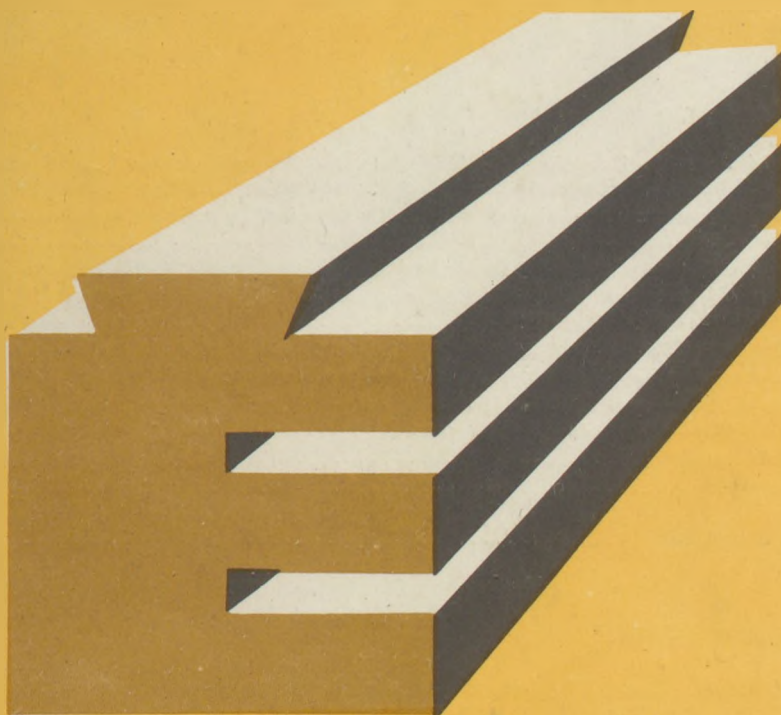


302 935

1



ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari
Tudományos Egyesület
folyóirata

7

XXXIV. ÉVFOLYAM
BUDAPEST, 1982. JÚLIUS
ÉPÍTŐANYAG 34 (7) 241—280 (1982)

9

ÉPÍTŐANYAG

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

Szerkesztőbizottság:

elnöke:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Bálint Pál

Dr. Beke Béla

Bretz Gyula Károly

Csáktornyai Béla

Dr. Csizi Béla

Dr. Grofcsik Elemér

Hajnal Lajos

Dr. Jilek József

Dr. Kolostori János

Dr. Kovács Róbert

Lenkei György

Riesz Lajos

Száder Rudolf

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

Dr. Träger Tamás

Vajda László

XXXIV. ÉVFOLYAM, 1982. 7. SZÁM, JÚLIUS

TARTALOM

Talabér József – Zapp Erika – Szijj Ferenc – Berecz Katalin: A CaCO_3 -disszociáció kinetikai vizsgálata különböző gázatmoszféra alkalmazása mellett	241
Pethő Szilveszter: Az őrlőtestek maximális kinetikai energiája katarakt dobmalomok esetén	245
Beke Béla: Adalék golyós malomok katarakt működésének kérdéséhez	249
Bácvészky Tóki: A szénmeddőből, nagy egységteljesítményű zsugorító rostélyon történő agloporit gyártás	251
Reuter Ottó: Portlandcement alapú nagy kezdőszilárdságú cement	260
Matyasovszky Zsolnay Tamás: Agyag- és masszátárolás a durvakerámiai-iparban ..	267
Gálos Miklós – Kertész Pál – Marek István – Udvardy János: Hazai és külföldi zúzottkő termékszabványok értékelése	272
Egyesületi élet	248
Lapszemle	259
	266, 271
Kitüntetettjeink	B III

СОДЕРЖАНИЕ

Талабер, Й. – Занн, Е. – Суй, Ф. – Берец, К.: Испытание кинетики диссоциации CaCO_3 в различных газовых атмосферах	241
Петё, С.: Кинетическая энергия мелющих тел в катарактных шаровых мельницах	245
Беке, Б.: Дополнение к вопросу действия катарактных шаровых мельниц	249
Вачевский, Т.: Производство аглопорита из угольной вскрыши на высокопроизводительный спекательный колосниковый решетке	251
Рейтер, О.: Цемент с высокой начальной прочностью на основе портландцемента	260
Матвеевский, Ж. Т.: Хранение глины и массы в промышленности грубой керамики	267
Галоц, М. – Кермес, Н. – Марек, И. – Удварди, И.: Оценка отечественных и зарубежных стандартов на щебенку	272

INHALT

Talabér, József – Zapp, Erika – Szijj, Ferenc – Berecz, Katalin: Kinetische Untersuchung der CaCO_3 -Dissoziation bei verschiedenen Gasatmosphären	241
Pethő, Szilveszter: Die kinetische Energie der Mahlkörper in Katarakt-Trommel-mühlen	245
Beke, Béla: Beitrag zur Frage des Kataraktbetriebes von Kugelmühlen	249
Bácvészky, Tóki: Agloporitherstellung aus Kohlengrubenhalden auf Sinterresten großer Leistung	251
Reuter, Ottó: Zement auf der Basis von Portlandzement, mit großer Anfangsfestigkeit	260
Matyasovszky Zsolnay, Tamás: Tonerde-, und Masselagerung in der grobkeramischen Industrie	267
Gálos, Miklós – Kertész, Pál – Marek, István – Udvardy, János: Die Auswertung der heimischen und ausländischen Produktstandarde für Schotter	272

CONTENTS

Talabér, József – Zapp, Erika – Szijj, Ferenc – Berecz, Katalin: A Kinetic Study of CaCO_3 Dissociation in Different Gas Atmospheres	241
Pethő, Szilveszter: Kinetic Energy of Grinding Media in Cataract Ball Mills	245
Beke, Béla: Cataract Action of Ball Mills: a Comment	249
Bácvészky, Tóki: Manufacture of Agloporite from Coal Deadrock on a High Output Sintering Grate	251
Reuter, Ottó: High Early Strength Cement on Portland Cement Based	260
Matyasovszky – Zsolnay, Tamás: Clay and Body Storage in the Heavy Claywares Industry	267
Gálos, Miklós – Kertész, Pál – Marek, István – Udvardy, János: Evaluation of Standard Specifications for Crushed Rocks	272

A CaCO_3 disszociáció kinetikai vizsgálata különböző gázatmoszféra alkalmazása mellett

TALABÉR JÓZSEF* – ZAPP ERIKA** – SZIJJ FERENC* –
BERECZ KATALIN*

* Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest.

** Eötvös Lóránd Tudományegyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Intézet, Budapest.

A CaCO_3 bomlási folyamata nagymértékben függ a környező atmoszférától. Azt a hőmérsékletet, amelyen a bomlás megindul, a szemcsékkel érintkező CO_2 nyomása determinálja: ha ezen a hőmérsékleti értéken túlhaladunk, akár fűtéssel, akár hűtéssel, az anyag bomlása, illetve visszaalakulása gyorsan végbemegy. Tehát már a folyamat létrejötte is függ a CO_2 nyomásától.

Az ipari gyakorlatban a mészkőliszt CaCO_3 tartalmának termikus bomlása változó összetételű gázkeverékben, zömmel nitrogént és szén-dioxidot tartalmazó gázatmoszférában játszódik le. Az ipari körülményeket és problémákat figyelembe véve, vizsgálatainkat különböző gázkeverékekben és különböző kísérleti körülmények mellett folytattuk le, egy komplex termikus vizsgálatok céljára kialakított készüléken.

A CaCO_3 -disszociáció lefolyását a teljes szemcsemérettartományt felölelő mészkőlisztmintán tanulmányoztuk (M_A jelű beremendi mészkőliszt), amelynek kémiai és fizikai jellemzőit, valamint a szemcseméret-eloszlására vonatkozó adatokat az [1] és [3] publikációinkban ismertettük.

A dekarbonizációs folyamat kinetikai értékelésénél – hivatkozva az előző publikációinkban [1] kifejtett elméleti megfontolásokra és elvi alapokra – az alábbi összefüggésből indultunk ki:

$$\sqrt[3]{1-\alpha} = 1 - k \cdot t$$

ahol: α = a dekarbonizáció foka,
 t = idő,
 k = sebességi állandó.

Vizsgálatainkat időben változó hőmérsékleti körülmények mellett folytattuk le, s többféle felfűtési sebességgel dolgoztunk. (Ennek megfelelően vezettük be jelöléseinknél az idő (t) paraméter számindeket, a növekvő felfűtési sebesség sorrendjében.)

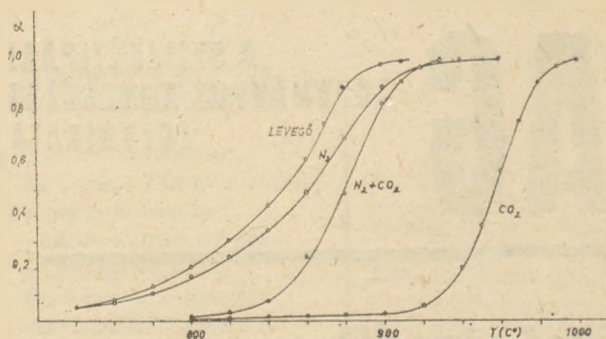
Statikus (nyugvó) atmoszférában lefolytatott vizsgálatainknál a következő gázkeveréket alkalmaztuk: levegő, nitrogén, szén-dioxid, valamint 90% nitrogént és 10% szén-dioxidot tartalmazó gázkeverék. Ezeknél a méréseknél a felfűtési sebesség $10^\circ\text{C}/\text{min}$ volt. A mészkőlisztmintát Pt-tégelyben hevítettük; a dekarbonizációs fok (α) értékeit a tömegcsökkenés alapján számoltuk. Az α értékek alakulását az 1. ábrán szemléltetjük

a hőmérséklet függvényében; $\sqrt[3]{1-\alpha}$ értékeinek változását pedig a 2. ábrán, az idő (a felfűtés kezdetétől számított idő) függvényében.

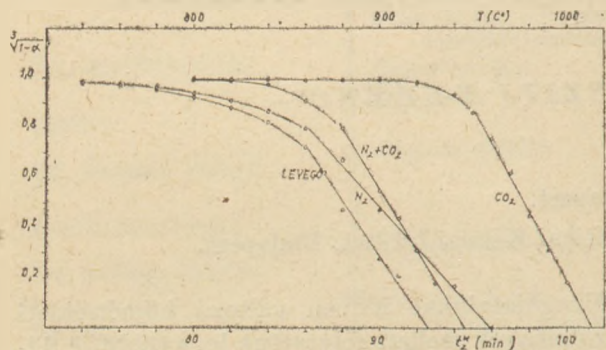
A dekarbonizációs folyamatok gyors, intenzív szakaszára vonatkozó sebességi állandókat (k) az 1. táblázatban közöljük, ahol az intenzív bomlási szakasz intervallumát a hőmérséklet (ΔT) és a dekarbonizációs fok ($\Delta\alpha$) értékeivel körülhatároltuk.

Az 1. és 2. ábra, valamint az 1. táblázat alapján, a statikus gázatmoszférákban lezajló dekarbonizációs folyamatokról a következő megállapítások tehetők:

Az intenzív bomlási szakasz N_2 közegben gyakorlatilag azonos, 10% CO_2 -t tartalmazó N_2 közegben már valamivel nagyobb, CO_2 közegben



1. ábra. Az α értékek alakulása statikus gázközegekben, Pt-tégelyben lefolytatott vizsgálatoknál



2. ábra. $\sqrt{1-\alpha}$ értékeinek alakulása statikus gázközegekben, Pt-tégelyben lefolytatott vizsgálatoknál

1. táblázat

A gyors bomlási szakasz kinetikai jellemzői, statikus gázatmoszférák alkalmazása esetén

Alkalmazott gázatmoszférák	k (min ⁻¹)	ΔT (°C)	$\Delta \alpha$
Levegő	0,1060	860 – 930	0,6 – 1,0
N ₂	0,0809	860 – 960	0,5 – 1,0
90% N ₂ + 10% CO ₂	0,1234	880 – 950	0,5 – 1,0
CO ₂	0,1399	950 – 1015	0,3 – 1,0

pedig jóval nagyobb hőmérsékleten kezdődik, mint levegő atmoszférában.

Az intenzív bomlási szakasz sebességi állandója N₂ közegben kisebb, 10% CO₂-t tartalmazó N₂ közegben valamivel nagyobb, CO₂ közegben pedig jóval nagyobb értéket képvisel, mint levegő atmoszférában.

A dekarbonizációs fok szempontjából vizsgálva a folyamatot, azt tapasztaljuk, hogy a karbonát-bomlásnak az intenzív szakaszba eső hányada a CO₂ közegben lezajló folyamatnál a legnagyobb.

Kiemelve a legvégletesebb gázközeget: a CO₂-t, erről elmondhatjuk, hogy a folyamat hőmérsékleti intervallumát nagymértékben eltolja a nagyobb hőmérsékleti értékek felé, a bomlás sebes-

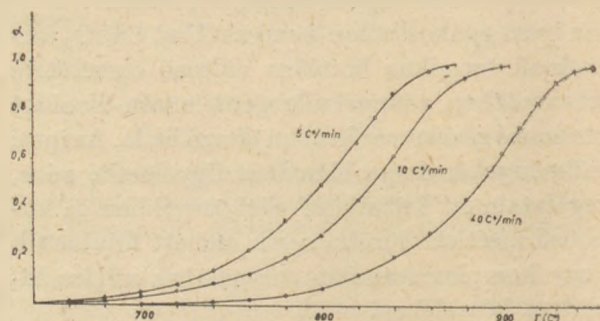
sége viszont gyorsabb lesz a többi, vizsgált közegben lezajló folyamathoz képest.

Dinamikus (áramló) nitrogén atmoszférában, Pt-tégely alkalmazásával, 5 °C/min, 10 °C/min és 40 °C/min felfűtési sebességek mellett végeztünk kísérleteket. Ezeknél a méréseknél a dekarbonizáció lefolyását a termogáz-titrimetriás görbék (TGT, DTGT) segítségével követtük végig. Az α értékek alakulását a 3. ábrán szemléltetjük a hő-

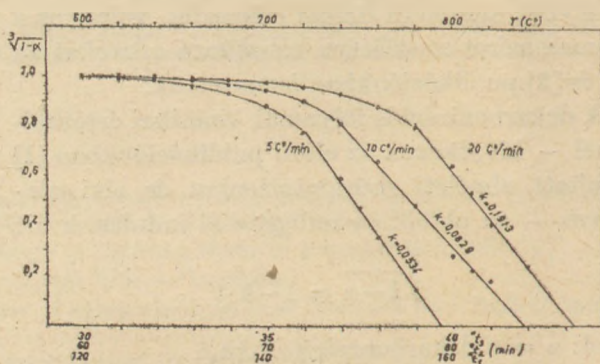
mérés-³mérséklet függvényében. $\sqrt{1-\alpha}$ értékeinek idő szerinti változása a 4. ábrán látható, ahol feltüntettük a megfelelő hőmérsékleti értékeket is. Mivel az eltérő időskálák nem teszik lehetővé a bomlási sebességek összehasonlító szemléltetését, az intenzív bomlási szakasz sebességi állandóinak szám-³szerű értékeit is feltüntettük az ábrán.

Dinamikus (áramló) nitrogén atmoszférában, Pt-tányéros mintatartó alkalmazásával is folytattunk vizsgálatokat. Ez a mintatartó lehetővé teszi a mészkőliszt vékony rétegben történő elhelyezését, anélkül, hogy a vizsgálandó anyag mennyiségét le kellene csökkenteni (5. ábra).

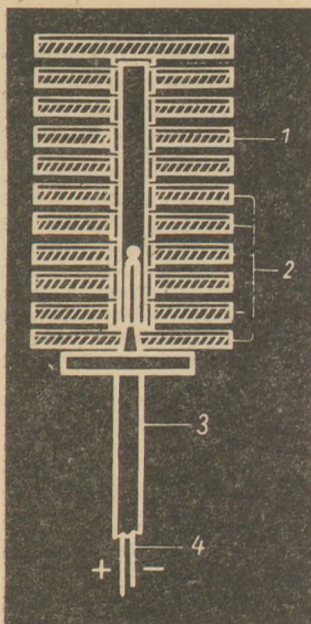
Vékony rétegben elterített mészkőliszten 5 °C/min, 10 °C/min és 20 °C/min felfűtési sebesség mellett végeztünk vizsgálatokat. A dekarbonizációs fok értékeit itt is titrimetriás CO₂ mérések



3. ábra. Az α értékek alakulása dinamikus N₂ közegben, Pt-tégelyben lefolytatott vizsgálatoknál

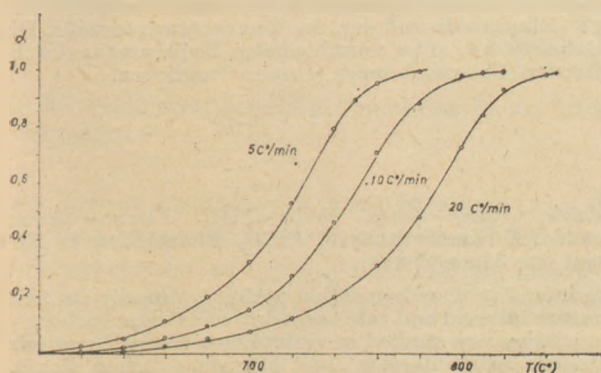


4. ábra. $\sqrt{1-\alpha}$ értékeinek alakulása dinamikus N₂ közegben, Pt-tégelyben lefolytatott vizsgálatoknál

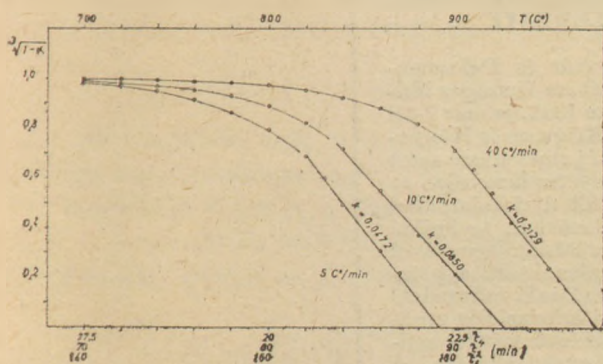


5. ábra. Pt-tányéros mintatartó.

1. minta, 2. Pt-lapok, 3. porceláncső, 4. termoelem



6. ábra. Az α értékek alakulása dinamikus N_2 közegben, Pt-tányéros mintatartón lefolytatott vizsgálatoknál

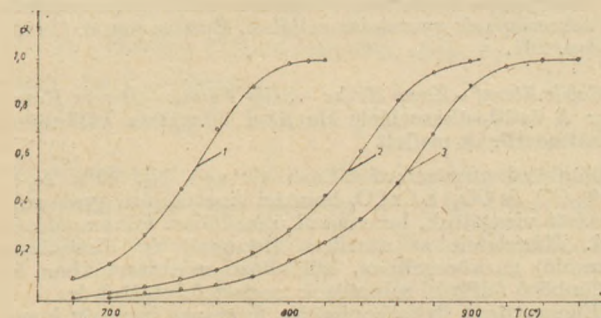


7. ábra. $\sqrt{1-\alpha}$ értékeinek alakulása dinamikus N_2 közegben, Pt-tányéros mintatartón lefolytatott vizsgálatoknál

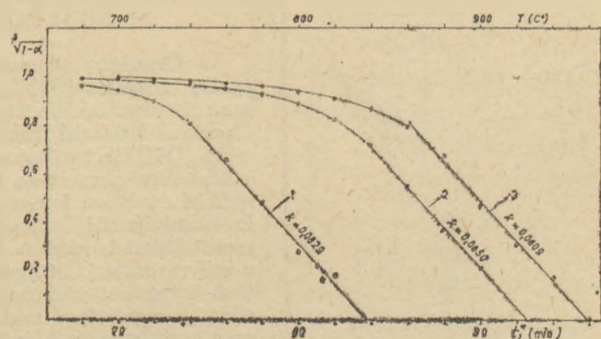
alapján határoztuk meg. Az α értékek alakulását a 6. ábrán szemléltetjük a hőmérséklet függvényében; $\sqrt{1-\alpha}$ értékeinek változását pedig a 7. ábrán, az idő függvényében.

A vizsgálatok eredményei lehetővé teszik: egyrészt a statikus és dinamikus atmoszféra, másrészt az anyagréteg-vastagság (mintaelhelyezés) hatásának összehasonlító elemzését. Ennek közvetlen szemléltetése céljából, méréseink közül kiemeltük a nitrogén közegben, $10\text{ }^\circ\text{C/min}$ felfűtési sebesség mellett lefolytatott kísérleteket, amelyeknek az eredményeit a 8. és 9. ábrákon hasonlítjuk össze. Az ábrákon található számszerű jelölések értelmezése a következő:

- 1 – dinamikus N_2 atmoszféra, Pt-tányér mintatartó,
- 2 – dinamikus N_2 atmoszféra, Pt-tégely mintatartó,
- 3 – statikus N_2 atmoszféra, Pt-tégely mintatartó.



8. ábra. Az α értékek összehasonlítása statikus és dinamikus N_2 közegben, Pt-tégelyben és Pt-tányéros mintatartón lefolytatott vizsgálatok alapján



9. ábra. A gyors bomlási szakasz kinetikai jellemzőinek összehasonlítása, statikus és dinamikus N_2 közegben, Pt-tégelyben és Pt-tányéros mintatartón lefolytatott vizsgálatok alapján

A 8. és 9. ábra alapján a következő megállapítások tehetők:

Bármilyen módon végezhetjük a vizsgálatokat (statikus, vagy dinamikus közegben, téglában, vagy vékony rétegben elterített mintán), azonos felfűtési sebesség mellett, az intenzív bomlási szakasz sebességi állandója gyakorlatilag nem változik meg.

Lényeges különbség mutatkozik viszont a dekarbonizáció hőmérsékleti intervallumát illetően: a statikus (nyugvó) közeget dinamikus (áramló) közegre váltva, az intenzív bomlási szakasz kezdetének hőmérsékleti értéke 860 °C-ról 840 °C-ra tolódik el, a vékony rétegben elterített mész-kőlisztmintánál pedig ez az érték 740 °C-ra csökken.

IRODALOM

- [1] Talabér J. – Szijj F. – Bocsi K.: A CaCO_3 termikus bomlásának kinetikai vizsgálata, finomszemcsés mész-kőlisztetek esetében. Építőanyag 3. (1980) pp. 81 – 87.
- [2] O. P. Mcsedlov-Petroszján – T. Ju. Scotkina – N. I. Szapoznyikova – Talabér J. – Bocsi K.: A szilárdfázisú klinkerképződési reakciók összefüggése a nyerskeverékek ásványi összetételével és hőkezelésének körülményeivel. Építőanyag 3. (1981) pp. 81 – 84.
- [3] Talabér J. – Szijj F. – Berecz K. – Kálmán E.: Adalékanyagok hatásának vizsgálata a CaCO_3 -disszociáció sebességének gyorsítása céljából. Építőanyag 6. (1982) pp. 201.

Talabér József – Zapp Erika – Szijj Ferenc – Berecz Katalin: A CaCO_3 -disszociáció kinetikai vizsgálata különböző gázatmoszférák mellett

Különböző gázatmoszféráknak (levegő, N_2 , 90% N_2 + 10% CO_2 és CO_2) a CaCO_3 bomlási kinetikájára gyakorolt hatását vizsgáltuk, beremendi mész-kőliszt felhasználásával. Kísérleteinket statikus (nyugvó) és dinamikus (áramló) gázközegekben, különböző mintatartókban és különböző felfűtési sebességek mellett folytattuk le.

Elemeztük a dekarbonizációs folyamat intenzív bomlási szakaszának kinetikai jellemzőit, elsősorban a sebességi állandó és a hőmérsékleti intervallum alakulását. Összehasonlítást tettünk a különböző körülmények mellett lefolytatott vizsgálatok eredményei között.

Talabér, J. – Zapp, E. – Sijj, F. – Berecz, K.: Испытание кинетики диссоциации CaCO_3 в различных атмосферах

Было исследовано влияние различных газовых атмосфер (воздух, N_2 , 90% N_2 – 10% CO_2 , CO_2) на кинетику разложения CaCO_3 . В качестве испытуемой пробы использовался беремедский известняк (известняковая мука). Эксперименты были проведены в статических (состоянии покоя) и динамических (движущихся) газовых атмосферах, в различных прободержателях при различных скоростях нагревания.

Был проведен анализ кинетических характеристик периода интенсивного разложения процесса декарбонизации, в первую очередь формирования постоянных скорости и температурного интервала. Было сделано сравнение результатов испытаний, проведенных в различных условиях.

Talabér József – Zapp, Erika – Szijj, Ferenc – Berecz, Katalin: Kinetische Untersuchung der CaCO_3 -Dissoziation bei verschiedenen Gasatmosphären

Unter der Verwendung von Kalkmehl aus Beremend (Ungarn), wurde die Wirkung verschiedener Gasatmosphären (Luft, N_2 , 90% N_2 + 10% CO_2) auf die Zersetzungskinetik von CaCO_3 untersucht. Die Versuche wurden in statischen (ruhenden) und in dynamischen (strömenden) Gasmedien, in verschiedenen Probenhaltern und bei unterschiedlichen Aufheizgeschwindigkeiten durchgeführt.

Es wurden die kinetischen Charakteristiken der intensiven Zersetzungsphase des Dekarbonisierungsprozesses analysiert, u. zw. hauptsächlich der Verlauf der Geschwindigkeitskonstante und der, des Temperaturintervalls. Die Ergebnisse der, unter verschiedenen Bedingungen durchgeführten Untersuchungen wurden verglichen.

Talabér, József – Zapp, Erika – Szijj, Ferenc – Berecz, Katalin: A Kinetic Study of CaCO_3 Dissociation in Different Gas Atmospheres

The intensive decarbonisation period (primarily its temperature interval and rate constant) of calcium carbonate dissociation was studied in various gas atmospheres (air, nitrogen, carbon dioxide, 9 + 1 nitrogen + carbon dioxide mixture), using both stationary and flowing gases, various sorts of sample holders and different heat-up rates.

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR KÖZLEMÉNYE

Az Országos Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ (OMKDK) nevét az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság elnöke 1982. január 1-től Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtárra (OMIKK) változtatta. Az új elnevezésre azért volt szükség, mert az intézmény tevékenysége az utóbbi években jelentősen bővült új feladatokkal és munkája új információhordozókkal, technikai eszközökkel továbbra is korszerűsödik. Így bővül a széles műszaki rétegek – mindenekelőtt a kutatást-fejlesztést végrehajtók – műszaki információ ellátása egy átfogó szakirodalmi információs rendszer keretében és kiépül a felsőszintű vezetés műszaki tárgykörű irányítási információellátása. A könyvtár továbbra is Országos Műszaki Könyvtár elnevezéssel működik.

Az őrlőtestek maximális kinetikai energiája katarakt dobmalmok esetén

PETHŐ SZILVESZTER

Nehézipari Műszaki Egyetem, Ásványelőkészítési Tanszék, Miskolc

1. Bevezetés

A katarakt működésű dobmalmokban az őrlőtest az 1. ábra értelmében β szög alatt a malom falától elválik, röppályára indul és 3β szög alatt a malom falára felüt. A katarakt működése adott R sugarú malom esetén akkor a leghatásosabb, ha az őrlőtest a malom falára a maximális kinetikai energiával, ill. a maximális ütőerővel üt fel. A következőkben a maximális kinetikai energiát, ill. ütőerőt biztosító malom fordulatszámot és az ehhez tartozó egyéb működési paramétereket határozzuk meg.

2. Az őrlőtestek kinetikai energiája és az ütőerő nagysága

Az 1. ábra szerint az n fordulatszámú, $v = R\omega$ kerületi sebességgel járatott malom falától az őrlőtest E pontban, β szög alatt elválik. Ekkor az őrlőtestre ható eredő erő a $c = R\omega^2$ centrifugális erőre merőleges, ezért

$$p = \sqrt{g^2 - R^2\omega^4} \quad \dots(1)$$

A röppályára induló őrlőtest foronómiai függvényei vízszintes és függőleges irányban a következők ([2]):

$$\ddot{x} = 0; \quad \ddot{y} = -g \quad \dots(2)$$

$$\dot{x} = v \sin \beta; \quad \dot{y} = v \cos \beta - gt \quad \dots(3)$$

$$x = v \sin \beta t; \quad y = v \cos \beta t - \frac{g}{2}t^2 \quad \dots(4)$$

t_0 idő megtétele után $\dot{y} = 0$, az őrlőtest eléri pályája legmagasabb pontját, a függőleges irányban megtett út ekkor y_0 , a vízszintes irányú pedig x_0 . $\dot{y} = 0$ -nak (3)-ba való helyettesítésével $t = t_0$ ($\cos \beta$ és $\sin \beta$ értékei az 1. ábrán megtalálhatók):

$$t_0 = \frac{R\omega}{g^2} \sqrt{g^2 - R^2\omega^4} \quad \dots(5)$$

t_0 -nak (4)-be való helyettesítésével az y_0 és x_0 utak ([1], [3]),

$$y_0 = \frac{1}{2} \frac{R^2\omega^2}{g^3} (g^2 - R^2\omega^4) \quad \dots(6)$$

és

$$x_0 = \frac{R^3\omega^4}{g^3} \sqrt{g^2 - R^2\omega^4} \quad \dots(7)$$

A röppálya függőleges vetülete $Y_0 = 9y_0$, a vízszintes vetület $X_0 = 4x_0$ ([1], [3]).

Az F felütési pontban a v_F sebesség,

$$v_F = \sqrt{\dot{x}_F^2 + \dot{y}_F^2} \quad \dots(8)$$

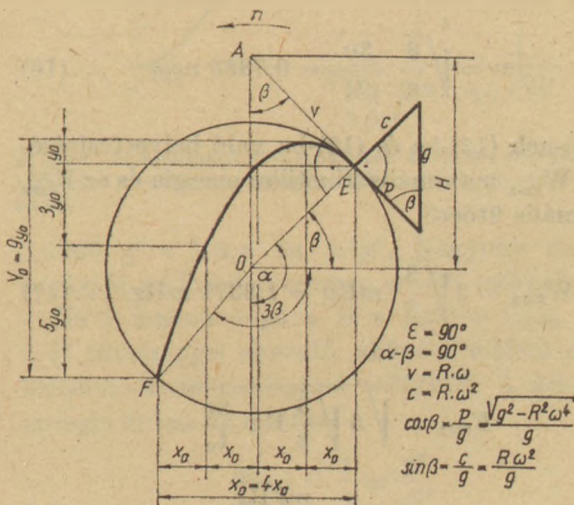
Az $\dot{x}_F$ sebesség (3)-mal egyezik meg, $\dot{x}_F = \dot{x} = v \sin \beta$. Az $\dot{y}_F$ sebesség

$$\dot{y}_F = v \cos \beta - g t_F \quad \dots(9)$$

Az itt szereplő t_F esési idő a legegyszerűbben a vízszintes irányban megtett X_0 út és a vízszintes irányú x sebesség hányadosaként számítható:

$$t_F = \frac{X_0}{x} = \frac{4R\omega}{g^2} \sqrt{g^2 - R^2\omega^4} \quad \dots(10)$$

A t_F idő tehát négyszerese az (5) szerinti t_0 időnek. (10)-nek (9)-be, a sebességeknek (8)-ba való helyettesítésével a v_F sebesség,



1. ábra. Az őrlőtest röppályája

$$v_F = \sqrt{9R^2\omega^2 - \frac{8R^4\omega^6}{g^2}} \quad \dots(11)$$

A felütési pontban a W kinetikai energia és az F ütőerő nagysága,

$$W = \frac{mv_F^2}{2} = \frac{m}{2} \left(9R^2\omega^2 - \frac{8R^4\omega^6}{g^2} \right) \quad \dots(12)$$

és

$$F = \frac{mv_F}{t_u} = \frac{m}{t_u} \sqrt{9R^2\omega^2 - \frac{8R^4\omega^6}{g^2}} \quad \dots(13)$$

t_u az ütközés ideje, amelyet az ütközés ε rugalmassági tényezőjének ismeretében ($0 \leq \varepsilon \leq 1$) a következőképpen lehet felírni ([1]):

$$t_u = 10^{-3}(2 - \varepsilon) \quad \dots(14)$$

3. Maximális kinetikai energiával működő dobmalom paraméterei

A következőkben az őrlőtestek maximális kinetikai energiájának és maximális ütőerejének feltételeit két esetben tárgyaljuk. Az egyik esetben a malom sugarát adottnak tételezzük fel és a keressük azt a fordulatszámot és egyéb paramétereket, amelyeknél a kinetikai energia és az ütőerő maximális. Majd a szögsebesség rögzítése esetén a malom sugarának szélső értékét keressük.

3.1 Az őrlőtestek maximális kinetikai energiája adott sugarú dobmalom esetén.

Adott sugarú dobmalom esetén a maximális kinetikai energia $\partial W / \partial \omega = 0$, a maximális ütőerő $\partial F / \partial \omega = 0$ feltételből számítható. Mindkét esetben az eredmény ugyanaz,

$$\omega^2 = \sqrt{\frac{3}{8}} \frac{g}{R} = \left(\frac{\pi n}{30} \right)^2 \quad \dots(15)$$

Az n fordulatszám,

$$n = \sqrt[4]{\frac{3}{8}} \frac{30}{\sqrt{R}} = 0,7825 n_{krit} \quad \dots(16)$$

(15)-nek (12)-be és (13)-ba való helyettesítésével a W_{max} maximális kinetikai energia és az F_{max} maximális ütőerő,

$$W_{max} = 3 \sqrt{\frac{3}{8}} mRg = 1,8371 mRg \quad \dots(17)$$

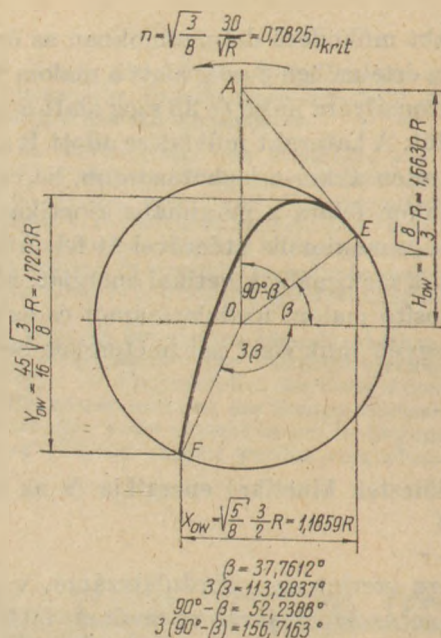
és

$$F_{max} = \sqrt{6 \sqrt{\frac{3}{8}} Rg} \frac{m}{t_u} = 1,9168 \frac{m \sqrt{Rg}}{t_u} \quad \dots(18)$$

A v_{Fmax} felütési sebesség,

$$v_{Fmax} = \sqrt{6 \sqrt{\frac{3}{8}} Rg} = 1,9168 \sqrt{Rg} \quad \dots(19)$$

A további paramétereket is (15)-nek a megfelelő egyenletekbe való helyettesítésével lehet kiszámítani. Ezek a 2. ábrán vannak feltüntetve. A röppálya függőleges Y_{ow} és vízszintes X_{ow} vetülete,



2. ábra. A maximális kinetikai energiával működő dobmalom paraméterei

$$Y_{ow} = \frac{45}{16} \sqrt{\frac{3}{8}} R = 1,7223 R \quad \dots(20)$$

és

$$X_{ow} = \frac{3}{2} \sqrt{\frac{5}{8}} R = 1,1859 R \quad \dots(21)$$

A röppályán való

$$t_{FW} = 4 \sqrt{\frac{5}{8}} \sqrt{\frac{3}{8}} \frac{R}{g} = 2,4746 \sqrt{\frac{R}{g}} \quad \dots(22)$$

Az elválási ponthoz húzott érintő a malom 0 középpontján átmenő függőlegest A pontban metszi, és ez H távolságban van a középponttól. A H_w távolság,

$$H_w = \frac{g}{\omega^2} = \sqrt{\frac{8}{3}} R = 1,6330 R \quad \dots(23)$$

Az 0, A és E pontok a 2. ábrán derékszögű háromszöget határoznak meg, így

$$\sin \beta = \frac{R}{\sqrt{\frac{8}{3}} R}; \quad \beta = \arcsin \sqrt{\frac{3}{8}} = 37,7612^\circ \quad \dots (24)$$

Az F felütési pont a malom kerületén ebben az esetben $3\beta = 113,2836^\circ$ szöggel jelölhető ki.

A 3. ábrán a röppálya Y_o , X_o és H paramétereinek és a W kinetikai energia változása van feltüntetve $R = 1$ m sugarú dobmalom és $m = 1$ kg tömegű örlőtest esetén.

A röppálya Y_o függőleges vetületének $\beta = 35,250^\circ$ elválási szögnél van maximuma, ekkor

$n = n_{krit} / \sqrt[4]{3} = 0,7598 n_{krit}$ ([1], [3]); az X_o vízszintes vetület $54,7356^\circ$ -os elválási szögnél maximális, a fordulatszám ebben az esetben $n = \sqrt[4]{2} n_{krit} / \sqrt[4]{3} = 0,9036 n_{krit}$. A H távolság hiperbola mentén csökken.

Az ábra szerint a W kinetikai energia maximális értéke $\beta = 37,7612^\circ$ -nél $1,837$ g. ($R = 1$ m és $m = 1$ kg) Ennél nagyobb és főleg kisebb elválási szögnél a kinetikai energia nagy mértékben csökken, ezért a malom fordulatszám és vele együtt az elválási szög aránylag szűk intervallumon belül tartandó. Katarakt működésű malmoknál ezért a tényleges fordulatszám a kritikusnak kb. 75 és 90%-a között legyen.

3.2 Az örlőtestek maximális kinetikai energiája rögzített szögsebesség esetén

Ha a (12) és (13) sorszámú egyenletekben ω -át állandónak tételezzük fel, akkor akár $\partial W / \partial R = 0$, akár $\partial F / \partial R = 0$ feltételből meghatározható a maximális kinetikai energiához ill. ütőerőhöz tartozó R_w malomsugár,

$$R_w = \sqrt{\frac{9}{16}} \frac{g}{\omega^2} = 0,75 H \quad \dots (25)$$

a H távolság háromnegyed része.

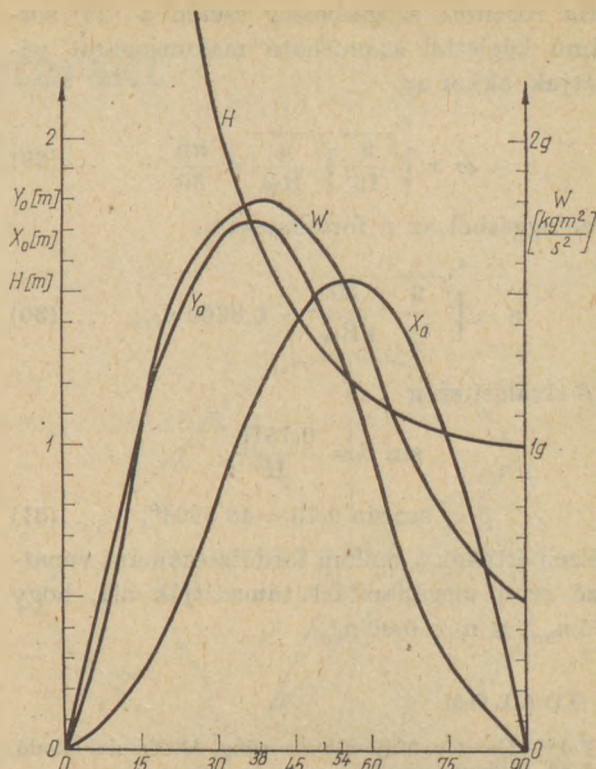
Ekkor a maximális kinetikai energia és ütőerő (25)-nek (12)-be és (13)-ba való helyettesítésével,

$$W_{max} = 1,2656 m \frac{g^2}{\omega^2} \quad \dots (26)$$

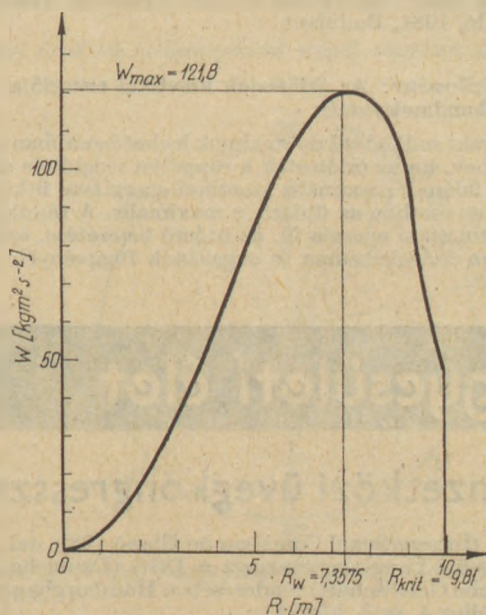
és

$$F_{max} = 1,5910 \frac{m}{t_u} \frac{g}{\omega} \quad \dots (27)$$

A 4. ábrán az R sugár függvényében a kinetikai energia változása van feltüntetve, ha $\omega = 1/s$ és $m = 1$ kg. A 25 összefüggés szerinti $R_w = 0,75 g = 7,3575$ m ($\omega = 1/s$) malomsugárnál a (26)-tal kiszámított W_{max} maximális kinetikai energia



3. ábra. A röppálya paramétereinek és kinetika energiájának változása a leválási szög függvényében, $R = 1$ m sugarú dobmalomban



4. ábra. Az egységnyi tömegű örlőtest kinetikai energiájának változása a malomsugár függvényében egységnyi szögsebesség esetén

$1,2656 g^2 = 121,8 \text{ kg m}^2/s^2$. Nagyobb malomsugárnál a kinetikai energia erősen csökken.

Ha a malom sugara $H = g/\omega^2 = R_{krit}$, tehát a H távolsággal egyenlő, akkor a malom már a kritikus fordulatszámmal működik. A kinetikai energia ebben az esetben

$$W_{krit} = \frac{1}{2} m \frac{g^2}{\omega^2} \quad \dots (28)$$

Ha rögzített szögsebesség esetén a (25) sor-
számú képlettel számítható malomsugarat vá-
lasztjuk, akkor az

$$\omega = \sqrt[4]{\frac{9}{16}} \sqrt{\frac{g}{R_w}} = \frac{\pi n}{30} \quad \dots (29)$$

összefüggésből az n fordulatszám,

$$n = \sqrt[4]{\frac{9}{16}} \frac{30}{\sqrt{R_w}} = 0,8660 n_{krit} \quad \dots (30)$$

A β elválási szög

$$\sin \beta = \frac{0,75H}{H};$$

$$\beta = \arcsin 0,75 = 48,5904^\circ, \quad \dots (31)$$

Ezen értékek a malom fordulatszámára vonat-
kozó azon megállapítást támasztják alá, hogy
 $0,75 n_{krit} \leq n \leq 0,90 n_{krit}$.

IRODALOM

- [1] Tarján Gusztáv: Mineral processing, Akadémiai Kiadó, 1980, Budapest
- [2] Schubert, H.: Aufbereitung festen mineralischer Rohstoffe, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1975.
- [3] Beke Béla: The Process of Fine Grinding, Akadémiai Kiadó, 1981, Budapest

Pethő Szilveszter: Az őrlőtestek kinetikai energiája kata-
rakt dobmalomok esetén

A katarakt működésű dobmalomok leghatásosabban akkor
működnek, ha az őrlőtestek a röppálya megtétele után a
malom falának maximális kinetikai energiával ütköznek.
Ebben az esetben az ütköző is maximális. A tanulmány-
ban a kinetikai energia ill. az ütköző levezetése, ezeknek
a malom fordulatszáma és sugarának függvényébe való

maximalizálása és az ezekhez tartozó egyéb paraméterek
meghatározása található meg. Optimális viszonyok a
kritikus szögsebesség ill. fordulatszám 75 és 90%-a között
érhetők el.

Петё, С.: Кинетическая энергия мелющих тел в ката-
рактных шаровых мельницах

Шаровые мельница катарактного действия тогда рабо-
тают наиболее эффективно, когда мелющие тела после
прохождения орбиты полета ударяются о стены мель-
ницы с максимальной кинетической энергией. В этом
случае ударная сила также является максимальной.
В статье дается вывод кинетической энергии и ударной
силы, максимизация этих показателей в зависимости
от числа оборота мельницы и радиуса, а также опре-
деление прочих относящихся к ним параметров. Опти-
мальные условия могут быть достигнуты при 75 и 90%
критической угловой скорости или же числа оборотов.

Pethő, Szilveszter: Die kinetische Energie der Mahlkörper
in Katarakt-Trommelmöhlen

Im Kataraktbetrieb gefahrene Trommelmöhlen arbeiten
am Wirksamsten, wenn die Mahlkörper, nach Beschrei-
bung ihrer Flugbahn, mit maximaler kinetischer Energie
auf der Innenwand der Mühle aufprallen. In diesem Fall
ist auch ihre Schlagkraft maximal. Es wird die kinetische
Energie, bzw. die Schlagkraft, sowie die Maximierung
dieser Faktoren in Abhängigkeit der Drehzahl und des
Halbmessers der Mühlen abgeleitet und die Bestimmung
der zugehörigen weiteren Parameter erläutert. Optimale
Verhältnisse können zwischen 75 und 90% der kritischen
Winkelgeschwindigkeit, bzw. Drehzahl erreicht werden.

Pethő, Szilveszter: Kinetic Energy of Grinding Media in
Cataract Ball Mills

Ball mills operating on the cataract principle are of opti-
mum performance if grinding media hit the mill wall by a
maximum kinetic energy on their trajectory as this
ensures the maximum impact force. Formulae are derived
which describe the factors affecting the kinetic energy
and the impact force. For the solution of the equations
mill diameter and revolution number are needed. Opti-
mum values can be obtained by operating the mill with
75 – 90% of critical angular velocity.

Égyesületi élet

Nemzetközi üvegkongresszus

Az ICG (International Comission on Glass) 1983. évi XIII.
Nemzetközi Üvegkongresszusát a DGG (Deutsche Glas-
technische Gesellschaft) rendezésében Hamburgban tartja
1983. július 4. és 9. között.

Ez a háromévenként megtartott Kongresszus a világ
üveg szakembereinek nemzetközi találkozója. Az 1983.
évi Kongresszus az alábbi széleskörű programot foglalja
magába:

- Az üvegszerkezet és fázisátalakulás.
- Az üvegek kémiai és fizikai tulajdonságai.
- Az üveggyártás technológiája és a felhasználás.
- Az üvegolvasztás és tisztulás folyamata és a kemence szerkezetek.
- Az energia takarékoság és a környezetvédelem.
- Új üvegfajták és alkalmazásuk.

A szakmai programok két részre oszlanak. Az első rész-
ben a fenti programnak megfelelően tartják meg az elő-
adásokat. A második rész a Kongresszus utáni tudomá-
nyos program, ahol a legújabb kutatási és tudományos
eredményeket ismertetik.

Az előzetes jelentkezéseket még ez évben kell megtenni
Jelentkezési lap az SZTE titkárságán vehető át. Az elő-
adásra jelentkezők az előzetes jelentkezési lapot, egy
200 – 250 szavas összefoglaló ismertetővel 1982. szept. 1-ig
küldjék be.

Az elfogadásról 1982. nov. 1-ig értesítést kapnak az
ICG titkárságtól. Az előadások teljes szövegét 1983.
jan. 1-ig kell beküldeni. A konferencia nyelve német,
angol, francia. Ezekben a nyelveken lesz szinkron tolmá-
csolás. Az előzetes összefoglalót és az előadás anyagát is
a három nyelv egyikén kell elkészíteni. Az elfogadott elő-
adások anyagát a Glastechnische Berichte folyamatosan
közli 1983. év folyamán.

A Kongresszus részvételi díjai:

- Az ICG tagországokból jövők részére 450 DM
- A nem ICG tagországokból jövők részére 500 DM
- A kísérők részére 150 DM

(D. A.)

Adalék golyós malmok katarakt működésének kérdéséhez

BEKE BÉLA

Pethő professzor tanulmányában [1] újszerűen elemzi a katarakt működésű golyós malmok mozgástörvényeit és főleg energetikai viszonyait. Az őrlőtestek ütközési energiájának számításakor a közkeletű kézikönyvekben csakis a röppálya függőleges komponensének energiáját számítják, holott, a becsapódás ferde, a dolgozatban ennek számítása és elemzése található meg. Egyes — természetesen helytálló — megállapításai azonban gondolatébresztők. Vonatkozik ez elsősorban a „kritikus” állapotra. Kritikus állapotban a nehézségi és centrifugális erő egymást kiegyenlíti. Ha szokásos módon csak a függőleges erőkkel számolunk, kritikus állapotban az energia zérus. A dolgozat 4. ábráján azonban R_{krit} sugárhoz feltűnően véges energia tartozik. A dolgozat (28) képlete ennek nagyságát is megadja

$$W_{krit} = \frac{1}{2} m \frac{g^2}{\omega^2} \tag{1}$$

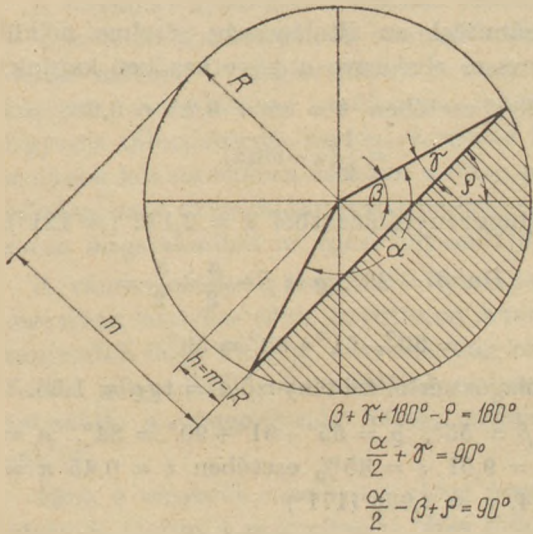
értékkel. Ezt a ferde becsapódás általános érvényű (12) egyenletből számítja. De azonnal láthatóan ez az érték az ω szögsebességgel keringő testnek a keringésből számítható mozgási energiája.

A röppálya a dolgozat jelöléseivel 4β ívet fog át, a kritikus állapotban $\beta = 90^\circ$, $4\beta = 360^\circ$, röppálya természetesen lehetetlen és így — eredeti feltételezésünkkel egyezően — a kritikus állapotban hasznosítható mozgási energiával nem rendelkezünk, bár a keringésnek valóban van mozgási energiája.

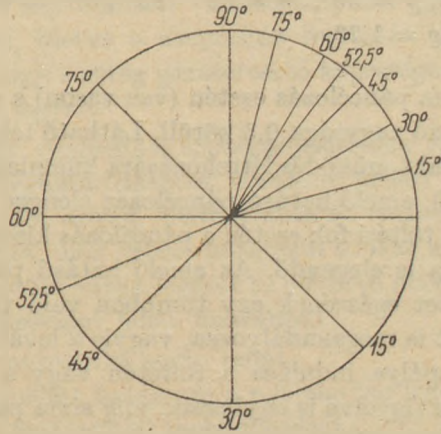
A kérdést más oldalról vizsgálva vegyük figyelembe az alapképletet, mely szerint $H = g/\omega^2$ és kritikus állapotban $H = R$. A röppálya indulópontját kijelölő β szögre pedig adódik a dolgozatban foglaltakkal egyezően

$$\sin \beta = R\omega^2/g \tag{2}$$

Az 1. ábrán néhány röppálya indulási β szöghöz bejelöltük a 4β -nak megfelelő becsapódási pontot. Jól látható, hogy őrléshez hasznosítható mozgás-energia kb. a $\beta = 30^\circ - 55^\circ$ tartományban nyerhető. A leválási pontot azonban az őrlőtesttöltet nagysága és a páncélozás kialakításától függő látszólagos ϱ súrlódási szög írja elő; a töltetnek



1. ábra. Leválási és becsapódási szögek összetartozó értékei



2. ábra. Különböző töltési fokokhoz tartozó súrlódási szögek számítása

fel kell emelkednie az A pontból húzott érintő talppontjáig (1. a Pethő féle dolgozat 1. ábráját). Ha az ϵ töltési fok (a malomkeresztmetszetet nyugvó állapotban kitöltő anyaghányad) nagyságát a gyakorlatnak megfelelően 20 és 45% közöttinek vesszük, akkor a ϱ súrlódási szög szükséges nagysága kiszámítható.

A 2. ábránk szerint β és ϱ összefüggése, ha α a töltet által átfogott középponti szög (radiánban)

$$\beta = \varrho + \frac{\alpha}{2} - \frac{\pi}{2} \tag{3}$$

a körszelet területe

$$t = \frac{\alpha}{2} - \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{2}(\alpha - \sin \alpha) \quad (4)$$

a töltési fok

$$\varepsilon = t/\pi \quad (5)$$

és

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{h}{R} \quad (6)$$

A számítást az általánosság sérelme nélkül $R = 1$ m-re elvégezve a következőket kapjuk:

$$\varepsilon = 20\% \text{ esetén } t = \varepsilon \pi = 0,2\pi = 0,628 = \frac{1}{2}(\alpha - \sin \alpha)$$

és szögfüggvénytáblázatból $\alpha = 2,112$ ($= 121^\circ$).

$$\begin{aligned} \text{Ha } \beta &= 30^\circ, \varrho = \beta - \frac{\alpha}{2} + \frac{\pi}{2} = \\ &= 30^\circ - 61^\circ + 90^\circ = 59^\circ, \end{aligned}$$

a látszólagos súrlódási tényező $\mu = \operatorname{tg} \varrho = 1,66$.

$$\begin{aligned} \text{Ha } \beta &= 55^\circ, \varrho = 55^\circ - 61^\circ + 90^\circ = 84^\circ, \mu = \\ &= \operatorname{tg} \varrho = 9,51 \quad \varepsilon = 45\% \text{ esetén } t = 0,45 \pi = \\ &= 1,414, \alpha = 2,985 \quad (171^\circ) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ha } \beta &= 30^\circ, \varrho = 30^\circ - 85^\circ + 90^\circ = 35^\circ, \mu = \\ &= \operatorname{tg} \varrho = 0,70 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ha } \beta &= 55^\circ, \varrho = 55^\circ - 85^\circ + 90^\circ = 60^\circ, \mu = \\ &= \operatorname{tg} \varrho = 1,73 \end{aligned}$$

Sima páncélozás esetén (vas vason) a súrlódási tényező nagysága 0,3 körüli. Látható tehát, hogy katarakt működés létrehozására különleges kialakítású, emelő hatású páncélozás elengedhetetlen. Nagy töltési fok esetén a páncélozás kisebb emelő hatása is elegendő. Az emelő hatású páncélozás a töltet egészének egy tömbben való visszacsúszását is megakadályozza, vagyis a leválási pont, a röppálya indulása a tölteten vagy a malomdobon figyelve is egybeesik, míg sima páncélozás esetén a töltet tömbként való visszacsúszása mindig megtörténik.

Legvégül megjegyzendő, hogy tiszta katarakt működés nem lehetséges, a töltet egy része mindig legördülő, kaszkád mozgásban lesz és a valóságos röppálya a parabolikusnál valamivel feljebb jár. Erre vonatkozó megfontolások egy korábbi munkában [2] megtalálhatók.

IRODALOM

- [1] Pethő Sz.: Az őrlőtestek maximális kinetikai energiája katarakt dobmalomok esetén. Építőanyag 34 (1982) ...
- [2] Beke B.: Golyós malomok üzeme változtatható fordulatszámmal. Építőanyag 31 (1979) 401–405.

Beke Béla: Adalék golyós malomok katarakt működésének kérdéséhez

Golyós malomok katarakt működésének előfeltétele, hogy a töltet a szögsebességből számított leválási pontig felemelkedjék. Ehhez kellő töltési fok és az ahhoz tartozó, a páncélozás kialakítása által előidézett nagy látszólagos súrlódási tényező szükséges. Az erre alapítva elvégzett számítás a kritikus szögsebesség, illetve fordulatszám 71 és 90%-a közötti értékére vezet, ami jól egyezik Pethő energetikai megfontolások alapján végzett számításainak eredményével.

Beke, B.: Дополнение к вопросу действия катарактных шаровых мельниц

Предпосылкой катарактного действия шаровых мельниц является необходимость того, чтобы мелющая загрузка поднималась до точки отрыва, считая от угловой скорости. Для этого необходимы соответствующая степень загрузки и относящейся к ней высокий кажущийся коэффициент трения, создаваемый путем соответствующего формирования бронифутеровки. Проведенные на основании вышеизложенного расчеты показали, что критическая угловая скорость или же число оборотов достигают при этом 71 и 90%, что хорошо совпадает с результатами расчетов Петё, проведенных на основании энергетических соображений.

Beke, Béla: Beitrag zur Frage des Kataraktbetriebes von Kugelmöhlen

Die Vorbedingung des Kataraktbetriebes von Kugelmöhlen ist, daß sich die Kugelfüllung bis zur Erreichung des, aus der Winkelgeschwindigkeit errechneten Abhebpunktes, anhebt. Dazu ist ein entsprechender Füllungsgrad und ein dazu gehöriger, durch die Gestaltung der Auskleidung bedingter großer scheinbarer Reibungskoeffizient nötig. Die darauf basierte Berechnung ergibt eine kritische Winkelgeschwindigkeit, bzw. Drehzahl von 71 bis 90%, was mit den, aufgrund energetischer Überlegungen von Pethő durchgeführten Berechnungen gut übereinstimmt.

Beke, Béla: Cataract Action of Ball Mills: a Comment

Cataract action requires a rise of the grinding media to a certain point, where they leave mill wall and follow a trajectory which ends in an impact on the opposite mill wall. This requires a definite degree of filling and a high friction factor, reached by a specially designed mill wall lining. Based on these principles the optimum angular velocity and rom number can be calculated. This alternatives solution shows that optimum cataract action can be obtained at 71–90% of critical mill velocity, being in good correspondence with Pethő's results, based on energetical considerations.

A szénmeddőkből, nagy egységteljesítményű zsugorító rostélyon történő agloporit gyártás*

BÁCSEVSZKY TÁKI

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

A karbon kori feketeszeneket kísérő meddőpalák számos tulajdonságuk miatt alkalmasak zsugorított könnyűbeton adalékanyag gyártására. E meddőpalák kémiai összetételére a kicsi CaO és MgO , valamint a nagy SiO_2 , Al_2O_3 és Fe_2O_3 tartalom jellemző, ugyanakkor 5–25% szenet is tartalmaznak. [1]

Széntartalmú hulladékok építőanyagipari feldolgozásának és hasznosításának nagy jelentősége elsősorban abban áll, hogy energiatartalmuk majdnem teljes egészében fedezi az agloporit gyártás technológiai hőigényét. A termikus eljárással gyártott könnyű, 400–1000 kg/m³ halmazsűrűségű adalékanyagok fajlagos hőigénye agyag felhasználás esetén 3000–10 000 kJ/kg termék, szénmeddő felhasználásakor pedig csupán 150–200 kJ/kg agloporit. [2]

Az agloporit – amely széntartalmú hulladékból termikus úton gyártott könnyűbeton adalékanyag – előállítását egyaránt lehetséges aknavagy forgókemencében, de leg gazdaságosabbnak a levegőátszívós vándorrostélyos zsugorítási technológiai eljárás bizonyult. Ennek előnyei elsősorban a jobb hőátadási viszonyokban, a tüzelőanyag tökéletesebb elégetésében, a berendezés egyszerűségében, a folyamatos anyagmozgatásban és a rendszer automatizálhatóságában rejlenek [3, 4].

1. A levegőátszívós, vándorrostélyos zsugorítás termikus folyamatai

Az 1. ábra sematikusan mutatja be a zsugorítás közben lejátszó folyamatok egyes zónáit, a rétegmagasságnak és a zsugorító gép hosszának torzított méretű ábrázolásával.

A keverék felületi rétegeiben, a begyűjtés pillanatában egymásutáni sorrendben igen gyorsan játszódnak le a folyamatok úgy, hogy a távozó forró füstgázok a keverék alsóbb rétegei felé áramlanak, miközben kiszáritják és felmelegítik azokat [4, 5].

A folyamat kezdeti szakaszában fontos, hogy – a keverék alsó rétegeinek minimális túlnedvesedése mellett – megteremtjük a zsugorítandó keverék száradásához szükséges feltételeket. Ugyanis túlnedvesedés esetén sárosodás lép fel, melynek következtében csökken a réteg permeabilitása, azaz oxigénhiány miatt lelassul és végső soron megszakadhat az égési folyamat [6].

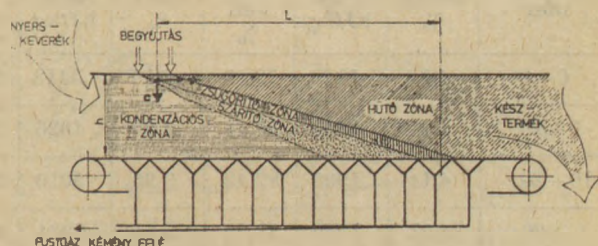
A vándorrostélyos zsugorítás termikus folyamatainak lefolyása több, együttesen érvényesülő tényezőtől függ. Függ pl. a nyersanyag kémiai és fizikai jellemzőitől, hőtartalmától, nedvességtartalmától, a zsugorítandó réteg magasságától stb. [4].

Ezek a tényezők azonban a réteg permeabilitásával – mint a zsugorítandó réteg hidraulikus tulajdonságait meghatározó alapvető paraméterrel – korrelációban van. Ebből következik, hogy az összes fent említett változó tényezőt úgy kell beállítani, illetve a zsugorítás folyamán szabályozni, hogy a réteg gázáteresztő képessége minél nagyobb legyen.

A nagy zsugorítási egységteljesítmény feltételeinek meghatározásához tisztázni kellett a feldolgozandó anyag permeabilitását befolyásoló tényezőket, meg kellett határozni azokat a paramétereket, amelyek mellett az elérhető maximális égési sebességet lehet biztosítani.

A kutatómunka során tehát:

- meg kellett határozni a nyersanyag legkedvezőbb előkészítési technológiáját;
- tisztázni kellett a rétegmagasság, a nedvességtartalom, a szemcsenagyság és a széntartalom,



1. ábra. A zsugorítandó rétegben lejátszó termikus folyamatok sémája

* Műszaki doktori értekezés összefoglalása

- valamint a termikus folyamatok terjedési sebessége közötti összefüggést;
- meg kellett határozni a nagy egységteljesítményű berendezés megtervezéséhez szükséges alapadatokat.

2. A kísérleti anyag jellemzése és előkészítése, a kísérletek eszközei és módszerei

2.1 A nyersanyag jellemzése és előkészítése

A nyersanyag a felsősziléziai (Rokitnica) szénmosótól származó meddő volt. A rokitnicai meddő nem egységes anyag, zöme finomszemcsés, palás anyag, amely a széntartalomtól és annak eloszlásától függően a középszürkétől a sötétszürke-feketéig változik.

A szén a meddőben vékony zsinórok, csomók vagy egyenletes hintés alakjában fordul elő, illetve ezek kevert megjelenési formája figyelhető meg.

A nyersanyag összetételét az 1. táblázatban adjuk meg.

A különböző fűtőértékű anyagok lehetőséget adtak, hogy más és más hőtartalmú keverékeket állítsunk össze. Összesen nyolc féle keveréket állítottunk össze és vizsgáltunk meg.

Soványításhoz inaktív anyagokat (vörössalakat és agloporitot) használtunk. Az egyes keverékek fűtőértékét bombakaloriméterrel határoztuk meg és a hőtartalom jelölésére az iparban szokásos – száraz keveréktömegre vetített és 29,3 MJ/kg fűtőértékű egyezményes szénalapon számított – %-os karbontartalmat használtuk.

A keverékek kívánt szemcseösszetételét a meddőnek kalapácsostörőn való törésével, majd azt követően vibrációs szitán történő osztályozással biztosítottuk.

2.2 Szemcseösszetétel biztosítás pelletezéssel

Párhuzamos pelletezési kísérleteinket $\varnothing 0,7 \times 2$ m dob, valamint $\varnothing 0,6$ m és 150 mm peremmagasságú tányérban végeztük. Mindkét berendezés dőlésszöge és fordulatszáma változtatható volt. A 100 kg száraz keverékhez tömegarányosan hozzáadtunk 5%-nak megfelelő vízmennyiséget, majd lapáttal összekevertük. Az anyag egyik felével a dobban, másik felével a tányérban végeztünk pelletezési kísérleteket. A végső nedvességtartalmat a víznek pelletezés közben permetezővel való adagolásával állítottuk elő.

A nedvességtartalmat 105 °C-on történő szárítással mértük. A 2 mm-nél nagyobb szemcsetartalom meghatározására $\varnothing 2$ mm-es szitát alkalmaztunk. A 2 mm-nél nagyobb szemcsefrakció permeabilitásának mérését a 2. ábrán látható készüléken végeztük. A mérőedény $\varnothing 100$ mm és 300 mm magas henger, amelynek fenéklapja finoman ($\varnothing 2$ mm) lyukasztott lemez. Az üres mérőedényen átnyomott levegő differenciál-manométeren leolvasott ellenállás értéket vettük 100%-nak. Az anyaggal teli mérőedénnyel mért értéket az üresen mért érték %-ban fejeztük ki.

Az egyes kísérleti mintanyagok szemcseösszetételétől függő legkedvezőbb összetartozó paramétereket a 2. táblázat tartalmazza. A mérési eredmények alapján szerkesztett görbék pedig a 3. és 4. ábrákon láthatók.

A tányéron és a dobban pelletezett anyagok jelleggörbéi hasonlóságot mutatnak. Alaposabb vizsgálat mellett azonban megállapítható, hogy azonos 2 mm-nél nagyobb szemcsetartalom, illetve rétegpermeabilitás eléréséhez a pelletező tányéron (a keverék kezdő szemcseösszetételétől függően) 1–2%-kal kevesebb nedvességtartalom elegendő, mint a dobban való pelletezés esetén.

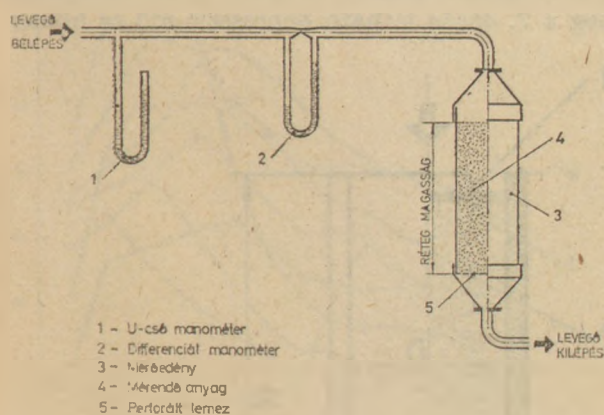
A sziléziai (Rokitnica) széntartalmú mosói meddő elemzési adatai

Meddő szemcse-eloszlása mm	Kis fűtőértékű			Közepes fűtőértékű			Nagy fűtőértékű		
	Nedvesség %	Fűtőérték kJ/kg	Hamutartalom %	Nedvesség %	Fűtőérték kJ/kg	Hamutartalom %	Nedvesség %	Fűtőérték kJ/kg	Hamutartalom %
0–3	4,18	5120	72,63	3,77	5418	73,52	5,07	7026	66,63
3–10	4,2	2630	77,46	3,89	4926	73,27	4,99	5514	71,00
10–20	4,14	1995	82,43	3,95	5010	73,17	4,85	5283	72,38
+ 20	4,01	1330	83,70	3,85	2931	80,11	5,00	5233	70,43
Hamu összetétele:	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃			
	69,91	24,49	9,64	1,78	1,88	1,86			

1. táblázat

Különböző szemcseösszetételű keverékekből tányérban és dobban pelletezett anyagok mért jellemző adatai

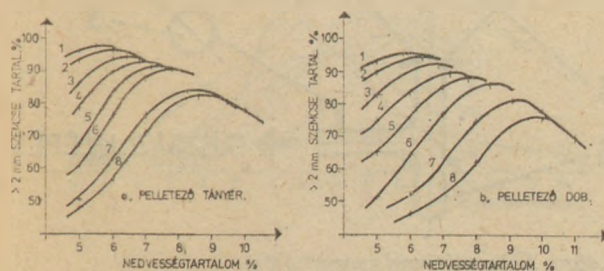
A kísérlet száma	A nyerskeverék szemcsefrakció szerinti összetétele %							A pelletezett anyag jellemzői					
	< 1 mm	1–3 mm	3–5 mm	5–7 mm	7–9 mm	9–11 mm	> 11 mm	A pelleték optimális nedvességtartalma %		> 2 mm-es frakció-mennyisége %		A pellet-réteg mért max. permeabilitása %	
								pelletező tányér	pelletező dob	pelletező tányér	pelletező dob	pelletező tányér	pelletező dob
1	0	5	10	15	20	25	25	5,5	5,8	98,0	95,0	97,2	93,2
2	5	10	15	15	20	20	15	6,0	6,4	96,3	94,6	96,4	92,0
3	10	15	20	20	15	15	5	6,4	6,9	94,7	92,3	95,2	91,2
4	15	20	25	20	15	5	—	6,8	7,2	93,2	89,5	94,1	87,3
5	20	25	30	15	10	—	—	7,2	7,8	92,6	88,2	92,4	85,1
6	25	30	35	10	—	—	—	7,8	8,4	90,5	86,2	89,1	82,3
7	30	35	35	—	—	—	—	8,3	9,1	83,7	81,0	85,3	78,3
8	50	50	—	—	—	—	—	8,6	10,0	82,4	76,3	82,3	75,2



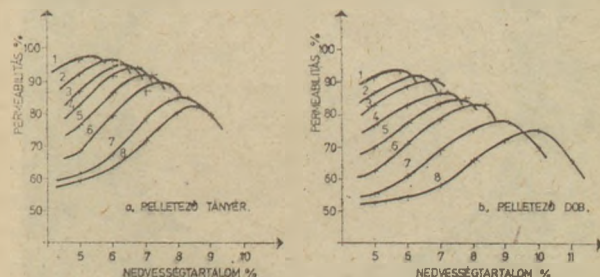
2. ábra. Permeabilitásmérő készülék vázlata

Sőt a finomabb szemcséjű keverékeknél (7., 8. mintaanyag) ilyen nedvességtöbblet mellett sem érhető el dobban az a szemcsefrakció és permeabilitás, mint amit tányéron el lehet érni.

A diagramokból megállapítható, hogy mind a 2 mm-nél nagyobb szemcsefrakció, mind a permeabilitás szempontjából a legkedvezőbb értékeket a 4., 5. és 6. sz. kísérleti anyagokkal lehetett elérni. Ezekben az anyagokban a 3 mm alatti és feletti szemcsefrakció megoszlása kedvezőbb, a finom szemcsék részesezése 35, 45 és 55%. Ugyanis a finom szemcse pelletezés közben a durvább szemcsékre, mint „magokra” rakódik rá és a görgötés hatására szilárdul meg. Modell-kísérletekkel



3. ábra. 2 mm-nél nagyobb szemcsék mennyiségének változása a nedvességtartalom függvényében különböző előkészítési módok esetében



4. ábra. A pelletezett keverék permeabilitásának változása a nedvességtartalom függvényében különböző előkészítési módok esetében

bizonyítottuk, hogy a pelletezés — akár dobban, akár tányérban megy végbe — két alapvető rész-folyamatból áll. Ezek közül az első a *darabosodás*, vagyis több szemcse összetapadása, a második a *tömörödés*, vagyis a kialakult szemcseaggregátumok szilárdságának növekedése. Mindkét folyamat lefolyása a nyerskeverék szemcseösszetételétől és nedvességtartalmától függ.

Durvább szemcséket is tartalmazó anyagokban a hozzáadott vízmennyiség a szemcsék felületén eloszlik és a darabosodás úgy megy végbe, hogy az anyag mozgása közben a finom szemcsék lerakódnak egy-egy nagyobb szemcse felületére, azt mintegy legömbölyítik vagy pedig több közepes méretű szemcse áll össze egy-egy maggá és ezt vonják be a finom szemcsék. A darabosodási folyamatnál kialakul egy minimális pelletszám, amely megfelelő nedvességtartalom mellett egyáltalán kialakulhat és az a továbbiakban nem változik.

A *tömörödési* részfolyamat keretében a kialakult aggregátumok szilárdsága nő. A kezdeti aggregátumok aránylag lazán egymáshoz tapadó szemcsékből állnak, a kapilláris hálózat még csak makroszkópikus méretű. A *tömörödési* szakaszban részben a görgető hatás, részben az ütődések, tehát az intenzív felületi megmunkálás hatására, az egyes pelletekben a szemcsék közelebb kerülnek egymáshoz, a köztük levő kapilláris hálózat összehúzódik és víztartalmát fokozatosan leadja, azaz a pelletek felülete túlnedvesedik. Ezt a jelenséget a pelletek „izzadásának” nevezhetjük.

Kísérleteink során 1 mm alatti szemcseösszetételű anyagból már kialakult $\varnothing 25$ mm-es pellet átmérője 8 órán át végzett tömörítő kezelése után 24 mm-re csökkent. A szemcsék közti kapilláris hálózat térfogatcsökkenése az eredeti golyótérfogathoz képest tehát 11,5%. Ennek a nagymértékű tömörödésnek a következtében jelentősen megnőtt a pellet nyersszilárdsága. Az 5. ábrán



5. ábra. A kapilláris hálózat kívülről befelé való helyeződése a pellet keresztmetszetében

a fentiek szerint megmunkálással készült pellet keresztmetszetéről 3-szoros nagyítású fénykép látható. A fényképből jól kivehető, hogy a pellet kerülete mentén határozottan tömörebb.

3. Kísérleti zsugorítások anyagai, eszközei és módszerei

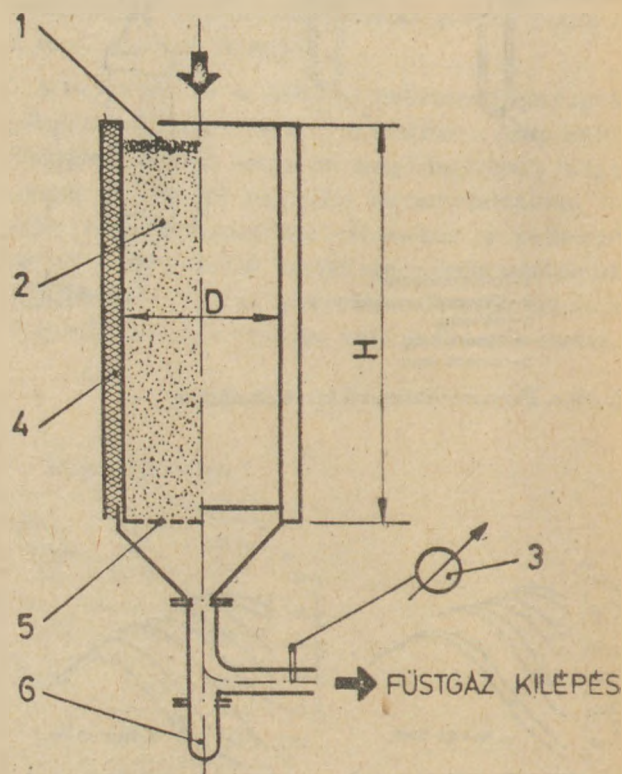
A kísérleti zsugorítások két részből állnak.

Egyrészt laboratóriumi kísérletekkel vizsgáltuk a pelletezett anyag zsugoríthatóságának feltételeit, másrészt félüzemi és üzemi kísérletekkel modelleztük az üzemi viszonyokat. Vizsgáltuk a szemcseösszetétel, a nedvesség- és a korbontartalom hatását a zsugorítás termikus folyamatainak lefolyására a permeabilitás és a függőleges égési sebesség függvényében.

3.1 Laboratóriumi kísérleti zsugorítások

A laboratóriumi kísérlet sorozatból 8 db égetés jellemző paramétereit a 3. táblázatban foglaltuk össze. Az égetéseket a 6. ábrán látható $\varnothing 250 \times 300$ mm-es üstben végeztük.

A részletes mérési adatokból szerkesztettük meg a 7. ábrán látható depresszió-idő és hőmér-

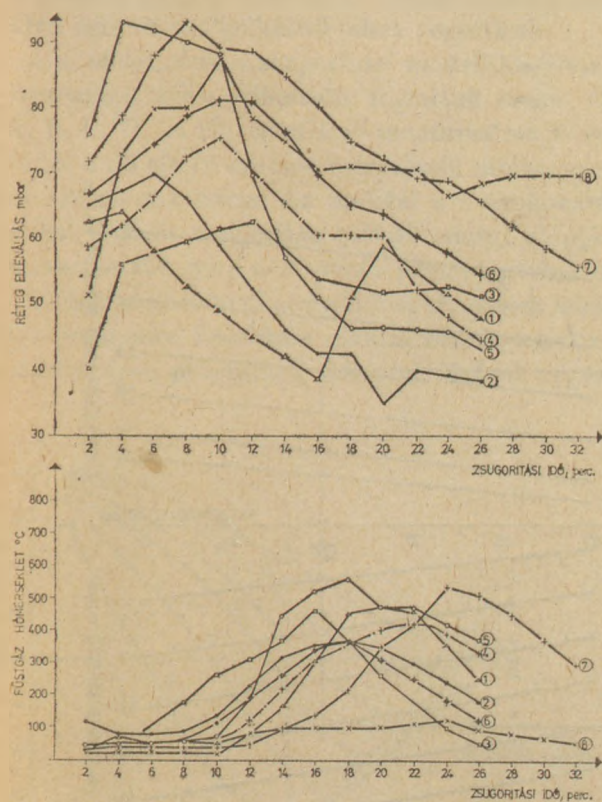


6. ábra. Laboratóriumi zsugorító üst

1. Fajorgács; 2. Zsugorítandó betétanyag; 3. Hőmérő; 4. Szigetelőanyag; 5. Rostély (perforált lemez); 6. Kátrányfelfogó edény

8 db laboratóriumi zsugorító kísérlet jellemző paramétere

A kísérlet száma	Jellemző paraméter																	Megjegyzés
	Pelletezett anyag H ₂ O tartalma (%)	A nyersanyag szén-tartalma (%)	Zsugorítandó réteg magassága (mm)	Az átszívott levegő max. vákuuma (bar)	Füstgáz max. hőmérséklete (°C)	Égési idő (min)	Zsugorított anyag szemcseelosztása (%)			Zsugorított anyag halmozásűrűsége (t/m³)			Zsugorított anyag hengerben mért nyomószilárdsága (N/m²)			Átlagolt nyersanyag mennyisége (%)	Számított égési sebesség (égetett anyagra) (cm/min)	
							0-5	5-10	10-20	0-5	5-10	10-20	0-5	5-10	10-20			
1	5,5	7,0	300	57,9	480	20	10,8	68,5	20,7	1,35	1,24	1,12	353	273	256	32	1,02	
2	6,0	7,1	300	69,8	360	18	13,2	62,8	24,0	1,21	1,12	1,08	331	240	210	23	1,28	
3	6,4	7,08	300	62,4	460	16	14,5	63,2	22,3	1,07	0,99	0,98	324	202	190	28	1,35	
4	6,8	7,2	300	75,0	420	22	15,3	56,3	28,4	0,99	0,94	0,92	280	178	130	14	1,17	
5	7,2	7,13	300	92,6	580	18	21,2	45,5	33,3	0,93	0,88	0,82	283	162	97	10	1,50	
6	7,8	7,18	300	81,7	360	18	20,3	45,5	34,2	0,89	0,78	0,69	250	127	78	6	1,56	
7	8,3	7,22	300	92,5	540	24	28,1	42,7	29,2	1,12	0,95	0,83	253	129	82	15	1,06	
8	8,6	7,20	300	85,6	140	24	45,0	19,8	35,2	1,25	0,99	0,84	286	131	85	40	0,75	



7. ábra. A rétegellenállás és a füstgázhőmérséklet változása a zsugorítási idő függvényében

séklet-idő görbéket. A görbékéből leolvasható, hogy a rétegellenállás az égés első perceiben hirtelen megnő, majd azt követően fokozatosan csökken. Ennek magyarázata az, hogy a begyűjtés után a rétegen átszívott levegő hőtartalma – a kicsi agloporit réteg miatt – nem elegendő arra, hogy a nyerskeverék réteget előmelegítse és szárítsa, sőt a füstgázban levő gőz a réteg hidegebb részében már lecsapódik. Ez utóbbi miatt egyes pelleték szétmorzsolódnak és részben elfoglalják a szabad légterfogatokat.

Feltűnő, hogy a 7. és 8. kísérlet eredményei eltérnek a többi minta eredményeitől. Amíg a 7. minta csak időbeli eltérést mutat, addig a 8. minta jellegében is eltér. Ennek okát abban kell keresni, hogy e nyersanyagok sokkal finomabb szemcsézetűek voltak, mint a többi minta és így a pelletezéshez felhasznált vízmennyiség is nagyobb volt, amelynek elpárologtatásához több hőmennyiségre lett volna szükség. A 8. minta esetében ez a szükséges többlet hőmennyiség nem jött létre, minek következtében a réteg 40%-a nyers maradt. Jellemző, hogy az át nem égett anyagréss nedvességtartalma 3–4%-kal nagyobb volt, mint a pelletezett anyag eredeti nedvességtartalma. Ennek megfelelően a 8. mintánál a füstgázhőmérséklet is kicsi volt.

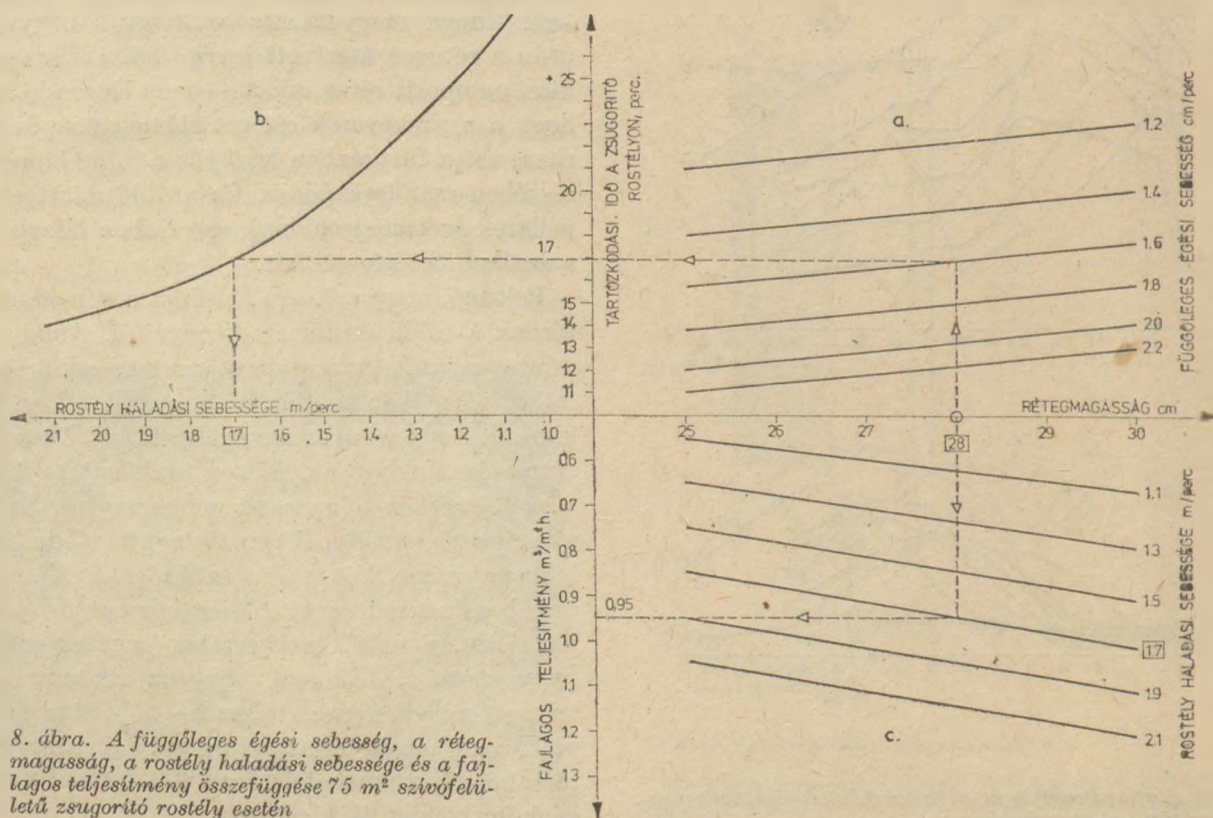
3.2 A rétegmagasság befolyása a függőleges égési sebességre

Egy-egy adott összetételű keverék zsugorítási rétegmagasságaihoz tartozó függőleges égési sebesség értékeitől szerkesztettük meg a 8. ábra „a” koordináta mezőjében látható diagramot. A „b” koordináta mezőben egy 75 m^2 hasznos szívófelületű ($2,5 \times 30 \text{ m}$) zsugorító gép haladási sebessége, a gép hossza és az égési idő alapján szerkesztettük meg az exponenciális görbét. A „c” koordináta mezőben a rétegmagasság, a gép fajlagos teljesítménye és a haladási sebesség összefüggéséből szerkesztettük meg a diagramot. Amint látható a hármas diagramból könnyen és gyorsan lehet megállapítani a zsugorítás jellemző adatait, ha előzőleg kísérleti úton meghatároztuk az adott anyagra jellemző függőleges égési sebességet.

Megjegyzendő, hogy a túl kicsi (100 mm alatt) rétegmagasság esetén nem jönnek létre a zsugorítás hőviszonyai, még túl nagy (350 mm felett) rétegmagasság esetén a réteg alsó régióiban sárosodás lép fel. A rétegmagasság mértéke befolyásolható a pelletezett anyag szemcsenagyságával.

3.3 A nyerskeverék széntartalmának befolyása a zsugorítási folyamatra és az agloporit minőségére

A széntartalomnak a zsugorítás folyamatára és az agloporit minőségére gyakorolt befolyását vizsgálva két alapvető szempontot kellett figyelembe venni: egyrészt a mennyiségi, másrészt a szemcseösszetéti viszonyokat. Ha a keverék széntartalmában szegény, akkor a zsugorítandó rétegben nem jön létre megfelelő réteghő hatás olyan olvadákfázisok képződéséhez, amelyek a keverék szemcséinek zsugorodását eredményezik. A rétegben sok az át nem égett anyag. Ezzel szemben azoknak a keverékeknek a zsugorításánál, amelyekben sok szén volt, a fokozott réteghő hatás folytán a zsugorítózában túlzottan megnő az olvadákfázis mértéke, ezért tömörebb szerkezetű, nagyobb szilárdságú agloporitot kapunk. Az olvadék mennyisége annyira fokozódhat, hogy átfolyik az anyagrétegben, a folyamatos levegő utánpótlás révén megdermed és olyan csatornákat képez, amelyeken át a levegő „megszökik” anélkül, hogy résztvenne a hőátadásban és a további égési folyamatban. Ez esetben is az anyagréteg alsó része nyers marad.



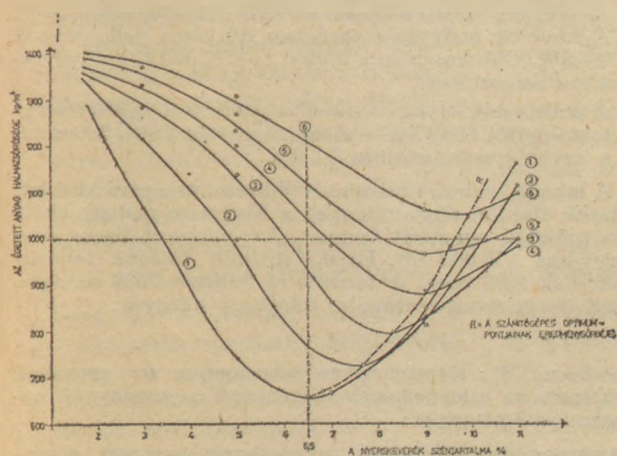
A zsugorítási modell kísérletek jellemző adatai

A kísérletsorozat száma	A durva frakció szemcse-összetétele (mm)	A			B			C			D			E			Pelletezett anyag nedvességtartalma (%)	Pelletezett anyag szemcse-összetétele (mm)
		< 1 mm frakció mennyisége (%)	nyerskeverék széntartalma (%)	Az égetett anyag halmazsűrűsége (kg/m ³)	< 1 mm frakció mennyisége (%)	Nyerskeverék széntartalma (%)	Az égetett anyag halmazsűrűsége (kg/m ³)	< 1 mm frakció mennyisége (%)	Nyerskeverék széntartalma (%)	Az égetett anyag halmazsűrűsége (kg/m ³)	< 1 mm frakció mennyisége (%)	Nyerskeverék széntartalma (%)	Az égetett anyag halmazsűrűsége (kg/m ³)	< 1 mm frakció mennyisége (%)	Nyerskeverék széntartalma (%)	Az égetett anyag halmazsűrűsége (kg/m ³)		
1	1–3	10	3,0	1072	15	5,0	750	20	7,0	670	25	9,0	850	30	11,0	1165	8–9	3–7
2	3–5	15	3,2	1220	20	5,25	1000	25	7,13	738	30	9,03	814	35	11,1	1120	7–8	5–11
3	5–7	20	3,05	1284	25	5,28	1140	30	7,27	866	35	9,12	831	40	11,15	1000	6,5–7,5	7–13
4	7–9	25	3,25	1334	30	5,12	1203	35	7,07	986	40	9,08	881	45	11,22	987	6,2–7,0	9–14
5	9–11	30	3,18	1368	35	5,08	1233	40	7,21	1076	45	9,11	968	50	11,18	1026	6,0–6,8	11–20
6	> 11	35	3,21	1383	40	5,23	1312	45	7,19	1196	50	9,15	1066	55	11,2	1098	6,0–6,8	13–25

A széntartalomnak és a szén szemcseösszetételének a zsugorítási folyamatra és az agloporit minőségére gyakorolt hatását részletesebben vizsgálva égetési modellkísérleteket végeztünk.

A 4. táblázatban a zsugorítási modell-kísérletek anyagainak főbb jellemzőit foglaltuk össze. Öt (A, B, C, D, és E) különböző széntartalmú keverékből 6 db eltérő szemcseösszetételű mintanyagot állítottunk össze. Az ezekkel a nyerskeverékekkel végzett zsugorítás mérési adatai alapján szerkesztettük meg a 9. ábrán látható görbéket.

A kísérletek adatai közötti összefüggések leírására polinomos közelítést alkalmaztunk, amelyet számítógépes programok felhasználásával végez-



9. ábra. A nyerskeverék széntartalmának és szemcseösszetételének befolyása az agloporit minőségére

tünk el. A 9. ábrán „R” jellel láttuk el azt az optimum görbét, amely a számítógépes eredmények alapján egy-egy adott anyagra jellemző minimális halmazsűrűséghez tartozó legkedvezőbb széntartalmat megadó pontokat köti össze.

A számítógépes polinomos leírásnak jelentősége abban van, hogy egyetlen égetési kísérlet eredményei alapján meghatározható a legkedvezőbb halmazsűrűségű és szilárdságú végtermék gyártásához szükséges nyerskeverék szemcseösszetétele és széntartalma.

A félüzemi és üzemi kísérletek igazolták a laborkísérletek alapján levont következtetéseket.

A kísérletek eredményei alapján meghatározhattuk a megtervezendő technológia alapvető paramétereit:

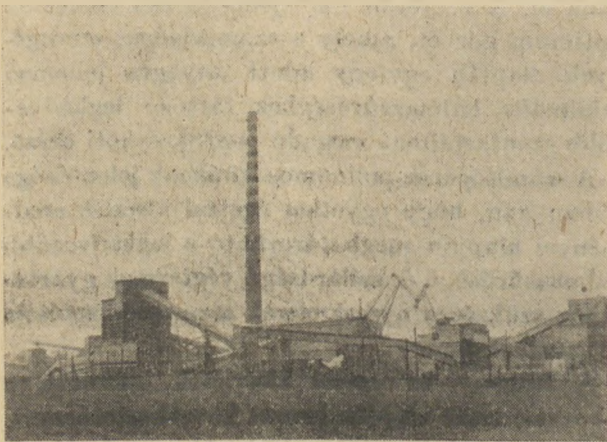
1. A nyersanyag szemcseösszetételében legalább 50% legyen a 3 mm alatti frakció.
2. A keverék nedvességtartalma tányéros pelletezés esetén 7–8%, míg dob esetén 1–2%-kal több nedvességre van szükség.
3. A pelletezett anyag szemcseösszetételétől és nedvességtartalmától függően:
 - a zsugorítandó rétegmagasság 150–300 mm
 - a keverék tüzelőanyagtartalma 7–9%
4. A megfelelően előkészített keverék zsugorítása-
kor elérhető függőleges sebesség
 $c = 1,5–1,7 \text{ cm/min.}$
5. Az elérhető fajlagos teljesítmény 0,8–1,0 $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h.}$

A katowicei üzem agloporit jellemző adatai

Paraméter	Mértékegység	Szemcseösszetétel mm		
		0 – 5	5 – 10	10 – 20
Halmazsűrűség	kg/m ³	900 – 1200	680 – 820	480 – 700
Hengerszilárdság	daN/cm ³	25 – 38	15 – 23	8 – 15
SO ₃ tartalom	%	0,60	0,68	0,45
Izzítási veszteség	%	3,53	2,98	1,98

4. A Lengyelországban létesített nagyteljesítményű agloporit üzem jellemzése

A HALDEX – Magyar – Lengyel Rt. az ismertett kutatási eredményekre alapozva magyar műszaki tervek alapján Katowice mellett felépített egy 375 000 m³/év kapacitású agloporit üzemet. (10. ábra). A zsugorítás 75 m²-es átszívásos vándorrostélyon történik. A fajlagos teljesítmény 0,9 m³/m²h.



10. ábra. A Katowice mellett üzemelő agloporit gyár zsugorító üzemegysége

A 3–35 mm mosott meddő aprításra, majd pelletezésre kerül. A pelletezés $\varnothing 3,2 \times 8$ m dobban történik. A pelletezett anyagot a zsugorítógépen való kiégetés után hűtik, aprítják, majd osztályozzák 0–5, 5–10 és 10–20 mm-es frakciókra.

Az agloporit minőségére a következő 1980. évi átlag értékek a jellemzők, melyeket az 5. táblázat tartalmaz. A termék fő felhasználója az agloporit üzem szomszédságába telepített házgyár, amely 1200–1800 kg/m³ testsűrűségű és 250–380 daN/cm³ nyomószilárdságú beton és vasbeton elemeket állít elő. E szerkezetek előnye a kavics-

betonokkal szemben, hogy könnyebbek, jobbak a hang-, és hőszigetelő tulajdonságaik, továbbá olcsóbbak is.

IRODALOM

- [1] (1978.) Meddőhányók hasznosítása OMFB (20 – 7601 T) tanulmány. Budapest
- [2] Bálint J.: (1977.) Könnyű adalékanyagok felhasználásának fejlődése. ÉTK-Budapest (kézirat)
- [3] Schwarzkopf, F.: (1966.) Blähschiefer und Leichtbetonzuschläge in den USA. Aufbereitungs-Technik (4) 224 – 228 p.
- [4] Parfenov, A. M.: (1961.) Osznovü aglomeracii zseleznihi rud. Metellurgizdat, Moszkva
- [5] Farkas O.: (1955.) Nyersvasgyártás. Tankönyvkiadó, Budapest
- [6] Elinszon, M. P.: (1959.) Slaki kak zapolnyitelj dlja legkih betonov. Goszsztrojizdat, Moszkva

Bácsevszky Táci: A szénmeddőkből, nagy egység teljesítményű zsugorító rostélyon történő agloporit gyártás

A széntartalmú hulladékok könnyűbeton adalékanyagként való feldolgozásának és hasznosításának nagy jelentősége abban áll, hogy egy környezetszennyező anyag eltávolításán túl, tartalmuk majdnem teljes egészében fedezi az agloporit gyártás technológiai hőigényét.

A vándorrostélyos zsugorítás termikus folyamatainak lefolyása több, együttesen érvényesülő tényezőtől függ.

Az összes változó tényezőt úgy kell szabályozni, hogy a réteg zsugorítás közbeni gázúteresztképesége minél nagyobb legyen. A kísérletek során tisztázódott, hogy a legkedvezőbb függőleges égési sebesség akkor érhető el, ha:

1. A nyersanyagban a 3 mm alatti frakció legalább 50%.
2. A keverék nedvesség tartalma tányéros pelletezésnél 7–8%. Dob használata esetén 1–2%-kal több nedvességre van szükség.
3. A pelletezett anyag szemcseösszetételétől és nedvességtartalmától függően a réteg magasság 150–300 mm, a keverék széntartalma 7–9%.

A laboratóriumi, valamint a félüzemi és üzemi kísérleti adatok alapján tervezték meg a Katowice mellett 1975. óta működő agloporit üzemet. Az agloporit üzem éves termelése 375 000 m³. Ez 0,9 m³/m²h fajlagos teljesítménynek felel meg. A termék fő felhasználója az agloporit üzem szomszédságába telepített házgyár.

Бачевский, Т.: Производство аглопорита из угольной вскрыши на высокопроизводительной спекательной колосниковой решетке

Важность утилизации и переработки отходов, содержащих уголь, в легкие бетонные заполнители заключается в том, что помимо устранения скопления загрязня-

яющих окружающую среду метариалов, их состав почти полностью обеспечивает тепловые потребности технологии производства аглопорита.

Ход термических процессов, протекающих на колошниковой решетке, зависит от комплекса, одновременно проявляющихся факторов.

В статье дается описание важнейших факторов и технологических параметров, включая качество сырьевого материала, с учетом взаимного влияния отдельных факторов.

На основании лабораторных, заводских и полужавских испытаний был спроектировано предприятие по производству аглопорита, производительностью 375.000 м³ в год, действующее с 1975 г. около г. Катовице.

Bácsévszky, Táci: Agloporitherstellung aus Kohlengrubenhalden auf Sinterrosten großer Leistung

Die Aufbereitung und Nutzung kohlenhaltiger Berge als Zuschlagstoff von Leichtbeton ist von großer Bedeutung, da neben der Beseitigung eines umweltverunreinigenden Stoffes, durch dessen Kohlengehalt der technologische Wärmebedarf der Agloporitherstellung nahezu gedeckt wird.

Die veränderlichen Faktoren des thermischen Prozesses der Wanderrostsinterung müssen derart geregelt werden, daß die möglichst größte Gasdurchlässigkeit der Sinterschicht erreicht wird. Die günstigste senkrechte Brenngeschwindigkeit wird erreicht, wenn:

1. die Körnung von unter 3 mm mindestens 50% beträgt;
2. der Feuchtigkeitsgehalt des Gemenges bei Tellerpelletisierung 7 bis 8%, bei Trommelbetrieb 1 bis 2% mehr erreicht;
3. die Schichthöhe, je nach der Kornzusammensetzung und dem Feuchtigkeitsgehalt des pelletisierten Stoffes,

150 bis 300 mm, der Kohlengehalt des Gemenges 7 bis 9% beträgt.

Aufgrund der Versuchsdaten wurde der, bei Katowice seit 1975 in Betrieb befindliche Agloporitbetrieb projektiert. Dessen Jahresproduktion beträgt 375 000 m³, was einer spezifischen Leistung von 0,9 m³/m²h entspricht. Hauptabnehmer der Produktion ist das, in der Nachbarschaft errichtete Wohnungsbaukombinat.

Bácsévszky, Táci: Manufacture of Agloporite from Coal Deadrock on a High Output Sintering Grate

Agloporite is lightweight concrete aggregate, manufactured, of coal deadrock. Its main advantage — besides the removal of an environmentally hazardous waste — consists in the fact that the heat demand of its manufacture is almost completely covered by the energy content of the raw material. The Processes taking place on the travelling sintering grate are affected by several simultaneous factors. All variables should be adjusted in a way to ensure the maximum permeability of the layer during the sintering process. Highest vertical burning velocity can be achieved by 1. using a raw material having at least 50% fine (3 mm) fraction; 2. the moisture content of the mixture should be adjusted to 7–8% in case of plate pelletizing and somewhat higher in case of drum pelletizing; 3. the optimum layer width is — depending on the grain size distribution and moisture content of the raw batch — 150–300 mm, with a coal content of 7–9%. Based on results obtained by laboratory, pilot-plant and large-scale tests an agloporite factory was designed. This plant, near Katowice (Poland) is operative since 1975, has a yearly output of 375 000 m³, its specific output being 0,9 m³/m²h. The product is utilised by a house factory nearby.

Lapszemle

GLASTECHNISCHE BERICHTE, Frankfurt am Main, 1981. 11. sz.

Brunning, R.: *Üvegolvastó kemencék földgáz-olaj tüzelése.* 343–347. old.

Az alsó tüzelésnél használatos földgázégőket a konstrukció változtatásával oly módon fejlesztették tovább, hogy azok biztosítani képesek a földgáz önkarburálását és ezzel a jó hőátadást. Az égőfejek kis teljesítményét olajjal végzett karburálás segítségével növelték meg. A keveredés impulzusának változtatásával a láng hossza a kemence szélességének megfelelően állítható be, miközben a láng megtartja sugárzási és hőátadási tulajdonságait. A földgáz-olaj arányát széles tartományban lehet beállítani, ezáltal az üzemeltetés mindig az érvényes árak szerint állítható be.

Sorg, H.: *Az ásványi energiahordozók és a villamos energia átváltoztathatósága üvegolvastó kemencében. A Deep Refiner elnevezésű kemencén végzett modellkísérletek és az arra vonatkozó üzemi adatok.* 348–351. old.

Az olaj és a földgáz egyre növekvő ára, valamint a rendelkezésre álló mennyiségek csökkenése következtében egyre nagyobb az üvegolvastó kemencéken alkalmazott küllőnböző pótfűtési rendszerek jelentősége. Mivel a meglevő kemencéken a villamos energia alkalmazása csak egy bizonyos mértékig gazdaságos, olyan kemencekonstrukciót fejlesztettek ki, amelynek alkalmazásával lehetővé válik az energiahordozók tetszőleges arányban történő felhasználása. Ilyen kemencekonstrukció a Deep Refiner elnevezésű kemence. A kemencében kialakuló áramlások nagy jelentősége miatt az új kemencében levő áramlásokat modellkísérletekkel ellenőrizték.

Steinhiss, R.: *Szénpor felhasználása a cementgyártásban.* 352–359. old.

Az NSZK-ban a cementipar szénfelhasználása 1973 óta 3%-ról mintegy 35%-ra nőtt, és elsősorban barnaszén használnak fel a forgókemencék tüzelésére. A barnaszén tüzelésre előkészített por formájában szerezhető be, miúgy a kőszén

általában a cementgyárban kell megőrizni. A kőszén őrlési finomságát a szénben levő illóanyagok mennyiségének megfelelően kell beállítani. A szénportüzelésre alkalmas égőrendszereket fejlesztettek ki. A nagy hamutartalommal rendelkező szén alkalmazása esetén a kémiai összetétel kialakításánál figyelembe veszik a termékbe jutó hamut is.

Ahland, E.: *A szén elgázosításának lehetőségei.* 360–367. old.

A szén, földgáz, ill. az olajból való felhasználása nem felel meg ezen energiahordozókból rendelkezésre álló készleteknek. A tervek szerint 1995-től egyre nagyobb szerepet fog játszani a gázellátásban a szén elgázosítása. A szén feltehetően nagyteljesítményű központi elgázosító művekben fogják elgázosítani. Erre a célra a jelenleg ismert gázosító eljárásokat továbbfejlesztik, és ezzel egyidejűleg teljesen új eljárások kifejlesztésén is dolgoznak. A korábban alkalmazott helyi elgázosítás várhatóan csak egyes esetekben lesz gazdaságos.

Portlandcement alapú nagy kezdőszilárdságú cement

REUTER OTTÓ

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

A nagy kezdőszilárdságú cement fogalma

A meghatározás megegyezés kérdése, mert a fogalom nincs lerögzítve. A különböző országok cementszabványai különböző termékeket illetnek ezzel az elnevezéssel. Az összehasonlíthatóságot az is nehezíti, hogy az alkalmazott vizsgálati módszerek is eltérők.

Magyarországon azt a cementet tekintik nagy kezdőszilárdságúnak, melynek az MSZ 523–75 szerint vizsgált 1 napos nyomó- ill. hajlítószilárdsága 15, ill. 2,5 MPa.

Itt jegyezzük meg, hogy kutatásainkban ennél valamivel nagyobb (20 MPa körüli) 1 napos nyomószilárdság elérését tűztük ki célként.

A nagy kezdőszilárdságú cement típusai

Kravcsenko és munkatársai szerint a nagy kezdőszilárdságú cement előállításánál három fő irányzat különböztethető meg [1].

Az első szerint a nagy kezdőszilárdságot szabályozott ásványi összetételű portlandklinker nagy finomságú őrlésével érik el.

A második irányzathoz tartozó eljárásoknál a hidraulikus aktivitást a klinkerásványok rácsába beépülő más elemekkel igyekeznek növelni.

A harmadik csoportba azok a speciálisan szintetizált, ill. kevert cementek tartoznak, melyeknél az egyes komponensek a szilárdulás különböző fázisaiban más-más hidratációs termékeikkel alakítják ki a cementkő szerkezetét.

A magyar cementipar jelenlegi helyzetében a portlandcement alapú nagy kezdőszilárdságú cement gyártásának van leginkább realitása, így ebben az irányban végeztünk néhány vizsgálatot. Ezek célja a hazai nyersanyagokból történő előállítás minél kedvezőbb feltételeinek meghatározása volt.

A kísérletek során a két legfontosabb paraméter, az őrlési finomság és az ásványi összetétel, valamint ez utóbbit befolyásoló tényezők, így a mineralizátorok hatását vizsgáltuk.

A hazai előregyártó ipar igényli ezt a cement-típust, így nagyobb figyelmet fordítottunk az előállítás gazdaságosságát befolyásoló tényezőkre is.

Vizsgálati anyagok, módszerek

Vizsgálatainkat a CEMŰ Váci Gyárának nyersanyagaival végeztük. A DCM-nél (de több más gyárban is) megvannak a technológiai feltételek a nagy kezdőszilárdságú cement előállítására.

Mészkövet, agyagot és piritpörköt használtunk, ezenkívül mineralizátorként gipszkövet, CaF_2 -t, mangán-, és krómoxidot.

A vizsgálatok során először laboratóriumi kísérletekkel az általános összefüggésekre igyekeztünk választ kapni, majd a legkedvezőbbnek ítélt összetételű és finomságú cementet félüzemileg is előállítottuk és ezzel végeztük a betonvizsgálatokat.

Az őrlési finomság, illetve a szemszerkezet és a kezdőszilárdság közötti összefüggés megállapítására irányuló kísérleteinkben három váci üzemi klinkert (melyek Bogue–Dahl szerint számított ásványi összetétele hozzávetőlegesen: C_3S : 52%, C_2S : 20%, C_3A : 12%, C_4AF : 10% volt) laboratóriumi golyósmalomban 5% gipszkővel kb. 300, 400 és 500 m^2/kg finomságú cementté őrltünk. Meghatároztuk szilárdságukat és a cementőrlemények szemszerkezetét. Összehasonlításhoz egy üzemi, körfolyamat rendszerű golyósmalomban őrlött cementet is hasonló módon vizsgáltunk.

Az ásványi összetétel és a kezdőszilárdság közötti összefüggések feltárására 32 nyerslisztet égettünk ki laboratóriumi kemencében klinkerré, melyek telítési tényezője 0,8 és 1,0 között, aluminátmodulusa 0,9 és 2,8 értékek között változott. Valamennyit 5% gipszkő adagolással kb. 400 m^2/kg finomságúra őrltük, majd mind normál (a szabvány által előírt körülmények között), mind gőzöléses szilárdítás után meghatároztuk fizikai-mechanikai tulajdonságaikat.

Hasonlóképpen égettük és vizsgáltuk a CaF_2 , $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ és a Cr_2O_3 , MnO , CaF_2 keverék mineralizátorral előállított cementeket is.

Laboratóriumi őrlésű, különböző fajlagos felületű és üzemben gyártott 450 R pc fizikai – mechanikai jellemzői

A klinker, ill. cement megnevezése és telítési tényezője	Fajlagos felület m ² /kg	Nyomószilárdság, MPa					0 – 30 μ m-es szemcse-frakció %	Egyenletességi tényező n
		1 nap	2 nap	3 nap	7 nap	28 nap		
DCM klinker TT = 0,895 Laboratóriumi őrlés	356,6	12,5	26,7	29,4	42,0	50,7	61,81	1,041
	446,5	19,5	30,6	35,7	46,5	57,1	66,62	1,002
	552,5	26,3	39,0	41,2	51,6	61,1	71,14	0,884
DCM 450 R pc TT = 0,868	357,7	18,7	–	31,8	35,3	50,8	68,22	1,129

A félüzemi klinkert 0,6 m Ø-jű 9,4 m hosszú forgókemencében 4% gipszkő mineralizátorral égettük és körfolyam rendszerű golyósmalomban őrlöttük meg mintegy 6% gipszadagolással ugyancsak kb. 400 m²/kg fajlagos felületű cementté.

A betonkísérleteket, melyek során különböző cementadagolású, normál körülmények között és gőzöléssel szilárdított próbatestek fizikai-mechanikai tulajdonságait vizsgáltuk, az összehasonlítás érdekében tatabányai 450 pc-vel is elvégeztük.

Vizsgálati eredmények és értékelésük

Az őrlési finomság és a kezdőszilárdság összefüggése

Az 1. táblázatban a vizsgált 10 anyag közül 4 cement jellemző értékeit tüntettük fel. Az eredményekből kitűnik, hogy a közepes telítési tényezőjű klinkerből laboratóriumi golyósmalomban előállított, tehát folyamatos szemszerkezetű cementeket 450 m²/kg fajlagos felületűnél finomabbra kell őrlni ahhoz, hogy az egy napos nyomószilárdság kb. 20 MPa legyen.

A 0–30 μ m-es szemcsék mennyisége is csak ekkor közelíti meg a szakirodalom által szükségesnek ítélt 70% körüli értéket. A körfolyam rendszerű malomban őrlt hasonló ásványi összetételű cement 1 napos nyomószilárdsága már 360 m²/kg fajlagos felület esetén elérte a közel 20 MPa-t, s a 0–30 μ m-es szemcsék mennyisége is több mint 68% volt. Az „n” egyenletességi tényező is nagyobb, mint a nyílt folyamában őrlt cementké, ami „zártabb”, egyenletesebb szemszerkezet eredménye [6, 7, 8].

Matematikai statisztikai módszerrel értékelve az 1 napos nyomószilárdság és a 0–30 μ m-es szemcsék mennyisége közötti összefüggés erősségét, a 9 adatpár felhasználásával számított korrelációs tényező $r_{xy} = 0,85$ mely érték határozott összefüggésre utal.

Az ásványi összetétel, és a kezdőszilárdság összefüggése

A 2. táblázatban a vizsgált sorozatokra leginkább jellemző 10 cement adatait közöljük, valamint a gipsz mineralizátorral laboratóriumban és félüzemi kemencében gyártott klinkerből őrlöttét, mellyel a betonvizsgálatokat végeztük.

A táblázatban, mely a kb. 400 cm²/g finomságúra őrlt cementek nyomószilárdsági adatain kívül a szabad CaO értékeit, és Bogue–Dahl módszerével számított ásványi összetételt is tartalmazza, a sorozatból csak néhány jellemző összetételt adtunk meg.

A következő megállapításaink viszont az összes rendelkezésre álló adat értékelésén alapszanak.

A normál körülmények között szilárdított cementnél:

- A vizsgált ásványi összetétel tartományban, azonos őrlési finomság mellett, a portlandcementek kezdőszilárdsága elsősorban a C₃S tartalomtól függ. A vizsgált minták C₃S tartalmának növekedtével az 1 napos korban mért nyomószilárdság értéke is növekedett.
- Az alumínátmodulus és a kezdőszilárdság között nem sikerült közvetlen összefüggést találni. Közvetett hatása azonban észlelhető, ami kitűnik abból, hogy 0,96-nál nagyobb telítési tényezőjű klinkereket csak 1,7-nél kisebb alumínátmodulusú nyerslisztekkel tudunk égetni. A szakirodalomból is ismeretes, hogy a C₃S képződés zömmel olvadákfázison keresztül történik, ez utóbbi mennyisége, ill. viszkozitása az alumínátmodulus nagyságával hozható összefüggésbe.
- A kísérleti üzemben égetett és őrlt cement tulajdonságai lényegében megegyeznek a hasonló összetételű laboratóriumi cementével.

Néhány vizsgált cement telítési tényezője, modulusai, ásványi összetétele és szilárdsága

TT	AM	SM	Ásványi összetétel, %					Normál szilárdítású cement nyomószilárdsága, MPa			Gőzöléssel szilárdított cement nyomószilárdsága, MPa		
			C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF	sz. CaO	1 nap	3 nap	28 nap	2 órás gő- zölés után	4 órás gő- zölés után	28 napos gőzölt
0,782	1,84	2,03	28,48	40,63	11,97	11,41	0,25	5,3 (9,6%)	16,2 (29,3%)	55,2 (100%)	11,1 (20,1%)	17,2 (31,1%)	46,2 (83,7%)
0,852	1,83	1,94	43,18	26,06	11,75	12,29	0,37	10,2 (17,3%)	26,2 (44,4%)	59,0 (100%)	19,8 (33,5%)	24,1 (40,8%)	49,0 (83,0%)
0,886	1,72	1,82	49,50	19,36	11,43	12,14	0,43	16,2 (34,3%)	33,2 (70,3%)	47,2 (100%)	20,1 (42,6%)	27,8 (58,9%)	38,6 (81,8%)
0,920	2,79	2,02	56,82	13,57	14,56	7,76	3,45	18,7 (30,45%)	33,7 (54,9%)	61,4 (100%)	23,7 (38,6%)	29,3 (47,7%)	48,0 (78,2%)
0,941	2,09	2,01	62,06	10,13	12,31	9,71	1,97	19,3 (31,6%)	36,9 (60,4%)	61,1 (100%)	28,0 (45,8%)	33,2 (54,3%)	48,0 (78,5%)
0,955	1,27	1,63	62,73	7,45	8,65	15,76	1,37	19,1 (32,7%)	38,4 (65,5%)	58,4 (100%)	30,8 (52,7%)	37,9 (64,8%)	50,4 (86,2%)
0,965	1,28	1,59	64,31	5,76	8,93	15,89	0,84	22,8 (36,3%)	41,0 (65,3%)	62,8 (100%)	16,8 (26,7%)	18,2 (29,0%)	32,1 (51,1%)
0,975	1,27	1,79	67,85	4,18	7,93	14,39	1,47	24,6 (40,9%)	38,1 (63,4%)	60,1 (100%)	29,8 (49,6%)	34,5 (57,4%)	50,3 (83,7%)
0,984	1,68	1,83	68,33	2,59	10,63	11,72	2,80	15,2 (25,0%)	34,8 (57,2%)	60,8 (100%)	20,1 (33,0%)	26,3 (43,2%)	41,0 (67,4%)
1,001	1,27	1,67	69,81	—	8,08	14,73	2,96	20,5 (35,1%)	39,6 (67,8%)	58,4 (100%)	27,4 (46,9%)	28,0 (47,9%)	41,5 (71,06%)
0,946	1,43	1,89	61,89	9,14	8,86	12,9	0,70	28,6 (51,5%)	40,5 (72,9%)	55,5 (100%)	33,0 (59,4%)	41,0 (73,8%)	54,5 (2) (98,2%)
0,938	1,77	1,82	60,28	10,38	11,58	17,78	2,04	18,9 (34,0%)	32,9 (59,3%)	55,5 (100%)	22,5 (40,5%)	30,4 (54,8%)	50,1 (3) (90,2%)

Megjegyzés: 1. A szilárdsági adatok alatt a zárójelben levő számok a 28 napos normál szilárdságra vonatkoztatott százalékos értéket jelentik;
 2. 4% gipszkő mineralizátorral égetett;
 3. Mint előbb, de félüzemi forgókemencében égetett.

Gőzöléssel történő szilárdítás esetében:

- a 85 °C-on, 2 órás izotermikus, atmoszférikus nyomáson történő gőzérlelés utáni nyomószilárdság a C₃S tartalom növekedtével nő. (4 órás hőkezelés esetén a növekedés üteme kisebb.)
- a gőzölési hatások a C₃S tartalom növekedtével nő, tehát nagyobb C₃S tartalmú cement használata esetén rövidebb gőzölési idő is elegendő.

A 0,9–1,0 TT-jű cementek esetében 2 órás izoterm hőérlelési idő esetében közel akkora a gőzölési hatások (42,3%) mint a 0,8–0,9 TT-jű cementeknél 4 órás gőzölés után (43,5%).

A mineralizátorok hatása:

Az általunk alkalmazott mineralizátorok szerepét abban látjuk, hogy ezek is a C₃S képződését segítették elő, ha hatásukat más más módon fejtették ki.

A legkedvezőbb eredményt a nyersliszthez adott, ennek mintegy 4 tömegszázalékát kitevő CaSO₄·2H₂O-val értük el.

A többiekkel azonos körülmények között égetett 0,94 telítési tényezőjű klinker szabad CaO tartalma 1% alá csökkent, s a belőle őrlött cement 1 napos nyomószilárdsága is a legmagasabb volt (lásd 2. táblázat). A gipszkő kedvező hatásának indoklására, az irodalomból ismert magyarázaton túl egy másik folyamat szerepét is valószínűsítettük.

Schmitt és Henco szerint a gipszkőből lehasadó SO₃ reagál az alkáliakkal, így megakadályozza, hogy beépüljenek a klinkerásványok kristályrácsába, nehezítve ezek mészfelvételét. A gipsz így közvetve segíti elő a C₃S képződését [4].

Feltételezésünk szerint van azonban egy közvetlen szerepe is.

Az égetés során 1300 °C feletti hőmérsékletnél jelentős SO₂ képződést figyeltünk meg. Ebben a hőmérséklet tartományban már folyik a C₃S kialakulása (a C₂S további CaO-t vesz fel). Úgy véljük jogosan tételezzük fel, hogy a gipszkő termikus disszociációja következtében keletkező szabad CaO, in statu nascendi, könnyebben reagál a C₂S-el, mint az eredeti keverék mészkomponenséből származó kalciumoxid. (A gipszkő CaO

tartalmát a nyerskeverék összeállításánál figyelembe vettük.) Az égetés előtt pl. a félüzemi nyersliszt izzítási veszteség mentes állapotra átszámított SO_3 tartalma 3,32%, míg a kész klinker SO_3 tartalma 0,96% volt.

Néhány klinkernek röntgendiffraktométer segítségével meghatároztuk a mennyiségi ásványi összetételét is. Ennek a vizsgálatnak a tanúsága szerint ugyancsak a gipszkő mineralizátorral égetett klinkernél lehetett kimutatni a legnagyobb C_3S tartalmat és a legkisebb röntgenamorf részt.

További megfigyelés, melyet a mikroszkópi csiszolatok tanulmányozása során tettünk, hogy ennél a klinkernél volt látható a legtöbb 15–20 μm -es alitkristály a nagyobb hányadot kitevő 40–50 μm -es kristályok mellett.

Ez utóbbi illusztrálására az 1. ábrán bemutatjuk egy gipszkő mineralizátorral, a 2. ábrán egy vele azonos körülmények között, de gipszkő nélkül égetett, hasonló összetételű klinker, míg a 3. ábrán egy üzemi (Dopol) kemencében égetett klinker mikroszkópi felvételeit.

Ismeretes, hogy a cement szilárdságának kialakulásánál jelentős szerepet játszik az alit kristályok mérete is [10].

A technológiai felhasználással kapcsolatban megemlítjük, hogy van olyan üzem, mely a nagy kezdőszilárdságú cement klinkerének égetésekor gipszkövet használ mineralizátorként. A technológia nedves eljárású. (Lebegtető hőcserélős kemencéknél viszont a nagy szulfáttartalom miatt fokozott a veszély a ciklonok, ill. vezetékek betapadására.)

Betonkísérletek

Annak tisztázására, hogy a nagy kezdőszilárdságú cementtel készített betonok tulajdonságai miként változnak a közönséges 450 pc-vel készíttetekhez viszonyítva, összehasonlító vizsgálatokat végeztünk a félüzemi gyártású nagy kezdőszilárdságú és Tatabányai 450 pc-ből azonos módon készített betonokkal. A betonvizsgálatok eredményeit a 3. és 4. táblázat tartalmazza. Az adatok értékelésénél figyelembe kell venni, hogy az üzemi cement fajlagos felülete és ezért kezdőszilárdsága is alacsonyabb de MSZ 523/4 szerinti 28 napos szilárdság nagyobb volt, mint a kísérleti cementé.

A mért adatok bizonyítják, hogy azonos cementadagolás mellett a kísérleti cementtel nagyobb betonszilárdság érhető el, mint a jelenleg gyártott közönséges portlandcementtel. A szilárdságok hányadosaként képzett viszonzszám a



1. ábra. Gipszkő mineralizátorral égetett klinker (Nagyítás: 420 $\times$)



2. ábra. Laboratóriumi kemencében égetett klinker (Nagyítás: 420 $\times$)



3. ábra. A DCM Dopol kemencéjében égetett klinker (Nagyítás: 420 $\times$)

beton korának növekedésével csökken ugyan, de értéke 28 napos korban is 1 felett van.

A kísérleti, nagy kezdőszilárdságú cementtel a korai szilárdságok vonatkozásában a legkedvezőbb eredményt a kis cementadagolású, normál

3. táblázat

Kísérleti nagy kezdőszilárdságú és Tatabányai 450 pc-vel készített normál szilárdítású betonok nyomószilárdsága

Cement adagolás kg/m ³	Szilárdulási idő nap	Nyomószilárdság, MPa		Szilárdsági hányados
		Kísérleti nagy kezdőszilárdságú pc.	Tatabányai 450 – K pc	
250	1	5,88	1,67	3,5
	7	20,79	11,67	1,8
	28	25,31	16,68	1,5
350	1	13,83	5,2	2,7
	7	30,12	23,84	1,3
	28	38,75	29,72	1,3
450	1	15,3	5,98	2,6
	7	37,18	31,1	1,2
	28	42,38	40,6	1,04

4. táblázat

350 kg/m³ cement adagolású gőzölt betonok nyomószilárdsága

Gőzölési idő (70 °C) óra	Szilárdulási idő	Nyomószilárdság, MPa		Szilárdsági hányados
		Kísérleti nagy kezdőszilárdságú pc.	Tatabányai 450 – K pc.	
3	1 óra	12,07	8,63	1,4
	1 nap	19,52	14,03	1,4
	7 nap	28,84	21,58	1,3
	28 nap	34,33	28,84	1,2
5	1 óra	16,77	10,30	1,6
	1 nap	22,17	15,10	1,5
	7 nap	30,60	22,66	1,4
	28 nap	37,18	32,08	1,2

módon szilárdított betonoknál lehet elérni. Itt a szilárdsági hányados értéke 3 körül van. Gőzölt betonoknál ez a viszony csak másfélszeres, ami még mindig jelentős a gőzölési idő rövidíthetősége szempontjából.

Jelentős a nagy kezdőszilárdságú cement használata abban a vonatkozásban is, hogy ilyen cementfajta esetén elkerülhető a túlادagolás, amelyet jelenleg a kellő kizsárazhatósági szilárdság elérése érdekében alkalmaznak, sőt ez a szilárdság még az előírtnál kisebb cementmennyiséggel is elérhető.

Összegezve, az átlagosnál nagyobb kezdőszilárdságú portlandcement alkalmazásával a cementfelhasználás csökkentése érhető el ugyanolyan kezdő- és 28 napos szilárdságú beton készítésénél. Hőerleléssel történő szilárdítás esetén másik lehetőségként a gőzölési idő csökkentésével érhető el energiamegtakarítás.

Következtetés

A kísérletsorozat eredményei alapján javasolható, hogy a portlandcement alapú, nagy kezdőszilárdságú cement klinkere az alábbi (számított) ásványi összetétel értékeket közelítse meg:

C ₃ S	62 – 66 %
C ₂ S	kb 10 %
C ₃ A	kb 8 %
C ₄ AF	kb 14 %

Gipszkő mineralizátor használata az égetésnél előnyös lehet, ha a technológia erre lehetőséget ad.

Vizsgálataink is alátámasztották azt a szakirodalomból ismert megállapítást, hogy nagy kezdőszilárdságú portlandcement őrlésénél a 0 – 30 μm-es szemcsék mennyisége 70% körül legyen. Ez a nálunk alkalmazott körfolyam rendszerű malmokkal cca 350 – 400 m²/kg fajlagos felület esetén érhető el.

A cementőrlés energiafelhasználási hányada

Fenti kísérletek igazolták, hogy cementmegtakarítás érhető el ha közönséges portlandcement helyett nagy kezdőszilárdságút alkalmaznak. Ez utóbbi előállítási költségei azonban magasabbak.

A többletköltségek elsősorban, de nem kizárólag, a finomabbra történő őrlésből adódnak, így ilyen ismeretek birtokában már hozzávetőlegesen megítélhető, mikor és milyen mértékben érdemes nagy kezdőszilárdságú cementet alkalmazni közönséges portlandcement helyett.

Kísérleteink során többek között Zeisel készülékkel megvizsgáltuk egy-egy, nedves eljárású forgókemencében, Dopol kemencében, valamint a kísérleti üzemben égetett klinker őrlhetőségét (5. táblázat).

5. táblázat

Különböző klinkerek őrlhetősége

Félüzemi nagy kezdőszilárdságú klinker		Nedves eljárású forgókemencés klinker		Dopol klinker	
Fajlagos felület m ² /kg	Őrlési energia ráfordítás kJ/kg	Fajlagos felület m ² /kg	Őrlési energia ráfordítás kJ/kg	Fajlagos felület m ² /kg	Őrlési energia ráfordítás kJ/kg
94,1	11	199,5	29	228,3	35
190,4	27	298,4	55	332,2	67
311,7	53	374,1	84	381,0	101
425,9	101	441,6	114	415,8	136
489,7	167	496,0	146	507,9	173
				539,0	212

A különböző klinkerek örölhetőségében számottevő eltérés nem mutatkozik. A táblázat adataiból azonban kitűnik, hogy a vizsgált fajlagos felület tartományban az örlemény további finomítására fordított munka 100 m²/kg-ként hozzávetőlegesen megkétszereződik.

A jelenlegi érvényes magyar szabványok megengedik a cement viszonylag kis finomságúra történő őrlését. A cementipar él is ezzel a lehetőséggel. Ez a felfogás azonban megkérdőjelezendő mivel így, a gyártás utolsó fázisában történő látszólagos megtakarítás miatt a cementben levő energia jelentős hányadáról lemondanak.

Az alábbiak, ha csak tájékoztató jelleggel is, képet adnak a cementgyártás egyes fázisainak energiaigényéről.

Adatainkat egy közepes gazdaságosságú üzemre dolgoztuk ki. Ismerve, hogy 1 kWh villamos munka 15,1 MJ egyéb energia felhasználásával nyerhető, ill. ezzel egyenértékű (23,84%-os hatásfok), az 1 tonna cement előállításának teljes (villamos és kalorikus) energiafelhasználás igénye a következőképpen alakul:

1. Klinkertermelés (égetés és egyéb hőenergia felhasználás)	1200 kcal/kg	5,024 · 10 ⁹ J/t
2. Klinkertermelés villamosenergia felhasználása	91 kWh/t	1,374 · 10 ⁹ J/t
3. Cementtermelés (450 pc) villamosenergia ráfordítása	136 kWh/t	2,054 · 10 ⁹ J/t
4. Fentiekből a cementőrlés villamosenergia felhasználása (3–2)	45 kWh/t	0,680 · 10 ⁹ J/t
5. 450 pc összes energia ráfordítása (1+3)		7,078 · 10 ⁹ J/t

Fentiek alapján a cement őrlésére fordított energia a teljes energiaráfordítás 9,6%-a.

A fajlagos felület átlagos értékét ennél a cementfajtánál 320 m²/kg-nak vehetjük.

Ha az őrlési finomságot cca 50 m²/kg-mal növeljük, megfelelő klinker esetén elérhető a 450-R minőség. A finomabb őrléshez szükséges többlet energiafelhasználás az előbbiek szerint hozzávetőlegesen a 45 kWh/t 50%-a, azaz 22 kWh/t.

Ekkor a számítás:

6. A klinker előállítás össz. energiaigénye (kalorikus + villamos, 1+2)		6,398 · 10 ⁹ J/t
7. A cementőrlés villamosenergia igénye	67 kWh/t	1,0117 · 10 ⁹ J/t
8. 450-R pc teljes energiaráfordítása		7,4097 · 10 ⁹ J/t

Ebből a cementőrlés az össz. energiaráfordítás 13,65%-a. A többlet 4,05%, vagy ha a 450 pc előállításához szükséges összes fajlagos energia ráfordításra vonatkoztatjuk, 4,7%.

Fenti, valóban csak közelítőnek tekinthető számítás eredményei arra utalnak, hogy a beton előregyártó ipar egyes területein, ahol cementmegtakarítás, vagy termelékenységnövelés (sablondíjazás) gyorsítása rövidebb idő utáni kizsálasztás) érhető el nagy kezdőszilárdságú portlandcementtel, a technológiai indokok mellett gazdaságossági szempontok is indokolhatják alkalmazását.

További megtakarítás érhető el a kisebb mennyiségű cement tárolási és szállítási költségeinek csökkentésével, ennek vizsgálata azonban már túlhaladja jelen munka kereteit.

IRODALOM

- [1] Kravcsenko, I. V. – Tolocskova, M. G. – Batrak, A. I. – Borovik, V. A.: Különösen gyorsan szilárduló cement. (NIICement közleménye)
- [2] Teramoto, H.: Nagy kezdőszilárdságú portlandcement gyártása. Cer. Bull. 1972. 8. sz. 625–629.
- [3] Locher, F. W.: Einfluss der Klinkerherstellung auf die Eigenschaften des Zementes. ZKG 28. 1975. 7. sz. 265–272.
- [4] Schmitt-Henco, C.: A klinker összetételének hatása a cement kötésre és kezdőszilárdságára. ZKG 1973. 2. sz. 63–66.
- [5] Dolezsi K.: Nagy kezdőszilárdságú portlandcement. Építészeti Műszaki Gazdasági tájékoztató. 1968. 7. sz. 47–50.
- [6] Locher F. W. – Sprung S. – Korf P.: A szemnagyság megoszlás befolyása a portlandcement szilárdságára. ZKG 1973. 8. sz. 349–355.
- [7] Beke B.: A cementőrlés egyes kérdései. Építőanyag, 1965. 1. sz. 7–11.
- [8] Beke B.: Műszaki tudomány. 1971. 44. sz. 83–96.
- [9] Locher F. W. – Richartz W. – Sprung S.: A cement szilárdulása. ZKG 1976. 10. sz. 435–442.
- [10] Építési Kötőanyagipari Intézet Építési Kötőanyag- és Betontechnológiai Tanszék, Krakko: A nagy kezdőszilárdságú cement technológiája és a felhasználásával készült betonok tulajdonságai az LNK-ban (1965)

Reuter Ottó: Portlandcement alapú nagy kezdőszilárdságú cement

Vizsgálatokat végeztünk a cement kezdőszilárdságát leginkább befolyásoló paraméterek, így az őrlési finomság és ásványi összetétel hatásának tisztítása érdekében.

A nagy kezdőszilárdság elsősorban a C_3S tartalomtól függ, de a megfelelő őrlési finomság (0–30 μm -es szemcsék közel 70%-os mennyisége) is szükséges. A mineralizátorok közül legkedvezőbb hatást gipszok esetében tapasztaltuk.

Tájékoztató számítást végeztünk a finomabb őrlésből adódó többletenergia ráfordítás meghatározására, mely támpontot nyújthat a felhasználás gazdaságosságának megítéléséhez.

Reuter, Ottó: Zement auf der Basis von Portlandzement, mit großer Anfangsfestigkeit

Es wurden Untersuchungen zur Ermittlung der Wirkung der, die Anfangsfestigkeit des Zementes am meisten beeinflussenden Parameter, so der Mahlfineinheit und der mineralogischen Zusammensetzung durchgeführt.

Die große Anfangsfestigkeit ist hauptsächlich vom C_3S -Gehalt abhängig, aber auch eine entsprechende Mahlfineinheit (annähernd 70%-iger Anteil der Körnung von 0 bis 30 μm) ist dazu nötig. Als günstigster Mineralisator hat sich erfahrungsgemäß Gipsstein erwiesen.

Orientierende Berechnungen wurden zur Bestimmung des größeren Energieaufwandes durch ein feineres Mahlen durchgeführt, die Anhaltspunkte zu einer Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des Verfahrens ergeben können.

Рейтер, О.: Цемент с высокой начальной прочностью на основе портландцемента

Были проведены испытания в целях выяснения влияния таких параметров, как тонкость помола и минералогический состав цемента на его начальную прочность. Высокая начальная прочность зависит в первую очередь от содержания C_3S , однако необходима также и соответствующая тонкость помола (количество фракций 0–30 микрон должно составлять 70%). Среди минерализаторов наиболее благоприятное влияние оказывает гипс.

Был проведен предварительный расчет в целях определения дополнительных затрат энергии, связанных с более тонким помолом, который может служить исходным пунктом при оценке экономичности использования.

Reuter, Ottó: High Early Strength Cement on Portland Cement Based

The early strength of cements is influenced primarily by its grinding fineness and mineralogical composition: a high C_3S content and fine milling (approx 70% of 70 mm particles) are essential. Gypsum proved to be a good mineralizer. Fine grinding requires excess energy; calculations are presented by which the economy of high early strength cement can be evaluated.

Lapszemle

CEMENT AND CONCRETE RESEARCH, New York, 1981. 5–6. sz.

Majmuder, A. J.—Stucke, M. S.: *Üvegszál erősítésű túlszulfátzott cement mikroszerkezete.* 781–788. old

Az egy- és kétéves korú Cem-FIL alkáliellenálló üvegszálakból és túlszulfátzott cementből készített betonok mikroszerkezetét vizsgálták elektronmikroszkóppal. A túlszulfátzott cement érlelése széndioxid atmoszférában a szilárdság csökkenését eredményezi. Kétéves korú mintákon a széndioxid hatására a külső felületen néhány mm vastagságban világosabb, porózus réteg keletkezett. Ez a réteg karbonátosodott. A széndioxid mentes atmoszférában érlelt mikroszerkezete eltérő.

INTERCERAM, Freiburg, 1981., 5. sz.

Camn, J.: *A szemcseméreteloszlás szerepe a finomkerámiában.* 479–481. old.

A finomkerámiában használt nyersanyagok szemcseméreteloszlása döntően befolyásolja a késztermék tulajdonságait. Vizsgálták a sovány és képlekeny nyersanyagok szemcseméreteloszlásának hatását a porozításra, a száradási és égetési zsugorodásra, a nyerstörési szilárdságra és a rakcióképessegre. A jó masszatulajdonságokat a széles szemcseméret tartomány biztosítja. A képlekeny anyagok szemcseméretének növelése a nyers termék porozitását növeli, a sovány anyagokét viszont csökkenti.

Semler, C. E.: *Tűzállóanyagok roncsolásmentes ultrahangos értékelése.* 485–488. old.

Kezdetben a betonok vizsgálatára kifejlesztett ultrahangos vizsgálati eljárás a tűzállóanyagok értékelésére is alkalmas. A fizikai tulajdonságok — látszólagos porozitás, test-sűrűség, áteresztőképesség, hajlítószilárdság, törési szilárdság — rendszerint kapcsolatban vannak az ultrahangos mérési eredményekkel.

Az adott termékre megállapított ultrahangos vizsgálati adatok a termék roncsolásmentes ultrahangos minősítését lehetővé teszik, míg a nyersanyagösszetétel vagy a gyártástechnológia állandó. Irodalmi áttekintés és az ultrahangos értékelés bemutatása.

Sugita, K.—Shibata, H.—Takashima, T.: *Tűzállóanyagok és az energiamegtakarítás az acéliparban.* 503–508. old.

A japán acélipar az ország energiafogyasztásának mintegy 15%-át használja fel. Ennek kb. 40%-a hulladékhő. Az acélipari energiamegtakarítás a tűzállóanyagok helyes kiválasztásával, megfelelő beépítésével fokozható. Megtakarítási lehetőséget nyújt a száraz koksizálás, a fokozott hőszigetelés, az öntőüstök lefedése, a mikrohullámú bélés szárítás és a használt tűzállóanyagok újrafelhasználása. Széles körűen áttekintik a japán tűzállóanyagfelhasználás helyzetét és az energiamegtakarítás lehetőségeit.

Agyag- és masszátárolás a durvakerámiaiparban

MATTYASOVSKY ZSOLNAY TAMÁS

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

A megmunkálógépek fejlődésével a gépgyártók propagandája azt a látszatot keltette, hogy a fokozott gépi megmunkálás feleslegessé teszi az agyag regálozását, áztatását és a massa pihentetését. A durvakerámia iparban az egész éven át folyamatos termelés biztosítása és a természetes agyagfeltárás szükségességének felismerése, valamint az ipar nagymértékű gépesítése vezetett a régi, részben már elfelejtett telettetéstől, regálozástól, áztatástól, érleléstől eltérő rendszerű és feladatú tárolórendszerekhez.

A tárolás célja és feladata

A durvakerámia iparban a tárolás célja és feladatai [1]

- tartalék biztosítása, a termelési folyamat egyes szakaszainak egymástól függetlenítése;
- a massaösszetétel biztosítása a különböző tulajdonságú alapanyagok előírt arányú terítésével;
- a keverés elősegítése a tárolóból távozó anyagáramba kerülő anyagban a nem véletlentől függő eltérések változásának kiegyenlítésével;
- az agyag, massa természetes feltáródásának és a nedvességtartalom kiegyenlítésének elősegítése.

A célokat a terítés és az ürítés rendszerétől függően a különféle tárolási rendszerek különböző mértékben elégítik ki. Ezért a tárolás rendszerének megválasztásánál lehetőleg az elsődleges cél kielégítését kell figyelembe venni.

Tartalék biztosítása esetén — a rendszer és a berendezés méreteinek meghatározásánál — figyelembe kell venni a termelést gátló zavarok jellegét, ezek várható időtartamát, az agyag minőségváltozásának periódusát. A folyamatos termelés biztosítása céljából az időjárás, az évszakváltozás okozta zavar, az agyagfuvarozási nehézségek áthidalása teszi szükségessé a legnagyobb tartalékképzését, a legnagyobb mennyiségű agyag tárolását.

A zavarok jellegük szerint három csoportba bonthatók [2]:

- Előre nem megbecsülhető időtartamú, véletlenszerűen fellépő zavarok: héten belüli időjárás; géptörés, munkaerőhiány, baleset, betegség.
- Előre megbecsülhető időtartamú, véletlenszerűen fellépő zavarok: nyersanyag minőségváltozása; teljesítményváltozás; terméktípus változás; vágódrótszakadás; új gép felállítása; szabadságolás.
- Előre megbecsülhető időtartamú, periodikusan fellépő zavarok: munkaszünet; 8 órás műszak; 5 napos munkahét; üzemszerek eltérő műszakszáma; bányában vágány-, kotróátállítás; agyag minőségének változása; tárolók be- és kitárolási rendszere; adagolók ürítési rendszere; évszakok; fa, gyökér, kavics, stb. összegyűlése rostélyon, szájnnyílásban, vágódróton;
- gépkopás (hengerköpeny, szűrőrostélylemez, Koller-rostélylemez, vákuumkamra, szeletelő-kés, présesiga, szájnnyílás, stb.).

Üzemellenőrzéssel és szervezéssel a zavarok egy részének időtartama csökkenthető, egy részének keletkezése megszüntethető; a zavarok másik részének hatását áthidalni azonban csak megfelelő nagyságú tárolók segítségével lehet.

A folyamatos termelés biztosítása céljából az időjárás és az évszak változás okozta zavar áthidalása teszi szükségessé a legnagyobb tartalékképzést, a legnagyobb mennyiségű anyag tárolását. Masszátárolás esetében amennyiben tartalékképzés céljából nincs agyag- vagy félmasszátároló úgy elsősorban az időjárás- és évszakváltozás a döntő; amennyiben agyag- vagy félmasszátároló is van, úgy elsősorban a karbantartás, gépkopás miatt várható masszagyártás kiesése és az eltérő műszakbeosztás, vagy munkaszüneti nap a döntő.

A rövid periódusidejű minőségváltozás bizonyos mértékben csökkenthető megfelelő fejtógép és bányaművelés, megfelelő méretű és jellegű adagolók, továbbá agyagtárolók és masszátárolók alkalmazásával [3].

Az agyag, massa természetes feltárásának folyamatát, szükségességét a feltárási időtől függő masszatulajdonság-változás problémáit a tervezés előtt kísérletekkel kell ellenőrizni.

Korszerű tárolók

A nagymértékű gépesítés mellett az egész éven át folyamatos termelés és a természetes agyagfeltárás szükségességének felismerése vezetett a régi, agyagfeltárást biztosító rendszerektől eltérő rendszerű és feladatú tárolórendszerekhez.

A megmunkálás fokozata szerint az agyag tárolható megmunkálatlan, részben megmunkált és megmunkált állapotban. Az agyag megmunkálásának mértéke szerint beszélhetünk

- agyagtárolásról,
- félmassza tárolásról és
- masszátárolásról [4].

Agyagtárolás feladata: az agyagtartalékkal a folyamatos termelés biztosítása; a rossz időjárási periódus (eső, fagy) vagy bányában műszaki zavar esetén az agyagfejtés kiesésének áthidalása és ezzel az agyagmegmunkáló üzemszám munkaidejének függetlenítése a bánya munkaidejétől; megfelelő tárolóképzési rendszerrel és a tárolóképzésnek megfelelő kitárolási rendszerrel az agyagtelepülés vízszintes és függőleges irányú minőségváltozásának kiegyenlítése; túl nagy bányanedvességű agyag nedvességtartalmának csökkentése.

Félmasszátárolás feladata: előaprított, esetleg előnedvesített, de nem homogenizált agyagtárolása és keverése fedett tároló helyen; előaprított agyagtartalékkal a folyamatos termelés biztosítása a rossz időjárási periódus, vagy a bányában műszaki zavar esetén az agyagkitermelés kiesésének áthidalása; előaprított agyagtartalékkal a finom megmunkáló és formázó üzemszám munkaidejének függetlenítése a bánya műszakidejétől; előaprítással és megfelelő betárolási és kitárolási rendszerrel az agyagtelepülés vízszintes és függőleges irányú minőségváltozásának, esetleg nedvességtartalmának kiegyenlítése; formázási nedvességtartalmat megközelítő, nagy bányanedvességtartalmú agyag feltárása, nedvességeloszlás kiegyenlítése.

Masszátárolás feladata: megmunkált, homogenizált és lehetőleg a végleges formázási nedvességtartalmú massa tárolása; formázásra alkalmas masszátartalékkal a formázó üzemszám munkaidejének függetlenítése a megmunkáló üzemszám munkaidejétől; megfelelő betárolási és kitárolási rendszerrel a massa időben változó minőségének kiegyenlítése; a massa feltárása; a massa pihentetésével a megmunkálás hatására a masszában, vagy masszátömbben keletkezett feszültség megszüntetése.

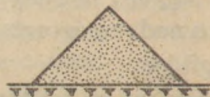
Haring szerint a massa lehetőleg adagolón keresztül – közbelső megmunkálás nélkül – kerüljön a formázógéphez. Pihentetés után a massa újabb megmunkálása nem megengedhető, mivel ezzel a massa állapota rontható, túl sok megmunkálás hatására csökkenhet a massa képlékenysége [5].

Tároló típusok a durvakerámia iparban

Az agyag megmunkálásának mértékétől és a tárolás fő céljától függően alkalmazott tárolótípusok és ezek alkalmazási területei az 1. táblázat szerint csoportosíthatók.

Szabadtárolók

A tartalékképzést, készletezést szolgáló szabadtároló az utóbbi időben kezd elterjedni a durvakerámia iparban. A keverést elősegítő halmazokat az érceket és kőzeteket feldolgozó ipar keverőágyának nevezi. A keverőágyak a keverés elősegítése mellett anyagkészletet is biztosítanak.

Megnevezés		A halmazt jellemző keresztmetszet
Szabadtároló	Négyzet-, téglalap alapú	
	Körgyűrű alapú (Körtároló)	
	Kúp alapú	

1. ábra Szabadtárolóban az agyaghalmaz keresztmetszete

A szabadtárolók az agyaghalmaz alakja és alaprajza szerint csoportosíthatók; a halmazok, keverőágyak keresztmetszetét az 1. ábra szemlélteti. Szabadtároló helyek kiválasztásánál figyelembe kell venni a terepviszonyokat és gondoskodni kell a terület felületvíz elvezetéséről.

Téglalap, négyzet alapú keverőágy a leggyakrabban alkalmazott szabadtároló. Méretét egyik irányban a kitárolóberendezés korlátozza, másik irányban utólag is tetszőlegesen növelhető.

Körgyűrű alapú keverőágyat (körtárolót) olyankor alkalmaznak, amikor a helyi viszonyok nem teszik lehetővé a téglalap alapú keverőágy létesítését. Hátránya: utólag nem növelhető a befogadóképessége.

Kúpalakú szabadtároló a legegyszerűbb tárolási mód. Hátránya, hogy feltöltési rendszere miatt nincs keverőhatása.

Tárolócsarnok

A tárolócsarnokok a tároló kiképzésétől függően különböző mértékben megmunkált anyag tárolására alkalmasak (1. táblázat), a kiképzésnél elsősorban a talaj teherbírását és a várható maximális talajvíz szintet kell figyelembe venni.

A tárolócsarnokban az agyaghalmaz alakja, illetve a tárolótér talajszintjének süllyesztése vagy támfalak alkalmazása szerint csoportosítható. A halmaz keresztmetszeteket a 2. ábra szemlélteti.

Magyarországon a tárolócsarnokokban a szokásos tárolási magasság a talajszint felett 5–6 m, a szokásos tárolási szélesség 10–30 m; a tároló hosszúsága 60–80 m, ritkán 100 m. A tárolható anyag mennyisége a tárolás magasságától, szélességétől, hosszúságától, továbbá a tárolóhely alapjának süllyesztésétől és körítő támfal alkalmazásától függ. A tároló méreteit a betároló-, kitárolóberendezés és a földszerkezet fesztávolsága korlátozza.

Síkfenekű tároló esetében a támfal nélküli tároló a legegyszerűbb tároló. A halmaz hosszúságát és szélességét az alkalmazott kitárolórendszer, valamint a földszerkezet fesztávolsága korlátozza. A támfalas tároló befogadóképessége a támfalak számától (1–2–3. oldal) és magasságától függően 15–20%-kal nagyobb.

Süllyesztett rézsűsfenekű tároló gyakorlatilag csak ott létesíthető, ahol a tároló legalacsonyabb

pontjánál mélyebben van a várható maximális talajvízszint. A tároló fenekét nem minden esetben kell betonozni, masszapihentetés esetén célszerű a betonozás.

A medence lehet egy- vagy kétoldaltól rézsűs, vagy egy darabon rézsűs és síkfenekű. Egy oldalon rézsűsfenekű tároló esetében a függőleges oldal melletti épület alapozásánál figyelembe kell venni a medence mélységét. A rézsű szögét a talajviszonyok szabják meg, de biztonságtechnikai okokból 45°-nál nem lehet nagyobb.

A süllyesztett rézsűsfenekű tárolóból a kitárolásra csak a halmaz mellett hosszirányban haladó kitárolóberendezés alkalmas. A tároló szélességét a kitárolóberendezés létrahosszúsága, valamint a földszerkezet fesztávolsága korlátozza.

A süllyesztett rézsűsfenekű tároló befogadóképessége a rézsű szögétől függően nagyobb, mint a síkfenekű támfalnélküli tárolónak; támfal alkalmazásával tovább növelhető a tároló befogadóképessége.

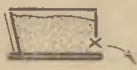
A betonmedencés tároló a legköltségesebb tároló, ezért általában csak pihentetésre, feltárára alkalmazzák [6, 7]. A süllyesztett medencés kivitel fenéklemezét csak a várható maximális talajvízszintnél magasabbra szabad süllyeszteni. A tároló fenekét a massa szennyeződésének megakadályozására betonozni kell. A tárolómedence méreteit az alkalmazott kitárolórendszer, a földszerkezet fesztávolsága és a támfalmegoldás szabja meg. A medence szélessége a gyakorlatban 10–20 m, mélységben 6–8 m, így folyóméterenként 60–160 m³ massa tárolható.

A betonmedencés tároló befogadóképessége 80–100%-kal nagyobb, mint az azonos alapterületű és tárolási magasságú síkfenekű támfalnélküli tároló befogadóképessége.

Nagy befogadóképességű körtárolóban a halmaz jellemző keresztmetszete hasonló a síkfenekű vagy süllyesztett fenekű támfalas hosszúkás halmazok 2. ábrán ismertetett keresztmetszeteivel. Rendszere a körgyűrű alapú keverőágyéval azonos. A körtároló előnye az aránylag kis helyiség, hátránya hogy nem hővíthető. A tároló méreteit az alkalmazott betároló- és kitároló rendszer, valamint az épületszerkezet szabja meg. A Magyarországon épült fedett, körtárolók átmérője 29 m, befogadóképessége 6000 m³.

Tárolóberendezések

A tárolóberendezések rendszerét, alkalmazásuk fő célját az 1. táblázat és a berendezésekben a tárolás jellegét a 3. ábra szemlélteti. A tárolóberendezéseket — a szekrényesadagoló kivételével

Megnevezés	A halmazatt jellemző keresztmetszet
Kisméretű körtároló	
Szekrényes adagoló (nagy befogadóképességű)	
Körsiló, pihentető-torony	
Hosszúkás siló	

2. ábra. Tárolócsarnokban az agyaghalmaz keresztmetszete

Megnevezés		A halmazott jellemző keresztmetszet
Síkfenekű	Támfal nélküli	
	Támfalas	
Süllyesztett részsűs fenekű	Támfal nélküli	
	Támfalas	
Beton-medencés	Emelt támfalas	
	Süllyesztett	
Körtároló	Süllyesztett vagy nem süllyesztett	

3. ábra. Tárolóberendezésekben az agyagtárolás jellege

– általában a formázásra már alkalmas massa pihentetésére, feltárására alkalmazzák.

A tárolóberendezések mai alakjának kifejlődését az 1955-ben meghirdetett „Áztatóépület kisebb gyárak részére” című pályázat segítette elő NSZK-ban. A pályázat első díját egy körtároló [8], a második díjat a hosszúkás siló [9], a harmadik díjat a gőzfeltárós „érlelősiló” [10] leírása nyerte el.

Kisméretű körtároló hasonló az előzőekben ismertetett nagyméretű körtárolóhoz, azzal a különbséggel, hogy befogadóképessége miatt első sorban pufferként, 1–2 műszak időtartamú zavar áthidalására alkalmazható [8]. Az említett első díjat nyert körtároló nyolcszögletes alaprajzú, 14 m átmérőjű 430 m³ hasznos befogadóképességű. A gyakorlatban nem terjedt el.

Szekrényes adagolót 1–2 órás vagy 1 műszak időtartamú zavar áthidalására alkalmas méretben a folyamatos anyagellátás biztosítására pufferként alkalmazzák.

A pufferként alkalmazott szekrényes adagolók ürítőszalagjának tengelytávolsága 8–10 m, megnövelt szekrénymagasság 4 m is lehet, sok esetben

két szekrényes adagolót helyeznek egymás mellé közös tartályfeltéttel. Nagyon plasztikus, tapadó anyag esetén szükséges lehet a feltét felfelé szűkítése. Az adagolók kb. 120, illetve 240 m³ agyag befogadására is alkalmasak. A szekrényes adagoló kilépő végén forgókarok biztosítják az anyag folyamatos – nem lökészerű – kiömlését. A karok kialakítása az agyag, a massa jellegétől függően változó.

Körsiló, pihentetőtorony 1–2 műszak időtartamú zavar áthidalására a folyamatos finommunkálás és folyamatos formázás közé iktatva – massa pihentetése, feltárása mellett – a folyamatos termelés biztosítására alkalmas [6, 7, 10]. Előnye a kedvező helykihasználás, folyamatos adagolás, a massa felülete a tárolás folyamán nem szárad ki, gőz bevezetésével a massa felmelegíthető, az ürítés alul történik, így gyakorlatilag a masszapihentetés ideje állandó.

A körsilóban, pihentető-toronyban az anyag magassága állandó és az alsó ürítés következtében az alsó masszarétegre mindig azonos nyomás hat.

A körsilók mérete változó; átmérőjük 4–15 m; magasságuk 0,5–1,2–1,6-szorosa, kivételesen 2,2-szerese az átmérőnek; befogadóképességük 60–800 m³, kivételesen 1400 m³. A körsiló felül központosan, ürítése alul pl. körbenforgó szállító-csigával történik.

Hosszúkás-siló a körsilóhoz hasonló célt tölt be. Építőszekrényelv alapján épül, így a siló befogadóképessége tetszőlegesen növelhető [9]. A hosszúkás-silóból is az alsó, a leghosszabb ideig tárolt anyagot fejtik. A korszerű hosszúkás-siló belső szélessége 4 m körül, magassága 7 m körül van, így a befogadóképessége folyóméterenként 28 m³, azaz 35 m hosszú siló 1000 m³ anyag befogadására alkalmas. A hosszúkás-siló feltöltéséhez a tárolócsarnoknál szokásos betárolóberendezések alkalmasnak, ürítése alul a siló hossz tengelyére merőleges, kocsizócsiga segítségével történik.

Kis befogadóképességű puffertárolásra alkalmas berendezések a köradagoló, agyagreszelő, szűrőkeverő pihentetőkeverő, stb. teljesítménye a töltési magassággal változik. Egyes cégek megmagasítják a berendezést befogadóképességük növelésére (kb. 40 m³), ennek ellenére – a befogadóképességüknél kisebb tömegű anyag – minőségváltozás kiegyenlítésére nem alkalmasak; csak rövid időtartamú pufferként használhatók; készletezés és hosszabb üzemzavarok áthidalására nem alkalmasak.

Kis befogadóképességű pufferek üzemeltetése esetén, amennyiben a zavar általában a puffer előtt következhet be, úgy a puffert a normális

üzemmenet folyamán lehetőleg tele kell üzemeltetni; amennyiben azonban a zavar túlnyomórészt a puffer után léphet fel, úgy a puffert a normális üzemmenet folyamán aránylag üresen kell járattatni, hogy az üzemzavar idején a puffer feltöltődhessen és ne kelljen az előtte levő gépsort is megállítani.

IRODALOM

- [1] Gerstel, A. W.: Homogenisierung von Schüttgut in Mischbetten (1980). Zement-Kalk-Gips, 8. 383.
- [2] Pels Leusden, C. O. – Piltz, G. O.: Kontrolle zur Regulierung der Rohstoffzusammensetzung, Aufbereitung und Formgebung Ziegeleitechnisches Jahrbuch 1971. Bauverlag GMBH. Wiesbaden – Berlin.
- [3] Matyasovszky Zsolnay T.: Keverés elősegítése a téglá- és cserépiparban (1980). Építőanyag, 5. 170.
- [4] „Mit jelent a . . . ?” (1975). T. CS. ES. Műszaki Fejlesztési Tájékoztató, 1 – 2. 34.
- [5] Häring I.: Vorratshaltung-Sumpfen – Mauken (1970). Die Ziegelindustrie, 3/4. 76.
- [6] Händle W.: Maschinelle Aufbereitung und Homogenisierung (1950). Die Ziegelindustrie, 8. 311.
- [7] Bender W. – Händle F.: Rohmateriallagerung in der Grobkeramik (1975). Keramische Zeitschrift, 5. 236. és 6. 290.
- [8] Sporkendach, G. A.: Sumpfhäuser für kleinere Betriebe (1955). Die Ziegelindustrie, 20. 737.
- [9] Beller, A.: Kleinsumpf mit Ausräumgerät (1955). Die Ziegelindustrie, 20. 739.
- [10] Wanner, G. – Hiendl, H.: Sumpfhäuser für den mittleren Betrieb (1955). Die Ziegelindustrie, 20. 742.

Matyasovszky Zsolnay Tamás: Agyag- és masszátárolás a durvakéremiparban

A nagyteljesítményű anyagmegmunkáló gépek és prések zavartalan üzemeltetésének biztosítása céljából szükséges a folyamatosan azonos minőségű agyag, massa és köz-

benső agyagkészlet. A megszűnt hagyományos tárolási rendszerek helyett az agyag megmunkálásától függően alkalmazott tárolási rendszerek: a keverőágy, a félmassza-tárolás és a masszátárolás. Az említett három tárolási rendszer jellemzése.

Маттяшовский, Ж. Т.: Хранение глины и массы в промышленности грубой керамики

В целях обеспечения бесперебойности работы высокопроизводительных машин и прессов, хлужащих для обработки глины, необходим непрерывная подача глины и массы одинакового качества, а также наличие промежуточного запаса глины. Вместо устранившихся традиционных систем хранения применяются системы хранения, зависящие от обработки глины: смеситель, хранение полумассы и хранение массы. Дается характеристика этих трех систем хранения.

Matyasovszky Zsolnay, Tamás: Ton-, und Masselagerung in der grobkeramischen Industrie

Zwecks des ungestörten Betriebs von Pressen und To-bearbeitungsmaschinen hoher Leistung ist notwendig die kontinuierliche Sicherung der Ton, der Masse, und der intermediären Tonvorräte.

Anstatt der schon verlassenen, traditionellen Lagerungssysteme werden die folgenden Systeme abhängig von der Tonerdebearbeitung angewandt; Mischbett, Halbmasselagerung, und Masselagerung. Es werden die drei Systeme charakterisiert.

Matyasovszky Zsolnay, Tamás: Clay and Body Storage in the Heavy Claywares Industry

The continuous operation of up-to-date, high-output clay processing and pressing machinery requires an uninterrupted flow of clay or raw body of uniform quality. Conventional storage cannot meet these requirements. The new systems include micing beds, the storage of ready-made or semi-ready bodies (depending on clay processing). A detailed characterisation of these systems is given.

Lapszemle

KERAMISCHE ZEITSCHRIFT, Freiburg, 1981. 11. sz.

Roth, M. – Weber, H.: *Alagút-kemence hőmérlege. I. rész. Elméleti számítások.* 683 – 695. old.

Olyan számítási modellt dolgoztak ki, amely az alagút-kemence hővesztéseinek kiszámítására alkalmas. A hővesztések a falazaton, a tetőn, az alapon, ill. a járó-alagútban, a kemencekocsikon keresztül és a füstgázokkal távoznak. A számítási modell alapján a kemence hő- és energiaáramát, külön az előmelegítő és égetőzónára, külön a hűtőzónára, felrajzolták. A számítási modellt kísérletileg igazolták és ennek eredményeit a cikk 2. részében közlik.

Schulz, H.: *Kerámiai szálak és keverékszálak, energiatakarékos kemenceépítő anyagok.* 699 – 700. old. Kemencék tűzállófalazatának pótlására vagy annak kiegészítésére kerámiai és egyéb keverékszálakat használnak. A kerámiai szálak anyagok között legismertebb a kaolingyapot. Gyártásához természetes kaolin ásványt olvasztanak meg. Egyes esetekben szintetikus anyagokból indulnak ki. A keverékszálak anyag, szintetikus anyagokból előállítva, a kaolin gyapothoz képest néhány előnyös tulajdonsággal rendelkezik. Zsugorodása kisebb, alkalmazási hőmérséklet határa 1600 °C. Mindkét szálak anyag alkalmazásával számottevő energiamegtakarítás érhető el.

OGNEUPORŰ, Moszkva, 1982. 1. sz.

Azimov, Sz. A. – Gulamova, D. D. – Szulejmanov, Sz. H.: *Kalcium-cirkonát előállítása napfénykemencében.* 48 – 50. old.

A kalcium-cirkonát 2 és 3 m koncentrátor átmérőjű napfénykemencében történt szintézisével kapcsolatos első eredmények. A szintézis a napfénykemencében teljes egészében végbemegy, nem szennyeződik az anyag téglától. Az eljárás egyéb előnyei, az előállított kalciumcirkonát feldolgozása, a probatestek főbb tulajdonságai.

Hazai és külföldi zúzottkő termékszabványok értékelése

GÁLOS MIKLÓS* – KERTÉSZ PÁL* – MAREK ISTVÁN* – UDVARDY JÁNOS**

*Budapesti Műszaki Egyetem

** Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

A magyarországi építési kőanyagok között döntő fontosságú a zúzottkő, ezért a műszaki életet mindig foglalkoztatta e termék szabványosítása is. A zúzottkövekre vonatkozó MSZ 18291—78 — és a kavicstermékeket szabályozó hasonló felépítésű MSZ 18293—79 — szabványok bizonyos szempontból sajátos jellegűek: mindkettő termékszabványként készült és további szabványok nélkül képezik alapját a felhasználói előírásoknak.

Mivel e szabványok közvetlen ütközőpontjai a termelői és felhasználói (főleg útépitési) iparnak, mindig tartalmazzák az iparágak adott időben érvényes kompromisszumait is. A szabvány érvényességi idejében ezért gyakran vitatják, hogy néhány kritikus előírása, a feltételek kialakított szigorúsága ténylegesen szükséges-e. Célszerűnek látszott tehát a hazai előírások és a mértékadónak tekinthető külföldi szabványok, előírások összevetése, ami által lehetővé válik termékszabványaink tárgyilagos értékelése és egyben képet kaphatunk arról is, hogy hol helyezkedik el a magyar szabványosítás a nemzetközi mezőnyben.

Ebből a célból a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet Betonosztálya, valamint a Budapesti Műszaki Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszéke kutatási jelentésben áttekintette négy szocialista és négy tőkés ország (Csehszlovákia, Lengyelország, NDK, Szovjetunió, Anglia, Ausztria, Franciaország, NSZK) szabványait és előírásait [1], ennek alapján foglalja össze az összehasonlításból adódó következtetéseket.

Nagy különbséget jelent a hazai és külföldi szabványosításban az a körülmény, hogy míg a magyar szabvány független a felhasználási területtől, a többi szocialista ország szabványai általában felhasználói célúak, a kapitalista országokban viszont sokkal kevesebb a kötelező előírás, a felhasználást hatósági vagy társulási irányelvek szabályozzák.

A szocialista országok egy részében a zúzottkő és a kavics szabványosítása összeolvad (pl. Lengyelország), másutt (pl. a Szovjetunióban) a cél és a zúzottkő — kavics jelleg szerint elkülönítettek

az előírások. A tőkés országokban a termékszabványoknak nincs is olyan önálló szerepe, mint a szocialista országokban: az előírások tárgyköre itt inkább a késztermékre terjed ki és nem az összetevőkre vonatkozik.

Az összehasonlító értékeléshez a fent említett nyolc ország hozzáférhető szabványai és előírásai közül a következőket tartjuk fontosaknak a hivatkozott jelölések szerint:

Csehszlovákia (CS)

- CS/1 CSN 72 1475 (1974) Dolomit adalékanyag betonkészítéshez
- CS/2 CSN 72 1511 (1966) Kőadalékok útépitési célokra.
- CS/3 CSN 72 1512 (1975) Tömött szövetű betonadalék.
- CS/4 CSN 72 1513 (1975) Hajlékony burkolatok adalékanyagai.
- CS/5 CSN 72 1514 (1975) Halmazok vasúti ágyazatokhoz.
- CS/6 CSN 72 1519 (1970) Zúzottkő terazó és felületképzés céljaira

Lengyelország (PL)

- PL/1 PN II/1/B—III Ásványi adalékanyagok közönséges betonhoz
- PL/2 PN—78 B—01100 (1978) Ásványi halmazok. Megnevezés, meghatározás
- PL/3 PN—60 S—96023 (1960) Autóutak. Zúzottkő burkolatok
- PL/4 PN—66 S—96025 (1966) Autóutak. Aszfaltos zúzalékburkolatok
- PL/5 PN—68 S—96031 (1968) Autóutak. Kavicsburkolatok
- PL/6 BN—70/6716—02 (1970) Terméskő. Terméskőforgács
- PL/7 BN—68/6723—01 (1968) Ásványi halmazok. Közönséges beton zúzottkő adalékanyagai
- PL/8 BN—68/6723—03 (1968) Ásványi halmazok. Karbonátos kőzetekből készült zúzottkövek
- PL/9 BN—74/6774—02 (1974) Ásványi halmazok. Zúzottkő útépitési és vasúti építési célra

Német Demokratikus Köztársaság (DDR)

- DDR/1 TGL 10808 (1974) Nehéz és könnyű adalékanyag, ágyazati anyag
- DDR/2 TGL 10810 (1977) Terazó és műkö adalékanyag
- DDR/3 TGL 22963 (1975) Építési homok, kavics, homokos kavics
- DDR/4 TGL 24891 (1977) Zúzottkő palából
- DDR/5 TGL 29071 (1975) Zúzott homok, apró és durva zúzottkő, 90 mm-ig

Szovjetunió (SU)

- SU/1 GOSZT 7392 – 78 (1978) Zúzottkő vasúti ágyazathoz
SU/2 GOSZT 7394 – 77 (1977) Homokos kavics, kavics vasúti ágyazathoz
SU/3 GOSZT 8267 – 75 (1975) Zúzottkő építési célra
SU/4 GOSZT 8268 – 74 (1974) Kavics építési célra
SU/5 GOSZT 8736 – 77 (1977) Homok építési célra
SU/6 GOSZT 10260 – 74 (1974) Zúzott kavics építési célra
SU/7 GOSZT 22263 – 76 (1976) Porózus kőzetekből készült zúzottkő
SU/8 GOSZT 22965 – 77 (1977) Zúzottkő dekoratív célra
SU/9 GOSZT 23254 – 78 (1978) Meddőből és melléktermékből készült zúzottkő
SU/10 GOSZT 23668 – 79 (1979) Útépítőkövek
SU/11 GOSZT 23735 – 79 (1979) Építési homokos kavics

Anglia (GB)

- GB/1 BS 812 1. (1975) Ásványi adalékanyagok, mintavétel, szemalak és osztályozás
GB/2 BS 882 (1973) Természetes eredetű durva és finom halmazok
GB/3 BS 1201 (1973) Betonadalékanyag kopófelülethez
GB/4 HMSO (1978) Előírások út- és hídépítési halmazokhoz

Ausztria (A)

- A/1 ÖNORM B 3304 (1969) Természetes eredetű betonadalékanyagok
A/2 8. 111 (1974) Útépítési kőanyagok előírásai

Franciaország (F)

- F/1 DRCR (1978) Útépítési halmazok. Műszaki előírások
F/2 SNCF: No 695. C (1978) Előírás a vasúti ágyazatok kőanyagaira

Német Szövetségi Köztársaság (D)

- D/1 DIN 4226 Blatt 1 (1971) Tömött szövetű betonadalékanyag. Fogalmak, megnevezés, követelmények
D/2 DIN 52101 (1965) Kővizsgálat. Mintavétel
D/3 TL Min – 78 (1978) Útépítési ásványi anyagok szállítási feltételei
D/4 TL 918 – 61 (1966) Zúzottkő vasúti ágyazathoz

A zúzottkő termékekre vonatkozó követelmények

A zúzottkővek minőségi követelményeit általánosságban a kőzettani, kőzetfizikai és szemszerkezeti tulajdonságok összetartozó kategóriájaként értelmezhetjük. A hazai szemléletben a kőzettani-kőzetfizikai követelmények nem válnak szét.

Kőzetfizikai követelmények

A kőzetfizikai követelmények közé soroljuk Magyarországon a kőzettani jellegűeket, beleértve a halmaz minőségi egyenletességét. A szilárdsági követelmények a külföldi anyagokban testszilárdsági, halmazszilárdsági vagy felületszilárdsági tulajdonságokra értelmezettek, míg az időállóságot a fagyállósággal, szulfátos kristályosítással vagy vízfelvétellel adják meg.

Az 1. és 2. táblázatokban országonként feltüntettük a kőzettani-kőzetfizikai követelményeket, a minőségi osztályokat elkülönítő minősítő határértékek számát és azok szélső terjedelmét.

A *kőzettani név* általában lényegi része a zúzottkő minőségének, sőt több helyütt a minősítő határértékek is függenek a kőzettani csoporttól vagy fajtától (PL/4, D/3). A gyengébb minőségű szemekre vonatkozó (a kisebb szilárdságú kőzetfajták vagy a mállottabb kőzetváltozatok jelenlétét korlátozó) vizsgálati előírást csak osztrák szabványban (A/1) találunk.

A *szilárdsági követelmények* között minden szabványban általános a halmazszilárdsági előírás, csak a magyar szabványértelmezés szerinti kőzet- és kutatásértékelésnél, ill. a „bányakövek” minősítésénél maradt meg a testszilárdság alkalmazása. Ez egyes esetekben (pl. D/3) csak tájékoztató jellegű a kőzettani jelleg szerint, általában azonban minőségi határértékekkel adott (PL/4, SU/5).

A *halmazszilárdságot* a legtöbb előírás a Los Angeles vagy ahhoz hasonló vizsgálat alapján minősíti. Mivel a berendezés azonossága esetén is sok az eltérés a vizsgálat részleteiben, a különböző előírások határértékei alig vethetők össze. Általában 3 – 4 minőségi és 6 – 10 szemnagysági osztály szerepel az előírásokban. A magyar előírások Los Angeles aprózódásának 20 – 45 m% (tömegszázalék) közötti terjedelme alatt [(F/1): 15 m%] és felett [(SU/2): 65 m%] egyaránt találunk minősítő határokat. Így a magyar minőségi határok a középmezőnyben helyezkednek el.

A külföldi szabványokban – a francia vasúti előírások kivételével – már nem szerepel a nálunk még érvényes Deval vizsgálat alkalmazása. A mikrodeval valamint a homokaprózódási vizsgálatokat viszont egyedül francia előírások szabályozzák (F/1).

A forgódobos módszerekkel szemben ismét terjedőben vannak a mozsaras vizsgálatok, mind dinamikus mind sztatikus igénybevétellel. Mindkét német államban halmaz-ütővizsgálat szerepel, a lengyel, NDK és szovjet szabványokban inkább a halmaz-nyomóvizsgálat terjedt el (PL/7 – 8, DDR/3 – 5, SU/3 – 4 – 5 – 6). Csak angol előírásban találjuk a 10%-os aprózódási vizsgálatot (GB/2 – 3).

A *felületszilárdsági vizsgálatokat* részben a hagyományos Böhme (CS/6, DDR/2) vagy az újabb angol (GB/4) kopási vizsgálat képviseli, ez utóbbi közvetlen halmazértékelésre is alkalmas.

Az *időállóságot* jellemző vízfelvételi előírás a csehszlovák (CS/1 – 5) és lengyel (PL/1 – 4 – 7 – 9) előírásokban kőzetfüggő kritériumként szerepel,

Szilárdsági szabványelőírások, a minősítő határértékek számával és szélső terjedelmével

Minősítő vizsgálatok	Magyarország	Csehszlovákia	Lengyelország	NDK
<i>Dobos vizsgálatok</i> Los Angeles	4 határérték 20 – 45 m%	1 – 2 – 3 határ- érték 35 – 50 m%	2 – 3 határ- érték 25 – 50 m %	–
Deval	4 határérték szárazon és vizesen 3,3 – 27 m%	–	2 határérték 6 – 10 m %	–
Mikrodeval	–	–	–	–
<i>Mozsaras vizsgálatok</i> Halmaz nyomóvizsgá- lat	–	–	2 – 4 határér- tékek 8 – 10 m %	3 határérték 25 – 35 m%
Halmaz ütővizsgálat	–	–	–	szemnagyság szerint 37 – 44 m %
Egyéb vizsgálatok	–	Böhme kopás	bányakőzet nyomószilárdsága kő- zettani oszt. szerint	Böhme kopás

Szovjetunió	Anglia	Ausztria	Franciaország	NSZK
2 – 4 határ- érték 20 – 65 m %	—	3 határérték 20 – 45 m %	6 határérték 15 – 40 m %	—
—	—	—	csak kombi- nált előírás vasúti ágya- zatnak	—
—	—	—	nedvesen 5 határérték 10 – 30 m %	—
4 – 7 határ- érték 8 – 54 m %	—	—	—	—
—	2 határérték 30 – 40 m %	gyengébb szemek egyesi vizsgálata	—	kőzettani osz- tály szerint 7 határért. 7 – 50 m %
bányakőzet vizes nyomó- szilárdsága	10%-os apró- zódási vizsg. „abráziós” vizsgálat	—	homok-apró- zódás	bányakőzet nyomószilárdság kő- zetfajtánként

Időállósági szabványelőírások, a minősítő határértékek számával és szélső terjedelmével

Minősítő vizsgálatok	Magyarország	Csehszlovákia	Lengyelország	NDK
Vízfelvétel	—	6 határérték 1,5 – 6 m %	7 határérték 0,5 – 10 m %	—
Nátrium-szulfátos kristályosítási vizsgálat	5 ciklus 4 határérték 10 – 30 m %	ciklus nincs megadva 3 határérték 10 – 80 m %	—	—
Magnézium-szulfátos kristályosítási vizsgálat	5 ciklus 4 határérték 15 – 40 m %	—	—	—
Aprózódás fagyasztás hatására	—	25 – 50 ciklus 5 m %	ciklus nincs megadva 4 határérték 1 – 20 m %	50 ciklus 8 határérték 0,5 – 15 m %
Egyéb előírás	—	—	„fagyálló le- gyen”	—

Szovjetunió	Anglia	Ausztria	Franciaország	NSZK
—	—	—	—	—
3, 5, 10, 15 cik- lus 2–10 m %	—	—	—	—
—	—	—	—	—
15, 25, 50 – 100, 150 – 200, 300 cik- lus 5–10 m%	—	—	—	—
—	„fagyálló legyen”	„fagyálló le- gyen” 25 cik- lus utáni Los Angeles ap- rózódás csök- kenés < 20 %	—	„fagyálló le- gyen” idő- álló ha víz- felvétel w < 0,5 m % σ_{cw} > 150 MPa

az NSZK előírásokban viszont a fagyállóság közvetlen megítélésére alkalmas határértékként is megjelenik (D/3).

A szulfátos kristályosítási vizsgálatok külföldön kevésbé terjedtek el. Sehol sem szerepel két-oldatos vizsgálat, a csehszlovák (CS/3–5–6) és szovjet (SU/3–4–6) előírások csak a nátrium-szulfát alkalmazását ismerik.

Az időállóságot több országban – Lengyelország (PL/4), Ausztria (A/1), Anglia (GB/2–3), NSZK (D/1–3–4) – általános fagyállósági kikötéssel írják elő. A vizsgálati minőségi követelmények általában a fagy-okozta aprózódáshoz kötöttek (Lengyel (PL/1–9), csehszlovák (CS/3–5–6), NDK (DDR/2–5) előírások állandó (pl. 50) vagy változó ciklusszámmal [15–300 fagyasztás a szovjet előírásokban (SU/3–4)]. Az osztrák (A/2) előírás a magyar változási tényezőhöz hasonlóan a Los Angeles aprózódás változásának korlátozását alkalmazza 25 ciklus fagyasztás után. Így a külföldi előírások általában inkább a közvetlen fagyasztást használják az időállóság megítélésére.

Szemszerkezeti követelmények

A külföldi zúzottkő szabványokban szereplő szemszerkezeti előírások – a hazai termékszabványhoz hasonlóan – alapvetően az egyes frakciók határszemnagyságát, alsó és felső tűrését, belső szemmegoszlását, illetőleg adott mérethatárok alatt megengedett finomhányadát, valamint a szemcsék alakját szabályozzák. A vizsgált nyolc országban megszabott szemszerkezeti követelmények főbb jellemzőit a hazai szabványelőírásokkal egybevetve a 3. és 4. táblázat foglalja össze.

Az útépitési zúzottkövek és a betonadalékanyagok *frakcióinak határszemnagyságát* az utóbbi évek során több ország egységesítette, vagy közelítette egymáshoz a különböző célú termékek kölcsönös helyettesíthetősége, illetőleg szélesebb körű felhasználásának elősegítése érdekében (CS/3–4–5, DDR/3–5, és részben PL/1–9).

Az új hazai zúzottkő szabvány kidolgozása során is felmerült ez az igény, különösen a karbonátos kőzetek betonadalékanyagként való felhasználásának elősegítése céljából. Egyelőre azonban a hazai szabványokban nem valósult meg a kő- és kavicsfrakciók méreteinek egyeztetése.

A külföldi szabványokban szereplő frakciók száma is nagy eltérést mutat, zúzottkő és betonadalékanyag esetében általában 10 és 25 között, vasúti ágyazati anyagoknál pedig 2 és 5 között változóan.

A 14 különböző határszemnagyságú hazai zúzottkő- és 21 féle homok- és kavicsfrakció jó átlagos értéknek felel meg, egyedül az 5, (illetve 4) mm alatti zúzalékból található nagyobb választék a legtöbb külföldi szabványban (CS/3–4, PL/1–9, DDR/3–5, A/1, D/1–3).

A *méretén felüli részre* vonatkozó előírások közül a hazai zúzottkő szabványban a KZ termék-osztály frakcióira megengedett max. 5% a legszigorúbb előírás. Egyedül az osztrák betonadalékanyag szabvány (A/1) tartalmazott hasonlóan szigorú követelményt, az 1982. április 1-től érvényes új osztrák szabványban azonban már a frakciók alsó és felső tűréshatára is 10–10%-ra módosult. Az NZ és Z termékek esetében megszabott 10, illetve 15%-os tűrés átlagosan más országok I. és II. osztályú előírásainak felel meg. A francia útépitési előírás (F/1) 15–20% méretén felüli részt is megenged, de csak $\pm 5\%$, ill. $\pm 7,5\%$ szórási tartományon belül, vagyis a termék viszonylag egyenletes minőségét követeli meg a névleges felső frakcióhatár állandó jellegű túllépése esetén is.

A *méretén aluli rész* esetében a KZ, NZ és Z frakciókra vonatkozó 10 és 15%-os (egyres Z frakciónál 20%-os) korlátozás megegyezik a külföldi szabványok átlagos előírásaival. Feltűnően szigorúak e téren a szovjet követelmények (SU/3–4), míg a nyugatnémet betonadalékanyag szabvány (D/1) zúzalékokra 20% méretén aluli részt is megenged, ha egy adott termékre vonatkozóan az éves középértékhez képest $\pm 5\%$ -on belül marad a szórás.

A nyújtott frakciók belső szemmegoszlását a határszemnagyságok közé eső *közbenső ellenőrző szítán fennmaradó, ill. áthulló rész* arányainak előírásával szabályozzák.

A külföldi zúzottkő és betonadalékanyag szabványok szinte kivétel nélkül enyhébb előírásokat tartalmaznak a hazai 50 ± 10 , ill. $\pm 15\%$ -os előírásnál. Sok esetben mindössze 15 vagy 20% az ellenőrző szítán fennmaradó rész mennyiségének megkövetelt alsó határa. Több ország (CS, DDR, F) nem a mennyiségek abszolút értékére, mint inkább a szemmegoszlás egyenletességére helyezi a fő hangsúlyt.

Az NDK zúzottkő szabványa (DDR/5) pl. 10–85% között engedi a közbenső ellenőrző szita feletti rész arányát, csupán azt köti ki, hogy egy adott bányából szállított termék esetében az éves középértéktől való eltérés nem lehet több $\pm 15\%$ -nál. Ugyanez a szabvány a 0/4 mm-es I. osztályú zúzalék frakcióban 50–85% 2 mm-nél kisebb részt ír elő, vagyis a 2 mm-es ellenőrző szítán fenn-

maradó hányad 15–50% között változhat. A francia zúzottkő előírás (F/1) meg sem adja a részarányok határértékeit, csak a frakcióhatárok számtani közepének megfelelő lyukbőségű szitán fennmaradó hányad szórását korlátozza ± 10 , illetve $\pm 15\%$ tartományra.

Egyedül a szovjet zúzottkő szabvány (SU/3) tartalmaz a magyarhoz hasonlóan szigorú belső szemmegoszlási követelményt. A $K = 0,5 (d + D)$ lyukbőségű közbenső ellenőrző szitán eszerint nyújtott frakciók esetén 40–80% (vagyis $60 \pm 20\%$) frakció-keverékek esetében pedig 50–70% ($= 60 \pm 10\%$) rész maradhat. Itt jegyezzük meg azonban, hogy több szovjet szerző (Ludko, A. A., Ermalaev, P. Sz., ill. Siskin, D. V.) is foglalkozik a zúzottkő szabvány túl szigorú követelményeivel, megállapítva, hogy a kőbánya üzemek termékeinek minősége ezért gyakran nem éri el az előírt színvonalat [2].

Az 1 mm alatti finom rész a frakciók szemnagysága és a termékosztály függvényében széles határok között változhat, az NZ és Z 0/5 frakcióban 40 és 50%-ig terjedhet. Az 5 mm-nél nagyobb zúzottkő frakciók közül az 5/12-ben 3, 6 és 10%, a 12/20-ban 2, 5 és 8%, a 20/35-ben pedig 1, 4 és 8% 1 mm alatti rész lehet. Hasonló, de szigorúbb előírás egyedül az NDK-ban (DDR/5) található, amely a 2/4-es frakcióban 5%, a 2/8-as frakcióban pedig 3 és 5% 1 mm-nél finomabb részt enged meg.

A 0,1 mm alatti részre vonatkozó hazai követelmények az NZ és Z 0/5 frakcióban 8 és 15%, az 5 mm-nél nagyobb KZ, NZ és Z frakcióban pedig 1, 4, 6 ill. 1, 3 és 5%. Ezek az értékek a 0,1 mm-től eltérő 0,25; 0,15; 0,14; 0,125 és 0,08 mm határértékeket tartalmazó külföldi előírásokkal közvetlenül ugyan nem hasonlíthatók össze, de nagyságrendileg egyező kikötésekkel találkozhatunk (PL/1, DDR/5, SU/1, A/1, GB/2, D/1). Az 1 és 0,1 mm alatti részre vonatkozó hazai zúzottkő előírások tehát realinak tekinthetők.

A 0,02 mm-nél finomabb iszap- és agyagszennyeződés mértékét csak az NZ 0/5 frakcióra írja elő a hazai zúzottkő szabvány, max. 3 tömegszázalékban. Hasonló mérettartományú előírást egyedül az osztrák (A/1) szabvány tartalmaz, amely szerint a 0/4-es frakció agyag-iszap szennyeződése legfeljebb 2 m% lehet. A többi vizsgált ország az iszap- és agyagtartalmat magasabb mérethatár: 0,05 mm (CS/3–4–5), 0,063 mm (CS/1, DDR/2–3–5, D/1–3), illetve 0,075 mm (PL/9, GB/2–3) alatti részként veszi figyelembe.

Az eltérő mérettartományok miatt közvetlen összehasonlításra ugyan nincs lehetőség, de meg-

állapítható, hogy a hazai előírásnál lazább és szigorúbb előírások is találhatók az utóbbiak első sorban a betonadalékanyag céljára szolgáló termékek esetében.

A zúzottkő frakciók szemalakját rendszerint a 4, ill. 5 mm-nél nagyobb szemcsék hosszának (h), szélességének (s), vagy vastagságának (v) viszonya alapján jellemzik. A jelenlegi hazai előírás szerint hibás alakú az a szemcse, amelyre nézve $v/s < 0,5$. A külföldi szabványok ezzel szemben a $h/v > 3$ (DDR, A, D), $h/s > 3$ (CS, SU) és egyéb alakindexek alapján minősítenek, az összehasonlítás tehát csak közelítő jellegű lehet.

A hazai előírás szerint a KZk termékben legfeljebb 20%, a KZn termékben 20–35%, míg az NZ termékosztály frakcióiban max. 60% lehet a lemezes szemek aránya. Hasonló szigorúságú szemalak követelményeket támaszt a (PL/9) lengyel (25–40%), a (SU/1) szovjet (15–35%), valamint a (DDR/5 ill. D/3) NDK és NSZK szabvány nemeszúzalékokra (25–35, ill. 20%), a többi ország (CS, A, GB, D/1) általában több hibás alakú szemet enged meg, illetve csak az I. osztályú termékek szemalakját írja elő, a II. osztályban nem tesz kikötést (DDR/5).

Következtetések és javaslatok

A külföldi szabványok és előírások összehasonlító elemzése alapján megállapítható, hogy a hazai zúzottkő termékszabvány felépítése, előírásai általában eléri a korszerű külföldi szabványok színvonalát és megfelelően illeszkedik az építési kőanyagok egységes szabványrendszerébe.

A külföldi és hazai szabályozások – a felhasználási területtel való kapcsolatukra vonatkozóan már említett eltérés mellett – abban is különböznek, hogy egyes külföldi előírások rugalmasak, anyagtól vagy felhasználási céltól függő engedményeket is tartalmaznak, vagy megengedik az előírások egy részének kisebb mértékű túllépését.

Hazai vonatkozásban a zúzottkő termékszabvány ilyen értelmű rugalmasságára, illetve engedményekre nincs szükség, mivel a 109/1/1981 (SZ.K.9) MSZH számú határozat szerint 1981. június 1-től az MSZ 18291–78 – és általában a külön jellel meg nem jelölt állami szabványok – előírásaitól a szerződő felek hatósági engedély nélkül is eltérhetnek, előzetes írásbeli megállapodás alapján. Az eltérések szabályozására az ÉSZAKKŐ és a DÉLKŐ külön Vállalati Műszaki Előírásokat (VME) dolgozott ki, amelyek 1982. január 1-én léptek hatályba.

Szemszerkezeti szabványelírások – frakciók száma és szemmegoszlása

Szemszerkezeti jellemzők	Magyarország MSZ 18291	Csehszlovákia (CS/4)	Lengyelország (PL/9)	NDK (DDR/5)
Frakciók száma és szélső méretei (mm)	14 db 0/5 – 55/80	18 db 0/2 – 32/63	18 db 0/2 – 40/63	13 db 0/2 – 63/90
Méreten felüli rész legfeljebb	KZ: 5% NZ: 10% Z: 15 – 20%	I.: 10% II.: 15% III.: 15%	10% 15% 20%	10% 15%
Méreten aluli rész legfeljebb	KZ: 10% NZ: 15% Z: 15 – 20%	I.: 10 – 15% II.: 15% III.: 15 – 20%	10% 15% 20%	10% 20%
Közbenső ellenőrző szintén fennmaradt rész	KZ: $50 \pm 10\%$ (40 – 60%) NZ és Z: $50 \pm 15\%$ (35 – 65%)	0/22 > 11: 10 – 40% 0/32 > 16: 25 – 50%	(PL/1) 0/4 > 2: 13 – 50% 0/32 > 16: 20 – 38%	általában: 10 – 85% de max. szórás $\pm 15\%$, $\pm 20\%$

3. táblázat

Szovjetunió (SU/3)	Anglia (GB/2)	Ausztria (A/1)	Franciaország (F/1)	NSZK (D/1)
10 db 0/5 – 40/70	12 db 0/1,18 – 20/63	25 db 0/1 – 32/63	nincs rögzítve 0/2 – 40/60	19 db 0/1 – 32/63
10%	10% 15%	régi: 5% új: 10% (1982-től)	15% ± 5% 20% ± 7,5% szórással	10%
(5%) 10%	5% 10%	régi: 15% új: 10%	15% 20%	10% (20% ± 5% szórás)
általában: 10 – 85% frakciókeve- rékre: 50 – 70%	5/20 > 10: 40 – 70% 0/37, 5 > 20: 20 – 55%	Q ₄ > 2: 19 – 25 – 39% 0/16 > 8: 14 – 22 – 39%	K = 0,5 (d + + D) szitán max. szórás ± 10%, ± 15%	2/8 > 4: 25 – 75% 4/16 > 8, 16/63 > 32: 40 – 70%

Szemszerkezeti szabványjelölések – finomrész-tartalom és szemalak

Szemszerkezeti jellemzők	Magyarország MSZ 18291	Csehszlovákia (CS/4)	Lengyelország (PL/9)	NDK (DDR/5)	Szovjetunió (SU/3)	Anglia (GB/2)	Ausztria (A/1)	Franciaország (F/1)	NSZK (D/1)
Finomrész tartalom legfeljebb	$< 1 \text{ mm}$ 0/5 40–50% $d > 5 \text{ mm}$ 1–10% $< 0,1 \text{ mm}$ 0/5 8–15% $d > 5 \text{ mm}$ 1–6%	$< 0,5 \text{ mm}$ 0/2 20–55% 0/4 15–50%	– (PL/1) $< 0,125 \text{ mm}$ 0/2 12% 0/4 8%	$< 1 \text{ mm}$ 0/2 40–90% 2/8 3–5% $< 0,25 \text{ mm}$ $d \geq 2 \text{ mm}$ 1–3%	– (SU/1) $< 0,14 \text{ mm}$ $d \geq 5 \text{ mm}$ 1,5–2%	$< 0,6 \text{ mm}$ 0/5 15–19% 0/20 10–35% $< 0,15 \text{ mm}$ 0/5 10% $D \geq 20 \text{ mm}$ 6%	$< 1 \text{ mm}$ 0/4 35–61% 0/8 21–51% $< 0,1 \text{ mm}$ 0/4 10% 0/32 6%	$< 0,5 \text{ mm}$ $d \geq 2 \text{ mm}$ $< 0,08 \text{ mm}$ szórás: $\pm 2\%$ $\pm 4\%$	$< 1 \text{ mm}$ 0/2 85% 0/4 35–75% $< 0,25 \text{ mm}$ 1/4 5% $d \geq 2 \text{ mm}$ 3%
Iszap- és agyagtartalom legfeljebb	$< 0,02 \text{ mm}$ NZ 0/5: 3%	$< 0,05 \text{ mm}$ 1,5–3,5%	$< 0,075 \text{ mm}$ 0/2 10% $d \geq 5 \text{ mm}$ 2–5%	$< 0,063 \text{ mm}$ $D \leq 1 \text{ mm}$ 1–1,5% $D > 5 \text{ mm}$ 0,5–1%	általában: 1–3% spec: 0,7–1,5%	$< 0,075 \text{ mm}$ 1–3% zúzott kőre: 8–15%	$< 0,02 \text{ mm}$ $d = 0 \text{ mm}$ 1–3% $d \geq 1 \text{ mm}$ 0,2–0,5%	–	$< 0,063 \text{ mm}$ $d \leq 4 \text{ mm}$ 2–4% $d > 4 \text{ mm}$ 0,5%
Agyagrög legfeljebb	–	0,25–3%	–	–	ált: 0,25% spec: 0,15%	–	–	–	0%
Szemalak: hibás alakú legfeljebb	KZk: 20% KZn: 20–35% NZ: 60%	$D \leq 8$ 50–65% $D \leq 32$ 30–40%	30–35–40% dara: 25–30%	I: 25–35% II: nincs megkötve	zömök: 15% jav: 25% ált: 35%	megjegyzés szerint	megjegyzés szerint	–	$d \geq 8 \text{ mm}$ 50% (D/3) ált: 50% NZ: 20% $h/v > 3$
Vizsgálat módja	$v/s < 0,5$	$h/s > 3$ $v/s < 0,1$	–	$h/v > 3$	$h/v > 3$ $h/s > 3$	réerosta	$h/v > 3$	–	–

d és D = a frakció alsó és felső határszemnagysága (mm)

v = a szemcse vastagsága, s = szélesség, h = hosszúság

Megjegyzés

A *kőzetfizikai és szemszerkezeti követelményrendszerrel* kapcsolatban az alábbi megállapítások és javaslatok tehetők:

Helyesnek látszik egyes külföldi szabványoknak az a gyakorlata, hogy a bányászat nyersanyagát szolgáltató szálban álló bányakőzet vizsgálatát is előírják. Ennek megfelelően az MSZ 18282/2 kőzetértékelési szabvány kötelezővé tétele javasolható. Ettől függetlenül is szükségesnek látszik minden kőbányára megállapítani azt a legmagasabb kőzetfizikai csoportot, amelynél magasabb csoporttal termék abban a bányában nem minősíthető.

A külföldi előírások általában nagyobb súllyal tartalmazzák a kőzettani előírásokat, egyes minősítő határértékek a kőzettani jelleghez is kötöttek.

A hazai szabványokban szereplő kőzetfizikai minőségi osztályok száma és osztályozási részletessége megfelel a vizsgált külföldi előírások átlagának. Nem látszik tehát indokoltnak a minőségi osztályok számának növelése vagy csökkentése.

A magyar minőségi előírások terjedelme általában nagyobb mint a legtöbb külföldié, amelyekben nem szerepel két szilárdsági és két, azonos jellegű időállósági vizsgálat. Tekintettel arra, hogy az MSZ 18287/2 szabvánnyal bevezetett Deval vizsgálat túl bonyolult és a két kristályosítási vizsgálat információi nem térnek el lényegesen egymástól, javasolható a Deval vizsgálat egyszerűsítése és a magnéziumsulfátos kristályosítási vizsgálat elhagyása.

A határértékeket tekintve megállapítható, hogy a Los Angeles aprózódási határok a külföldi előírások középmezőnyébe esnek, míg a nátriumsulfátos kristályosítás aprózódási eredményei elég lazának látszanak. Ezért indokolt lenne ez utóbbi határértékek valamelyes csökkentése.

A *szemszerkezeti követelmények* legnehezebben teljesíthető előírása a közbenső ellenőrző szítán fennmaradó részre vonatkozó szigorú korlátozás. A szinte kivétel nélkül lazább külföldi előírások és felhasználói igények alapján indokoltnak látszik elsősorban a 0/5-ös frakciót ellenőrző szita lyukbőségének 3 mm-ről 2 mm-re való csökkentése, továbbá az egyes frakciók szemnagyságának és az ellenőrző szita lyukbőségének függvényében a fennmaradó rész megengedhető tartományának módosítása.

Az iszap- és agyagtartalom korlátozására a külföldi szabványok – betonadalékanyagok esetében is – általában lényegesen nagyobb szemcseméretet (0,063, 0,075 mm-t) vesznek alapul, ezek már megközelítik a magyar előírásban egyébként is szereplő 0,1 mm-es határt. Ezért célszerű a körülményes és időigényes hidrometrálással meghatározható 0,02 mm alatti hányad szabályozását – amennyiben a konkrét felhasználói cél szükségessé teszi – külön megállapodás esetére fenntartani.

IRODALOM

- [1] SZIKKTI – BME (1980): Zúzottkő termékszabványok nemzetközi összehasonlítása. 3 – 51 – III/80 sz. jelentés. Bp.
- [2] Ludko, A. A. – Ermolaev, P. Sz. (1971): Sztroitel'nye Materiali 1971. 4. sz. p. 32 – 34.

Gálos Miklós – Kertész Pál – Marek István – Udvardy János: Hazai és külföldi zúzottkő termékszabványok értékelése

Az MSZ 18291 – 78 zúzottkő termékszabvány értékelése céljából a tanulmány négy szocialista és négy tőkés állam (Csehszlovákia, Lengyelország, NDK, Szovjetunió, illetőleg Anglia, Ausztria, Franciaország és NSZK) hasonló tárgyú szabványainak és előírásainak kőzetfizikai és szemszerkezeti követelmény-rendszerét elemzi, összehasonlítva a hazai jellemzőkkel.

Галос, М. – Кертес, П. – Удварди, Я.: Оценка отечественных и зарубежных стандартов на щебеньку

Дается анализ и сравнение с отечественными характеристиками четырех стандартов социалистических стран и четырех стандартов капиталистических стран (Чехословакии, Польши, ГДР, СССР, Англии, Австрии, Франции и ФРГ) с целью оценки стандарта МС 18291 – 78 на щебеньку.

Gálos, Miklós – Kertész, Pál – Marek, István – Udvardy, János: Die Auswertung der heimischen und ausländischen Produktstandarde für Schotter

Zwecks der Auswertung des Produktstandartes für Schotter Nr. MSZ 18291 – 78 werden die gesteinsphysikalischen und Körnungsanforderungen ähnlicher Standarde von vier sozialistischen und vier kapitalistischer Ländern (Tschechoslowakei, Poland, DDR, SU, sowie England, Österreich, Frankreich und BRD) im Vergleich der heimischen Parameter analysiert.

Gálos, Miklós – Kertész, Pál – Marek, István – Udvardy, János: Evaluation of Standard Specifications for Crushed Rocks

Rock physical and grain size distributed requirements of the Hungarian standard MSZ 18291 – 78 were compared with similar specifications of Czechoslovakia, Poland, the German Democratic Republic, USSR, Great Britain, Austria, France and the Federal Republic of Germany. The requirement systems are comparatively analysed.

Kitüntetettjeink

Hazánk felszabadulásának 37. évfordulója alkalmából az Egyesületben végzett társadalmi tevékenysége, valamint a szilikátipar és -tudomány terén végzett kimagasló munkája elismeréseként az építésügyi és városfejlesztési miniszter KIVÁLÓ MUNKÁÉRT kitüntetésben részesítette

Dr. BALÁZS Györgyöt a Budapesti Műszaki Egyetem tanszékvezető egyetemi docensét,
Dr. KISS Bélát az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium főmérnökét,
MATTYASOVSKY ZSOLNAY Tamást a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet nyugdíjasát,
RÓTH Jenőt a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet irányító tervezőjét,
TÓTH Jánost a Sajószentpéteri Üveggyár szállítási vezetőjét,
VÁRKONYI Endrénét a FIM Zsolnay Porcelángyár üzemvezetőjét.

A Szilikátipari Tudományos Egyesület Országos Elnöksége az egyesületi élet szervezése és fejlesztése terén kiváló munkát végző társadalmi és tudományos tevékenységet folytató és ezzel az Egyesület és a magyar szilikátipar fejlődését jelentős mértékben elősegítő egyesületi tagokat SZILIKÁTIPARÉRT EMLÉKÉREM kitüntetésben részesítette

ANDRASOVSKY Györgyöt a Téglá- és Cserépipari Tröszt vezérigazgatóját,
Dr. FEKETE Sándort a Déldunántúli Kőbánya Vállalat igazgatóját,
GODÓ Lajost az ÜM Orosházi Üveggyár kutató-fejlesztő osztályvezető helyettesét,
MOLNÁR Barnabásnét a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet tudományos főmunkatársát,
SZABÓ Istvánt a CM Hejőcsabai Gyár igazgatóját,
TREFIL Istvánt az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium főosztályvezetőjét

Hazánk felszabadulásának 37. évfordulója alkalmából, eredményes munkája elismeréseként az építésügyi és városfejlesztési miniszter

Dr. SÁRKÖZY Dezsőnek a Finomkerámiaipari Művek vezérigazgatójának az EÖTVÖS LORÁND díjat adományozta.

Az építésügyi és városfejlesztési miniszter az ETERNIT Azbesztcementipari Vállalat Selypi Gyára azbesztcement hullámidom egységének megvalósításában végzett kiemelkedően eredményes munkájuk elismeréséül:

MISINSZKI Istvánt, az ETERNIT Azbesztcementipari Vállalat osztályvezetőjét,
PÁSZTOR Miklóst, az ETERNIT Azbesztcementipari Vállalat Selypi Gyára gyárigazgató-helyettesét

KIVÁLÓ MUNKÁÉRT kitüntetésben részesítette.

A kitüntetteknek gratulál és gazdasági, társadalmi munkájukban további sikereket kíván a

SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
VEZETŐSÉGE

A szerkesztésért felel:
Dr. Székely Ádám

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

Felelős kiadó:
Siklósi Norbert

Kiadja:
Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin krt. 9–11. 1073
Telefon: 221-285. Levélcím: Postafiók 223. 1906

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

Megjelenik havonként
81/921. Franklin Nyomda, Budapest
Felelős vezető: Mátyás Miklós igazgató

INDEX: 25250
HU ISSN 0013—970 X



RACIONÁLIS
VÁLASZFALÉPÍTÉS

ALBAFALBÓL

Gipsz-perlit ill. pernye-gipsz válaszfallapunkból eddig több mint 1,5 millió m²-t használtak fel az országban közületi és lakásépítésekénél. A hagyományos két oldalt vakolt válaszfallal szemben négyszer olyan gyorsan falazható.

Vakolást nem igényel, készítés után 1,5 órával tapétázható, festhető, csempézhető.

Mérete: 666 × 500 × 100 mm

666 × 500 × 80 mm

333 × 500 × 80 mm

Ára telepünkön gépkocsira rakva:

8 cm vastag lap 180 Ft/m²

10 cm vastag lap 225 Ft/m²

Részletes felvilágosítást adunk
a következő telefon számon:

13-557/330 mellék, 14-351/420 mellék.



ALBA REGIA
ÁLLAMI ÉPÍTŐIPARI VÁLLALAT
IPARI FŐMÉRNÖKSÉG
8000 SZÉKESFEHÉRVÁR,
SEREGÉLYESI U. 84.

VÁLASZFALAT ALBAFALBÓL!