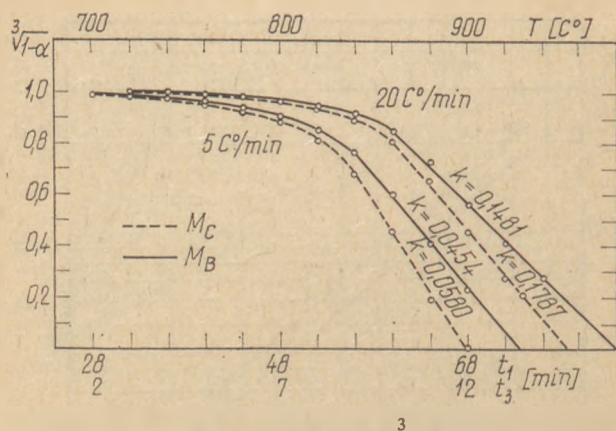
5 °C/min és 20 °C/min felfűtési sebesség mellett végeztünk derivatográfiás vizsgálatokat.

A 9. ábrán a dekarbonizációs fokok értékeit a hőmérséklet függvényében ábrázoltuk.

A 9. ábra alapján elmondható, hogy a felfűtési sebességek hatása a következőképpen érvényesül: gyorsabb felfűtési sebesség mellett magasabb hőmérsékleti értéknél, de lényegesen rövidebb idő alatt érhető el azonos dekarbonizációs fok.



9. ábra. Az M_C és M_B jelű minta α értékeinek összehasonlítása különböző felfűtési sebességek mellett



10. ábra. Az M_C és M_B jelű minta $\sqrt[3]{1-\alpha}$ értékeinek összehasonlítása különböző felfűtési sebességek mellett

Az M_C és M_B jelű minták dekarbonizációs foka eltérő, méréseink eredménye az izoterm körülmények között végzett vizsgálatokéval összhangban van.

A 10. ábrán $\sqrt[3]{1-\alpha}$ értékeit ábrázoltuk az idő (a dekarbonizáció megindulásának kezdetétől számított idő), illetve a hőmérséklet függvényében. (t_1 : 5 °C/min felfűtési sebességhez, t_2 : 20 °C/min felfűtési sebességhez tartozik.)

A 10. ábra alapján elmondható, hogy a teljes bomlási periódus egy lassú, időben elhúzódó szakasszal kezdődik, majd egy gyors (intenzív) szakaszba megy át, ahol a $\sqrt[3]{1-\alpha} = f(t)$ függvény gyakorlatilag lineáris lefutású. Méréseink arra engednek következtetni, hogy itt is mutatkozik egy igen lassú befejezési szakasz, de ez már $\alpha > 0,99$ tartományba esik, ami elhanyagolható.

A 10. ábrán kiemelten szerepelnek a gyors (intenzív) bomlási szakasz egyenesei. Az egyenesek meredeksége, illetve a sebességi állandók számszerű értékei — melyeket feltüntettünk a megfelelő egyenesek mellett — jól jellemzik az M_C és M_B jelű minták eltérő bomlási sebességét.

A 10. ábra felhasználásával a gyors (intenzív) bomlási periódus, mind a hőmérséklet, mind a dekarbonizációs fok alapján, körülhatárolható. Ez a szakasz 5 °C/min felfűtési sebesség mellett 840 °C körül kezdődik és $\alpha > 0,4$ intervallumba esik; 20 °C/min felfűtési sebesség mellett 860 °C körül kezdődik és $\alpha > 0,3$ intervallumba esik.

Következtetések

Az izoterm körülmények között végzett vizsgálataink eredményei azt igazolják, hogy finomszemcsés mészkőlisztek esetében a CaCO_3 dekarboni-

záció időbeli lefolyásának leírására felhasználható a $\sqrt[3]{1-\alpha} = 1 - k \cdot t$ összefüggés. A lejátszódó folyamat kémiai reakció által vezérelt, és az indukciós periódus elhanyagolható.

Kísérleteink azonban többszörösen alátámasztották azt a tényt, hogy magasabb hőmérsékleten (esetünkben 940 °C és 980 °C-on) a sebességi állandók értékében ugrásszerű csökkenés következik be. Mindez arra enged következtetni, hogy — bár a folyamat egésze kémiai reakció által vezérelt — a széles szemcseméret-tartományt felölelő mészkőlisztben a nagyobb méretű szemcsék-nél, a szemcsén belüli diffúzió válik dominánssá. Ebben kétségtelenül szerepe van a hőbehatás sebességének, ami függvénye a szemcseméretnek és hőmérsékletnek. Alacsonyabb hőmérsékleti értékeken (esetünkben 860 °C és 900 °C-on) a sebességi állandók értékében nem tapasztalható ugrásszerű csökkenés.

Mindez arra hívja fel a figyelmet, hogy az ipari gyakorlatban, a dekarbonizációs folyamatok intenzifikálásánál ismernünk kell a bomlási sebesség alakulását és a sebességváltozás bekövetkezésének körülményeit.

Valószínűnek látszik, hogy olyan dekarbonizáló (előkalcináló) berendezésekben, ahol a hőbehatás sebessége többszöröse a hagyományos rendszerekben levő értékeknek, szükség is van egy lassúbb, diffúzió által vezérelt bomlási folyamatra. E lassúbb folyamat során ugyanis a keletkező gázok a szemcsék felületén található olvadáspont csökkentők (kis mennyiségű alkotók, amelyek különösen szén féleségek esetében fordulnak elő) hatására kialakult lokális „fedettséget” fellazítják.

Ezáltal elősegítik a szilárd fázisú, diffúziós folyamatok által vezérelt kémiai reakciók beindulását és így a fajlagos kapacitás növelését.

IRODALOM

- [1] P. P. Budnikov — A. M. Ginsztling: Szilárdfázisú reakciók. Műszaki Könyvkiadó, Budapest. (1968)
- [2] K. Ohme — R. Schrader — A. Müller: Kinetik der thermischen Dissoziation von Kalkstein und Zementrohmehl im Flugstaubreaktor. Silikattechnik 26. (1975) pp. 403 — 407.
- [3] H. E. Schwiete: Szilikátrendszerek szilárd fázisú reakciói. Építőanyag 1. (1966) pp. 1 — 20.
- [4] J. M. Thomas — G. D. Renshaw: Influence of Dislocations on the Thermal Decomposition of Calcium Carbonate. J. Chem. Soc. (A) (1967) ppl 2058 — 2061.
- [5] L. I. Dvorkin — I. K. Galusko: K voproszu kinetiki processza disszociacii karbonata kalcija. Zsurnal Prikladnoj Himii 10. (1970) pp. 2332 — 2333.
- [6] E. Cremer — W. Nitsch: Über die Geschwindigkeit der CaCO_3 — Zersetzung in Abhängigkeit vom CO_2 — Druck. Zeitschrift für Elektrochemie. 66. (1962) pp. 697 — 702.

- [7] R. Jeschar: Verfahrenstechnische Probleme der Kalkschachtöfen. Zement-Kalk-Gips 24. (1971) pp. 1 – 10.
- [8] H. J. Wächler: Thermoanalytische Untersuchungen in der Zementchemie. Silikattechnik. 3. (1975) pp. 92 – 98.
- [9] E. K. Keler: Oxidos rendszerekben lejátszódó szilárdfázisú reakciók vizsgálatának egyes szempontjai. Építőanyag 1. (1975) pp. 10 – 13.
- [10] K. Klement – N. Krutsky: A mészkőben levő nyomlemek és jelentőségük. Építőanyag 3. (1972) pp. 83 – 93.
- [11] F. Szijj – K. Bocsi: A kalciumkarbonát disszociáció kinetikájának vizsgálatai, finomszemcsés anyag és gyors felfűtés esetén. SZIKKTI Kutatási jelentés. 1977.

Talabér József – Szijj Ferenc – Bocsi Imréné: A CaCO_3 termikus bomlásának kinetikai vizsgálata finomszemcsés mészkőlisztek esetében

Kísérleteket végeztünk, különböző geológiai eredetű, finomszemcsés mészkőlisztek felhasználásával, a CaCO_3 termikus disszociációjának tanulmányozása céljából. Vizsgáltuk a reakciósebesség alakulását a hőmérséklet és az idő függvényében. Vizsgálatainkat izoterm körülmények között (laboratóriumi kemencében), valamint változó hőmérsékleteken (derivatográf) végeztük.

A sebességi állandónak – mészkőlisztekre jellemző – alakulásából, az ipari gyakorlatra vonatkozó következtetéseket vontunk le. Ezeknek az ismereteknek különösen a korszerű, előkalcinációs klinkerégető berendezések tervezésénél és üzemeltetésénél van jelentősége.

Талабер, Й. – Суй, Ф. – Боци, К.: Исследование кинетики термического разложения (CaCO_3 в случае тонкомолотого известняка

Проведены исследования с использованием тонкомолотой муки из известняка различного геологического происхождения, с целью изучения термической диссоциации CaCO_3 . Исследовано изменение скорости реакции в зависимости от температуры и времени. Эксперименты проводились при изотермических условиях (в лаборатор-

ной печи) и при различной температуре (с помощью дериватографа).

По изменению скорости реакции — характерному для известняковой муки данного сорта — сделаны выводы для практического использования в промышленности. Эти данные имеют особое значение при проектировании современного оборудования для обжига клинкера с прекальцинированием, а также при его эксплуатации.

Talabér, József – Szijj, Ferenc – Bocsi, Imréné: Kinetic Examination of Thermal Decomposition of CaCO_3 in Case of Fine-Grained Limestones

The thermal dissociation of CaCO_3 was studied on various natural fine-grained limestones (limestone flours) of different geological origin. Reaction velocity was studied as functions of temperature and time, both under isothermal (in a laboratory furnace) and gradually increasing (in the Derivatograph) temperature conditions.

The velocity constants are characteristic to each sort of limestone and can be correlated with the industrial applicability of the limestones, esp. in the design and operation of up-to-date clinker burning machinery, equipped with precalciner.

Talabér, József – Szijj, Ferenc – Bocsi, Imréné: Kinetische Untersuchung der thermischen Zersetzung von CaCO_3 bei feinkörnigem Kalkmehl

An feinkörnigen Kalkmehlproben verschiedener geologischer Herkunft wurden zur Untersuchung der thermischen Dissoziation von CaCO_3 Versuche durchgeführt. Es wurde die Reaktionsgeschwindigkeit in Abhängigkeit der Temperatur und der Zeit untersucht. Die Untersuchungen wurden unter isothermen Verhältnissen (im Laborofen), sowie bei veränderlicher Temperatur (mit Derivatograph) durchgeführt.

Aus der Größe der — für Kalkmehl charakteristischen — Geschwindigkeitskonstanten konnten auf die industrielle Praxis bezügliche Schlüsse gezogen werden. Diese Erkenntnisse sind besonders bei der Projektierung und dem Betrieb von modernen Klinkerbrennanlagen mit Vorkalzinerung von großer Bedeutung.

Egyesületi élet

Október 4–5-én a Szilikátipari Tudományos Egyesület Durvakerámiai Szakosztálya valamint a Délalföldi Téglá és Cserépipari Vállalat a Műszaki Tájékoztatási Hónap keretén belül két napos ankétot rendezett Békéscsabán.

Az ankéton három fő téma köré csoportosultak az előadások:

- Az optimális szárítás feltételei (Dr. Kakasy Gyula)
- HAZEMAG agyag-előszárító működtetése (Kiss Gábor, Hornok Bertalan)

— Sajtolt tetőcserép engobozása (Gulyás Gáborné, Priboylszki Máttyás)

Az előadásokat aktív vita követte amelyen sok megfontolásra érdemes új szempont is fölmerült.

Az ankét második napján a megjelentek meglátogatták a Délalföldi Téglá és Cserépipari Vállalat Békéscsaba II. és Békéscsaba III. gyáregységeit, ahol megismerhették a gyár rekonstrukciója során újon-

nan belépett gyártósor működését, valamint az üzemelő HAZEMAG-berendezést.

A gyárlátogatások után a látottakkal kapcsolatos eszmecserevel zárult le a kétnapos rendezvény.

A rendezvényen mintegy 60 durvakerámiai szakember vett részt; több szakirányú felsőoktatási, és kutató intézmény is képviselte magát.

Rákóczi István Péter

Szennyvíziszap víztelenítés szűrő perlit használatával egy új vákuum dobszűrési eljárással

HORVÁTH LÁSZLÓ – TAKÁCS JÁNOS

Nehézipari Műszaki Egyetem Ásványelőkészítési Tanszék, Miskolc

A fejlett ipar és civilizáció nagy mennyiségű szennyvizet, ennek megfelelően nagymennyiségű szennyvíziszapot termel, melyet nem gazdaságos, sőt sokszor környezetvédelmi okok miatt káros tárolni, felhalmozni. Célszerűbb kedvezőtlen tulajdonságaikat megfelelő előkezeléssel megszüntetni, térfogatukat víztelenítéssel minimumra csökkenteni és mint másodlagos nyersanyagot hasznosítani.

Az MTA által kidolgozott új, ún. recirkulációs vákuum dobszűrési eljárással kedvező iszap-elhelyezési lehetőség biztosítható. Ugyanis a recirkulációs vákuum dobszűrési eljárás aránylag kevés és természetes eredetű vegyszerrel ($\text{Ca}(\text{OH})_2$, Al-, ill. Fe-sók) vagy anélkül dolgozik, poralakú, nagy porozitású inert ásványi szűrési segédanyagok (pl. szűrőperlit, kalcinált kovaföldpor, kokszipor, szénpor, erőműi szállópor) felhasználása mellett, melyek egyrésze hulladék jellegű anyag, és könnyen kezelhető szűrőlepenyt biztosítanak.

Az új eljárás egy „hulladékmentes” technológiát valósít meg. Ugyanis a kis mennyiségű vegyszerek és az inert szűrési segédanyagok (nem oldódnak) használata nem vezet a tisztított víz elszódásához, a keletkezett lepeny pedig földnedves állapotú, ha szükséges, steril jellegű anyag, amelyet mint másodlagos nyersanyagot, a víztelenítendő iszap jellemzőitől függően, a benne levő porózus segédanyagok, a szűrőperlit, a kalcinált kovaföldpor stb. miatt a mezőgazdaságban talajjavítóként, a téglagyártásban esetleg adalékanyagként lehet felhasználni. Az iszaplepeny ez utóbbi hasznosítása azért is előnyös, mert a víztelenítéshez használt nagy porozitású segédanyag (pl. szűrőperlit) a gyártandó téglának nagy és homogén eloszlású porozitást biztosít. Ezért a téglát jobb hang- és hőszigetelővé válik. Ezt kísérleteink bizonyítják, melyeket a recirkulációs vákuum dobszűrési eljárással nyert iszaplepenyek felhasználásával végeztünk el.

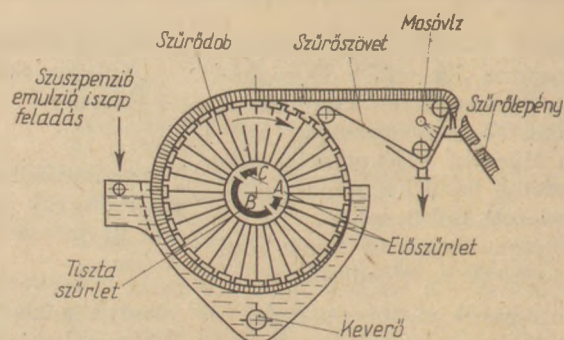
A recirkulációs vákuum dobszűrési eljárás ismertetése

Az eljárás lényege (amiben különbözik a hagyományos szűrési eljárásoktól), hogy a szűrőlepeny kezdeti, pár tizedmiliméter vastagságú rétegét a tényleges szűrési nyomáskülönbségnél (0,5 – 0,7 bar) lényegesen kisebb, kb. 0,1 bar-ral vagy ez alattival képezzük, és az így keletkező, aránylag kis mennyiségű, de még nem kellő tisztaságú, ún. előszűrletet újraszűrésre recirkuláltatjuk. A szűrőrendő folyadékot vagy víztelenítendő iszapot megfelelően előkezelve (pl. szűrési segédanyagot, koaguláló- és flokkulálószer alkalmazva) szűrjük. Mindez összességében a hagyományos eljárásokhoz képest többszörös teljesítményt, lényegesen tisztább szűrletet, és lapátolható, földnedves állapotú szűrőlepenyt eredményez.

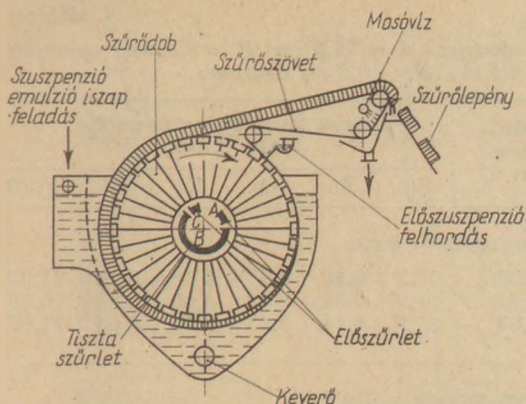
Két változatát különböztetjük meg:

- Recirkulációs-sajátsegédlepenyes, ún. RS-eljárást
- Recirkulációs-előlepenyes, ún. RE-eljárást.

Az 1. ábra a folyamatos üzemű RS-eljárásra kiképzett lefutóvázsnas, sok cellás vákuum dob-



1. ábra. Folyamatos üzemű recirkulációs-sajátsegédlepenyes, ún. RS-szűrésre kiképzett lefutóvázsnas sokcellás vákuum dobszűrő



2. ábra. Folyamatos üzemi recirkulációs-előlepényes ún. RE-szűrésre kiképzett lefutóvásznas sokcellás vákuum dobszűrő

szűrőt szemlélteti, melynél a dobfelületnek a szűrő anyagba való be merülése 45%. A saját-segédlepeny a szűrődobnak a szűrő folyadékba való be merülésekor kezd képződni kis, célszerűen 0,1 bar alatti nyomáskülönbséggel. Az így képződött legalsó pár tized mm (0,2–0,8 mm) vastagságú rétegben levő szemcsék lazán hordódnak fel a szűrőszövetre, annak pórusai fölött boltozódnak, és védik a szövetet az eltömődéstől. E miatt a képződött szűrőlepeny a szövetről kitűnően leválik, szinte lehámlik.

Az RS-eljárás elsősorban iszapok víztelenítésére alkalmas, de előnyösen alkalmazható szennyvizek tisztítására is.

A 2. ábra folyamatos üzemi recirkulációs előlepényes (RE) szűrésre kiképzett lefutóvásznas, sokcellás vákuum dobszűrőt mutat be, melynél a szűrő folyadékba való be merülés 65%. Az „előlepény”-t a szűrő folyadékban való be merülés előtti dobfelületen képezzük kis nyomáskülönbséggel (kb. 0,1 bar), általában szűrés segédanyagból (szűrőperlitből), tisztavízből, és vegyszerek (koaguláló- és flokkulálószer) hozzáadásával készült ún. előszuszpenzióból.

A RE-szűrés eljárás elsősorban tisztító szűrésre alkalmas (víz, szennyvíz, ipari szuszpenziók vagy emulziók vonatkozásában). Előnye a nagy teljesítmény (többszöröse más szűréseknek) és szűrlet tisztaság.

A recirkulációs vákuumdobszűrés eljárással víztelenítési kísérleteket végeztünk szerves jellegű kommunális és szervesetlen jellegű ipari (pl. galván üzemi) iszapokkal és a nyert iszaplepenyek téglagyártásban való hasznosítását vizsgáltuk.

A szűrés, víztelenítési kísérletek ismertetése

Kísérleteinket laboratóriumi szűrőlappal végeztük, mivel a recirkulációs vákuum dobszűrés

eljárás a kisminta törvények alapján ezzel jól modellezhető.

A szűrés kísérletek jellemzői:

$A = 36,3 \text{ cm}^2$ -es szűrőfelület; 0,5 bar nyomáskülönbség, műanyag monofilament ill. bronzszita szűrőszövet; Bip-belegrádi szűrőperlit, P3 jelű duzzasztott perlit, alumíniumsulfát (Alsz), Sedi-pur (Sp), kalciumhidroxid ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), vasklorid FeCl_3 alkalmazott szűrés segédanyagok.

Galvánüzemi, ciántalanított szennyvíz ill. iszap szűrése

A sátoraljaúj helyi ELZETT gyárban keletkező kb. $350 \text{ m}^3/\text{nap}$ szennyvizet kezeltük. A ciántalanítás utáni főbb szennyezettséget a nehézfém-tartalom jelenti. A szennyvíz átlagos száraz lebegőanyag tartalma több alkalommal vett minták alapján, $\text{pH} = 8$ -nál 252 mg/l , fém-ion tartalma pedig a következő:

	átlagos:	max:
Zn – ion:	4,5 mg/l	13,4 mg/l
Cr – ion:	5,3 mg/l	10,8 mg/l
Ni – ion:	8,1 mg/l	38,0 mg/l
Cu – ion:	1,4 mg/l	5,4 mg/l

A szennyvíz tisztítására végzett kísérleteinket 8–8,5 pH-nál végeztük, mert ilyen pH-értékek mellett a Zn és a Ni szennyező nehézfémionok hidroxid csapadék formájában már jól kicsapódnak, és a RE-szűrés eljárással a szennyvízből nagyon jó hatásfokkal kiszűrhetők. Az elvégzett nagy számú kísérleteink közül néhány jellemzőt, melyet átlagos szennyezettségű szennyvízre végeztünk (konc.: 240 mg/l), az 1. táblázatban foglaltuk össze.

Szűrőperlit bekeverés nélkül a szennyvíz nem szűrhető, mert a szűrőszövet ill. előlepény a nagyon finom fémhidroxidpelyhek miatt eltömődik, a szűrés leáll. Ha a szennyvizet szűrőperlit (Bip) bekeveréssel előkezeljük, jó szűrés eredményeket érhetünk el (1. táblázat). Ezekből az eredményekből kitűnik, hogy esetünkben a szennyvíztisztítás akkor eredményesebb (nagyobb a fajlagos szűrlet-teljesítmény), ha az előlepényen kívül a szűrőperlit bekeverés a száraz lebegő anyagtartalom többszöröse, 600 mg/l szűrőperlit bekeverés mellett $V = 2000 \text{ ml}$ szűrlettérfogat $t = 2'53''$ alatt szűrődik át.

A szűrés sebessége kapjuk:

$$v = \frac{V}{t} \cdot 0,99 = \frac{2000 \text{ ml}}{173 \text{ sec}} \cdot 0,99 = 11,4 \text{ m/h}$$

ahol: 0,99 szorzótényező, mely a ml és a sec-ban megadott értékeket m/h-ra módosítja az $A =$

Galvánüzemi szennyvízzel és szennyvíziszappal végzett szűrési kísérletek eredményei $A = 36,3 \text{ cm}^2$; $P = 0,5 \text{ bar}$, műanyag szűrőszövet, RE-eljárással szűrve, Előlepény: 450 mg Bip + 5 mg Als + 0,2 mg Sedipur.

Sor- szám	Bekeverés Bip mg/l	Szűrlet térfogat l	Szűrési idő min, sec	Szűrlet teljesítm. m³/m²,h	Szűrő- lepény t/nap	Szűrő- lepény súly%	Száras szűrőlepény összetétel súly %-ban					
							Bip	Zn	Cr	Ni	Cu	Egyéb
Szennyvíz, $k = 240 \text{ mg/l}$; $\text{pH} = 8$; lepényvastagság = 3 mm												
1	600	2,0	2,53	4,5	1,245	0,35	77,2	0,42	0,49	0,76	0,10	21,03
2	800	1,5	1,30	6,6	1,567	0,45	81,9	0,34	0,39	0,60	0,08	16,69
3	1200	1,0	0,38	10,4	2,211	0,63	87,1	0,24	0,28	0,43	0,06	11,89
Szennyvíz iszap $k = 9465 \text{ g/l}$; $\text{pH} = 8$; lepényvastagság = 4 mm												
3	3000	0,3	8,04	0,30	0,41	0,12	32,2	1,27	1,49	2,28	0,32	62,44
5	6000	0,2	2,58	0,44	0,52	0,15	46,6	1,00	1,18	1,80	0,25	49,17
6	9000	0,1	0,31	1,27	0,68	0,20	58,8	0,77	0,91	1,39	0,19	37,94

* A lepény nedvességtartalma kb. 70%, mely mellett a lepény jól lapátolható, hajlítva törik, azaz szilárd állapotú (nem sárszerű!).

** A lepény súly % a napi szennyvízmennyiségre ($Q = 350 \text{ m}^3/\text{nap}$) vonatkozik.

= $36,3 \text{ cm}^2$ -es szűrőlap esetén. A szűrési sebesség (v) és a szűrőfelület kihasználásának (η , melyet csak 0,4-re vettünk fel) ismeretében számítható a fajlagos szűrletteljesítmény.

$$q = \eta \cdot v = 0,4 \cdot 11,4 = 4,5 \text{ m}^3/\text{m}^2, \text{h}$$

Így szűrve a napi $Q = 350 \text{ m}^3$ szennyvízmennyiséget ($t = 24$ óra alatt), a szennyvíztisztításhoz szükséges szűrőfelület:

$$F = \frac{Q}{q \cdot t} = \frac{350 \text{ m}^3}{4,5 \text{ m}^3/\text{m}^2, \text{h} \cdot 24 \text{ h}} = 3,3 \text{ m}^2$$

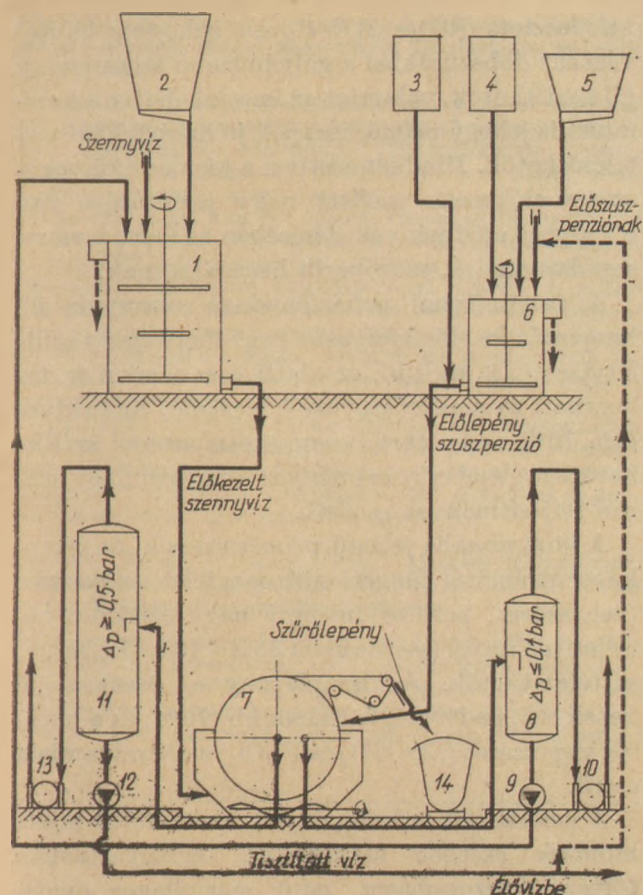
A szűrőperlit bekeverést növelve (800 ill. 1200 mg/l-re) a fajlagos szűrletteljesítmények is növekszenek 6,6 ill. $10,4 \text{ m}^3/\text{m}^2, \text{h}$ és ezzel arányosan csökken a tisztításhoz szükséges szűrőfelület ($2,2 \text{ m}^2$ ill. $1,4 \text{ m}^2$). A szűrés egyik terméke a szűrlet, mely csak egy-két tized mg/l mennyiségben tartalmaz nehézfémiont. A szűrés másik terméke a szűrőlepény, mely kb. 70% nedvesség tartalmú, jól lapátolható és cseppegésmentesen szállítható. A szűrőlepény mennyisége, $Q = 350 \text{ m}^3/\text{nap}$ és $k = 240 \text{ mg/l}$ lebegő szilárdanyag tartalom mellett, a perlit bekeveréstől függően, $1,24 - 1,56 - 2,17 \text{ t/nap}$, mely a tisztítandó szennyvíznek csak $0,35 - 0,45 - 0,65$ súly %-át teszi ki.

További kísérleteink során $0,1 \text{ mg/l}$ Sedipur bekeverés utáni derítéssel $2,5 \text{ tf } \%$ -nyi iszapot (konc. = 9465 mg/l) és aránylag tiszta túlfolyást értünk el. Az így nyert túlfolyás közel sem olyan tiszta, mint a szennyvíz közvetlen szűrésével nyert szűrlet, de RE-szűrési eljárással aránylag kis szűrőperlit mennyiség bekeverés mellett igen

nagy fajlagos szűrési teljesítménnyel utótisztítható.

A szennyvíziszap víztelenítését szintén RE-eljárással végeztük. Jellemzőbb kísérleteinket, illetve a napi 350 m^3 szennyvíz mennyiségből keletkező $8,75 \text{ m}^3/\text{nap}$ $2,5 \text{ tf } \%$ -nyi iszapmennyiség szűrési paramétereit szintén az 1. táblázatban foglaltuk össze. Az iszap víztelenítését szintén vázképző segédanyag, azaz szűrőperlit bekeverésével végeztük. $3 - 6 - 9 \text{ g/l}$ szűrőperlit bekeverés mellett a RE-szűrési eljárással $0,3 - 0,44 - 1,27 \text{ m}^3/\text{m}^2, \text{h}$ fajlagos szűrletteljesítmények érhetők el, mely szerint a $8,75 \text{ m}^3/\text{nap}$ iszapmennyiség $1,21 - 0,83 - 0,29 \text{ m}^2$ szűrőfelületen vízteleníthető. A szűrlet nagyon tiszta, élővízfolyásba bocsájtható, míg a kb. 70% nedvesség tartalmú, $0,41 - 0,52 - 0,68 \text{ t/nap}$, és már csak $0,12 - 0,15 - 0,20$ súly %-nyi lapátolható, cseppegésmentesen szállítható szűrőlepény elhelyezéséről ill. hasznosításáról kell gondoskodni. A lepény, mely aránylag kis mennyiségben tartalmaz fémionokat (1. táblázat), elhelyezhető mint hulladék, de gazdaságosabb, ha másodlagos nyersanyagnak tekintjük, és kedvező tulajdonságait kihasználva a téglagyártásban adalék anyagként hasznosítjuk.

Az elvégzett labor kísérletek alapján a galvánüzemi szennyvizek tisztítására és iszapok víztelenítésére alkalmazható RE-szűrési technológia folyamat-ábráját a 3. ábrán adjuk meg. Az ábra szerinti 1 keverőbe érkező szennyvízhez (v . iszaphoz) a 2 tároló-adagolóból érkezik a szűrési segédanyag (belegrádi szűrőperlit). Itt történik a szennyvíz (v . iszap) előkezelése. A 6 keverőbe, melyben az előszuszpenzió képzése történik, friss csapvizet



3. ábra. RE-szűrési technológia folyamatábrája galvánüzemi szennyvízre

vagy célszerűen tiszta szűrlet vizet, az 5 adagoló-ból pedig szűrőperlitet adagolunk. A 4 vegyszertárolóból az előszuszpenzió képzéséhez alumínium-szulfát koagulálószer tartalmazó oldatot célszerű adagolni (galvánüzemi jellegű szennyeződések mellett nem szükségszerű). A 3 vegyszertárolóból a Sedipur – oldat adagolása történik az előszuszpenzióhoz úgy, hogy az csak a csővezetékben

fejtse ki hatását. Az 1 keverőből az előkezelt szennyvíz (v. iszap) a 7 dobszűrő kádjába, míg a 6 keverőből az előszuszpenzió pedig a 7 dobszűrőnek a folyadékba még bele nem merült szűrőfelületére kerül.

Az előszűrlet a 8 vákuum edényen keresztül a 9 szivattyú segítségével az 1 keverőbe recirkulál. A tiszta szűrlet pedig a 11 vákuum edényen át a 12 szivattyúval kerül elszállításra, elfolyatásra. A vákuumot a 10 és 13 vízgyűrűs vákuum szivattyú segítségével állítjuk elő. Végül a szűrőlepeny a 16 görgős kocsi (kukás-tartályban) lesz összegyűjtve és időszakosan kihordva, elszállítva.

Kommunális primer iszapok szűrése

A városi szennyvíztisztító telepeken keletkező nagymennyiségű iszap jelenleg hulladék, elhelyezése szaga és fertőző jellege miatt is komoly feladat.

Jelenleg a keletkezett iszapokat aerob vagy anaerob módon stabilizálják, majd sűrítik és mechanikus úton (centrifugával szalagprésszűrővel) víztelenítik, és mint hulladékot vagy kijelölt tároló területen elhelyezik, vagy elégetik.

Az előbbiekkel kedvezőbb iszapvíztelenítés és felhasználás áll elő, ha a szennyvíztisztító telepeken magát a primer iszapot folyamatosan levezesszük, és akár további sűrítés után, akár anélkül, de megfelelő előkezelés után a recirkulációs vákuum dobszűrési eljárással víztelenítjük.

A 2. táblázatban különböző szennyvíztelepekről származó előüleptető primer iszapok recirkulációs vákuum dobszűrővel történő víztelenítési eredményeit tüntettük fel. A primer iszapokat 20 – 30 perces derítéssel (üleptítéssel) nyertük szennyvízből, előkezeltük és megszűrjük. Az előkezelé-

2. táblázat

Kommunális primer-iszapokkal végzett szűrési kísérleti eredmények
 $A = 36,3 \text{ cm}^2$; $P = 0,5 \text{ bar}$. bronzszitaszövet
 RS eljárással szűrve.

Jel	Szennyv. tiszt. telep	Iszap konc. g/l	Bekeverés			Szűrlet térfogat ml	Szűrési idő min, sec	Lepény vast. mm	Szilárda. telj.** kg/m ² ,h
			Ca(OH) ₂	FeCl ₃	P3				
			kg/kg	iszap	szil. a.				
1	Ózd*	30,9	0,16	0,16	–	100	1,52	6,0	19,5
2	Ózd*	30,9	0,16	0,16	0,16	75	0,33	6,5	64,0
3	Ózd	17,6	0,24	0,10	0,22	200	0,51	6,5	55,4
4	Leninváros	15,3	0,11	0,03	0,26	400	0,40	7,0	98,4
5	Vác	18,1	0,21	0,022	0,33	300	0,41	7,0	85,4
6	Miskolc	26,9	0,03	0,007	0,15	400	0,51	6,0	135,8

* Fölősiszappal kevert primer iszap

** Az iszap eredeti száraz szilárdanyag mennyiségére vonatkoztatva

során először a $\text{Ca}(\text{OH})_2$ bekeverését végeztük el, mert lúgos közegben megfelelő állás idő után a kórokozók elpusztulása révén az iszap fertőző képessége lényegesen csökken ill. sterilé válik. Ezután a vasklorid hozzáadásával állítottuk be a szűrési pH értéket ($\text{pH} = 8 - 8,5$), mely mint koaguláló szer is kifejti hatását. A P3 jelű duzzasztott perlitport közvetlenül a szűrés előtt kevertük a víztelenítendő primér iszaphoz. A 2. táblázatban a bekevert vegyszer illetve szűrési segédanyag mennyiségeket az iszap szárazanyag tartalmára vonatkoztatva adtuk meg (kg/kg iszap szilárd anyag).

Az ismertetett szűrési kísérleteknél ugyanazokat a vegyszer- és segédanyagokat használtuk, csak különböző mennyiségben. Az 1. kísérletnél, melyet ózdi fölös iszappal kevert primér iszappal végeztünk, és nem kevertünk be szűrőperlitet, a víztelenítés szilárdanyag teljesítménye, mely minden esetben az iszap eredeti száraz szilárdanyagtartalmára vonatkozik, csak $19,5 \text{ kg/m}^2$, h. Ez lényegesen kevesebb a 2. kísérletnél elért 64 kg/m^2 , h-nál, melynél a vegyszeres előkezelésen kívül szűrőperlit bekeverés is történt.

A további kísérleteknél már fölös iszappal nem kevert, de általában hígabb primér iszapok víztelenítését végeztük, melyek aránylag nagy szilárdanyag teljesítményeket ($55,4 - 135,8 \text{ kg/m}^2$, h) eredményeztek. A szűrésnél minden esetben tiszta szűrletet, és széttörhető, lapátolható, csepegésmentesen szállítható kb. 70% nedvességtartalmú iszaplepenyt nyertünk, az 1. kísérletet kivéve, ahol a lepeny nedvességtartalma 78% volt. A szűrletvíz további kezelést nem igényel, és a tisztított vízzel együtt a tisztító telepről kiengedhető.

A szűrőlepeny (iszaplepeny), mely aránylag kis nedvességtartalmú, a megfelelő előkezelés miatt kórokozókat alig tartalmaz. Tápanyagtartalma miatt a mezőgazdaságban hasznosítható, de mivel a mezőgazdaság csak időnként és csak meghatározott mennyiséget tud felhasználni, célszerűbb a téglagyártásban is, vagy csak ott adalékanyagként hasznosítani. Jelentősége a téglagyártásban egyrészt abban rejlik, hogy jó hang- és hőszigetelést, sőt tűzállóságot biztosít a téglának, másrészt a téglák kiegészése is kisebb hőenergiát igényel.

Összefoglalás

Az ismertetett szűrési kísérletek eredményei alapján megállapítható, hogy az új recirkulációs vákuum dobszűrési eljárással, illetve az erre a célra

kifejlesztett RS és RE típusú sokcellás lefutóvasznas dobszűrőkkel a galvánüzemi szennyvizek jól tisztíthatók, valamint az iszapok illetve a kommunális jellegű primér iszapok jó hatásfokkal vízteleníthetők. Mindkét esetben a kismértékű vegyszeres előkezelés mellett nagy jelentősége van a kedvező eredmények elérésében az inert ásványi segédanyagoknak, szűrőperlit használatának.

A galvánüzemi nehézfémionos szennyvíz ill. iszap szűrése elővízfolyásba engedhető tiszta szűrletvizet ($0,2 \text{ mg/l}$ ill. ez alatti össz-fémion tartalommal) és a szűrőszövetről lehámló, földnedves (kb. 70% nedv. tart.) csepegésmentesen szállítható iszaplepenyt eredményez kiugróan nagy szűrési teljesítmények mellett.

A kommunális jellegű primériszapok, az iszapkoncentrációtól függetlenül, megfelelő előkezelés (vegyszeres, perlites) mellett nagy szilárdanyag teljesítménnyel (esetünkben $55,4 - 135,8 \text{ kg/m}^2$, h) vízteleníthetők. Az iszaplepeny ez esetben jól kezelhető, nedvességtartalma kb. 70%, és a hatásos vegyszeres ($\text{Ca}(\text{OH})_2$ és Fe Cl_3) előkezelés miatt steril.

A keletkezett szűrőlepenyek összetételük miatt mindkét esetben alkalmasak téglagyártásban történő hasznosításra, mint másodlagos nyersanyag adalékanyagként való felhasználásra.

Végül megjegyezzük, hogy a recirkulációs vák. dobszűrési eljárás az előzőekben ismertetett példákön túlmenően általában minden nagyon nehezen tisztítható víz, szennyvíz, ill. nagyon nehezen vízteleníthető iszap esetében kimagaslóan nagy fajlagos szűrési teljesítménnyel, jó fázisszétválasztási hatásfokkal és nagyon gazdaságosan alkalmazható.

Horváth László – Takács János: Szennyvíziszap víztelenítés szűrőperlithasználataival egy új vákuum dobszűrési eljárással

A recirkulációs vákuum dobszűrési eljárással, és a különböző inert ásványi anyagok (szűrőperlit, diatomaföld stb.) felhasználásával a különböző jellegű és minőségű szennyvizek és iszapok jó hatásfokkal tisztíthatók, vízteleníthetők.

A galvánüzemi szennyvíznél ill. iszapnál a szennyező és kicsapatott fémionok a RE-eljárással és szűrőperlit felhasználásával 95–98% hatásfokkal kiszűrhetők.

A kommunális primér iszapok ill. ezek szennyező anyagai nagyon kompresszibilis jellegűek, szintén a recirkulációs vákuum dobszűrés és szűrőperlit bekeverés alkalmazásával nagy teljesítménnyel, jó hatásfokkal és gazdaságosan vízteleníthetők.

A szűrlet vizek olyan tiszták, hogy a hatósági előírásokat lényegesen túlteljesítik, a keletkezett lepenyek pedig másodlagos nyersanyagként kezelhetők, úgy pl. a téglagyártásban, a mezőgazdaságban gazdaságosan felhasználhatók.

Обезвоживание шлама сточных вод с помощью фильтрующего перлита новым вакуумным барабанным методом фильтрации

С помощью рециркуляционного вакуумного барабанного метода фильтрации, используя различные инертные минеральные материалы (фильтрующий перлит, диатому и т. д.) можно очень эффективно очищать, обезвоживать сточные воды и шламы.

Сточные воды или же шламы гальванных предприятий могут очищаться от примесей и металлических ионов методом РЕ и фильтрующим перлитом с эффективностью 95—98%. Первичные коммунальные шламы, а также содержащиеся в них примеси являются очень компрессибельными, и также могут эффективно и экономично обезвоживаться с помощью применения рециркуляционного вакуумного барабанного метода фильтрации и фильтрующего перлита.

Фильтрат является таким чистым, что предписания чистоты обычно выполняются сверх нормы, а образующиеся лепешки могут быть использованы в качестве вторичных сырьевых материалов, так например в производстве кирпича и сельском хозяйстве.

Horváth, László – Takács, János: Abwasserschlammentwässerung unter Anwendung von Filterperlit, mit einem neuen Vakuum-Trommelfilterverfahren

Mit dem rezyklierenden Vakuum-Trommelfilterverfahren und der Anwendung der verschiedenen bekannten Mineralstoffen (Filterperlit, Kieselgur, usw.) ist die Reinigung, Entwässerung der Abwässer und Schlämme verschiedener Art und Qualität, mit gutem Wirkungsgrad möglich.

Bei den Abwässern, bzw. Schlämmen von Galvanisierungsanlagen können die verunreinigenden und ausgeschiedenen Metalle mit dem RE-Verfahren und der Anwendung von Filterperlit, mit einem Wirkungsgrad von 95 bis 98% abgetrennt werden.

Auch kommunale Primärschlämme, bzw. deren Verunreinigungen von sehr kompressiblem Charakter können durch rezyklierender Trommelfilterung und der Beimeinigung von Filterperlit mit guter Leistung, gutem Wirkungsgrad und wirtschaftlich entwässert werden.

Die filtrierten Abwässer sind so rein, daß sie die behördlichen Vorschriften weitgehend übertreffen und die anfallenden Filterpreßkuchen können als sekundäre Rohstoffe behandelt werden, die z. B. in Ziegelfabriken und in der Landwirtschaft wirtschaftlich nutzbar gemacht werden können.

Horváth, László – Takács, János: Dewatering of Sewage Mud by Using a Novel Vacuum Drum/Berlite Filtering

Sewage muds of different origin can be well dewatered by recirculation vacuum drum filtering, with inert mineral fillers (perlite, diatomaceous earth) as filter aids. The method can be well used for wastewaters of electroplating plants, where the contaminating or precipitated metal ions can be extracted to 95—98%. Sewage muds of communal primary sources are compressible; their dewatering can be done very effectively, economically and with a high output by the title method. Filtered waters are clean, they usually overfulfil the stipulations set by environmental authorities; the filter cakes, on the other hand can be used as secondary raw materials (e.g. in the brick industry) or in agricultures.

KITÜNTETETTJEINK

A Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa

eredményes munkája elismeréseként, nyugállományba vonulása alkalmából
FEHÉR Ferencnek a Finomkerámiaipari Művek kereskedelmi igazgatójának
a

MUNKA ÉRDEMREND

ezüst fokozata

kitüntetést adományozta.

Az Építésügyi és Városfejlesztési Miniszter

a Déldunántúli Kőbánya Vállalat új Gránti üzemének megvalósításában
kiemelkedő munkát végzett dolgozók közül
ORBÁN Győzőnek a Déldunántúli Kőbánya Vállalat üzemvezetőjének
NÉMETH Sándornak a Déldunántúli Kőbánya Vállalat művezetőjének,
párt- és társadalmi munkája elismerésül, 1979. november 7-e alkalmából
KOÓS Jánosnak, a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet tudományos munkatársának

KIVÁLÓ MUNKÁÉRT

KITÜNTETÉST ADOMÁNYOZTA.

A kitüntetteknek gratulál a

Szilikátipari Tudományos Egyesület

Magnezit alapú tűzálló anyagok minőségének javítása ritkafém-oxid adalékok felhasználásával

MIKÓ JÓZSEF

Nehézipari Műszaki Egyetem, Tüzeléstani Tanszék, Miskolc

A technológiai folyamatok intenzifikálásával fokozódnak a tűzálló kerámiákkal szemben támasztott követelmények is. Egyre nagyobb olvadási hőmérséklettel, szilárdsággal, termikus stabilitással rendelkező és a kémiai korrózióval szemben ellenálló termékekre van szükség.

A magnezit alapú tűzállóanyagok legjelentősebb felhasználója az acélgyártó ipar, ezért fontos, hogy alapvető tulajdonságaik megfeleljenek az acélgyártási folyamatok által támasztott igen nagy követelményeknek.

Az oxigénes acélgyártás folyamatában a tűzállóanyagra ható igénybevételek az alábbiakban foglalhatók össze [1, 2]:

- a) a fürdő szintje fölött a nagyhőmérsékletű intenzív láng hőárama, az alatt pedig a fürdő reakciózónájának hőhatása;
- b) az adag egyes periódusaiban és az olvasztások közötti szünetekben a tűzállóbélés felületén a hőmérséklet hirtelen változása;
- c) a fürdő oxigénes fúvatásakor annak intenzív mozgása révén bekövetkező eróziós kopás;
- d) a folyékony fázis agresszív fizikai-kémiai hatása;
- e) a szilárd betét adagolásával, valamint a tapadásványok eltávolításával járó mechanikai hatások.

A tűzállóanyag tartósságát a felsorolt tényezők, mint a magas hőmérséklet, hőrezenés, erózió, fizikai-kémiai oldóhatás és a mechanikai igénybevétel együttes, komplex hatása határozza meg. Ezért a tűzállóanyagoknak olyan tulajdonságokkal kell rendelkezniük, mint

- nagy tűzállóság;
- nagy terhelés alatti lágyulási hőmérséklet;
- jó termikus szilárdság;
- kémiai korrózióval szembeni nagy ellenállóképesség.

Sorra véve a felsorolt tulajdonságokat megállapítható, hogy a fenti követelményeknek olyan oxidok, vagy oxidrendszerek felelnek meg, ame-

lyek minimális szennyeződést tartalmaznak, kis porozitással és nagy tömörséggel rendelkeznek.

Az acélgyártás feltételei között külön ki kell emelni a kémiai korrózióval szembeni ellenállóképesség nagy jelentőségét. A korrózív közegek ugyanis a bélésanyag szerkezeti tulajdonságaitól függően nemcsak a felületen, hanem a kisebb-nagyobb mélyedésekben (pórusokban) is kifejtik roncsoló hatásukat. Az oxigénbefúvással dolgozó kemencékben a hőmérséklet igen nagy, így kedvező feltételek jönnek létre az építőanyag és a betét, illetve egyéb járulékos közegek alkotói közötti kölcsönhatás fokozódásához. A kemencék tűzállóanyaga belső felületének olvadék (acél, salak) közeg hatására történő elroncsolódása úgy értelmezhető, mint szilárd halmazállapotú kristályos anyag oldódása olvadékban [3]. Anélkül, hogy a jelenség részletes tárgyalásába bocsátkoznánk, az anyag tömörségének és kis porozitásának szerepét kiemelendő, csupán az oldódás sebességét kifejező összefüggést idézzük:

$$\frac{dC}{dt} = \frac{D}{b} (C_0 - C_x) F_{old} \quad (1)$$

ahol:

$D - D_0 \exp\left(-\frac{A}{RT}\right)$, hőmérséklettől exponenciálisan függő diffúziós tényező;

b – az olvadék (salak, fém) viszkozitásától,

$\eta = C_0 \exp\left(+\frac{E}{RT}\right)$, azaz a hőmérséklettől exponenciálisan függő, reakcióréteg vastagság;

$C_0 - C_x$ – az oldószernek (salak, fém) a tűzállóanyag által történő telítődésének mértéke;

F_{old} – az oldódási felület.

Az oxigénes acélgyártás folyamatában a fürdő állandó, intenzív mozgásban van, így a b reakcióréteg vastagsága rendkívül kicsi és az oldó közeg (salak, fém) állandóan megújul, így a $C_x = 0$. A tűzállóanyag roncsolódásában, mint a fentiek-ből látjuk, a hőmérsékletnek és a fürdőmozgásnak

igen nagy szerepe van. Nem kisebb a jelentősége azonban az oldódási felület nagyságának sem. Az oldódási folyamat nemcsak a látszólagos érintkezési felületekre korlátozódik, hanem kiterjed a tűzállóanyag kontaktpórusaira is. Így az oldódási folyamatban résztvevő felület a geometriai felület nagyságát sokszorososan meghaladja.

Következésképpen a tűzállóanyag porozitása, tehát tömörsége döntő mértékben meghatározza annak kémiai korrózióval szembeni ellenálló-képességét.

A tűzállóanyag tulajdonságait a kiindulási összetétel és szemcseszerkezet mellett döntően annak égetése során végbemenő kémiai és fizikai folyamatok határozzák meg. Ezek alakítják ki a képződő fázisok jellegét, azok viszonyát, mértékét, alakját, az alkotó elemek kölcsönös elhelyezkedését (beleértve a pórusokat is), a tűzállóanyag tömegének és térfogatának változását. A zsugorítás eredményeként a tűzállóanyag, a gyengén kapcsolódó — főképpen a súrlódási erők és az adhézió által összetartott — konglomerát részecskékből átalakul olyan egységes szilárd testté, amelynél a létrejövő kristályrácsban, üvegszerű anyagban vagy a megfelelő határrétegekben kialakult kapcsolatot az atomok közötti erők tartják fenn.

A zsugorítási folyamat mennyiségi értékeléséhez leggyakrabban az égetett anyag sűrűségének változását veszik alapul. A zsugorítás során megfelelő hőmérséklet és hőntartási idő szükséges ahhoz, hogy az anyag elérje a „zsugorított állapot”-ot. A zsugorított állapot elérésével az anyag igen kis nyitott látszólagos porozitással, tehát jelentéktelen vízfelvevő képességgel rendelkezik [4].

A szilárdfázisú (diffúziós) zsugorítás folyamatai kis sebességgel játszódnak le és befejeződésükhöz nagy hőmérséklet szükséges. A hosszú zsugorítási idő és a nagy hőmérséklet szükségessége komolyan nehezíti, vagy drágíthatja a termékek előállítását. Ezért, — mint esetünkben is — a gyakorlatban gyakran kell a diffúziós zsugorítás intenzifikálásának feladatát megoldani. A diffúziós zsugorítás intenzifikálásának a következő alapvető módszerei ismertek: [5]

— A kiindulási anyag őrlési fokának növelése. A szemcsék méretének — az $1\ \mu\text{m}$ alatti szemcserészek túlnyomó mennyiségéig — csökkenésével a fázisok szétoztása, az összfelület nő, a domború görbületrészek átlagos sugara csökken, azok fölös felületi energiája növekszik, a rendszerben a vakanciaforrások és elnyelőhelyek közötti távolságok csökkennek.

— A kiindulási anyagok ún. aktív állapotban való felhasználása, ami megnövelt rácshibákkal rendelkező kristályszerkezettel, minimális méretű kristályokkal és következképpen szabadenergiafelesleggel rendelkező anyagok felhasználását jelenti. A szerkezeti hiányosságok (rácshibák) mennyisége, amely a diffúziós folyamatok gyorsítását lehetővé teszi, főképpen az anyag előállításának feltételeitől függ.

A megnövelt aktivitású anyagokat a gyakorlatban sok esetben sikeresen alkalmazzák, felhasználási lehetőségük azonban technológiai okok miatt korlátozott.

— Az alapkomponeissal szilárd oldatot képező hozagok adagolása. Ha a szilárd oldatba menő komponens ionjának és a helyettesített alapanyag ionjainak (kationok, vagy anionok) töltése különböző, akkor a rácsban vakanciák alakulnak ki, ami a diffúziós folyamatok és a zsugorítás gyorsításának előfeltételül szolgálhat. A zsugorítási hőmérsékletet $100-200\ ^\circ\text{C}$ -al csökkentő hozagok ilyen fajtájának példájaként megemlíthető az MgO alapú kerámiához adagolt TiO_2 , ZrO_2 , Al_2O_3 és Fe_2O_3 . Egyes hozagok, pl. a ritkafémoxidok adagolása csaknem elméleti sűrűségű kerámiák előállítását teszi lehetővé [6].

A kísérletek ismertetése

A fenti követelményeket kielégítő magnezit előállítása, — amint az előzőekben bemutattuk — mind az alapanyagok minősége, mind pedig annak zsugorítása tekintetében komoly követelményeket támaszt.

A megfelelő tömörségű, kevés szennyező anyagot tartalmazó magnezitnek mintegy $1800-2000\ ^\circ\text{C}$ - hőmérsékleten több órás hőntartás mellett végzett zsugorítása igen nagy költségekkel jár. Kísérleteink annak megállapítására irányultak, hogy ritkafém-oxid hozagolással lehetséges-e kedvezőbb zsugorítási feltételek mellett (kisebb hőmérséklet) az oxigénes acélgártás minőségi követelményeit kielégítő magnezitet előállítani.

Alapanyagként osztrák Radex, koreai szemcsés ($0-2\ \text{mm}$) magnezitet, kereskedelmi forgalomban kapható technikai és analitikai tisztaságú magnézium-oxidot, valamint a Magnezitipari Művek tisztavárkonyi kísérleti üzemében hazai dolomitból előállított magnézium-oxidot, hozaganyagként pedig cérium(IV)-oxidot (CeO_2), ittrium-oxidot (Y_2O_3) és hafnium(V)-oxidot (HfO_2) használtunk. A ritkafém-oxidokat a Ritkafém

Technikai MgO jellemzői 6 órás hőntartással történő égetés után

Adalék mennyisége	1430 °C			1630 °C				
	W, %	g/cm ³	sz' g/cm ³	P _L , %	W, %	g/cm ³	sz' g/cm ³	P _L , %
0,0	5,69	2,91	2,91	16,54	6,01	2,83	2,88	17,60
	6,43	2,85		16,83	6,04	2,81		16,97
	6,29	2,85		17,93	5,29	2,98		15,76
0,1 mol % HfO ₂	5,80	2,92	2,94	16,97	5,31	2,95	2,82	15,66
	6,23	2,90		18,07	4,91	2,97		14,58
	5,98	2,91		17,39	5,15	2,97	2,90	15,29
0,25 mol % HfO ₂	6,32	2,92	3,05	18,44	4,51	3,03		13,66
	5,98	2,91		17,39	5,15	2,97		15,29
	6,32	2,92		18,44	4,51	3,03		13,66
0,5 mol % HfO ₂	6,12	2,92	3,08	17,89	4,94	3,03	2,94	14,96
	7,26	2,80		20,33	4,65	2,98		13,85
	7,94	2,76		21,92	5,05	2,97	2,98	14,99
0,1 mol % Y ₂ O ₃	4,33	3,01	2,84	13,01	0,45	3,23		3,23
	7,94	2,76		21,92	5,05	2,97		14,99
	4,33	3,01		13,01	0,45	3,23		3,23
0,25 mol % Y ₂ O ₃	4,05	3,01	3,01	12,19	0,25	3,23	3,19	3,23
	1,57	3,25		5,11	0,32	3,21		1,02
	1,97	3,22		6,35	0,46	3,22	3,35	1,48
0,5 mol % Y ₂ O ₃	6,56	2,85	2,94	18,68	5,06	2,96		14,67
	7,00	2,83		19,84	5,13	2,99	2,97	15,33
	6,31	2,98		18,25	5,40	2,91		15,71
0,5 mol % CeO ₂	5,55	2,95	2,98	16,38	4,94	2,93	2,97	14,47

Tárcaközi Koordinációs Bizottság bocsátotta rendelkezésünkre.

A vizsgálandó anyagokból 50 mm átmérőjű, 30–50 mm magas próbatesteket készítettünk 110–120 MPa (1100–1200 kp/cm²) nyomáson végzett sajtolással. A próbatestek térfogatának és tömegének szárítás után mért adatai alapján kiszámítottuk azok préseles utáni testsűrűségét. A próbatesteket ezután különböző hőmérsékleteken, különböző hőntartási idők mellett kiégettük, majd meghatároztuk a zsugorodás mértékét legjobban jellemző adatokat, így a vízfelvevő képességet (w), a testsűrűséget (γ), a látszólagos vagy nyitott porozitást (P_L), valamint a szemcsés testsűrűséget (γ_{sz}).

A vízfelvevő képesség, testsűrűség és a nyitott porozitás meghatározását az MSZ 398–75 sz. szabványban foglaltaknak megfelelően végeztük, a szemcsés magnezit testsűrűségét pedig az MSZ 12790/2–70 sz. szabvány szerint határoztuk meg.

A kutatási eredmények ismertetése

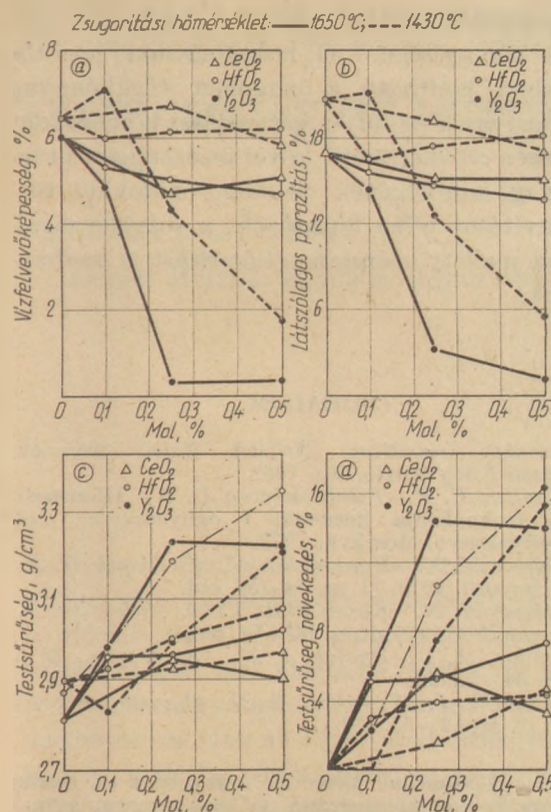
A kísérletek során az alapanyagokhoz – mol %-ban megadva – különböző mennyiségben adagoltunk ritkafém-oxidot. Az első mérési sorozatban a Radex, a koreai, az analitikai és technikai minőségű magnezitből készítettünk nulla, 0,2

és 0,4 mol % CeO₂ és Y₂O₃ tartalmú próbatesteket. A zsugorítást ellenállásfűtésű villamos kemencében végeztük 1400 és 1500 °C hőmérsékleten, 2, 4 és 6 órás hőntartás mellett. A vizsgálatok alapján megállapítottuk:

- a szinterezett Radex és koreai magnezit szemcsékből ritkafém-oxid hozagolással készített próbatesteknél nem volt kimutatható a hozaganyagának a zsugorításra kifejtett kedvező hatása.
- A zsugorodási folyamat végbemeneteléhez legalább 6 óra hőntartás szükséges.

A ritkafém-oxid adalékok hatásának további vizsgálata céljából technikai minőségű magnézium-oxidból készítettünk mintákat adalék nélkül, 0,1, 0,25 és 0,5 mol % CeO₂, Y₂O₃ és HfO₂ hozagolással. Az azonos módon előállított próbatestekből 2–2 db-ot villamos kemencében 1430 °C-on és alagútkemencében 1630 °C-on égettük ki 6 órás hőntartás mellett. A próbatestek vizsgálata során kapott eredményeket az 1. táblázat tartalmazza.

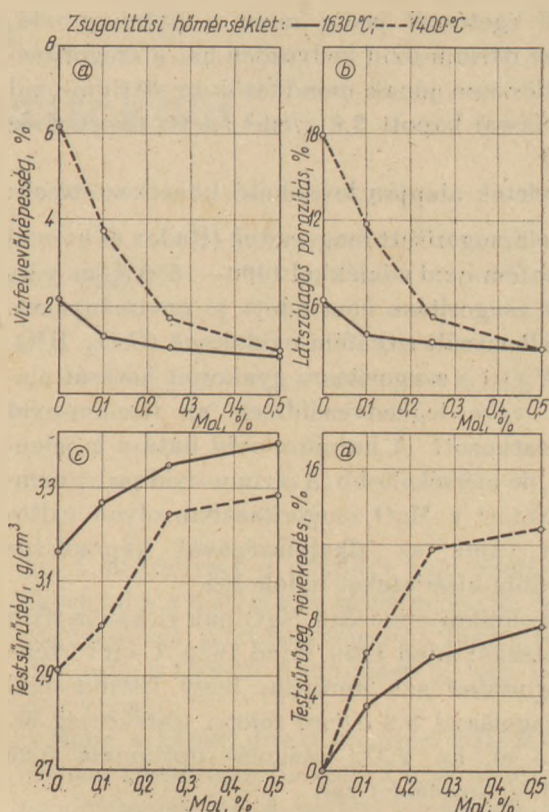
A táblázat adatait diagramra is felrajzoltuk, így szemléletesebben mutatható be az egyes hozaganyagok hatása. Az 1a. ábrán a vízfelvevő képességnek, az 1b. ábrán a látszólagos porozitásnak, az 1c. ábrán a térfogatsúlynak a ritka fém-oxid-mennyiséggel való összefüggése látható, míg az 1d. ábrán a hozagolás nélkül kapott értékhez vi-



1. ábra. Technikai minőségű MgO tulajdonságainak alakulása a ritkafém-oxid adagolás függvényében

szonyítva mutatjuk be a testsűrűségnek a ritkafém-oxid adagolás hatására bekövetkező változásának %-ban kifejezett nagyságát. Az 1c., és az 1d. ábrán az eredményvonal a szemcsés testsűrűség alakulását jelenti.

A fentiekkel analóg módon készítettünk próbatesteket és végeztünk vizsgálatot a Magnezitipari Művek tisztavárkonyi üzemében előállított alapanyagból is. Kis hatékonysága miatt CeO_2 ada-



2. ábra. Tisztavárkonyi magnezit tulajdonságainak alakulása az Y_2O_3 adagolás függvényében

lékkal nem készítettünk próbatesteket. A kapott eredményeket a 2. táblázat és a 2. ábra tartalmazza. Az 1400 °C-on égetett, ritkafém-oxid adagolás nélküli és a HfO_2 adalékkal készült próbatestek vízben való főzés hatására hidratálódtak és szétestek, az Y_2O_3 adalékkal készült minták azonban rendkívül tömör, jó minőségű magnezitet szolgáltatottak. A 2. táblázat adatai szerint az 1400 °C-on történő égetésnél az ittrium-oxid, az 1630 °C-on

Tisztavárkonyi magnezit jellemzői 6 órás hőntartás után

2. táblázat

Adalék mennyisége	1400 °C			1630 °C		
	W, %	g/cm³	P _L , %	W, %	sz' g/cm³	P _L , %
0,0	6,15	2,88	17,74	1,57	3,16	4,96
	6,04	2,94	17,73	2,72	4,16	8,60
0,1 mol % HfO_2				1,73	3,28	5,67
0,25 mol % HfO_2				2,27	3,17	7,78
0,5 mol % HfO_2				0,62	3,31	2,05
				0,90	3,20	2,88
0,1 mol % Y_2O_3	4,40	3,05	13,42	1,23	3,22	3,96
	3,29	3,13	10,30	1,40	3,32	4,64
0,25 mol % Y_2O_3	1,50	3,29	4,93	1,19	3,36	4,00
	2,03	3,23	6,55	1,18	3,34	3,94
0,5 mol % Y_2O_3	1,01	3,29	3,32	0,40	3,45	1,38
	1,03	3,28	3,38	1,67	3,35	5,59

történő égetésnél pedig mind a hafnium-oxid, mind az ittrium-oxid kedvezően hat a zsugorításra. Különösen jónak mondhatók az ittrium-oxid hozagolással kapott 3,3 g/cm³ feletti testsűrűség értékek.

A kísérletek alapján levonható következtetések:

- Az előzsugorított magnezitek (Radex és koreai) ritkafém-oxid adalékkal 1400 – 1500 °C-on végzett zsugorítása nem adott jó eredményeket.
- A felhasznált ritkafém-oxidoknak (CeO₂, HfO₂ és Y₂O₃) a zsugorításra gyakorolt hatását alapul véve legkedvezőbbnek az ittrium-oxid mutatkozott. A hafnium-oxid hatása is jelentős, de mérsékeltebb. A cérium-oxid pedig nem mutatott a MgO zsugorításában olyan változást, ami az alkalmazásával kapcsolatos további kísérleteket indokolná.
- A technikai minőségű MgO-nak ritkafém-oxid adalékkal mind 1430, mind 1630 °C-on történő zsugorítása azt mutatta, hogy ittrium-oxid hozagolással 3,2 g/cm³ fölötti testsűrűség érhető el, az Y₂O₃ adagolás optimuma 0,25 mol % közelében van.
- A MIM tisztavárkonyi kísérleti üzemében előállított MgO 1400 °C és 1630 °C-on Y₂O₃ adalékkal végzett zsugorítása 3,25 – 3,3 g/cm³ közötti, illetve 3,3 – 3,4 g/cm³ közötti testsűrűséget eredményezett.

Összegezőként megállapítható, hogy már egészen kis mennyiségű Y₂O₃ hozagolással is jelentős mértékben javítható a magnezit tűzállóanyag minősége, ezzel együtt a zsugorítási hőmérséklet lényegesen csökkenthető, következésképpen a tűzállóanyag minőségének ritkafém-oxidokkal történő javítását célzó kutatások, a tulajdonságok javítása mellett energiamegtakarítást is eredményeznek.

IRODALOM

- [1] Budnyikov – Ginszling: Szilárd fázisú reakciók. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1968.
- [2] Budnyikov P. P. – Polubojarinova D. N.: Himicsesz-kaja technologija keramiki i ognyeuporov. Izd. Sztroityelsztvo, Moszkva, 1972.
- [3] Kajbicsev M. N. – Kamenszkih, V. A. – Panov, G. A.: Ognyeuporü. 1973. 11. sz. 54 – 56. old.
- [4] Kajbicsev M. N. – Kamenszkih, V. A. – Gilev, Ju. P.: Ognyeuporü. 1976. 1. sz. 50 – 54. old.
- [5] Karanlov, A. L. – Rudjah, I. N.: Ognyeupor, 1975. 2. sz. 54 – 58. old.
- [6] Sztrahov V. I. – Szergejev, G. G. stb.: Ognyeuporü. 1976. 3. sz. 52 – 55. old.

Мико Й.: Повышение качества огнеупоров на основе магнезита за счет применения добавок окислов редких металлов

Mikó, József: Verbesserung der Qualität feuerfester Stoffe auf Magnesit-Basis, durch die Zugabe von seltenen Erden

Mikó József: Improvement of Magnesite-based Refractories by Rare Earth Oxide Additions

FELHÍVÁS

AZ SZTE IFJÚSÁGI BIZOTTSÁGA 1980. augusztus végén, szeptember elején
MISKOLCON TARTJA A

VI. SZILIKÁTIPARI IFJÚSÁGI NAPOKAT

ELŐADÁSRA JELENTKEZÉS:

1980. március 31-ig (korhatár: 35 év) az előadás rövid (kb. 1 – 1,5 oldalas) kivonatának benyújtásával az SZTE Titkárságára.

Cím: SZTE Titkársága Budapest, VI., Anker köz 1.

A benyújtott anyagon kérjük megjelölni, hogy mely szekcióban kívánja az előadását megtartani.

Az előadások az alábbi szekcióban kerülnek megrendezésre:

- a) Cement
- b) Durvakerámia
- c) Finomkerámia
- d) Kő-Kavics
- e) Üveg

A RÉSZVÉTELRE VONATKOZÓ MINDEN FELVILÁGOSÍTÓST JELENTKEZÉS
UTÁN ÍRÁSBAN KÜLDÖNK

SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
IFJÚSÁGI BIZOTTSÁGA

A fajlagos felület számítása szemcsenagyságelemzési adatokból

SCHULTZ GYÖRGY

Nehézipari Műszaki Egyetem, Ásványelőkészítési Tanszék, Miskolc

A fajlagos felület a szemcsehalmaz egységnyi térfogatára vagy tömegére vonatkoztatott felület. A mért fajlagos felület globális érték, a halmaz tulajdonságait csak elégtelen mértékben jellemzi. A szemcsenagyságeloszlás ismeretében viszont meghatározhatjuk az egyes szemcsenagyság osztályok felületét külön-külön, és kiszámíthatjuk a halmaz teljes fajlagos felületét is. Ehhez az eloszlást viszonylag pontosan kell meghatároznunk.

A fajlagos felületnek a halmaz szemcsenagyságeloszlásából történő meghatározásáról Rammler és Bahr kimerítő tanulmányának [1] a megjelenése óta újat aligha lehet mondani. Ők az általánosan használt numerikus módszert csak mellékesen érintik, mert megbízhatóbbnak tartják a szerkesztést. Mivel napjainkban már tökéletes számítógépekkel rendelkezünk, a numerikus módszer finomítható, s így az időigényes szerkesztés mellőzhető.

A következőkben egy ilyen numerikus módszert mutatunk be. Előbb azonban érintenünk kell a hagyományos numerikus módszert.

1. A hagyományos numerikus módszer.

Ez a módszer a szemcsehalmaz felületét *direkt* elemzési adatokkal meghatározott frakciónként számítja úgy, hogy a határszemcsenagyságok x_i számtani közepesét tekinti mértékadó szemcsenagysággént és feltételezi, hogy az M_i tömegű frakció ϱ sűrűségű, azonos x_i méretű gömbökből áll. A frakció felülete:

$$A_i = \frac{6}{\varrho} \frac{M_i}{x_i} = \frac{6}{\varrho} A_i \quad (1)$$

A teljes fajlagos felületet szummázással és a halmaz tömegével való osztással kapjuk:

$$A_s = \frac{6 f z}{100 \varrho} \sum_{i=1}^n \frac{\Delta F_i}{x_i} \quad (2)$$

(Az f alaktényező a gömbtől való eltérést veszi figyelembe, z a szemcsék sűrűségének ill. szemcsenagyságának mértékegységeitől függő tényező, ΔF_i pedig a frakció mennyisége %-ban, n a frakciók száma.)

Noha a képlet direkt elemzési adatokra épül, itt nem közölt igazolás szerint csak akkor egzakt, ha a szemcsék méret szerinti eloszlása a ΔF_i szakaszon másodfokú parabola. Használata különösen a finom szemcsék esetében jár hibával, mert ezeknél az x_i átlagos szemcseméret lényegében a frakció felső határszemcsenagyságának a felével egyenlő, aminek a reciproka kisebb a kelleténél. Ezen a hibán Rammler azzal javít, hogy az első frakcióban a szemcsék eloszlását lineárisnak tételezi fel, amikor is az átlagos szemcsenagyság:

$$\bar{x}_1 = \frac{x_1 - x_{\min}}{\ln(x_1/x_{\min})} \quad (3)$$

($x_{\min} = 0,0001$ mm, vagy az $F_{\min} = 0,1\%$ -hoz tartozó szemcseméret: $x_{0,1\%}$.)

2. A fajlagos felület számítása kumulatív eloszlási adatokból.

Rammler azért vezette be a (3) képletet az adott alakban, hogy a (2) összefüggés a legfinomabb frakcióra is érvényes legyen. Ezért az eloszlást az első frakcióban folytonosnak tételezte fel. A durvább frakciók esetében is pontosabb eredményt kapunk, ha kumulált adatokat használunk fel. Ezek több információt adnak a halmaz eloszlásáról, az esetleges hibák is kiugranak, sőt az eloszlás határszemcsenagyságait is becsülhetjük, és közvetlenül nem mért eloszlásértékeket is meghatározhatunk.

A következőkben *kumulatív* adatokra alapozott számítási módszert mutatunk be, amely nem feltételezi az eloszlásgörbe megrajzolását, valamint

az ezt követő szerkesztő munkát és nem kényszerít esetleg nagy hibával járó egyetlen (nevezetes) függvényt az eloszlás teljes terjedelmére.

2.1 Eloszlások közelítése hatványfüggvénnyel.

Bármely eloszlás esetében található egy hatványfüggvény, amely egy adott szakaszban jól közelíti az eredetit:

$$F(x) = c x^{m_1} \quad (4)$$

A kitevőt az

$$F_i = c x_i^{m_1} \text{ ill. } F_{i-1} = c x_{i-1}^{m_1} \quad (4/a)$$

értékpárokból számíthatjuk:

$$m_1 = \frac{\lg(F_i/F_{i-1})}{\lg(x_i/x_{i-1})} \quad (5)$$

A másik paraméter:

$$c = F_i/x_i^{m_1} \quad (6)$$

s ezzel egy közbenső x mérethez tartozó eloszlás-érték:

$$F(x) = (x/x_i)^{m_1} \quad (7)$$

Hatványfüggvényeknél a paraméterek pontos értéke tetszőleges szélességű intervallumban sem változik, valós eloszlások esetében azonban már eltérő az egyes szakaszokban, hovatovább az x mérettől is függ, és pontossága a szakasz szélességének a növelésével csökken. Egy adott mérethez tartozó $m(x)$ kitevő pontos értékét az eloszlás-görbe grafikus differenciálásával lehet meghatározni úgy, hogy az így kapott iránytangenset a hatványfüggvény differenciálhányadosával tesszük egyenlővé, amiből

$$m(x) = \frac{x}{F(x)} \operatorname{tg} \alpha(x) \quad (8)$$

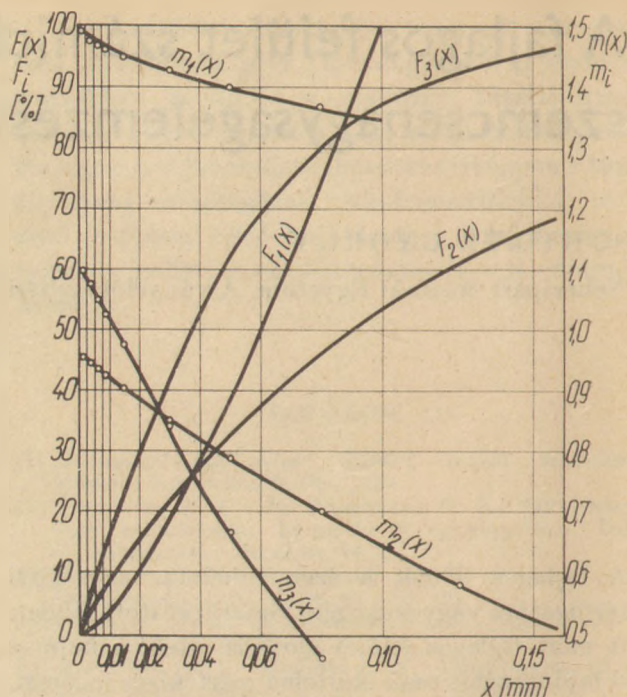
A grafikus differenciálást eleve kizárjuk, mert a módszer nem igényli az eloszlásgörbe megrajzolását, mint ez az 1. ábrából kiderül. Ezen egy kb. 1000, 2000 ill. 3000 cm²/g fajlagos felületű (Blaine érték) szemcsehalmaz mesterségesen előállított $F_1(x)$, $F_2(x)$ ill. $F_3(x)$ jelű eloszlásgörbéit és az ezeket az egyes szakaszokban közelítő hatványfüggvények kitevőinek a változását leíró $m_1(x)$, $m_2(x)$, ill. $m_3(x)$ jelű görbéket tüntettük fel. Az $F_1(x)$ görbe egyenlete:

$$F_1(x) = a x^{1,5} - b x^2 \quad (9)$$

($a = 4145,5$; $b = 3109,1$; $x_{\max} = 0,1$ mm.)

A (9) összefüggés lehetővé teszi az iránytangens explicit meghatározását:

$$\frac{dF_1(x)}{dx} = 1,5 a x^{0,5} - 2 b x \quad (10)$$



1. ábra Különböző eloszlástípusokat közelítő hatványfüggvény szakaszok kitevőinek változása

amiből a (8) egyenlet alapján sorra meghatároztuk a kitevőket, és összehasonlítottuk ezeket az egyes szakaszokra az (5) képlettel számított m_1 értékekkel. Az $m_1(x)$ görbe csak a legkisebb szemcsék tartományában válik ketté, de a maximális eltérés is kisebb mint 0,01 – 0,02.

A másik két eloszlásgörbe az RRSB-eloszlást követi a következő paraméterekkel:

$F_2(x)$: $m = 0,9518$; $x_{63,2} = 0,1325$ mm,

$F_3(x)$: $m = 1,1041$; $x_{63,2} = 0,0521$ mm.

($x_{\min}$ mindkét esetben a 0,1%-hoz tartozó 0,0001 mm, a 99,9 %-os szemcsenagyság pedig 1,0 ill. 0,3 mm. A teljes görbék megrajzolása a szemcsenagyságlepték előnytelen zsugorításával járt volna.)

Az (5) képlettel számolt kitevő-értékeket a szakaszfelelő szemcsenagyságoknál tüntettük fel, különben egy szakaszhatárhoz általában két m_1 értéket kapnánk aszerint, hogy azt a szakasz felső határának vagy a következő szakasz alsó határának tekintjük.

Ha az eloszlásgörbének nincs inflexiója, a kitevő görbéje elég széles szakaszokon belül szinte lineárisan változik. Így egy tetszőleges szemcsenagysághoz tartozó kitevő közelítő értéke a szomszédos szakaszok kitevőinek ismeretében is számítható. Ez a tény különösen az eloszlás minimális szemcseméretének a becslése során előnyös.

2.2 A fajlagos felület számítása

Különböző eloszlások fajlagos felületének számítása hatvány függvény-szakaszokkal történő közelítéssel és a hagyományos numerikus módszerrel

	(ΣA_i)	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
x_{min}, x_i (mm)	0,0001	0,0025	0,0050	0,0075	0,01	0,02	0,04	0,06	0,10	0,20	0,30	1,00
$F_1(x) : x_{99,9} = 0,1 \text{ mm}$												
$F_{min}, F_i(\%)$	0,004	0,499	1,388	2,518	3,835	10,48	28,19	49,73	100,0			
m_i	—	1,491	1,475	1,469	1,462	1,450	1,428	1,400	0,368			
$A'_{i,elm.}$	(3187)	482	242	182	151	453	605	434	638			
$A'_{i,ht.}$	(3183)	481	242	182	151	453	603	434	637			
$A'_{i,num.}$	(3325)	664	237	181	151	443	590	431	628			
$F_2(x) : x_{0,1} = 0,0001 \text{ mm}, x_{99,9} = 1,0 \text{ mm}$												
$F_{min}, F_i(\%)$	0,100	2,174	4,184	6,113	7,977	14,93	26,98	37,13	53,13	77,10	88,64	99,90
m_i	—	0,957	0,945	0,935	0,925	0,904	0,854	0,788	0,701	0,537	0,344	0,099
$A'_{i,elm.}$	(5537)	2280	559	313	215	485	423	205	208	172	52	25
$A'_{i,ht.}$	(5515)	2874	559	313	215	484	420	206	206	169	47	22
$A'_{i,num.}$	(5332)	2782	536	309	213	464	402	203	200	160	46	17
$F_3(x) : x_{0,1} = 0,0001 \text{ mm}, x_{99,9} = 0,3 \text{ mm}$												
$F_{min}, F_i(\%)$	0,100	3,437	7,242	11,10	14,92	29,34	52,61	68,91	87,17	98,79	99,90	
m_i	—	1,099	1,075	1,053	1,028	0,976	0,843	0,666	0,460	0,181	0,028	
$A'_{i,elm.}$	(8796)	4180	1054	625	440	1006	822	334	240	91	4	
$A'_{i,ht.}$	(8749)	4165	1052	625	439	1001	811	332	236	83	5	
$A'_{i,num.}$	(8917)	4476	1015	617	437	962	775	326	228	77	4	

A direkt eloszlási adatokra levezetett (2) összefüggésben szereplő $F_i/x_i = A_i$ kifejezés folytonos eloszlást feltételezve:

$$A_i = \int_{F_{i-1}}^{F_i} \frac{1}{x} dF(x) \quad (10/a)$$

Hatványfüggvény esetében figyelembe véve a (4) és (8) egyenletet, és kiszámítva a határozott integrált

$$A_i = A_{i,ht} = \frac{m_i}{m_i - 1} \left(\frac{F_i}{x_i} - \frac{F_{i-1}}{x_{i-1}} \right) \quad (11)$$

Ha $m_i = 1$, az eloszlást az adott szakaszban az $F(x) = c x$ egyenletű egyenes helyettesíti, amikor

$$A_i = \frac{F_i}{x_i} \ln \frac{x_i}{x_{i-1}} \quad (12)$$

A halmaz fajlagos felületét a (2) képlet értelmében az

$$A_s = \frac{6 f z}{100 \varrho} \sum_{i=1}^n A_i \quad (13)$$

összefüggéssel számíthatjuk.

2.3 A módszer pontossága

Az 1. ábrán szereplő mesterséges eloszlásoknak meghatároztuk a fajlagos felületét. Az $F_1(x)$ jelű görbének a (10) képletből levezethető

$$A'(x) = 3 a x^{0,5} - 2 b x \quad (14)$$

egyenlet alapján, az RRSB-görbéknek pedig a sorbafejtéssel nyert

$$A'(x) = -m \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n x^{mn-1}}{x_{43,3}^{mn} (mn-1)(n-1)!} \quad (15)$$

összefüggés felhasználásával. Minimális szemcsenagysággént 0,0001 mm-t vettünk. Az $F_1(x)$ jelű eloszlás $x_{min} = 0$ esetében sem ad végtelen értéket. (1. táblázat).

A számítást úgy végeztük, hogy az eloszlásokat 8–11 frakcióra bontottuk, kiszámítottuk az elméleti $A'_{i,elm.}$ értékeket, és összehasonlítottuk ezeket a hatványfüggvénnyel történő közelítéssel nyert $A'_{i,ht.}$ — ill. a hagyományos számító eljárással kapott $A'_{i,num.}$ — értékekkel. Ez utóbbi esetben az első frakcióra a Rammner által javasolt közepes szemcsenagysággal számoltunk. Jól látható, hogy a legnagyobb eltérés a legfinomabb szemcsenagyságtartományban mutatkozik és a hatványfüggvénnyel számított értékek közelítik jobban az elméleti értékeket.

Az eddigiek során az eloszlások minimális szemcsenagyságát önkényesen egyaránt 0,0001 mm-nek vettük. Ezzel számítottuk ki az első szakaszok m_i kitevőit is. A minimális szemcsenagyság döntő mértékben befolyásolja nemcsak az első frakció, hanem a teljes halmaz fajlagos felületét is. Ez az eset különösen akkor áll fenn, ha az első

frakció felső határához tartozó F_1 pontot és az origót összekötő egyenes a görbe alatt halad, tehát $x_{\min}$ sokkalta kisebb mint x_1 , és ugyanakkor az F_1/x_1 hányados is viszonylag nagy, azaz az (5) képlettel számított kitevő: $m_1 < 1$. Előfordulhat az is, hogy egy viszonylag durvább őrlemény nem tartalmaz finom szemcséket. Ilyenkor közelebb járunk a valósághoz, ha a minimális szemcsenagyságot az eloszlásból határozzuk meg a (7) képlet átalakításával:

$$x_{\min} = (F_{\min}/F_1)^{1/m_1} x_1 \quad (16)$$

Ha $F_{\min}$ értékét eleve rögzítjük is (pl. 0,05 vagy 0,1%) az $x_{\min}$ becsléséhez szükséges még az m_1 kitevő értéke. Ennek a meghatározására nem alkalmas az (5) képlet

$$m_1 = \frac{\lg(F_1/F_{\min})}{\lg(x_1/x_{\min})} \quad (17)$$

változata, mert az egyelőre ismeretlen $x_{\min}$ is szerepel benne.

Mivel az 1. ábra tanulsága szerint az $m(x)$ kitevő változása a szűkebb szakaszokban lineárisnak vehető, és mert a szakaszhatárokkal számított m_i kitevő az elméleti kitevőt a szakasz közepén közelíti a legjobban, valamint $x_{\min}$ rendszerint sokkal kisebb mint x_1 , az első szakasz kitevőjének a becsült értéke:

$$m_1 \cong m_2 - \frac{m_3 - m_2}{x_3 - x_2} x_2 \quad (18)$$

Ezt behelyettesítve a (16) képletbe, $x_{\min}$, s ezzel az első szakasz felületére jellemző A_1 érték, $m_1 = 1$ esetében a (12) összefüggésnek megfelelően:

$$A_1 = \frac{F_1}{x_1} \ln \frac{x_1}{x_{\min}} \quad (19)$$

$m_1 \neq 1$ esetében pedig a (16) képlet értelmében számítható:

$$A_1 = \frac{m_1}{m_1 - 1} \left(\frac{F_1}{x_1} - \frac{F_{\min}}{x_{\min}} \right) \quad (20)$$

A (20) képlet használhatóságának a feltétele

$$m_1 > 1 \text{ esetében: } \frac{F_{\min}}{x_{\min}} < \frac{F_1}{x_1} \quad (21)$$

$$m_1 < 1 \text{ esetében: } \frac{F_{\min}}{x_{\min}} > \frac{F_1}{x_1} \quad (22)$$

Ha a (21) vagy (22) egyenlőtlenség nem áll fenn, $F_{\min}$ sikertelenül felvett értékét megváltoztatjuk és újra használjuk a (16) és a (19) vagy (20) képletet. Ha ez sem segít, csak akkor folyamodunk az $x_{\min} = 0,0001$ mm feltételezéshez. Megjegyezzük, hogy az 1. ábrán látható $F_1(x)$ jellegű eloszlások esetében, amikor is a finom szemek tartományában $m_1 > 1$, a fajlagos felület nem túlságosan érzékeny az $x_{\min}$ értékére.

2.4 A számított és mért fajlagos felület összehasonlítása

A módszert egy a 2. táblázat első két sorának adatpárjaival jellemzett szemcsenagyságeloszlá-

Cement minta számított és mért fajlagos felülete

2. táblázat

	a	b	c	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
$x_{\min}, x_1(\text{mm})$	2,74 $\times 10^{-5}$	6,90 $\times 10^{-5}$	0,0001	0,003	0,005	0,0075	0,01	0,020	0,032	0,063	0,160
$F_{\min}, F_1(\%)$	0,05	0,1	0,1	1,7	2,5	3,4	4,6	10,9	63,1	83,9	99,7
m_1	0,7512	0,7512	0,8330	0,7512	0,7550	0,7584	1,0508	1,2446	3,7361	0,4188	0,1864
$F_{\min}, F_1$	1822	1448	1000	567	500	453	460	545	1972	1330	623
$x_{\min}, x_1$	3790	1754	2160		205	146	138	433	1948	462	162
$A'_{\text{bft.}}$	7284	5248	5654								
$\Sigma A'_{\text{bft.}}$			1877		200	144	137	420	2008	436	143
$A'_{\text{inum.}}$			5365								
$\Sigma A'_{\text{inum.}}$			1945								
$A_{\text{bft.}}(\text{cm}^2 \text{ g}^{-1})$	2505	1805	1845								
$A_{\text{inum.}}(\text{cm}^2 \text{ g}^{-1})$											
Griffin:	$\varnothing = 44,3 \text{ mm}$			$\varnothing = 25,3 \text{ mm}$							
$A_s(\text{cm}^2 \text{ g}^{-1})$	0,4573 2392	0,4791 2578	— 2485	0,4234 2130	0,4336 2223	0,4689 2076	0,4445 2082	0,4204 2086	— 2119		
Blaine: $A_s(\text{cm}^2 \text{ g}^{-1})$	2888										

sú cement mintára is alkalmaztuk. Az adatpárok 8 frakciót határoznak meg. Ezekre az (5) képlettel sorra kiszámítottuk az m_1 kitevőket és az m_1 kitevőt is a c oszlopban szereplő adatkár figyelembevételével. Az $x_{\min}$ becsléséhez szükséges m_1 kitevőt a (18) képlettel határoztuk meg, majd a (16) összefüggéssel számítottuk az a és b oszlopban szereplő $x_{\min}$ értékeket $F_{\min} = 0,05$ és $0,1\%$ esetére. Ezek birtokában a (20) képlettel nyertük az első frakció A_{inf} értékeit (a, b és c oszlop). A többi frakcióra a (11) összefüggést alkalmaztuk. Ezek összegét — a minimális szemcsenagyságoknak megfelelően — szintén az a, b és c oszlopban adtuk meg.

A hagyományos numerikus módszer alkalmazása során az A_{inum} értékét a (3) képlet szerinti átlagos szemcsenagysággal, a többi pedig a számítani közepekkel határoztuk meg. Ezek összegét a c oszlopban adtuk meg. A (13) képlet értelmében számítottuk ki a fajlagos felületet is, $q = 3,053 \text{ gcm}^{-1}$, $z = 10$ és $f = 1,75$ [2] értékekkel. Összehasonlítás céljából még feltüntettük az ugyancsak a permeabilitás elvén működő Griffin-készülék kis és nagy cellájával különböző porozitásokra nyert fajlagos felületeket is és az üzem által egy nagy méretű Blaine-készülékkel mért fajlagos felületet, amely utóbbi a gyakorlat által elfogadott konvenciót képviseli.

Látható, hogy csak a $0,05\%$ eloszlásértékhez tartozó minimális szemcsenagysággal számított fajlagos felület egyezik a Griffin-készülék nagy cellájával mért értékek átlagával. A mért értékek döntő mértékben függnek a cella átmérőjétől. Így a hatványfüggvénnyel történő közelítésre alapozott numerikus módszer pontosságát esetünkben inkább az 1. táblázat adatai bizonyítják.

IRODALOM

- [1] Rammler, E. — Bahr, A.: Zur Ermittlung der spezifischen Oberfläche von Korngrößenverteilungen. Teil 1: Allgemein anwendbare Verfahren. Teil 2: Rechnerische Verfahren für spezielle Korngrößenverteilungen. (Fajlagos felület meghatározása szemcsenagyságeloszlási adatokból. 1. rész: Általánosan alkalmazható eljárások. Verfahrenstechnik 5 (1971) 483 — 491 old. 2. rész: Számító eljárás nevezetes eloszlásokra. Verfahrenstechnik 6 (1972) 312 — 320 old.)
- [2] Beke, B.: A finom őrlés folyamata. Budapest, 1975

Schultz György: A fajlagos felület számítása szemcsenagyságelemzési adatokból

A hagyományos numerikus módszer csak másodfokú parabolával leírható eloszlások esetében egzakt. Mivel direkt eloszlási adatokat használ fel, nem alkalmas a fajlagos felületet döntő mértékben meghatározó legfinomabb szemcsenagyságtály minimális szemcseméretének a becslésére.

A javasolt módszer kumulatív adatkárookra épít. Ezzel lehetővé válik az eloszlásfüggvény hatványfüggvény-szakszokkal történő igen jó közelítése az egyes szemcsenagyságtályokban. A kitevők, s ezzel az osztályok felülete egyszerűen számítható, ugyanakkor az eloszlás legkisebb szemcséjének a mérete is becsülhető az eloszlásgörbe megajzólása nélkül is.

A módszer egyszerű számítógépekre is programozható, s ezzel elkerülhető a Rammler és Bahr által legpontosabbnak minősített, egyébként hosszadalmas szerkesztő munka.

Расчет удельной поверхности на основе данных анализа размера частуц

Традиционный нймерный метод является эхзактным только в случае распределений, описываемых параболами второй степени. В связи с тем, что он использует непосредственные данные распределения являются непригодными для определения размеров самых маленьких частиц, являющихся самыми важными и определяющими с точки зрения величины удельной поверхности.

Предлагаемый метод основан на кумулятивных парных данных. Это открывает возможность хорошего приближения отдельных классов крупности с помощью отрезков степенной функции функции распределения. Показатели, и за счет этого также и поверхность отдельных классов могут быть легко рассчитаны, и в то же время размер наименьших частиц также может быть предсказан без необходимости вычерчивания кривой распределения.

Этот метод может быть программирован на вычислительную машину, и за счет этого удается избежать трудоемкую работу по методам Раммлера и Бара, являющимися наиболее точными. 6

Schultz, György: Berechnung der spezifischen Oberfläche aus den Daten der Korngrößenanalyse

Das herkömmliche numerische Verfahren ist nur bei solchen Korngrößenverteilungen genau, die durch eine Parabel zweiten Grades beschrieben werden können. Da dieses Verfahren auf unmittelbare Korngrößenverteilungsdaten basiert, ist es zur Bewertung der, für die spezifische Oberfläche ausschlaggebenden feinsten Korngrößenfraktionen ungeeignet.

Das empfohlene Verfahren basiert auf kumulative Wertepaare. Dadurch wird in den einzelnen Korngrößenfraktionen eine recht gute Annäherung der Verteilungsfunktion durch Potentialfunktion-Abschnitten ermöglicht. Die Exponenten, und damit die Oberflächen der Fraktionen können einfach errechnet, und gleichzeitig die Abmessungen der kleinsten Korngrößen Bewertet werden, auch ohne die Verteilungsfunktion aufzeichnen zu müssen.

Das Verfahren kann auch für einfache Computer programmiert, und dadurch die von Rammler und Bahr als die genaueste bezeichnete, aber recht zeitaufwändige konstruktive Arbeit vermieden werden.

Schultz, György: Calculation of Surface Area from Particle Size Distribution Data

Usual numerical methods of surface area calculation are exact only, if the distribution obeys the second power (parabolic) law. As these use direct distribution data, the minimum particle size, which after all controls surface area to a decisive extent, cannot be estimated. The suggested new method relies upon cumulative data couples. By these the distribution function can be approached accurately, with power function sections in the various particle size classes. Power factors, consequently the areas of classes can be easily calculated and minimum particle size estimated, without the necessity of plotting the distribution function. The method can be easily programmed to a simple computer, thus the cumbersome construction of the size distribution curve (which gives according to Rammler and Bahr the most precise results) can be saved.

POLYSIUS-előkalcinálási eljárások

DÜRR, M.

Polysius A. G. Neubeckum

Statisztika

A mai napig 49 előkalcináló berendezést adtunk el, melyekből 33 új volt és 16 volt az átépítés (nem vettük számításba azon Polysius kemence-berendezéseket, melyeket maguk az üzemeltetők építettek át PREPOL-rendszerre).

Összesen 11 berendezés működik RECUPOL hűtővel, 20 berendezés tolórostélyos hűtőkkel (13 Claudius Peters, 6 Fuller) és 18 db pedig Polysius bolygóhűtőkkel van felszerelve.

E berendezések közül 5 működik ötfokozatú Dopol-hőcserélővel. A berendezések teljesítménye az 1500-tól 7000 to/nap tartományba esik.

Eddig 20 berendezést helyeztünk üzembe és több

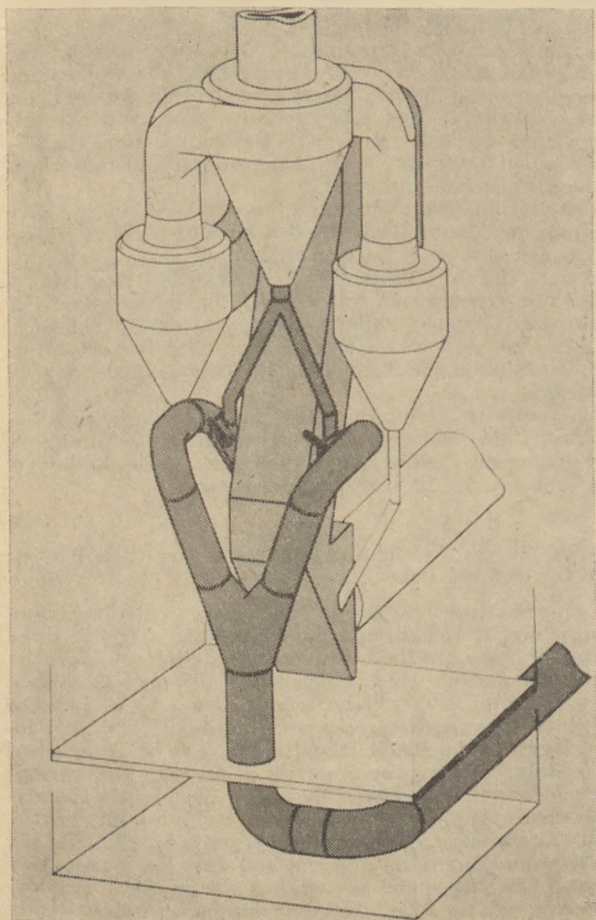
mint 10 millió tonna klinkert termeltünk Polysius PREPOL berendezéseken.

PREPOL-termelőegységeken a következő tüzelőanyagokat alkalmazták:

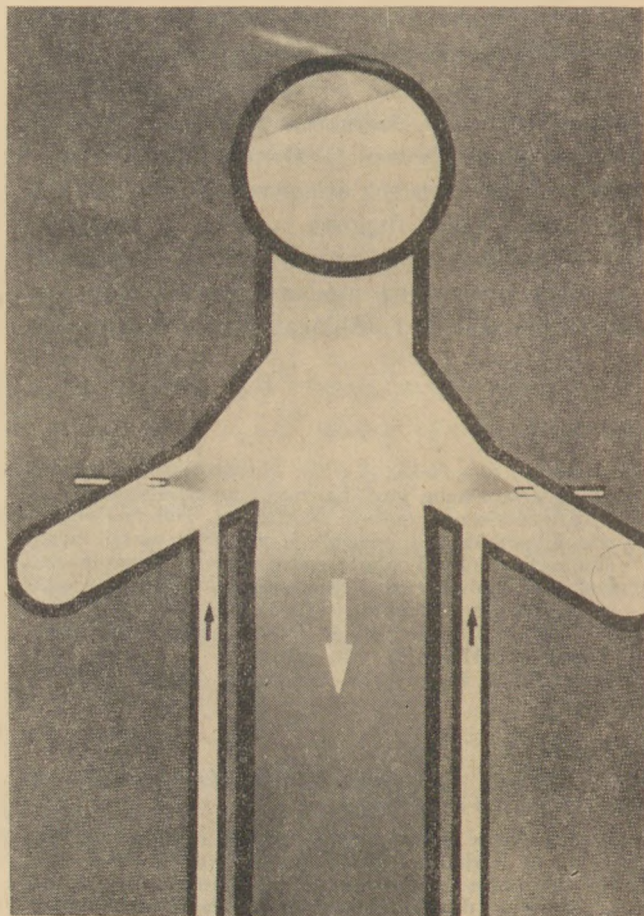
- nehéz fűtőolaj,
- földgáz,
- valamennyi szénfajta az antracittól a lignitig,
- hulladékszén (6% illó, 60% hamu),
- olaj-kréta (olajfinomítótól).

Egy 1500 t klinker/nap teljesítményű termelő-berendezés kísérleti eredményei rendelkezésre állnak a következő tüzelőanyagokkal:

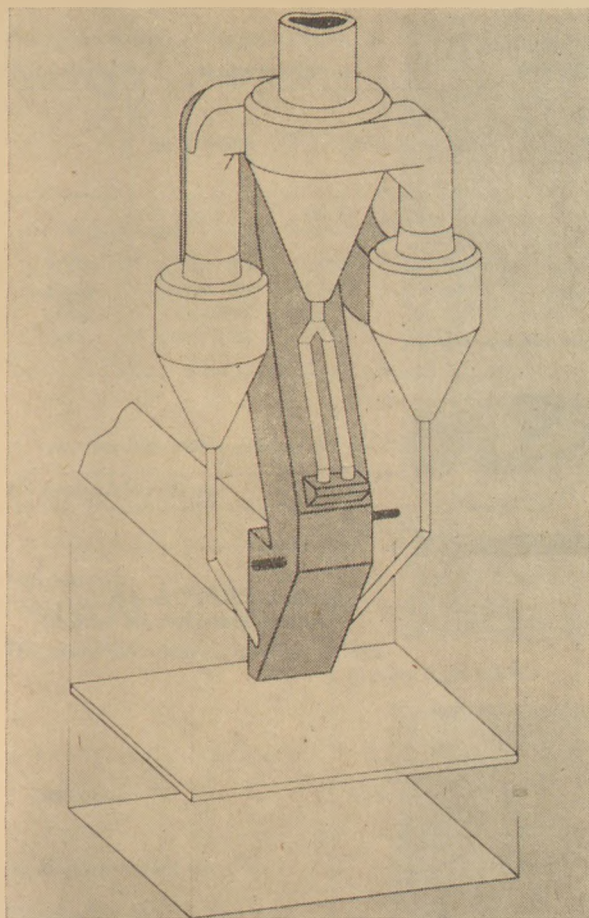
- faszén,
- faforgács,
- ócska gumiabroncsok.



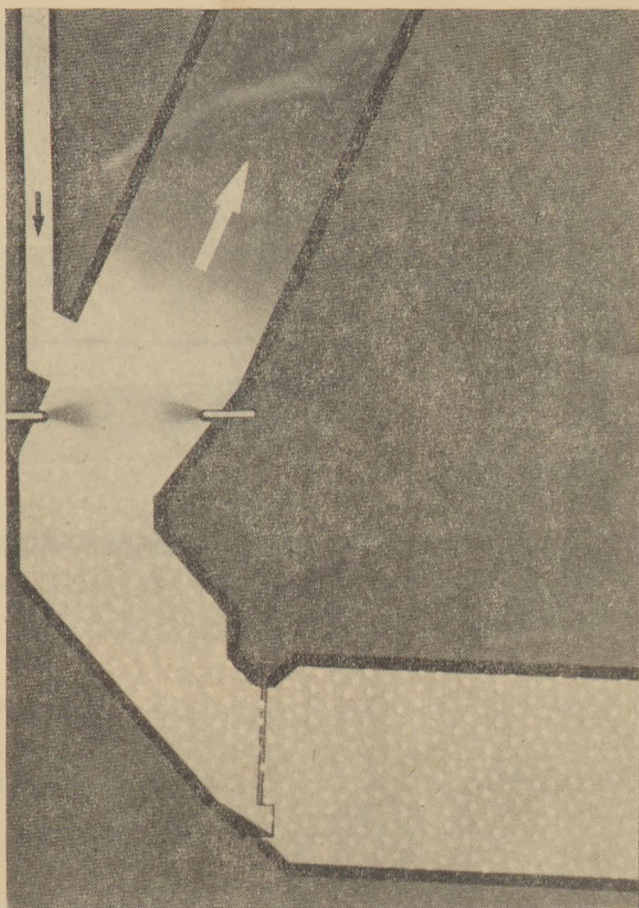
1. ábra. PREPOL-AS kalcinátor



2. ábra. PREPOL-AS kalcinátor



3. ábra. PREPOL-AT kalcinátor



4. ábra. PREPOL-AT kalcinátor

Ismertetés

A PREPOL-AS eljárásnál az égési levegőt (tercierlevegőt) a forgókemencén kívül vezetjük a klinkerhűtőtől a kalcinátorhoz. Csak a zsugorító-zóna fűtésének füstgázai haladnak át a forgókemencén.

A gáz mennyisége a forgókemence beömlésénél ezért csak kb. 40%-a PREPOL-AT eljárásnál fellépőnek, aholis a kalcinátor égési levegőjét a kemencén keresztül vezetjük.

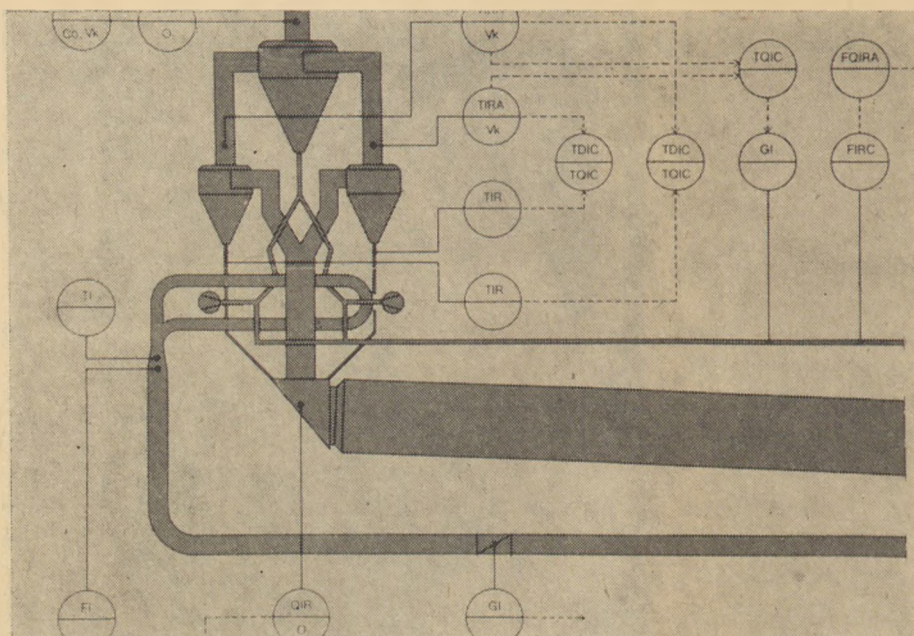
Az előkalcináló égők a terciarlevegő vezetékének a kalcinátorhoz csatlakozó átmenetében helyezkednek el. A gyulladási és égési feltételek itt optimálisak, mert a tüzelőanyag tiszta levegőben gyullad meg és az égési folyamatot a kalcinátor falazatának és a kemencéből távozó gázok hője stabilizálja, ezért pótlólagos gyújtóégőkre nincs szükség.

Az örvényaknából (II. fokozat) érkező lisztet kettéosztjuk és a terciarlevegővezeték egy-egy ágába, közvetlenül a kalcinátorba való becsatla-

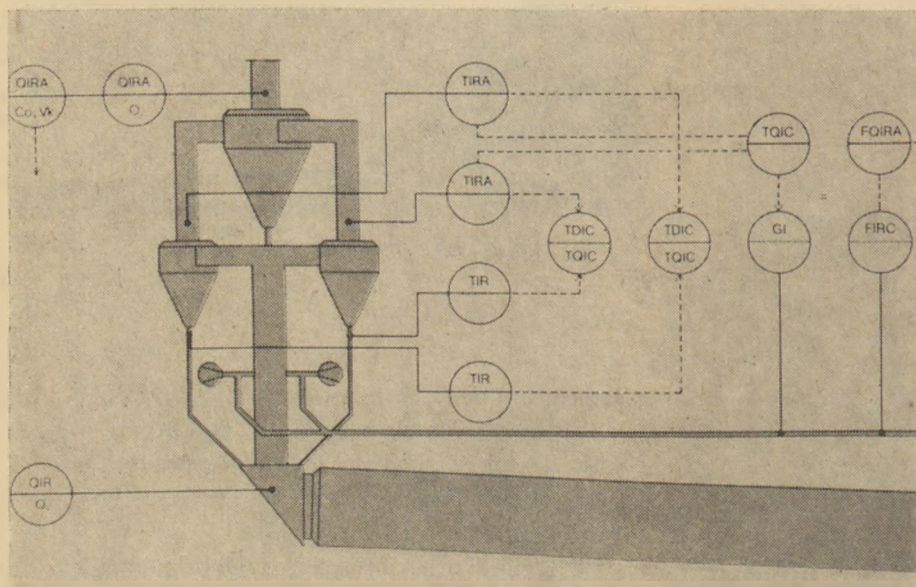
kozásuk előtt adjuk be. Ilyen módon közvetlenül visszük át a lisztre a kalcináló égő hőjét. A kalcinált lisztet a gázáram magával ragadja, ez az I. ciklonfokozatban leválik és a kemence beömléséhez kerül.

A hűtőből érkező terciarlevegő hőmérséklete kb. 250 °C-kal kisebb, mint a forgókemencéből jövő gázoké. E különbség kiegyenlítésére, továbbá a nyersliszt kb. 90%-ra való kalcinálására a PREPOL-AS eljárásnál a tüzelőanyag mennyiségének kb. 60%-át a kalcinátornál visszük be.

A PREPOL-AT eljárásnál az előkalcináló égők égési levegőjét a forgókemencén keresztül vezetjük a kalcinátorhoz, ezzel a zsugorító-zóna tüzelésénél a légfeleslegtényező értéke kb. 2 lesz. Az égés lefolyása gyorsabbá és tökéletesebbé válik, mint volna kisebb légfelesleg esetén. Ebből következik a megfelelően rövidebb láng és a kisebb gázhőmérséklet a kemencebeömlésben. A kemence füstgázokban a káros anyagok alacsonyabb koncentrációja folytán a PREPOL-AT eljárásnál bypass nélkül is magasabb alkália, klór és kéntartalom engedhető meg a nyerslisztben.



5. ábra. PREPOL-AS
rendszer szabályozási vázlata



6. ábra PREPOL-AT
rendszer szabályozási vázlata

A kemencéből távozó gázok a kemence beömlőházon keresztül jutnak a kalcinátorba, amelyek méretezése olyan, hogy a teljes bevitt fűtőanyag mennyiség a gázoknak az I. sz. ciklonfokozatba való belépéséig elég.

Az anyagot az örvényaknából (II. fokozat) úgy vezetjük a kalcinátorba, hogy a PREPOL-égőkön bevitt tüzelőanyag hőjét azonnal a nyersliszt kalcinálására fordíthassuk. Ez az eljárás mind a rostélyhűtőhöz, mind a bolygóhűtőhöz alkalmas. A kalcinátorban nincs hőmérsékletkülönbség a zsugorítózóna fűtésének füstgázai és az előkalcináló égők égési levegője között. Ezért a PREPOL-AT eljárásnál a 90%-os kalcinációhoz

a teljes fűtőanyagmennyiségnek csak kb. 40%-a szükséges.

Mérjük a jobb és baloldali ciklonok utáni gáz-hőmérsékletet, képezzük az átlagot, melyet állandó értékre szabályozunk a tüzelőanyag beállító szeleppel. A tercierlevegő mennyiségét a tercierlevegő vezetékbe iktatott fojtószerelvvel szabályozzuk állandó értékre. Ugyanúgy, mint a hagyományos Dopolkemencéknél, a kalcinátor utáni O_2CO tartalmat itt is a távozógáz ventilátorával szabályozzuk.

A szabályozás az AS rendszerével azonosan történik, elmarad azonban a tercierlevegő mennyiségének szabályozása.

Összehasonlítás a hagyományos, az AT és AS rendszerű prekalcinálással működő kemencék között

Teljesítmény	Hagyományos			AT			AS		
	Ø x hossz	Térfogat	Falj. térfogati terhelés	Ø x hossz	Térfogat	Falj. térfogati terhelés	Ø x hossz	Térfogat	Falj. térfogati terhelés
	(m)	(m ³)	(t/m ³ , nap)	(m)	(m ³)	(t/m ³ , nap)	(m)	(m ³)	(t/m ³ , nap)
2000	4,6 × 70	970	2,1	4,0 × 60	610	3,3	3,6 × 58	470	4,3
4000	5,6 × 90	1840	2,2	4,8 × 75	1140	3,5	4,4 × 70	880	4,5
6000	6,4 × 105	2870	2,1	5,4 × 85	1600	3,7	5,0 × 80	1278	4,7
8000	6,8 × 120	3740	2,1	6,0 × 95	2260	3,5	5,6 × 90	1840	4,3

2. táblázat

A kemence hőbevételei adatai AT és AS eljárásnál

Kemence hőbevételei.			AT		AS	
			kcal/kg	kg/ky	kcal/kg	ky/kg
Fűtőanyag	459 (57%)	1928			324 (40%)	1361
Másodlevegő	211 (0,65 × 324)	886			84 (324)810 × 0,65 × 324)	353
Hőcserélőből érkező anyag	328 (1,68 × 0,23 × 850)	1378			289 (1,48 × 0,23 × 850)	1214
						Eltérés 12% (sebességkülönbség miatti por)
Összesen	998	4192			697	2928
Kalcinátor hőbevételei						
Tercierlevegő	—				126 (486)810 × 0,65 × 324)	529
Kemence távozó gázának hője	420 (1,1 × 0,39 × 980)	1764			164 (0,43 × 0,39 × 980)	689
Kemencéből érkező por hője	141 (0,6 × 0,24 × 180)	592			94	395
Feladott anyag	14	59			14	59
Fűtőanyag	351 (43%)	1474			486 (60%)	2041
Összesen	926	3889			884	3713
Összes fűtőanyag	351 + 459 = 810	1474 + 1928 = 3402			486 + 324 = 810	2041 + 1361 = 3402

A hagyományos, a PREPOL-AT és PREPOL-AS kemencék összehasonlítását mutatja a következő 1. táblázat.

Egy pl. 85%-os előkalcinálási fok eléréséhez az AT eljárásnál kb. 40%, az AS eljárásnál pedig kb. 60% előkalcinálási fűtőanyagmennyiség szükséges.

A 2. táblázat bemutatja az AT és AS eljárásra az előkalcináló és a forgókemence hő-bevételi adatait.

Feltételek:

- valóságos kalcinálási fok: 85%
- mindkét eljárásnál azonos a hűtő hatásfok, a köpenyveszteség és a távozó gáz hőmérséklete.

A 3. táblázatban két PREPOL-AT eljárásnál működő 3000 to/nap teljesítményű berendezés üzemi eredményeit mutatjuk be.

Klinkerhűtő

A mai nagyteljesítményű, hőtakarékos kemencék-nél nehezebben lehet a klinkerhűtés kérdését megoldani, mint a korábbi években. Manapság egyértékű, egymással versengő hűtőtípusként tekinthető a bolygóhűtő és a rostélyhűtő. Egy adott esetben optimális klinkerhűtő kiválasztása számos kritériumtól függ:

Két PREPOL-AT eljárással működő 3000 t/nap teljesítményű kemence üzemi adatai

ASIA CEMENT (CHONFA)

ASLAN (DARICA)

	I.	II.	III.	I.	II.
PREPOL-típus		442			442
Kemence méretei		4,8 × 60			4,6 × 70
Hűtő		9 × 2,2 × 24 mm			CPAG (Kasz- kád)
Teljesítmény t/nap	3070	3075	3050	3044	3200
Előkalcinálás fűtőanyag hányada %	30	40,8	50,4	40	30
Kalcinálási fok a kemence beömlésnél %	80	83	89	98	92
Hűtő hatásfoka %	Hőmérség felvétele a vízhűtés miatt nem lehetséges			51	56
Fűtőanyagfogyasztás					
fűtő HB	560	464	420	480	551
előkalcinálás VK	246	340	427	319	235
Összesen	806	834	847	799	786
Távozó gáz hőmérséklete °C	358	367	380	330	322

Kiválasztási kritériumok:

a) Beruházási költségek

Jóllehet magának a bolygóhűtőnek a beruházási költségei a bolygóhűtő esetében nagyobbak, mint a rostélyhűtőé, azonban ha teljes berendezést vetjük egybe, beleértve az építési költségeket, a portalanítását, a meghajtások és szabályozások villamos felszereléseit is, akkor a bolygóhűtős kemence-berendezés számára lényegesen kisebb beruházási költségek adódnak, mint a rostélyhűtős berendezésre.

A bolygóhűtőnek *nincs saját hajtása*. Bár kb. 0,5–1,0 kWó/to klinker-rel terheli a kemence hajtómotorját és áramlási veszteségei miatt

kb. 0,3–0,5 kWó/to klinker értékkel nagyobb energiaigényt okoz a kemenceventillátor számára, azonban mindez csak töredékét jelenti a rostélyhűtő energiafogyasztásával összehasonlítva.

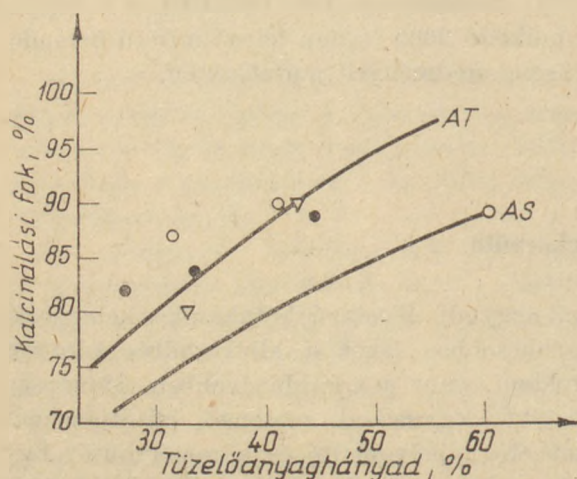
A poremisszió problémájára a bolygóhűtő jelenti az *optimális megoldást*: teljes hűtőlevegőmennyiségét, mint másodlagos égési levegőt, a kemencébe vezetjük és a kemence filterében portalanítjuk.

Az *üzemeltetés egyszerűsége* tekintetében a bolygóhűtős kemence jelenti a maximumot, csak egy egyszerű kemence fordulatszabályozással van ellátva. A hűtő maga önműködően dolgozik, mivel az adott klinkermennyiséghez mindig az ahhoz tartozó hűtőlevegő mennyiséget kapja.

b) Hőgazdaság

A hőgazdaságra vonatkozóan, egyébként azonos peremfeltételek esetén, nincs különbség a bolygó- és rostélyhűtő között. A rostélyhűtő villamosenergiaigénye kb. 4–6 kWh/t klinker értékkel haladja meg a bolygóhűtőét.

A különböző üzemek többnyire nem összehasonlítható üzemviszonyai miatt a bolygó- és rostélyhűtő elhasználódási- és javítási költségeinek közvetlen összehasonlítása nem lehetséges. Olyan üzemekben, ahol mindkét hűtőtípus működik, a bolygóhűtők évi javítási költségeit a rostélyhűtőének csupán kb. 50%-ában jelölték meg, elsősorban a magas bér-színvonalú országokban.



7. ábra A kalcinálási fok az előkalcinálás tüzelőanyaghányadának függvényében az AS és AT eljárásnál

a) Nyersanyagviszonyok

A káros anyagok, mint a kén, alkáliák és a klór, szükségessé tehetik egy gázbypass beépítését. Olyan esetekben, ahol 15%-nál nagyobb bypassmennyiségeket kell elvonni, a PREPOL-AS eljárás alkalmazása ajánlható, mert ezzel jelentősen csökkenthetők a hőveszteségek. Ebben az esetben a bolygóhűtő nem használható, mert nincsen lehetőség az előkalcináló számára égési levegő elvételére.

b) Tüzelőanyagok

Olyan esetekben, ahol csekélyértékű tüzelőanyagok nagy mennyiségben való felhasználá-

sának szükségessége mutatkozik, ott ugyan-csak a PREPOL-AS rendszer kínálkozik, mert csekélyértékű, rosszul égő tüzelőanyagok az előkalcinálóban, de nem a főégőn égethetők el.

A PREPOL-AS eljárásnál a teljes tüzelőanyagszükséglet 60%-a bevihető az előkalcinátorba, ezzel szemben a PREPOL-AT rendszernél csak 40%. Ilyen esetekben ezért a rostélyhűtőt kell előnyben részesíteni.

Дюрр, М.: Методы предварительного кальцинирования
фирмы Полизиус

Dürr, M.: Polysius-Vorkalziniierungsverfahren

Dürr, M.: Precalcination Methods Developed by Polysius

A POLYSIUS – görgősmalom

TIGGESBEUMKER, PETER

Polysius A. G. Neubeckum

Bevezetés

A normálcementgyártás villamosenergia felhasználásából kb. 40% jut a cementőrlésre és 20–30% a nyersőrlésre. Ha vizsgálódásainkba bevonjuk a klinkerégetéshez felhasznált hőenergiát is, akkor az 1. táblázatban bemutatott százalékos energiaköltség megoszlás adódik három fontos cementfajta számára. Az energiaköltségek na-

gyobb részét a klinkerégetés hőfogyasztás képviseli. A második legnagyobb energiafogyasztó a cementőrlés, melyet a nyerslisztgyártás követ. E kettő érdeklődésre számot tartó kiindulópontot jelent a villamosenergia megtakarítására irányuló intézkedések számára.

Az őrlőberendezések üzemeltetőinek és gyártóinak hatékony törekvései eredményezték azt, hogy a ma üzemelő korszerű őrlőberendezéseknél a golyósmalmok ezirányú lehetőségei csaknem teljesen kimerültek.

Az utóbbi években a nyerslisztőrlés területén a görgősmalom nagymértékben előtérbe került. E malomtípus további fejlesztése a cementőrlésnél való alkalmazására irányul. E malmot a szénőrlésnél is használják.

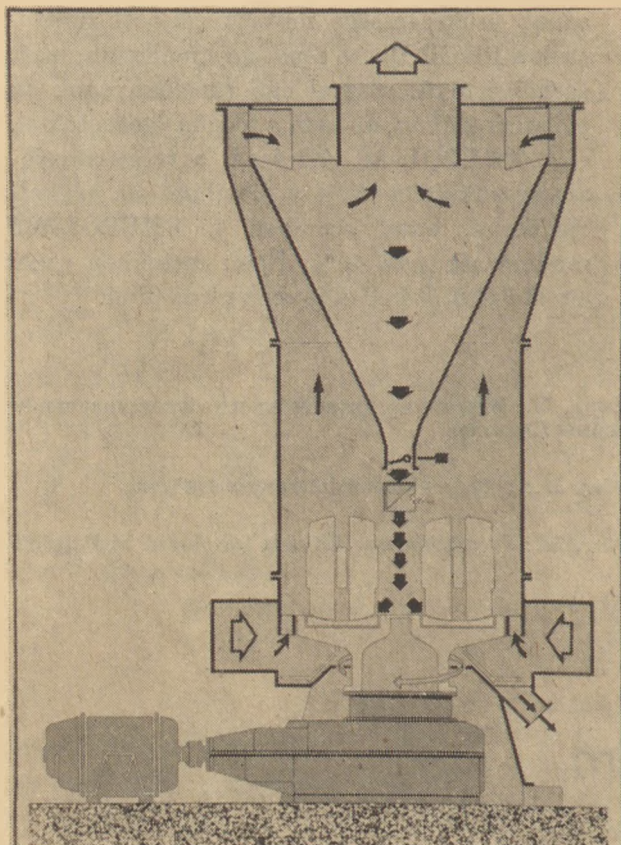
A POLYSIUS — görgősmalom a nyersőrlésben

A POLYSIUS — görgősmalom a rugóerővel működő malmok kategóriájába tartozik. Manapság 400 to/óra teljesítményig gyártunk POLYSIUS — görgősmalmokat. A malom működési elvét az 1. ábra tünteti fel.

1. táblázat

Cementgyártás energiaköltségeinek %-os felosztása

	PZ 35	PZ 45	HOZ
Nyersanyagelőkészítés	2	1,5	1
Nyerslisztgyártás	9	9	6,5
Klinkergyártás, termikus	72,5	69	50
Klinkergyártás, mechanikai	5	5	3,5
Salak előkészítés	—	—	10
Cementőrlés	10	14	26,5
Cementtárolás-kiadás	1	1	1,5
Egyéb	0,5	0,5	1
Összesen	100	100	100



1. ábra. A malom keresztmetszete

Az őrlendő anyagot a malomba egy légzáró szerven — pl. kettős csappantyún, vagy zúzalék-zsilipen-keresztül adjuk be. Az anyag az őrlőtányérra hullik és ennek forgása azt az őrlőgörgők alá vezeti. Az őrlőpálya vályúszerű kiképzése, továbbá a peremén levő állítható magasságú torlasztó gyűrű hatására alakul ki az őrlő ágy.

A meghengerelt, megapritott anyag a tányér pereméről lehullik, itt a fúvókagyűrűből kilépő légáram megragadja és a közvetlenül az őrlőtér felett elhelyezett osztályozóba szállítja.

A tányér pereméről lehulló anyag maximális szemnagyságát a fúvókagyűrű légáramsebességének beállítása határozza meg.

A POLYSIUS — görgősmalomban a fúvókagyűrű légsebességet olyan alacsony értékre választjuk, hogy a légáram ne ragadja fel a teljes túlömlő anyagmennyiséget. A légsebesség akkora, hogy az anyag egyrésze a fúvókagyűrűn keresztül az őrlőtányérral együttforgó kihordógyűrűre hullik. Ez a kihordógyűrű az anyagot oldalsó kiömlő surrantón át egy elevátorra vezeti, amely közbenső osztályozás nélkül közvetlenül adja fel a malomra a körbenjáró anyagot.

Miután a sebesség megnövelése a fúvókagyűrűn az ellenállás aránytalan emelkedését okozza,

a részben „mechanikai körfolyammal” ellátott őrlőberendezéseknél a levegőmozgatás számára kisebb energiaigény adódik. A megoldandó feladat jellegétől függően képezzük ki a malmot körfolyamelevátorral, vagy nélküle.

A két görgőpárt a házban vezető konzolokban csapokkal úgy vezetjük, hogy függőleges irányban ki tudnak térni és vezetőtengelyük körül elbillenhetnek. Az őrlőágy magasságának esetleg előálló változásait a görgők azonnal követik, így a teljes görgőszélesség, mint hatékony őrlőfelület állandó marad. Ha a belső őrlőgörgőt a durva feladott anyag megemeli, annál nagyobb erővel nyomja a görgőpár külső tagja az örleményágyat.

A görgők kölcsönösen támogatják egymást és a görgőpárok kölcsönhatására vezethető vissza a 0,2 és 0,09 mm-es szitamaradékok közötti kedvező arány.

A görgőpárokat hidropneumatikus rúgózással ellátott hidraulikus rendszer szorítja az anyagágyra 2. ábra. Az őrlőerőt üzem közben, az üzemszempontoknak megfelelően hidraulikus úton be lehet állítani. A malom indításakor és leállításakor az őrlőgörgők tehermentesülnek.

A könnyen cserélhető görgőköpenyek és a szegmensekből álló őrlőpálya nagy élettartalmú kopásálló speciális öntvényből készül. Igen jók a tapasztalatok a Ni-Hard IV. anyaggal. Kiemelő berendezés teszi az őrlőelemek legrövidebb idő alatti cseréjét lehetővé.

Normális őrlési feladatokhoz főként statikus osztályozót alkalmazunk, amely forgó részek nélkül működik, nem igényel tehát külön hajtást. A késztermék finomsága a légtérelő lemezek elállításával tág határok között szabályozható.

A kétlépcsős görgősmalom konstrukciójánál az üzembiztonság és a gazdaságosság a legfontosabb szempont, emellett figyelmet érdemel még a kopó részek könnyű cserélhetősége, a kevésbé zajos üzem és a kis helyszükséglet.

A nyersőrlőberendezés felépítése

A POLYSIUS — görgősmalmokat elsősorban szárítva őrlő berendezésekként alkalmazzák.

A körfolyamatban járó anyag szállításához és a késztermék kihordásához viszonylag nagy légmennyiség szükséges. A manapság cementipari nyersanyag őrlésére szóbajöhető malomtípusokban a malomkiömlésnél fennálló porkoncentráció értéke 500–700 g/m³ (nyersliszt) körbenjáró levegőmennyiség).

Ennek folytán a görgősmalom különösen alkalmas alacsony hőmérsékletű távozó gázok értékesítésére, ha a nagy volumenek átvezetése konstruktíve egyszerűen megoldható.

Egy hőcserélős kemence, pld. egy POLYSIUS Dopolkemence távozó gázainak egyedüli felhasználásával a kemence számára szükséges nyersanyag 8%-os kezdő nedvességtartalommal megszárátható. Ha még a hűtő távozó levegőjét is értékesítjük, akkor 12%-ig terjedő nedvességtartalom is kiszárítható. A malom teljesítményét ugyanakkor a kemencének megfelelően kell méretezni. Nagyobb nedvességtartalom esetén egy póttüzelés forrógázát kell még bevezetni. Manapság működnek POLYSIUS-görgősmalmok 16%-ig terjedő nedvességtartalommal is, de ennél nagyobb nedvességtartalommal is feldolgozhatók.

A 3. ábra egy őrlőberendezés kapcsolását ábrázolja, melynél a malomból kikerülő liszt egy előleválasztó ciklonba jut. A ventilátor a gázokat ezután a maradék por leválasztására az elektrofilterbe nyomja.

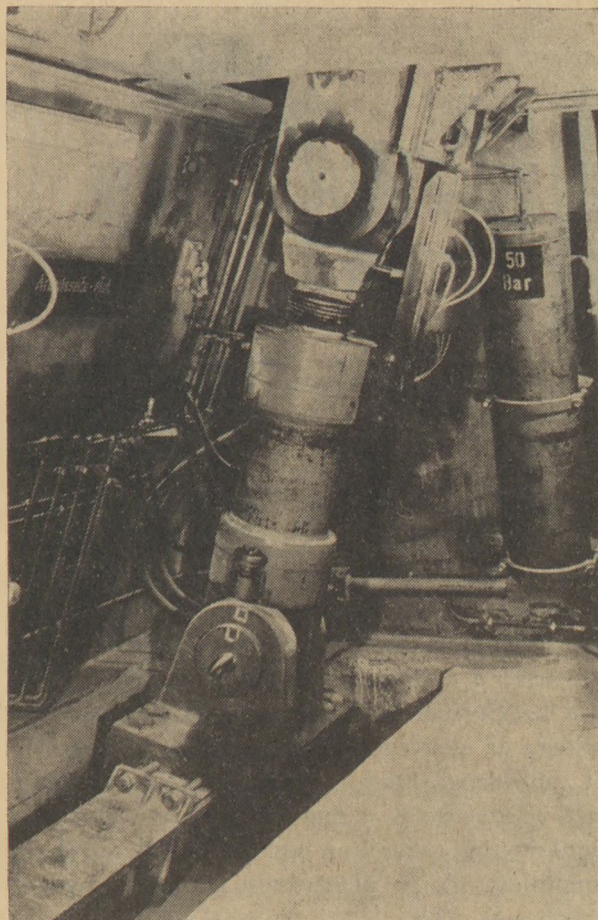
Az anyagszállításhoz szükséges nagy körbeforgatott légmennyiség egy részét visszarámként a malomba vezetjük vissza. Tehát csak az anyag szárításához szükséges légmennyiséget kell portalanítani. Felesleges kemencegázokat könnyen lehet az őrlőberendezésekre kapcsolni.

A másik lehetőség: a teljes késztermékmennyiség leválasztása elektrofilterben. Az előleválasztó ciklonok elmaradnak, így ez a kapcsolás igen egyszerű. Hátrányos, hogy az elektrofilterben a teljes levegőáramot kell portalanítani és a filter részben 100 mbar (10 kPa) depresszióval működik, ennek megfelelően drága.

Az őrlés hatásfoka rugóerővel működő malomokban alapvetően a malom töltési magasságától függ. A töltésmagasság mértéke a nyomáskülönbség a malom beömlése és kiömlése között. Ezt a nyomáskülönbséget a szabályozás vezető jeleként használjuk fel és ezzel szabályozzuk a malomra feladott mennyiséget.

További szabályozó köröket alkalmazunk a szállító levegő mennyiség és a malom utáni levegő hőmérséklet állandó értéken tartására. Miután az őrlőerőt hidraulika fejt ki, a malom túlterhelés elleni védelmére egy szabályozókör iktatható be. Túlterheléskor, pl. túl nagy adagolásnál, vagy hirtelen finomságváltozásnál a malmot tehermentesített görgőkkel üresre lehet járítani. Jelként a meghajtómotor áramfelvétele, vagy egy a hajtóműre épített rezgésmérő jele használható fel.

Az átlagos anyagáthaladási idő csak mintegy 2–3 perc, ezért a görgősmalom különösen ott



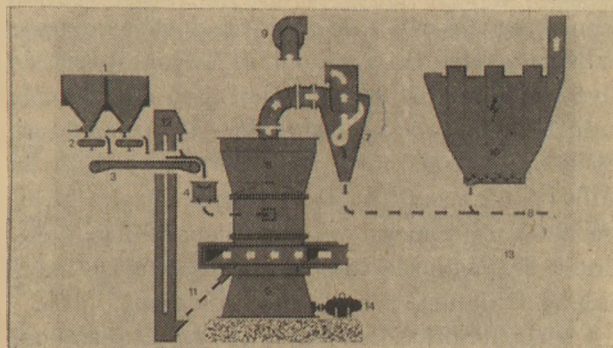
2. ábra. Hidraulikus fesztítőmű

alkalmas, ahol a nyerslisztösszetétel automatikus szabályozását irányozzák elő.

Figyelemmel kell lenni arra, hogy a csekély tartózkodási idő miatt — a nagy anyagtöltésű és hosszú tartózkodási idejű golyósmalmokkal ellentétben — nagyon kicsi keverőhatás mutatkozik.

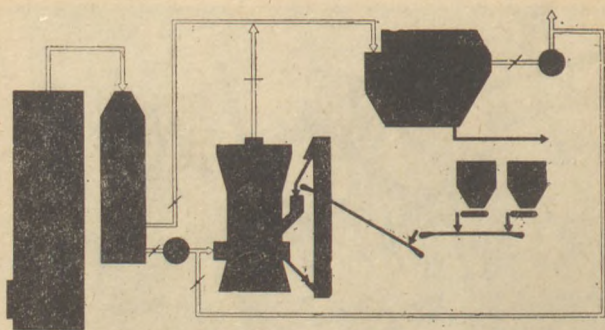
Egy 240 t/h teljesítményű 41/21 típusú POLYSIUS-görgősmalom őrlőtányér külső Ø-je 4100 mm, fordulatszáma 26,7/perc.

A görgők középátmérője 2150 mm és ezek mintegy 400 t nyomóerővel nehezednek a tányérra.



3. ábra. Görgősmalom rendszer kapcsolása ciklonos előleválasztással

Késztermék	233 t/óra	
Késztermék finomsága	13,4%	R 0,09
	1,0%	R 0,2
A teljes berendezés fajlagos energiaigénye	11,15 kWh/t	
A keverék nedvessége	5,3%	



4. ábra. Görgősmalom kapcsolása

A malmot egy 1250 kW-os motor hajtja meg.

Kemencével kapcsolt malomüzem esetében a 4. ábra szerint a kemenceventillátor a teljes gázmennyiséget a malomba nyomja. A malom és a ráültetett 7,5 m átmérőjű statikus légáramosztályozó után a malomventillátor szívja át a gázt a teljes késztermék mennyiséggel együtt porleválasztásra az elektrofilterbe. A távozó gáz egy részét hordozógázként a malomventillátor után ismét visszavezetik a malomba. A nyersanyagot a bunkerekből adagoltan egy zsilipen át adják fel a malomra. A fuvókagyűrűn áthulló anyagot egy 800 mm széles elevátor közvetlenül a malomra adja vissza.

Malomállás esetén a malomventillátornak kellene a filter utáni távozó gáz ventillátor feladatát átvennie, azaz csökkent gázmennyiséggel és erősen mérsékelt depresszióval kellene működnie. Ez az üzemmód nagyon gazdaságtalan, ami különösen fontos, mivel az őrlőberendezést általában az alacsony áramdíjszabású időszakokon kívül nem üzemeltethetik. Így malomálláskor a malomventillátor mint „2. sz. kemenceventillátor” átveszi a kemenceventillátor és a „filter utáni távozó gáz ventillátor” együttes funkcióit.

A feladott mennyiséget a malom nyomáskülönbségétől függően szabályozzák. Ha a körfolyamelevátor túllépi a beállított teljesítményt, akkor beavatkozás történik a feladott mennyiség szabályozásába. Ha a malom, pl. anyagkimaradás következtében túl nyugtalanul jár, a vibrációs érzékelő lekapcsolja a berendezést. A rendszert egy központi vezérlőről irányítják, az indítás és leállítás ütemszabályozó készülék segítségével automatikusan megy végbe. Ellenőrzik az őrlőgörgők csapágyazásainak olajsintjét, olajhőmérsékletét, valamint a hajtómű csapágait.

A tárgyalt őrlőberendezést 1974. októberében, egy svájci gyárban röviddel a hőcserélős kemence megindulása után helyeztük üzembe.

A 2. táblázat foglalja össze egy üzempériódusra a teljesítményadatokat a megfelelő finomsági értékekkel. A fajlagos energiafogyasztás a teljes berendezésre vonatkoztatva szerepel, ezt a számológépen olvastuk le és a végtermék teljesítményre vetítettük. Egyedül csak a malom fajlagos energiaigénye 4,95 kWh/t. A gyárban működő golyósmalmokhoz képest a teljes berendezésre nézve kereken 13% energiamegtakarítás adódik.

Az energiaszükséglet jelentős részét a ventillátor veszi fel. Az őrlemény szállításához 360 000 m³/h körbenforgó levegőmennyiségre van szükség, ami a levegő porterhelésében 635 g/m³ értéknek felel meg.

A malom és osztályozó nyomáskülönbsége 700 mm v.o.t (7 kPa) tett ki. Hamislevegő a teljes gázmennyiség kereken 10%-a volt.

A teljes kemencegáz mennyiséget felhasználják a szárításra. Ha a nyersanyag nedvessége meghaladja a tervezési alapértéket, akkor a kemencegázok hőtartalma szab korlátot az őrlési teljesítménynek.

A görgős malom kiválasztási és alkalmazási lehetőségei

Görgősmalmokat túlnyomóan közepesen kemény és puha anyagok őrlésére alkalmazzák, azonban még viszonylag kemény anyagoknál is használhatók, ha ezek nem tartalmaznak nagyobb mennyiségben erősen koptató hatású összetevőket, mint pl. kvarcot, vagy korundot.

A görgősmalmok alkalmasak — mint már említettük — az anyag egyidejű szárítására is, mindenekelőtt akkor, ha alacsony hőmérsékletű távozó gázokat, pld. kemence füstgázokat kell értékesíteni.

Az elmondottakból a POLYSIUS — görgősmalomra a következő fő jellemzők adódnak:

— Optimális őrlés, azaz csekély energiaigény és jó arány a 0,09 és 0,2 mm-es szitamaradékok között a görgőpárok billenthetősége és kölcsönhatása folytán.

- Csekély csúszás a görgők és őrlőtányér között, azaz alacsony kopás az őrlőgörgők kettős görgökként való kialakítása folytán.
- Alacsony zajszintű üzem a kettős görgők kölcsönös hatása folytán.
- Az anyagkörfolyam energiaigényének csökkentési lehetősége azzal, hogy a legdurvább anyagrész szállítására mechanikus berendezés alkalmazható.

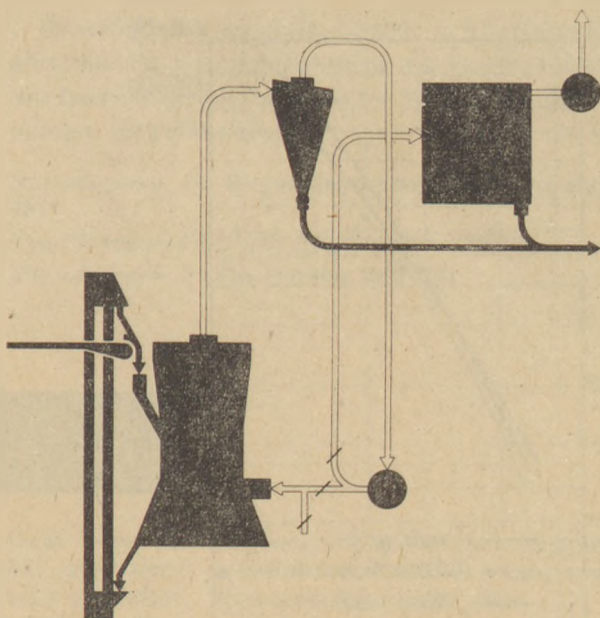
Nyersőrlő golyósmalmokkal szembeállítva a következő fő különbségek mutatkoznak:

- Az előtörés egyszerűbbé válik, mivel a feladott szemnagyság a legtöbb esetben durvább lehet.
- Az őrlőberendezés széles teljesítménytartományban működik közel azonos gazdaságossággal, mert az őrlőerő megfelelően változtatható.
- Nagymennyiségű, alacsony hőmérsékletű kemencegázok hasznosítása egyszerűbb.
- Az őrlőberendezés felépítése egyszerűbb és áttekinthetőbb.
- Az őrlés költségei általában kisebbek, különösen nedves, puha és közepesen kemény anyagok esetében, ha emellett még alacsony hőmérsékletű távozó gázok is felhasználhatók.
- A malom a túl finom feladott anyagra érzékeny, mert az alacsonyabb sűrűlási tényezővel csökkenő behúzási képesség a teljesítményt kissebbíti.
- A javító és karbantartó személyzettel szemben támasztott követelmények valamivel nagyobbak, a malmok mechanikai felépítése nem olyan egyszerű.

A POLYSIUS — görgősmalom a cementőrlésben

Kísérleti berendezéseken POLYSIUS-nál mintegy 5 évvel ezelőtt kezdtük el a klinker őrlését. Azokról a legfontosabb kísérletekről fogunk a következőkben röviden beszámolni, amelyek optimisztikus kilátásokat nyújtanak a görgősmalomnak a cementőrlésben való alkalmazására.

Az 5. ábra mutatja egy cementőrlő görgősmalom felépítését. Az anyagot egy légzáró zsilipen át adjuk be a malomba. Az őrlőtányéron megőrölt anyag a tányér elhagyásakor légáramba jut, amely a malomba épített osztályozóba szállítja. A dara innen közvetlenül az őrlőtányérra kerül, a finomterméket a légáram emeli ki és ez a ciklonokban válik ki. A körbenjáró levegő egy részét visszavezetjük a malomba, egy kis része a portalanítóba kerül. Ezzel a résszel vezetjük el a klinkerrel bevitt és a malomban keletkezett hőt.



5. ábra. Cementőrlő görgősmalom

Miután a görgősmalom energiaigénye lényegesen kisebb, mint a golyósmalomé, kevesebb hő keletkezik. Az őrlési hő elvezetésének ismert problémái könnyebben megoldhatók, mivel az anyagnak a malmon belüli szállítására nagy légmennyiségre van szükség és ez a hő elvezetésére kihasználható.

Ez a nagy légmennyiség előnyösen fordítható nedves salaknak a malomban történő szárítására is és mert belépő hőmérséklet alacsony értéken tartható, nem adódnak problémák a gipsz vízteleltetésével sem.

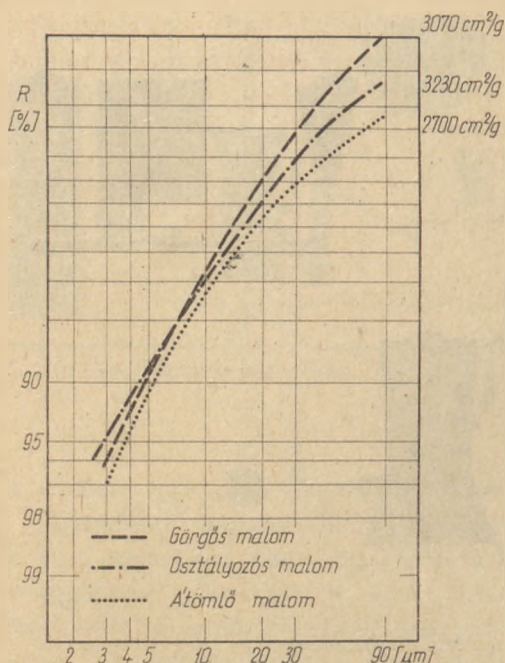
A légsebességet a fúvókagyűrűben oly alacsonyra állítjuk be, hogy a durvább klinkerszemcsék áthullhatnak, ezeket egy kis elevátor a malomba visszashallítja. A kisebb sebesség a malomházban e helyen kisebb kopást jelent és kisebb nyomásvesztést, azaz a keringető ventilátor kisebb energiaigényét.

A 3. táblázat a nagy görgősmalmon végrehajtott normálcement gyártási kísérlet eredményeit mutatja be. A kísérlethez felhasznált klin-

Egy őrlési kísérlet eredményei

3. táblázat

Fajlagos felület	2850 cm ² /g Blaine
Teljesítmény	1,6 t/h
A malom fajlagos energiaigénye	17,8 kWh/t
Körbenjáró légáram	5000 m ³ /h
A malom nyomásvesztése	19 mbar (1900 Pa)
Elevátor terhelése	0,4 t/h
Klinker őrlhetősége Zeisel szerint 3000 cm ² /g Blaine finomságnál	34 kWh/t



6. ábra. Szemszerkezeti görbék

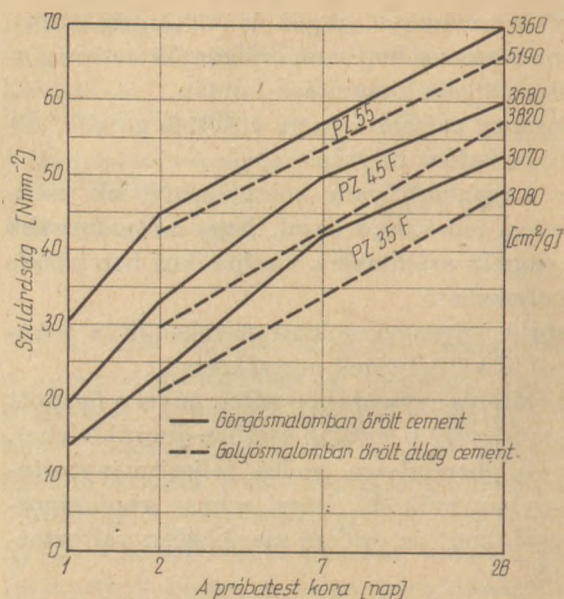
ker őrölhetősége a Zeisel-módszer szerint 34 kWh/t volt 3000 cm²/g Blaine fajlagos felületnél. A klin-ker szemnagysága 0–20 mm, gipszet 5% mennyiségben adtunk fel. A malom meghajtómotor teljesítményének teljes kihasználásával 1,6 t/h teljesítmény volt elérhető 2850 cm²/g Blaine mellett. Csupán a malom számára 17,8 kWh/t fajlagos energiafelhasználás adódott, amely csak 60%-a egy összehasonlítható golyós maloménak.

A légmennyiség 3,1 m³/kg fajlagos, illetve 320 g/m³ osztályozó utáni porterhelésével olyan tartományban fekszik, melyben majd az ipari méretű malmok is működni fognak. Egy kis elevátor beiktatása lehetővé teszi az igen csekély nyomásvesztés tartását. A malomnagyság hatása következtében ez a kis nyomásvesztés ipari malmokban nem lesz elérhető, kb. ennek kétszere-se várható.

Lényeges, hogy a görgősmalomban előállított cementek a fokozott minőségi követelményeket kielégítik.

A 6. ábra három normálcement szemszerkezeti görbéit mutatja. A cementek közül egyiket a kísérleti görgősmalomban, másodikat egy 120 t/h teljesítményű zárt körfolyamatú osztályozós malomban, a harmadikat 150 t/h teljesítményű nyílt folyamú átömlő malomban állították elő.

A 7. ábra a görgősmalomban gyártott PZ 35, 45 és 55 minőségű cementek szilárdulását mutatja be az idő függvényében. Összehasonlításképpen feltüntettük az 1977-ben a VDZ által vizsgált cementek átlagos 2- és 28 napos szilárdsági adatait is.



7. ábra. Cementszilárdságok

Ezeket a cementeket golyósmalmokban gyártották.

Felismerhető, hogy szilárdulás lefutása mindhárom minőségénél jól megegyezik a golyósmalmokban gyártottakéval.

Cement- és betontechnológiai vizsgálatokkal igazolható volt, hogy a cement és beton a bedolgozás minőségi követelményeinek is megfelel.

A kísérleti eredmények alapján alkalmas áttételi faktorok felhasználásával történik az ipari méretű malmok méretezése. Nyersanyagok őrlésekor sok esetben beigazolódott a görgősmalom kísérletekben nyert eredmények átvitelének megbízhatósága az ipari méretű malmokra.

Egy 80 t/h portlandcement előállítására szolgáló őrlőberendezéshez 4,1 m tányérátmérőjű görgősmalom lenne szükséges. A berendezés számított teljes energiafogyasztása 26,5 kWh/t, amely a golyósmalommal szemben 20% megtakarítást mutat. A görgősmalom rendszerben a malom mellett a keringető ventilátor a legnagyobb energiafogyasztó, amely az említett esetben 240 000 m³/h teljesítményre méretezett. A távozó levegő mennyisége itt 45 000 m³/h, így vízbepermetezés nélkül lehet a hőt a rendszerből elvezetni. Egy ilyen teljesítményű golyósmalom Ø-je 3,8 m feltéve, ha zárt körfolyamban működő malomról van szó.

Ha a görgősmalomrendszer gazdaságosságát kívánjuk megítélni, akkor meg kell állapítani a teljes üzemköltséget és ezt kell a ma használt golyósmalmokéval összehasonlítani.

A görgősmalom lényeges előnye az áramköltségekben mutatkozik. Görgősmalom esetében a tőke költségek kb 8%-kal magasabbak, mint az alapulvett zárt körfolyamatú golyósmalomnál. Mindkét rendszernél közel azonosak az elhasználódási, karbantartási és javítási költségek. A görgősmalom javára egy adott példában mintegy 5%-kal kedvezőbb gazdaságosság jelentkezik.

Összefoglalva megállapítható: a görgősmalom alkalmazása a cementőrlésben ma megfontolandó alternatívát jelent, különös tekintettel a villamosenergia megtakarításra.

Тиггесбеумкер, П.: Берушковая мельница фирмы Поли-энуэ

Tiggesbeumker, Péter: Die Polysius-Rollenmühle

Tiggesbeumker, P. The Polysius Roll Mill

Lapszemle

IL CEMENTO, Róma, 1979. 2. sz.

Mérsékeltén nőtt a cementtermelés a CEMBUREAU-országokban. 103. old.

Az európai cementgyártók szövetsége 1978-ban az 1977. évi termeléshez képest 3,6%-kal növelte cementtermelését. A termelt cement 214,8 millió tonna volt, míg 1977-ben 207,3 millió tonnát állítottak elő. Az egyes országok termelése széles skálában ingadozott, Svédország például 8,1%-kal csökkentette termelését, míg Luxemburg 51,1%-kal növelte. Olaszországban és Franciaországban stagnál a cementtermelés, míg Dánia, Írország, Törökország, Portugália több mint 10%-kal növelte cementtermelését.

Két új cementgyár Lengyelországban. 110-111. old.

Két hasonló méretű és felszerelésű cementgyár működik Lengyelországban, Gorazdzében és Ozarowban, 7000 t klinker napi teljesítménnyel. A két cementgyár üzembehelyezésével a lengyel cementipar 20%-kal növelte termelését. A gyárak fő berendezéseit az F. L. Smidth cég szállította. A nyersőrlést 2 görgős malom végzi. Típusa: MPS 4150, 300-300 t/óra teljesítménnyel. A fajlagos energiafelhasználás 12 kWó/t. A kemencék átmérője 5,75 m, hossza 92-m. A szén-száritást 2 db. Tirax malomban végzik, 30 t órás teljesítménnyel.

Új szárítva őrlő kalapácsos malmot tervezett az F. L. Smidt cég. 111. old.

Az új szárítva őrlő nyersmalom 10–30% nedvességtartalmú anya-

gok őrlését és szárítását végzi el. A nyersanyag adagolás szekrényes szalaggal történik, amely a feladott nyersanyagot összepréseli és réteggé teszi. A réteggé préselt anyagot az őrlőberendezés első kamrájában előszárítják, meleg levegővel. A levegő hőmérséklete 500–800°C. Az anyag végnedvessége 1–3%. Az adagoló szalag sebessége változtatható, teljesítménye 225 t óránként. A kalapácsok élettartama 1–2 év.

IL CEMENTO, Róma 1979. 4. sz.

BUCCHI, R.: Prekalcinátoros rendszerek. 411–440. old.

A hőcserélős kemencék előkalcinátora megoldja ezen kemence-rendszer sok zavaró üzemi problémáját a hő- és elektromos energia felhasználási költségek csökkenése mellett. A csökkent értékű tüzelőanyagok és a nagy illó anyag tartalmú nyersanyagok is felhasználhatók. A kemence egységteljesítménye is megnő, a kalcinációs fok 90%-ra ná az előkalcinátorban. A világon eddig kifejlesztett előkalcinátorok részletes elemzése. Vita-indító cikk.

Raccanelli, A. — Maddalena, A.: Az azbesztcementek néhány zsugorodási tulajdonsága. 441–448. old.

Az azbesztcement száradási zsugorodási feszültsége mennyiségi elemzésének első közelítése. A zsugorodás mértékét és időbeli változását tanulmányoztak az anyagvastagság és a relatív levegőnedvesség függvényében. Bebizonyították, hogy az azbesztcement zsugorodása kisebb, mint a tiszta cementpépé és azt a szálelrendeződés erősen be-

folyásolja. Exponenciális függvény a dehidratációs idő és a zsugorodás leírására. Vitaindító cikk.

Az olasz cementipar az európai legkisebb energia felhasználók között van. 457. old.

1977-ben az olasz cementipar 71,8% olajat, 22,7% gázt, 4,2% szenet és 1,3% egyéb nem konvencionális tüzelőanyagot használt fel. Elektromos energiából 3 milliárd 725,11200 kWó fogyott.

1977-ben összesen 38,352000 t cementet állítottak elő. Az energia-költség a termelési költség 34,2%-a. A cementet 88,1%-ban száraz eljárású gyárakban állítják elő. 1977-ben 131 száraz eljárású, 28 nedves eljárású berendezés és 11 akname-mence üzemelt. 74 kemence állt 1977-ben.

A CEMBUREAU országok, 1978 első hat hónapjában a cementtermelésben mérsékelt növekedést értek el. 457–458. old.

1978 első hat hónapjában a CEMBUREAU-hoz tartozó országok összesen 102,5 millió t cementet állítottak elő, ami 1797 azonos időszakához képest 1,4% növekedést jelent. Ezen belül a közös piaci országok 1,4% csökkenést, a többiek 6,4% növekedést értek el. A közös piaci országok közül Luxemburg 89,4%-kal, Írország 14,68%-kal növelte termelését. Nyugatnémetország az előző évi szinten maradt.

A legnagyobb görög cementtársaság 1977 évi tevékenysége. 458. old.

Görögországban 1977-ben 10 millió 467 000 t cementet állítottak elő, amely 1976-hoz képest 21,8% nö-

vekedést mutat. Az egy főre eső cementtermelés 586 kg-ról 666 kg-ra nőtt. Görögország a második legnagyobb cementexportáló ország. Termelése 40%-t eladja, Szaud-Arábia, Nigéria, Líbia és Algéria a legnagyobb felvásárlók. 4 vállalat 8 üzeme csak száraz eljárású kemencékkel üzemel. Összesen 27 forgókemencét üzemeltetnek. A general cement company 4,4 millió tonna cementet állított elő 1977-ben, amelyből mintegy 2 millió tonnát exportált.

A lengyel cementipar fejlődése. 459. old.

A lengyel cementipar 1977-ben 21,3 millió tonna cementet állított elő és a világ cementelőállítói között a kilencedik helyet foglalta el. Amíg 1960-ban még nagy exportáló ország, 1973-ban már 1,63 millió tonna cementet importált. 1971–75 óta erős fejlesztés. 1975-ben 18,8 millió t cementet állítottak elő. Várható, hogy 1980-ra a termelői kapacitás 29 millió tonnára nő. Növelik a nagy szilárdságú és gyorsan kötő cementfélések arányát. Az export 80-ig 3,5 millió tonnára nő, 1985-ben 39 millió, 1990-ben 45 millió tonna az előirányzat.

A román cementipar fejlesztési programja. 459. old.

A román cementipar 1965-ben 5 millió 400 ezer t, 1970-ben 8 millió 100 ezer t, 1976-ben 12 millió 550 ezer t cementet állított elő, exportált Nyugat-Afrikába, Közép-Keletre, sőt Pakisztánba, Bang exportált Nyugat-Afrikába, Közép-Keletre, sőt Pakisztánba, Bangladesbhe, Ceylonba, Brasilába, Argentínába. 1977-ben a cementtermelés 14,2 millió tonnát ért el. 1980-ban 20 millió t cement előállítását terveznek. 1980-ig működésbe lép egy 3 millió t cement kapacitású új cementgyár is. 1990-ig 28 millió t cement az előirányzat.

A cementipar szerkezete, problémái és perspektívái Indiában. 459. old.

Az indiai cementipar 19,5 millió t cementgyártó kapacitással rendelkezett, és 19,1 millió t cementet állított elő 1977-ben. 31 vállalat 53 üzemet működtet, amelyben összesen 134 forgó kemence üzemel

Ezek közül csak 37 működik száraz eljárással. A 31 üzemből, 7 üzem közös vállalkozás. 24 üzem privát tulajdonban van, 17 milliót éves cementkapacitással. 5 cementgyár 100 ezer t kapacitás alatt, 19 cementgyár 100 ezer és 300 ezer t kapacitás között, 16 cementgyár 300 ezer és 500 ezer t kapacitás között, 11 pedig 500–800 ezer tonna kapacitással. Csak 2 cementgyár 800 ezer t kapacitás felett.

A Calciatic aknás mészégető kemence. 466–467. old.

150 t/nap teljesítményű, gáz- és olajtüzeléssel működik a Calciatic aknás mészégető kemence. Két párhuzamosan kapcsolt változatát is kialakították. Nagy aktivitású, az ASTM C 110–71 szabvány szerinti minőségű mész előállítását biztosítja. Kis beruházási és üzemeltetési költség. Normál mész előállításához hő- és villamosenergiafelhasználás összesen 1000 kcal/kg-kl. A beruházási költség 8000 líra/t évi mész. A maradék széndioxid 1% alatt van.

A KHD spanyol-NSZK közös vállalkozásban 2 új cementgyárat épít Spanyolországban és Argentínában. 467–468. old.

A CENTUNION elnevezésű közös vállalkozás egy 3300/ és egy 1660 t/nap névleges teljesítményű, száraz eljárású klinker gyártó vonalat épített. A Carboneras-ban épült üzemben az égető-egységet a Hornos Ibericos cég tervezte. Az argentin gyárban kétfokozatú törést alkalmaznak. Körkeresztmetszetű keverőágyban történik az előhőmogenizálás. Az 1600 tonnás kemencéhez bolygó hűtő csatlakozik. A kemence 4,4 m átmérőjű és 64 m hosszú, a spanyol üzemben Humboldt–Wedag kalapácsos törőt alkalmaznak. Pyroclon előkalcinátort építettek be.

BRICK AND CLAY RECORD, Chicago, 1979. 6. sz.

Jeffers, P. E.: *Fűrészpör adalékos téglák gyártástechnológiája.* 58–61. old.

Az üreges falazó téglá gyártásnyersanyagai egy folyami, hordalékos, képlékeny agyag, egy kaolinos agyag és fűrészpör. A nyersanyag

keveréket megmunkálják, majd a keverékből téglákat sajtolnak. A sajtoló téglák felületét homokolással érdesítik. Automata rakodógép rakja a nyers téglát a kemencekocsira műanyaghaló erősítéssel. Tégláégetés olaj- vagy gáztüzelésű alagút-kemencében.

BULLETIN DE LIAISON DES LABORATOIRES DES PONTS ET CHAUSSÉES, Paris, 1979. 5/6.

Talabér J. — Träger — T. Zakar P.: *A bitumen szerkezetének vizsgálata elektronmikroszkóppal.* 61–64. old.

Az utolsó évek intenzív kutatásai ellenére a bitumen szerkezeti felépítése nem ismeretes, ezért az egyik legkorszerűbb műszerrel, a letapogató elektronmikroszkóppal vizsgálták a különböző gyártási eljárásokkal készített bitumeneket.

A vizsgálatok szerint a szerkezeti egységek mérete, valamint az azok között kialakuló kötés erőssége nagymértékben függ a bitumen eredetétől, továbbá az előállításának módjától.

LES CAHIERS DE LA TERRE CUITE, Paris, 1979. 9. sz.

Brajon, F. — Huet, C.: *Tégla alkalmazási lehetősége hangelnélés céljából.* 7–18. old.

Tömör téglá, átfűrt téglá, üreges téglá alkalmasak akusztikai rezonátorok kialakítására. A falazattól bizonyos távolságban szálás szigetelőanyag van, és ehhez közvetlen csatlakozik a téglá sor. A tömör téglát hézagosan helyezik el, a kevéslyukú téglát lehet egymás mellé csatlakozva vagy hézagosan felfalazni. A rezonátor hatás függ az üregek méretétől. A különböző megoldásokkal kapott abszorpciós mérések eredményei. A rendszer tartós és tűzrendészetileg is megfelelő.

CEMENT AND CONCRETE RESEARCH, Elmsford, 1979. 2. sz.

Cook, D. J. — Crookham, G.: *Előre kevert polimer beton.* 171–184. old.

Metil-metakrilát, (MM) butil-metakrilát és sztirol adalékos betonokat polimerizáltak. Csak az MM eloszlása volt tökéletes a friss betonban, emellett ez az adalék lényegesen javította a bedolgozhatóságot is.

A premix adalékos betonok szilárdsága minden esetben kisebb, a zsu-gorodásuk pedig, különösen a MM esetében, nagyobb volt, mint a tiszta betoné.

Blankenhorn, P. R. — Barnes, D. — Gowen, W.: *Betonok impregnálása lenolaj-petroleter keverékkel.* 353 — 364. old.

Kemencében, ill. infravörös sugár-zással szárított betonokat impreg-náltak elárasztással. A vízcement-tényező, az impregnálási hőmérsék-let, valamint a petroleter koncent-ráció növelésével nő az olajbehatalás mélysége, ill. a megkötött olajmeny-nység. Az infravörös szárítás haté-konyabb, mint a forró levegős.

CEMENTO HORMIGON, Barcelona, 1979. 547. sz.

Rodon, R. T.: *Az európai cement-
ipar exportjának fejlődése 1974—78
között és a jövő irányzatai.* 537 — 572.
old.

A világ cement exportja 1978. év-
ben 43 millió t, Európáé 24 millió t.
Ismerteti a nyugat-európai orszá-
gok cement exportjának alakulását
1974—1979 között. A cement
export fejlődését befolyásoló ténye-
zők. A fontosabb importáló orszá-
gok és importjuk alakulása. A spa-
nyol cement export fejlődése és
összehangolódása más országok ada-
taival. Ismerteti az export jövőbeni
fejlődésének irányzatait, ömlesztett,
zsákos, cement és klinker részará-
nyai.

**CERAMIC INDUSTRY, Chicago,
1979. 4. sz.**

Duckett, E. J.: *Üvegtörmelék, mint
nyersanyag a városi hulladékból.*
38 — 41. old.

Városi hulladékból visszanyert
üvegtörmelék tűzállóanyag szeny-
yeződéseket tartalmaz. Ezek káro-
sak az öblösüveg gyártás nyers-
anyagként felhasznált üvegtörme-
lékben. A szennyeződések a szem-
cseméret függvényében oldódnak
az üvegolvadékban. Ismerteti az
üvegtörmelékben található szeny-
yeződések, korund cirkonoxid és
kianit oldódási sebességeit és idő-
tartamát a hőmérséklet függvényé-
ben. Az üvegtörmelék őrlése és az
örlőberendezések hatékonysága.
A fém alumínium káros hatása.

**CERAMICA INFORMAZIONE,
Faenza, 1979. 153. sz.**

Hacq, P. H. — Levandowsky, L. —
Demanee, L.: *A finomkerámipari
kutatás helyzete Franciaországban.*
76 — 79. old.

A franciaországi tudományos és
műszaki kutatás vezérigazgatósága
a kutató tevékenység koordinálásá-
nak és az állami támogatás leghe-
lyesebb megosztásának szükségésé-
gét hangsúlyozza. A Francia Ke-
rámia Társasággal együtt vizsgál-
ták a francia kutatási tevékenység
jelenlegi helyzetét és rámutattak
a jövőben megoldandó fő ipari
problémákra, mint pl. a nyers-
anyag-kutatás, a formázás, a hő-
kezelés, az anyagok mechanikai
tulajdonsága és a korrózióval szem-
beni ellenállása.

**ZEMENT-KALK-GIPS,
Wiesbaden, 1979. 4. sz.**

Tiggesbaeumker, P. — Knobloch, O.
Cementörlés gőrgősmalmokkal. 166 —
170. old.

Beépített ciklonos porleválasztóval
zárt körfolyamatos rendszerben üze-
zárt körfolyamatos rendszerben
üzemel. Csak a hűtőlevegőt vezetik
el. Az elérhető energiamegtakarítás
20%. Üzemeltetési költségek tekin-
tetében 5%-kal gazdaságosabb
mint a golyósmalmok. Az előállított
cement szilárdsága jobb.

Doesche, E. G. — Klatt, H. G.:
*A hengermalmos cementörlés célja és
az első kísérleti eredmények.* 171 —
173. old.

Félüzemi tapasztalatok alapján a
hengermalom a kiegészítő beren-
dezések figyelembevételével 15 —
25%-os energiamegtakarítást biz-
tosít a csőmalommal szemben. Az
azonos fajlagos felületű cement mi-
nősége a hengermalmos őrlésnél
jobb. Jelentősek a kopás okozta
veszteség költségei, az üzemeltetési
költségek 5%-t teszik ki.

**ZEMENT-KALK-GIPS, Wiesbaden,
1979. 6. sz**

Arras, K.: *Cementipari elektrofil-
terek fejlesztési tendenciája.* 259 — 264
old.

Az elektrofilterek házának kialakí-
tása. Vázszerkezetes és héjszerkeze-
tes építésmód. Gázelosztó rendsze-

rek. Nyomásmentesítés. A levá-
lasztó elektródák alakja, áramsűrű-
ség megoszlás. Szóró elektródák. Az
elektródák távolsága. Súlyterhelésű
elektródák, szóró pálcák, keretbe
fogott elektródák. Nagyfeszültségű
berendezések.

GLASS, Redhill, 1979. 3. sz.

Edgington, J. H.: *Energia megtaka-
ritás az öblösüveg termelés folyama-
tában, jelenleg a jövőben.* 6 — 12. old.

Az öblösüveg gyártás átlagos ener-
gia felhasználása százalékban, ke-
verés 2,0, olvasztás 70, formázás
11,5, hőkezelés 9,5, egyéb 7,0. Ener-
gia megtakarítás lehetőségei az ol-
vasztásnál nagy mennyiségű üveg-
hulladék felhasználás kiegészítő
levegőelőmelegítés, korszerű terve-
zés, kőszigetelés, nyersanyagkeve-
rék előmelegítés, kiváló tűzálló
anyagok és folyamat ellenőrzés.
Hőkezelő kemencénél, megtakarí-
tást adnak a recirkulációs égők és
a kemencén belüli szalag visszafor-
dulás.

**L'INDUSTRIA ITALIANA DEL
CEMENTO, Róma, 1979. 2. sz.**

Brancucci, F. Viaro, U.: *Az olasz
cementfelhasználás idősorának való-
színűségelméleti modellje.* 117 — 130.
old.

Különböző valószínűségelméleti
modellek és tulajdonságaik. Az
olasz cementfelhasználás idősorá-
nak leírására alkalmas matemati-
kai modell elemzése. Az identifikált
modellt a cementfelhasználás opti-
mális előrebecslésére és a valószínű-
ségi határok megítélésére alkalmaz-
zák. Arima modell-családdal dol-
goznak. Autokorrelációs és parci-
ális autokorrelációs funkciók.

**KERAMISCHE ZEITSCHRIFT,
Freiburg, 1979. 4. sz.**

Bálint, P.: *A kerámiai szárítás
folyamatát meghatározó nyersanyag
és nyersgyártmányjellemzők.* 207 —
209. old.

A kerámiai számítás folyamatában
a nyersanyag és a nyersgyártmány
jellemzői nagyfontosságúak. A
nyersanyagjellemzők közül az ás-
ványi összetétel. Ezen belül az
agygásványtartalom döntő jelen-
tőségű. A nyersgyártmányjellem-

zők közül a felületre vonatkoztatott fajlagos formázási víztartalom a legfontosabb, melynek csökkenésével a szárítás időtartama rövidíthető.

Lingl, H.: *Durvakerámiai szárítás és égetéstechnikai újdonságok*. 210–211. old.

A Lingl-cég újfajta, nagyteljesítményű ventilátora a téglaiipari csatornaszáritó berendezések rakományában az egyenletes lég-, hőmérséklet és páratartalom eloszlás kialakításához használható. A téglaiipari alagútkemencék szénttüzelésre való átállításához újfajta tüzelőrendszer is kapható a Lingl-cégtől. A szénttüzelő berendezés hasonló az olajtüzelő berendezéshez.

Szálerősítésű tűzállóbetonok tulajdonságainak változása. 212–216. old.

Tűzálló betonok mechanikai tulajdonságai vékony, rövid acélszálak beépítésével számottevően javíthatók. A kísérleti próbatestek hidegen mért nyomó- és hajlítószilárdsága két térfogat százalék nemesacél, vagy szénacél bevitelével több mint kétszeresére nőtt. A nyomás alatti alak és méretváltozás az égetési hőmérséklet függvényében változó. A kerámia technológiai vizsgálatok kiegészítése röntgenográfiai mérésekkel.

Briem, K. – Kienow, S.: *Agyagok égetése*. I. rész. 218–219. old.

A Zytan nevű könnyű, pórusos kerámiai építőanyag gyártása az agyag granulálásból, szárításából, előduzzasztásából, a meleg duzzasztott anyag formába töltéséből, zsugorításos égetésből, a forma elválogatásából, az utóduzzasztásból és a hűtésből áll. A gyorségetés, a jó hőátadás és hőhasznosítás miatt az eljárás energiatakarakos.

SZTOITEL'NŪE MATERIALŪ, Moszkva, 1979. 3. sz.

Tvorogova, E. L. – Fuksz, A. M.: *Különböző rétegű azbesztmenet lemezek gyártása*. 11–13. old.

Gyártási módszer és berendezés különböző rétegű sík és hullámlemezek formázásához. A gyártóvonal vázlatja. Az azbesztlemezek fizikai-mechanikai tulajdonságai. Pigmens adalék felhasználásával színes felü-

letű termék is előállítható. Csökken az azbeszt felhasználás. Rövidszálú azbeszt is felhasználható a keverékben. A formázógép teljesítménye 10–20%-kal növekszik.

BETON I ZSELEZOBETON, Moszkva, 1979. 7. sz.

Itkin, G. I.: *Betonjavító anyag adagoló berendezés*. 5–5 old.

Egy dnyepropetrovszki üzemben egyszerű adagoló berendezést fejlesztettek ki folyékony betonjavítóanyagok adagolására. A tartályba benyúló, szükséges térfogatú edényt egy elektro-pneumatikus munkahenger rúdja erősíti. A ki-, ill. bekapcsolásnál az emelkedő rúd az edényben levő folyadékot a levezető csőbe önti. A berendezés egyszerű és üzembiztos.

Mironov, Sz. A. – Ivanova, O. Sz. – Volkov, Ju. V.: *Új, fagyállóságot növelő betonjavító anyag*. 14–15. old.

A szilárdulásgyorsító nátrium-nitrátot 1:1 arányban folyékony nátrium-nitráttal keverték. Mind a nitrát, mind a nitrit-nitrát keverék hatékony fagyásgátló, mely mínusz 15 °C-ig alkalmazható. Az olimpiai építkezéseknél kb. 100 ezer m³ betont fognak ezzel a keverékkel téli időszakban bedolgozni.

Kravcsenko, T. G. – Rozszenko, M. D. – Rozental, N. K.: *Horganyzott acélbetétes beton homlokzati lapok*. 17–18. old.

A homlokzati lapoknál a vékony védőréteg miatt fokozott a betonacél korrózió veszélye. A krómozás nem nyújt kielégítő védelmet. A horganyzott acélbetét jobb, de az előkészítő munkáknál ügyelni kell arra, hogy a horganyréteg ne sérüljön meg, ezért a hajlítást görgősoros hajlítópádon, a hegesztést pedig normál paraméterek mellett kell végezni.

Szuperfolyósítók alkalmazása betonkeverékekhez. 33–34. old.

A szuperfolyósítók – SZF – hatékonyan növelik a beton szilárdságát, fagyállóságát, bedolgozhatóságát, különösen beválik alkalmazásuk a sűrűn vasalt termékeknél, pl. vibrált hidropréselt csöveknél, gerendáknál. A GOSZTROJ most irányelveket adott ki, melyben

rögzíti, hogy 1980-ig 100–150 tonna melaminformaldehid alapú SZF-t kell gyártani, illetve nagyüzemileg kipróbálni.

CANADIAN CLAY AND CERMICS, Willondale, 1979. 4. sz.

Üreggyárák zajcsökkentési lehetőségei. 13. old.

Vizsgálták a különböző paramétereknek az égők zajára gyakorolt hatását és a különböző zajcsökkentési lehetőségeket. A zajszintet legjobban befolyásoló tényezők. Az égés sebessége, a turbulencia foka és az égő típusa. Csökkenthető a zaj több kisebb égő alkalmazásával. Célszerű az égőket hangszigetelő anyaggal burkolni és a ventilátorokat is szigetelni, mivel gyakran jelentősebb zajforrások, mint az égők. Ha a kemence külső falazata elég szilárd, a kemence hangszigetelő anyaggal való burkolása is jelentős zajcsökkentést eredményezhet.

CEMENTBULLETIN, Wildegg, 1979. 19. sz.

Kizsaluzószerkek. 1–6. old.

A kizsaluzószerkek megakadályozzák a beton tapadását a zsaluzathoz, elősegítik a betonfelület egyenletes minőségét, kímélik a zsaluzó anyagot, csökkentik a korróziót. Kiválasztásukat a zsaluzat anyaga és minősége, a betonfelülettel szemben támasztott igények, valamint a betonozás módja határozza meg. Különböző kizsaluzószerkek – ásványi olajok, olaj-víz emulziók, lakkok, illetve egyéb vegyi anyagok – összetételének, tulajdonságainak, fizikai és kémiai hatásának táblázatos áttekintése.

CERAMICA INFORMACIÓN, Faenza, 1979. 63. sz.

Venturi, V.: *Majolika összetételek és gyakorlati alkalmazásai*. 355–357. old.

A majolika olasz eredetű kerámiai termék. A hagyományos technológia. A nyersanyagok őrlése, homogenizálása, félszáraz sajtolása, szárítása és égetése. Ismerteti a nyersanyagként használt olasz, magyar, algériai és kameruni agyagok kémiai összetételét, ezekből készített masszák arányait, égetés utáni vízfelvételüket és zsugorodásukat. A

masszában karbonátos agyag mellett kvarchomok, tufa vagy samott is felhasználható. Új technológia a nedves őrlés és a porlasztva szárítás.

CERAMICA Y VIDRIO, Madrid, 1979. 2. sz.

Nunez, M. A. — Lambies, V. — Moya, S.: *Celsián-neodimium-oxid rendszer alapú kerámiai masszák színezése*. 97—100. old.

Kaolin, neodimium-oxid és bárium-karbonát keverékéből különböző összetételű celsián-neodimium-oxid rendszereket állítottak elő. A rendszerek megjelenő kristályos fázisait vizsgálták röntgensugár diffrakcióval 550 és 1300 °C hőmérséklet között. A keverékek hőkezelésekor, 1200 °C felett ibolya színű porcelánt állítottak elő. A celsián polimorf átalakulását kis mennyiségű molibdén-sav elősegíti.

EUROCLAY, London, 1979. 4. sz.

Tate, P.: *A szén jövője az agyagiparban*. 10—16. old.

Ismerteti a világ primer energia-hordozóinak megoszlását és ismert tartalmait, a szén felhasználás alakulását az egyes felhasználók és iparágak között. A téglá- és tűzállóanyagiparban a felhasznált energia nagy részét a szárításra és égetésre fordítják. Angliában a durvakerámiaipar energia felhasználása. A szén nem számottevő, ennek szerepét növelni kell. Ismerteti a széntüzelésre kidolgozott új közvetlen és közvetett eljárásokat.

GLASS, Redhill, 1979. 5. sz.

Üveghulladék hasznosítás. 139—147. old.

Az üveghulladékot felhasználják különböző szerkezeti és díszítő elemek előállítására. Az üveghulladékot szín szerint válogatják, őrlik. Az őrlményt króm komplexekkel vagy szilánokkal előkezelik, műgyantákkal vagy cementtel összekötik lemezek vagy lapok formájában. A különböző kötésű termékek fizikai és kémiai tulajdonságai. Ismerteti a burkolóanyag, csempe és panel gyártást. Az üveghulladékot felhasználják töltőanyagként, habüveg gyártáshoz és talajjavításra.

GLASS, Redhill, 1979. 8. sz.

Hayward, P. J.: *Üvegkerámiai cementek javítják a kemence élettartamát*. 328. old.

Az üvegolvasztó kemencék tűzállóanyag idomainak kötésére és a kapcsolatok tömítésére egy új üvegkerámiai cementet dolgoztak ki. Ez a cement 1600 °C hőmérsékleten is jelentős kötési szilárdságot mutat, és a hőtágulási együtthatója közel azonos, mint a tűzállóanyagoké. Az üveg-kerámiai cementtel előállított kemence kifolyó toroknyílások élettartama többszöröse a hagyományos megoldásoknak. Az üveg-kerámiai cement ellenáll az olvadék korróziójának és csökkenti a kőképződést.

GLASS INDUSTRY, New York, 1979. 5. sz.

Boettner, G. B.: *Hőmérleg modellek felhasználása az üvegipari kemencék energia igényeinek előrejelzésére*. 12—33. old.

Az üvegolvasztó kemencék energia felhasználását befolyásoló változók hatását kisméretű számítógépekkel határozzák meg. Felveszik az üvegolvasztó kemencék tájékoztató hőmérlegét, a bevitt energiát összevetik az olvasztási energiával, a halmozott és szerkezeti hővesztéssel. Ismerteti a hőmérleg felvételét, az ebből kialakított modellt és annak számítógépes feldolgozását, valamint a különböző változók befolyását. Hulladékhő hasznosítás és az energiahordozók helyettesíthetősége.

Conger, G. J.: *Elektromos pöttüzelés alkalmazása nátronüveg olvasztó kemencében*. 16—20. old.

Nátronüveg alapú öblösüveg olvasztó kemence üzemelési feltételeinek szabályozását és energia felhasználásának csökkentését tanulmányozták oldalsó elektromos pöttüzelés beépítésével. A pöttüzelés előnyei: költség csökkentés, tüzelőanyag megtakarítás, tűzállóanyag élettartam javulás, szennyeződés kibocsátás csökkenés és üveg minőség javulás. Ismerteti az elektródák jellemzőit elhelyezésüket és az elektróda tartókat. Üzemelési jellemzők áramsűrűség, bemelegítési hossz és biztonsági rendszabályok.

Szabadalom figyelő

T/16 873 *Hidraulikus vibrációs víztelenítő berendezés*

A találmány tárgya hidraulikus vibrációs víztelenítő berendezés szemcsés anyagok, pl. homok, homokos kavics, szén víztelenítésére, amelynek hidraulikus ülepítője, zagybevezetője, vízelvezetője, vibrátorral kapcsolódó kihordócsőve és ürítőnyílást elzáró szerkezete van.

A találmány szerinti berendezés lényege, hogy vibrátorral kapcsolódó kihordócsőve van, amely a hidraulikus ülepítőhöz rugalmas csőszakasszal csatlakozik. A kihordócső lefelé bővíülő keresztmetszetű. A hidraulikus ülepítőnek anyaglazítója és szintszabályozója van. Ez utóbbi szintérzékelőből, jelátalakítóból és beavatkozó szervből áll. A beavatkozó szerv a jelátalakító kimenetéhez és az ürítőnyílás elzáró szerkezetéhez csatlakozik. A kihordócsőhöz rugalmas alátámasztó szerkezet van csatlakoztatva.

(Szabadalmi Közlöny, 84. k., 1979., 8. sz., 527. old.)

T/16 890 *Eljárás kristályos szervesetlen alumíniumszilikát kationcserélők előállítására*

A találmány tárgya új eljárás kristályos szervesetlen kationcserélők előállítására, amelyek alumíniumszilikátból állnak, 0,25 és 8,0 mikron közötti átlagos kristálméretűek, nagy az összioncserélő kapacitásuk és specifikus a kezdeti ioncsere sebességük. Az eljárás abban áll, hogy elkészítjük egy alkálifém-szilikát vizes oldatát, ahol az alkálifém-szilikát $\text{SiO}_2/\text{C}_2\text{O}$ molaránya 1 és 4 közötti, X pedig egy alkálifémet jelent, majd ezt az oldatot intenzív keverésnek vetjük alá és hozzáadjuk egy alkálifém-alumínát vizes oldatát, a kapott reakcióelegyet tovább keverjük, miközben hőmérsékletét 21°C és 82°C között és pH-ját legalább 10,0 értéken tartjuk, így közti terméként finoman elosztatott amorf alkálifém-alumíniumszilikátot csapunk ki, majd a kicsapott közti terméket kristá-

lyosítjuk, ezután a további kristályosodás megelőzésére a kristályos terméket tartalmazó reakcióelegyet kvencseljük, a vizes reakcióelegyből a szilárd kristályos kationcserélőt elkülönítjük és a visszamaradó vizes anyagot keringtetjük, vagyis az alumíniumszilikát kicsapásához alkálifém-alumínát forrásként hasznosítjuk.

Az eljárás előnye a termék kedvező tulajdonságain túlmenően gazdaságossága és a környezetet nem szennyező jellege.

(Szabadalmi Közlöny, 1979., 84. k., 8. sz., 530. old.)

T/16 941 *Építészeti üvegfalszerkezet, főleg ipari épületekhez*

A javaslat tárgya főleg ipari épületekhez alkalmazható építészeti üvegfalszerkezet, amelynél két üvegréteget vízszintes tartó fog össze.

A javaslat lényege, hogy a vízszintes tartóhoz rögzített külső és belső üvegréteg közül legalább a külső üvegréteg prillüvegelemekből van kialakítva, valamint a vízszintes tartó hosszában ketté van osztva, és a részek közé hőszigetelőelem van iktatva. Különösen jó hőszigetelő képesség biztosítható olyan kiviteli alakokkal, amelynél a külső és a belső üvegréteg között hőszigetelő betétek vannak. A hőszigetelő betét homlokfelületén hő- és fényvisszaverő réteggel is elvátható. A külső és belső üvegréteg között szigetelő betét helyett árnyékoló szerkezet is elrendezhető.

Igy a javaslat szerinti megoldás alkalmazásával külsőleg egyszerű és teljesen hőhidmentes szerkezet építhető, amely az épület belső tereivel támasztott követelményeknek — és az idővel változó követelményeknek — megfelelően hőszigetelhető és/vagy árnyékolható, ami jelentős energiamegtakarítást eredményez.

(Szabadalmi Közlöny, 1979., 84. k., 8. sz., 544. old.)

173.774 *Összerakható műanyag vagy műanyag és porcelán szigetelő, előnyösen támszigetelő*

(Szabadalmi Közlöny, 1979., 84. k., 8. sz., 554. old.)

173.803 *Robbanószerkezet, különösen fűrólyukakban végzett robbantáshoz.* (Szabadalmi Közlöny, 1979., 8. sz., 556. old.)

T/17 016 *Eljárás csiszolt üvegfelületek fényezésére savas oldatokkal, valamint az eljáráshoz berendezés*

A találmány eljárás csiszolt üvegfelületek fényezésére, savas oldatokkal, melynek során a savfürdő savkomponenseinek — célszerűen a HF — változását, megfelelően előkészített és előkezelt mintadarabok alkalmazásával folyamatosan és/vagy ciklikusan oly módon határozzuk meg, hogy a mintadarabbal érintkező maró oldat által leoldott és a jelzett mintadarabbal arányos változásokat műszeresen az optimális, valamint a tényleges savfürdőn lemérjük, egymáshoz viszonyítva kifejezzük az eltéréseket és a viszonyítás alapján az észlelt savkomponenshiányt még a kezelt termékek cseréje alatt pótoljuk. A találmányhoz egy vizsgálatot elvégző célberendezés is tartozik, melynek segítségével biztosítható, hogy a savkoncentrációban bekövetkezett eltérés gyorsan meghatározható legyen, és az optimálisnak megállapított értékhez képest a savhiány kiegészíthető legyen. Ezáltal minden fényezési művelethez a megfelelő érték beállítható és a savhiányból, hibás összetételből eredő károk kiküszöbölhetők a technológia teljes folyamán.

(Szabadalmi Közlöny, 84. k., 1979., 9. szám, 601. old.)

T/17 067 *Előregyártott hő- és hangszigetelő panel, továbbá berendezés a panel folyamatos előállítására*

(Szabadalmi Közlöny, 1979., 84. k., 612 — 613. old.)

173.947 *Eljárás előregyártott beton- vagy vasbetonelemek vízzáróréteggel történő bevonására*

(Szabadalmi Közlöny, 1979., 84. k., 9. szám, 626. old.)

Pályázat

AZ MTESZ AZ ENERGIATAKARÉKOSSÁGÉRT
A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének
felhívása a magyar műszaki és agrár értelmiséghez

Az MSZMP KB a XII. kongresszusra kiadott irányelveiben megállapítja: „Népgazdaságunk jövő fejlődését döntően megszabja a nyersanyag- és energia-helyzet. A nagy ráfordításokat igénylő hazai termelésből és az egyre drágább importból nehezebb feltételek között kell biztosítani az ország kiegyensúlyozott energia- és nyersanyag-ellátását. A nyersanyag- és energiatakarékosági programok következetesen valósuljanak meg.”

E cél és feladat, valamint a Minisztertanács energiagazdálkodással kapcsolatos határozata végrehajtásának elősegítése az energiatakarékoság, tágabb értelemben a mind gazdaságosabb energiafelhasználás érdekében az MTESZ felhívja a szövetségbe tömörült egyesületek vezetését, az egyesületek szakembereit és az ország műszaki, valamint agrár értelmiségét, hogy a kongresszus tiszteletére dolgozzanak ki energiamegtakarítást eredményező feladatokat.

Az MTESZ olyan javaslatokat kér és vár,
— amelyek javítják az energiafelhasználás hatásfokát és energiamegtakarítást eredményeznek,

— amelyek bármely energiahordozó-fajtára vonatkozóan csökkentik a fajlagos energiafelhasználást akár a technológia változtatása, korszerűsítése, akár egyéb — ellenőrzési, szervezési karbantartási vagy beruházási — intézkedések révén,

— amelyek minden, közműhálózat útján továbbított energiahordozóra (villamos energia, távvezetékéből vételezett hőenergia stb.) vonatkozóan csökkentik az egyidejű (főként csúcsidei) teljesítményigényt,

— amelyek közvetve csökkentik az energiafelhasználást, vagyis nagy energiataartalmú anyag-megtakarítást, fajlagos anyagfelhasználás-csökkentést eredményeznek,

— amelyek a vállalati, szövetkezeti programok felülvizsgálatára, módosítására, illetve kiegészítésére vonatkoznak.

A javaslatok kidolgozásánál célszerű az alábbi csoportosítást figyelembe venni:

1. Olyan energiatakarékosági lehetőségek felmérése és erre vonatkozó javaslatok, illetve intézkedések kidolgozása, amelyek beruházási költség nélkül, szervezési és egyéb intézkedésekkel megvalósíthatók.

2. Beruházási eszközök igénybevitelével megvalósítható javaslatok kidolgozása.

3. Olyan energiamegtakarítást eredményező javaslatok kidolgozása, amelyek megvalósításához kutatás-fejlesztés vagy licencia megvásárlása szükséges.

A javaslatokat a téma koordinálásával megbízott Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület titkárságára (1055 Budapest, Kossuth Lajos tér 6–8. Postai cím: 1372 Budapest, Pf. 451.) kell beküldeni.

A javaslatok ne csak ötleteket adjanak, hanem konkrét megoldást.

A javaslatoknak ezért tartalmazniuk kell a részletes műszaki megoldás leírását és a gazdaságossági számításokat is.

A beérkezett javaslatokat az erre a feladatra felkért bizottság értékeli, és továbbítja az érdekelt vállalatoknak, intézményeknek bevezetés, illetve a hatóságoknak intézkedés céljából.

Az MTESZ a javaslatoknak az illetékesekhez való továbbítása után a bevezetés tapasztalatairól, illetve annak eredményéről tájékoztatást kér. Ezekről az eredményekről az MTESZ a sajtóban széles körű ismertetést ad.

Az MTESZ a legötletesebb, legkiválóbb, legtöbb megtakarítást eredményező javaslatokat erkölcsi és anyagi elismerésben kívánja részesíteni.

I. díj	50 000 Ft
II. díj	30 000 Ft
III. díj	20 000 Ft

A bizottság II. és III. díjjal több pályázatot is elismerhet.

A zsüri a pályázatokat évente két alkalommal értékeli.

Az MTESZ és MSZMP XII. kongresszusra vonatkozó irányelvének értelmében ezt a felhívást nem kampány-jellegűnek tekinti. Ezért kéri, hogy a jelentkezők javaslataikat évente április 15-ig és október 15-ig, első ízben

1980. május 15-ig

küldjék be.

Az MTESZ kéri, hogy a magyar műszaki és agrár értelmiség az MSZMP XII. kongresszusának az energiatakarékosággal kapcsolatos irányelvei, majd határozatai érvényesítését javaslataival segítse elő.

Budapest, 1980. február

MŰSZAKI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI
EGYESÜLETEK SZÖVETSEGE ORSZÁGOS ELNÖKSÉGE

A szerkesztésért felel: Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség:

1368 Budapest VI., Anker köz 1–3.
Telefon: 226–497

Felöl kiadó: Siklósi Norbert

Kiadja:

Lapkiadó Vállalat. 1072 Budapest VII., Lenin krt. 9–11.
Telefon: 221–285. Levélcím: 1906. Postafiók 223.

80/416. Franklin Nyomda, Budapest

Felelős vezető: Vágó Sándorné igazgató

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál, és a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215–96162 pénzforgalmi jelzőszámára. Előfizetési díj: negyedévre 45,— Ft, félévre 90,— Ft, egy évre 15,— Ft.

INDEX: 25250

HU ISSN 0013–970 X

Szakemberek figyelem !



Télen, nyáron korszerűen, gazdaságosan betonozhat, ha

KALCIDUR NV – 3	betonszilárdulásgyorsítót és fagyásgátlót
PLASTOL NK – 3	plasztifikálót
RETARDOL F	betonkötés késleltetőt
BARRALENT	kötéskésleltetőt
BARRA FLUID	frissbeton szivattyúzhatóságát fokozó képlékenyítőt
BARRA FROST	fagyásgátlót
BARRAPLAST C	plasztifikálót

alkalmaz.

Szaktanácsadás

KEMIKÁL Marketing Osztály

Budapest VII. Kazinczy u. 10.

Telefon: 221-066

Gyártja:

KEMIKÁL Építési Vegyipari Vállalat



Budapest IX. Soroksári út 106.

Telex-szám: 22-4274