

302 935



ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari
Tudományos Egyesület
folyóirata

11

XXXV. ÉVFOLYAM

BUDAPEST, 1983. NOVEMBER

ÉPÍTŐANYAG 35 (11) 401—440 (1983)

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

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

A rajzokat készítette:

Loósz Józsefné

TARTALOM

<i>Pethő Szilveszter – Csöke Barnabás:</i> Hazai kőzetek Bond-munkaindexének meghatározása	401
<i>Németh Miklós:</i> Szénbekeverés hatása az égetett téglák minőségére	408
<i>Lám György:</i> Állóágyas szemcsés rétegszűrő vizsgálata	413
<i>Glaser, W. – Schmalenbach, B. – Simon, G.:</i> Új energiatakarékos regeneratív kamra-rendszerek szerkezete és számítása	421
<i>Weichert, Th.:</i> Bázikus tűzállóanyagok alkalmazása regeneratív rácsként mésznátron üvegolvasztó kemencéknél	430
<i>Ecsery Elemér:</i> Eöry Miklós kerámikus	435
Lapszemle	412, 420, 429, 434
A világ szilikátiparából	438
Konferencia hírek	439
Könyvismertetés	440

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Петё, С. – Чёке, Б.:</i> Определение рабочего индекса-Бонда для отечественных пород	401
<i>Нёмет, М.:</i> Влияние подмешивания угля на качество обожженных кирпичей ...	408
<i>Лам, Дь.:</i> Испытание стационарных верных слоев фильтров	413
<i>Глазер, В. – Шмаленбак, Б. – Шимон, Г.:</i> Конструкции и расчеты новых, энергоёмких регенеративных камерных систем	421
<i>Вейчерт, Т.:</i> Применение основных (базисных) огнеупоров в качестве регенеративных решеток в стекловаренных печах (известьсода)	430

INHALT

<i>Pethő, Szilveszter – Csöke, Barnabás:</i> Bestimmung des Bond-schen spez. Arbeitsbedarfes von heimischen Gesteinen	401
<i>Németh, Miklós:</i> Einfluss der Kohlenzumischung auf die Qualität der gebrannten Ziegeln	408
<i>Lám, György:</i> Untersuchung eines stationären, körnigen Schichtfilters	413
<i>Glaser, W. – Schmalenback, B. – Simon, G.:</i> Aufbau und Berechnung neuer regenerativen Kammersysteme	421
<i>Weichert, Th.:</i> Die Anwendung basischer Feuerfeststoffe, als regenerativen Gitterstoffe bei den Kalk-Natron Glasschmelzöfen	430

CONTENTS

<i>Pethő, Szilveszter – Csöke, Barnabás:</i> Bond's Work Index of some Hungarian Rocks	401
<i>Németh, Miklós:</i> Effect of Coal Addition to Brick Bodies upon Ware Quality	408
<i>Lám, György:</i> Examination of a Layer Filter with Particulate Stationary Bed	413
<i>Glaser, W. – Schmalenbeck, B. – Simon, G.:</i> Structure and Calculation of New, Energy-Efficient Regenerative Chamber Types	421
<i>Weichert, Th.:</i> Application of Basic Refractories as Regenerative Lattices in Kilns Melting Sodium-Calcium-Silicate Glasses	430

Hazai kőzetek Bond-munkaindexének meghatározása

PETHŐ SZILVESZTER – CSŐKE BARNABÁS

Nehézipari Műszaki Egyetem, Ásványelőkészítési Tanszék, Miskolc

1. Bevezetés

Az ásványelőkészítőművekbe bevitt energia nagy részét rendszerint az aprítás és őrlés művelete emészti fel. Különösen fontos kérdés a dobmalmok energiaszükséglete, mivel ez az őrlőberendezés más iparágakban is, mint például a cementiparban, a vegyiparban, a timföldgyártásban a legelterjedtebb.

Az őrlési energia pontosabb meghatározása szükségessé teszi a hazai nyersanyagok őrlési, sajátságainak vizsgálatát. Ugyanis a szakirodalomban rendelkezésre álló, az adott kőzettípusra vonatkozó átlagos adatokkal a számítások nem megbízhatóan végezhetőek el.

Az őrlés energiaigényét az anyagok őrlhetősége határozza meg. Az őrlhetőség azonban igen összetett fizikai jellemző, függ az őrlendő anyag tulajdonságaitól, az őrlőberendezés paramétereitől, valamint a berendezésnek és anyagnak az őrlés során kialakuló kapcsolatától. Az őrlendő anyag tulajdonságai közül a különböző igénybevételekkel szembeni szilárdság, a szemcsenagyságeloszlás, a kívánt őrlési finomság, a gépi jellemzők közül az igénybevétel jellege, nagysága és közlésének módja a legfontosabbak. A berendezés és az anyag kapcsolatát a legjobban a súrlódási tényező nagysága és az őrlési idő jellemzik.

2. Őrlhetőségi vizsgálatok

Az a törekvés, hogy laboratóriumi vizsgálatok eredményeiből következtetni lehessen az üzemi őrlés energiaszükségletére, több őrlhetőségi eljárás

kidolgozására vezetett. Ezek közül a gyakorlatban a Hardgrove, a Zeisel és a Bond-módszer terjedt el. Az első a szenek, a második a cementipar standard összehasonlító jellegű vizsgálati módszere. A Bond-eljárás az ásványelőkészítés területén a legelfogadottabb, az inhomogén nyersanyagokra is jól alkalmazható laboratóriumi őrlhetőségi módszer.

2.1. Hardgrove-módszer

A Hardgrove-módszert a szenek őrlhetőségének vizsgálatára az USA-ban fejlesztették ki. A módszer lényege: ASTM D409 típusú csapágymalomban 50 g 590 – 1190 μm -es szénmintát 60 fordulatig őrölnék. Ezt követően az őrleményt Retsch-szita-gépbe helyezett 0,074 mm lyukbőségű szitalapon 20 percig szitálják.

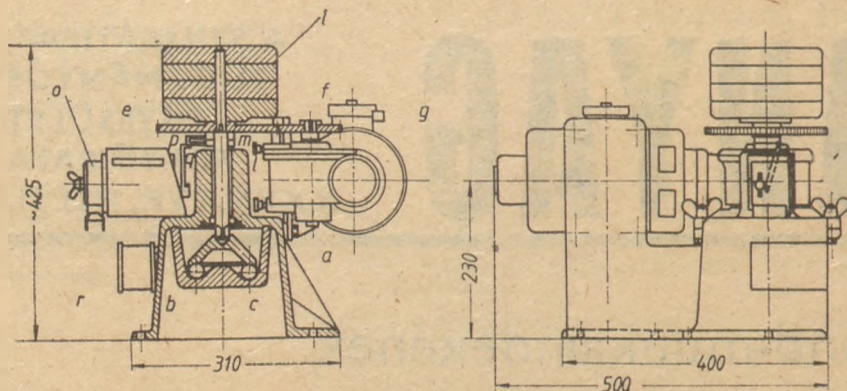
A $^{\circ}\text{H}$ Hardgrove-index:

$$^{\circ}\text{H} = 13 + 6,93 m_{\text{H}} \quad (1)$$

m_{H} a < 0,074 mm-es szemcsék g-ban mért tömege az őrleményben. A képlet két állandóját (13 és 6,93) úgy határozták meg, hogy a közepesen őrlhető Jerome bánya (USA Pennsylvania) szénének indexe éppen 100 $^{\circ}\text{H}$. – Az előbbi összefüggés alakilag elsőfokú egyenletnek felel meg. Nagyobb m_{H} könnyebb őrlhetőségnek felel meg, ekkor a Hardgrove-index 100-nál nagyobb. Nehezen őrlhető szenek Hardgrove-indexe 100-nál kisebb.

A Hardgrove-vizsgálatra használt csapágymalmot az 1. ábrán mutatjuk be.

Az eljárás előírásai szerint két párhuzamos



1. ábra. Hardgrove-vizsgálóra alkalmas malom

a-örlőtányér, b-örlőgolyók, c-golyókat forgató acélgyűrű, e, f-fogaskerék, g-hajtómotor, 1-tehersúly

mérést kell végezni. A mérési eredmények relatív eltérése a 3%-ot nem haladhatja meg, különben újabb mérés elvégzésére van szükség.

Smith szerint [3] a Hardgrove-indexből a

$$W_H = \frac{435}{(\text{°H})^{0.82}} \text{ kWh/t} \quad (2)$$

empirikus formulával a W_H -val jelölt Bond-index számítható.

2.2. Zeisel-módszer

A Hardgrove eljárást Zeisel fejlesztette tovább abból a célból, hogy a módszert az őrlési energia meghatározására is alkalmassá tegye.

Az ASTM típusú malmot átalakították. Az örlőtányért csapágyazott tengelyre helyezték, amelyet a fellépő őrlési ellenállás elfordíthat. Az elfordulást dinamométernek nevezett rugó akadályozza meg. Nagyobb őrlési ellenállás nagyobb rugónyúlással jár. A rugónyúlást elektromosan mérik; a potenciométer 1 skálaosztásának megfelelő nyomaték ismeretében az őrlési munka meghatározható.

Az előzőek szerint a Hardgrove-módszerre jellemző egyszeri őrlést a Zeisel-módszernél a kívánt őrlési finomság eléréséig ismételt többlépcsős körfolyamatos őrlés váltotta fel.

A mérés úgy történik, hogy a malomban 25 g 0,75 – 1 mm-es szemcsenagyságú mintát 30 s ideig őrlik, közben a potenciométerrel az őrlési ellenállásnak megfelelő kitérést leolvassák. Ezután az őrleményből a < 0,125 mm-es részt kiszitálják. A > 0,125 mm-es részt friss feladással 25 g-ra kiegészítik és a mintát a malomba újabb őrlésre visszahelyezik. A műveletet addig folytatják, amikor a kumulált finom késztermék tömege a 25 g-ot eléri.

Zeisel szerint az üzemi őrlés kWh/t fajlagos energiaigénye a 25 g anyagnak az adott őrlési

1. táblázat

Márga őrlési energiaszükséglete Zeisel módszere szerint (Haese, Scheffer és Fasbender mérése)

Őrlési idő t, min	Potenciométer kitérése, (skála o.)	Őrlési munka ΔW $\sum \Delta W$ (10^{-5} kWh)		Az őrleményből kiszitált < 125 μm -es szemcsék tömege Δm , g $\sum \Delta m$, g	
		ΔW	$\sum \Delta W$	Δm	$\sum \Delta m$
0,5	64	4,76	4,76	7,65	7,65
1,0	62	4,61	9,37	7,79	15,44
1,5	67	4,98	14,35	8,19	23,63

1 skálaosztás megfelel 0,273 mkp-nak, azaz $7,44 \cdot 10^{-7}$ kWh-nak

finomságra való őrléséhez szükséges fajlagos érték háromszorosa.

A mérés és számítás menetét az 1. táblázatban követhetjük nyomon [2].

2.3. Bond-módszer

Bond szerint az üzemi őrlés fajlagos energiaszükséglete [1]

$$W_B = C_B \left(\frac{1}{\sqrt{x_{80}}} - \frac{1}{\sqrt{X_{80}}} \right) \quad (3)$$

összefüggéssel határozható meg.

W_B – az üzemi őrlés fajlagos energiája, [kWh/t];

X_{80} – a feladás 80%-os szemcsenagysága, [μm];

x_{80} – az őrlemény 80%-os szemcsenagysága, [μm];

C_B – Bond-index, [kWh/t].

A C_B Bond-index 1 t tömegű anyag $X_{80} \rightarrow \infty$ szemcsenagyságról $x_{80} = 1 \mu\text{m}$ -re való őrléséhez szükséges őrlési energia. Ennek meghatározása azonban igen nehézkes. Ha a valóságban igen gyakran előforduló $x_{80} = 100 \mu\text{m}$ őrlési finomsá-

got vesszük alapul, akkor $X_{80} \rightarrow \infty$ -ről e szem-nagyságra való őrlés fajlagos energiája

$$W_{iB} = \frac{C_B}{\sqrt{100}} \quad (4)$$

amelyből

$$C_B = 10 W_{iB} \quad (5)$$

Ez utóbbit a 3 összefüggésbe behelyettesítve

$$W_B = W_{iB} \left(\frac{10}{\sqrt{x_{80}}} - \frac{10}{\sqrt{X_{80}}} \right) \quad (6)$$

kifejezéshez jutunk, amelyben a W_{iB} az ún. Bond-munkaindex; W_{iB} tehát 1 t tömegű anyag-nak $X \rightarrow \infty$ -ről $x_{80} = 100 \mu\text{m}$ -re való őrléséhez szükséges energia.

3. A Bond-munkaindex meghatározása

A W_{iB} munkaindex meghatározására Bond mé-reési módszert dolgozott ki [3], [4]: a $\varnothing 2,5 \times 2,5$ m méretű üzemi golyósmalomban végzett, zárt kör-folyamú nedves őrlést laboratóriumi körülmények között modellezte úgy, hogy a kész finom termék és a visszajáró durva termék tömegének aránya 1 : 2,5.

A laboratóriumi és üzemi mérések összevetése alapján, a laboratóriumi mérés adataiból a munkaindex az alábbi empirikus képlettel határozható meg:

$$W_{iB} = \frac{4,9}{x_{\max}^{0,23} G_e^{0,82} \left(\frac{1}{\sqrt{x'_{80}}} - \frac{1}{\sqrt{X'_{80}}} \right)} \quad (7)$$

x_{\max} – az előírt őrlési finomság, a kész finom termék maximális szemcse nagysága, [μm] általában $x_{\max} = 100 \mu\text{m}$;

X'_{80} – a laboratóriumi malom feladásának 80%-os szemcse nagysága, [μm];

x'_{80} – a malom őrleményének 80%-os szemcse nagysága, [μm];

G_e – őrlhetőségi koefficiens, az egyensúlyi állapotban a laboratóriumi malomban 1 fordulat alatt képződő $< 100 \mu\text{m}$ -es szemcseméretű anyag tömege. Dimenziója tehát g/fordulat.

A G_e őrlhetőségi jellemző meghatározása speciális laboratóriumi golyósmalomban, az egyensúly beállításáig az előírt körülmények között végzett többlépcsős körfolyamatos száraz őrléssel történik. A vizsgálatok elvégzése $\varnothing 305 \times 305$ mm méretű, $n = 70/\text{min}$ fordulatszámmal ($n = 0,91 n_{\text{krit}}$) járatott Bond-malommal törté-

nik. Az őrlőgolyók tömege 20,125 kg, méret szerinti összetételüket a 2. táblázatban lehet megtalálni. A malomba $0,7 \text{ dm}^3$ laza térfogatú hengeres törővel kíméletesen $< 3,36 \text{ mm}$ -re (< 6 mesh) előaprított anyagot adnak fel. A feladás előtt az anyag tömegét és szemcseeloszlását meghatározzák. A malomba helyezett anyagot első lépcsőben $100 - 150$ malomfordulatig szükséges őrlni. Ezután az őrleményből a $< 100 \mu\text{m}$ -es részt kiszitálják, ennek tömegét megméri. A $> 100 \mu\text{m}$ -es részt friss feladással az eredeti tömegre kiegészítik és újabb őrlésre a malomba visszahelyezik. Az őrlést az egyensúly beálltaig folytatják; ekkor a kiszitált finom termék tömege egyúttal a G_e koefficiens az utolsó három lépcsőben konstans marad.

Valamennyi őrlési lépcsőben az őrlhetőségi koefficiens meg kell határozni. Legyen az i . őrlési lépcső koefficiense G_i , amelyet a mérési adatokból a

$$G_i = \frac{m_{Mi} - m_{M(i-1)} m^*}{N_i} \quad (8)$$

összefüggéssel lehet kiszámítani. Az összefüggésben

m_{Mi} – az adott őrlési lépcsőben az őrleményből kiszitált $< 100 \mu\text{m}$ -es rész tömege, [g];

$m_{M(i-1)}$ – az előző lépcsőben az őrleményből kiszitált $< 100 \mu\text{m}$ -es anyag tömege, [g];

m^* – az eredeti feladásban levő $< 100 \mu\text{m}$ -es szemcsék tömeghányada;

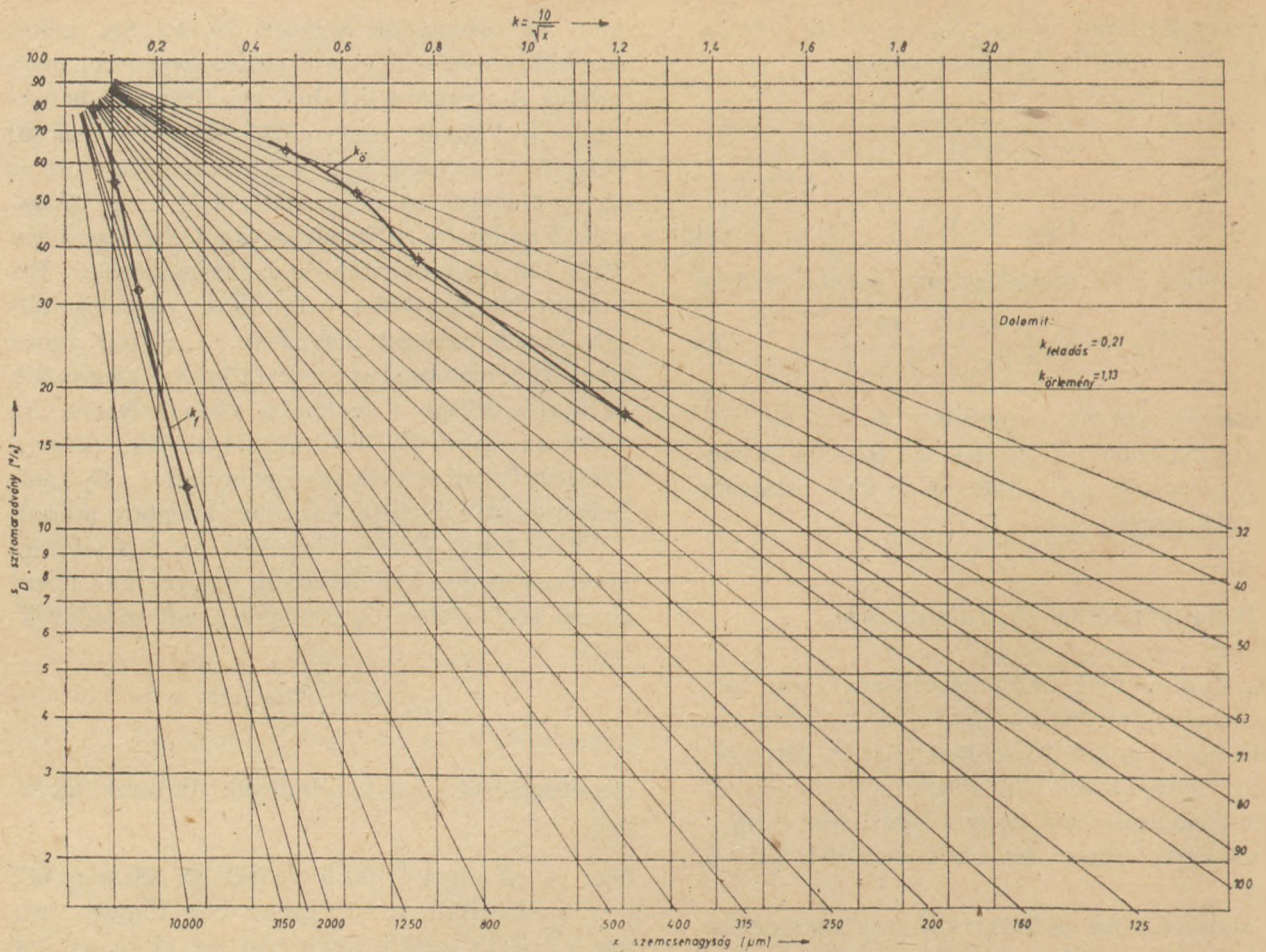
N_i – a malomfordulat.

A G_i tényező ismeretében a következő őrlési lépcső azon N_{i+1} fordulatát határozzuk meg, amely az őrlési egyensúly eléréséhez szükséges. Mivel egyensúlyban a körfolyamból kiszitált kész őrlemény tömegének aránya a malomba visszadott durva rész tömegéhez 1 : 2,5, azaz a kész őrlemény, ill. a friss feladás a $0,7 \text{ dm}^3$ térfogatú m_i tömegű teljes feladásnak $\frac{1}{3,5} = 0,286$ része,

2. táblázat

Őrlőgolyó összetétel a Bond-malomban

Átmérő, mm	Darab	Tömeg, g
40	43	9 905
30	67	5 780
25,4	10	750
19	71	2 790
13,5	96	900
		+ 20 125



2 ábra. Bond-háló a szemcse nagyságeloszlás ábrázolására

így a következő lépésben szükséges N_{i+1} malomfordulat:

$$N_{i+1} = \frac{0,286 m_i - m_{Mi} m^*}{G_i} \quad (9)$$

Mint ahogy arról már volt szó, az első őrlési lépéső fordulata 100 és 150 közötti érték: $100 < N_1 < 150$. Az első őrlési szakasz befejezése után az eddigiek alapján G_1 és N_2 meghatározható. — Az egyensúly beállítát G_1 és természetesen N_{i+1} állandósága mutatja. Az őrlési vizsgálat akkor fejezhető be, ha az utolsó három lépéső őrlési koefficiense ugyanakkora. Az őrlési koefficiens ezen egyensúlyi értéke G_e .

Az egyensúlyi állapotban leválasztott $< 100 \mu\text{m}$ -es kész őrlemény szemcseelemzése után a 80%-os szemcse nagyság megállapítható.

Bond a feladás és az őrlemény szemcseeloszlásának ábrázolására a 2. ábrán bemutatott speciális hálót fejlesztette ki [4]. Az ordinátán az S_D szita-maradvány logaritmus, az abszcisszán a $\frac{10}{\sqrt{x}}$ van feltüntetve. Ily módon a szemcseeloszlási görbe és az $S_D = 20\%$ -hoz tartozó vízszintes

egyenes metszéspontjának abszcisszája a 3 összefüggésben szereplő $\frac{10}{\sqrt{x_{80}}}$ érték.

4. Különböző technológiai körülmények között üzemelő dobmalomok fajlagos energiaszükséglete

Bond az ismertektől eltérő őrlési körülményekre az energiaszükséglet számítására tapasztalati formulákat adott meg [2], [4]:

– száraz őrlésre

$$W_{iB_{sz}} = 1,30 W_{iB} \quad (10)$$

– az őrlési finomság (x) eltérésének figyelembevételére

$$W_{iB_x} = \frac{x + 10,3}{1,145x} W_{iB} \quad (11)$$

– más malomátmérőre (D):

$$W_{iB_D} = \left(\frac{2,45}{D}\right)^{0,2} W_{iB} \quad (12)$$

– nyitott körfolyamra

$$W_{iB_{nyit}} = k W_{iB} \quad (14)$$

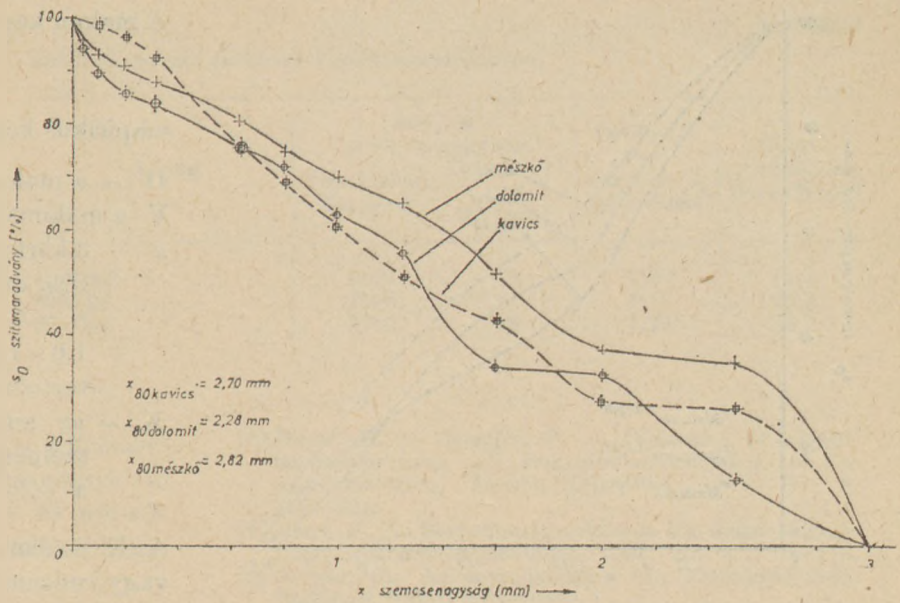
ahol k az őrlési finomságtól függő tényező.

3. ábra. Bond-malomba feladott < 3 mm-es anyagok szemcseeloszlása

3. táblázat

k értékei az őrlményben levő < 100 μm-es rész függvényében

A < 100 μm-es rész tömeghányada az őrlményben, %	k
50	1,035
60	1,05
70	1,10
80	1,20
90	1,40
92	1,46
95	1,57
98	1,70



5. táblázat

Dolomit G₁ őrlhetőségi tényezőjének meghatározása Bond-malomban

1. táblázat

Őrlőgolyó összetétel a tanszéki mérések során

Átmérő, mm	Darab	Tömeg, g
40	39	9 690
30	58	6 710
25,4	11	735
19	72	2 026
13,5	96	960
		+ 20 121

Periódus i	Fordulatok száma, N _i	< 100 μm-es anyagrész			Őrlhetőségi tényező, G ₁ [g/fordulat]
		Malomtermékben m _x [g]	Feladásban m ₁ [g]	Őrléssel keletkezett m _n [g]	
1.	100	279,00	127,30	151,70	1,51
2.	206	359,40	29,66	329,74	1,60
3.	191	362,20	38,20	324,00	1,70
4.	180	350,14	38,50	311,64	1,73
5.	177	345,70	37,22	308,48	1,74
6.	176	339,70	36,75	302,95	1,72
7.	178	357,50	36,11	321,39	1,80
8.	169	339,10	38,00	301,10	1,78
9.	172	347,00	36,05	310,95	1,80
10.	170	342,91	36,89	306,02	1,80

Feladott anyag: < 3 mm-es 1200 g dolomit, a < 100 μm-es rész aránya 10,63%

Értékét az őrlményben levő < 100 μm-es rész tömeghányada függvényében a 3. táblázatból lehet kiolvasni. Az így meghatározott Bond-munka-index segítségével, a 3 összefüggésbe az üzemi őrlés x₈₀ és X₈₀ szemcseméreteit helyettesítve, a fajlagos energiaszükséglet meghatározható.

5. Néhány hazai nyersanyag Bond-munkaindex

Az ismertetett vizsgálati módszerrel rudabányai dolomit, tapolcai mészko és ónodi kavics Bond-munkaindexét az NME Ásványelőkészítési Tanszékén meghatároztuk.

A mintaanyagokat kíméletesen több lépcsőben < 3 mm-re aprítottuk. A szemcseeloszlási függvények a 3. ábrán láthatók. Az előírt méretű Bond-malomba a 4. táblázatban feltüntette

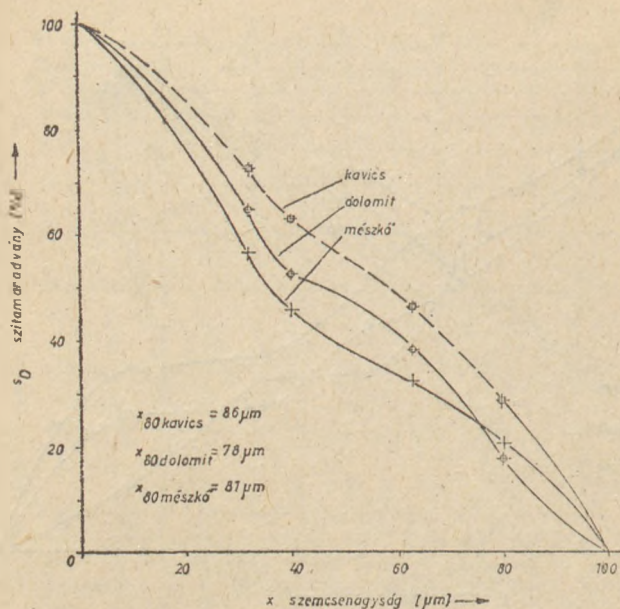
tett összetételben őrlőgolyókat helyeztünk. Az egyes őrlési vizsgálatok eredményei az 5., 6., és 7. táblázatokban található meg, ugyanitt az őrlési koefficiens és a motorfordulat számítását is nyomon követhetjük. A < 100 μm-es őrlmények szemcseösszetételét a 4. ábrán lehet megtalálni. A kőzetek Bond-munkaindexét a 8. táblázatban adtuk meg.

6. Dobmalmok feldolgozó képessége és energiaszükséglete

A malomhajtás P hasznos teljesítményét

$$P = W_B T$$

összefüggés szolgáltatja, amelyben T a malom kapacitása, [t/h].



4. ábra. Bond-malom < 100 µm-es őrléniycinek szemcsenyagyságeloszlása

A malom kapacitását a

$$T = \alpha K V D^{0,65} \quad (15)$$

empirikus képlettel [5] lehet meghatározni.

D – a malomátmérő, [m];

V a malomtérfogot, [m³];

α – a körfolyamban visszajáró durva és a finom rész őrlemény n arányától függő tényező,

n = 0 – 1 – 2 – 4 – 6 – 8 értékekhez

1,0 – 1,3 – 1,42 – 1,6 – 1,7 – 1,8 α értékek tartoznak;

K – az anyag C_B őrlhetőségétől a töret x₈₅ szemcsenyagyságától [µm] és az r₈₅-től, a 85%-os aprítási foktól függő tényező.

A K értéke centrális kihordású nedves golyós vagy rudasmalomra közelítőleg

$$K = \frac{5,5 x_{85}}{C_B \sqrt[3]{r_{85}}} \quad (16)$$

6. táblázat

Mészkő G_e őrlhetőségi tényezőjének meghatározása Bond-malomban

Periódus i	Fordulatok száma, N _i	< 100 µm-es anyag rész			Őrlhetőségi tényező, G _i [g/fordulat]
		Malomtermékben m _M [g]	Feladásban m _f [g]	Őrléssel keletkezett m _n [g]	
1.	100	195,80	79,12	116,68	1,17
2.	271	355,85	13,41	342,44	1,26
3.	241	360,20	24,38	335,82	1,39
4.	218	353,60	24,67	328,93	Ge { 1,51
5.	203	330,40	24,22	306,18	
6.	304	331,57	22,63	308,94	

Feladott anyag: < 3 mm-es 1155 g mészkő,
a < 100 µm-es rész aránya 6,85%

7. táblázat

Kavics G_e őrlhetőségi tényezőjének meghatározása Bond-malomban

Periódus i	Fordulatok száma, N _i	< 100 µm-es anyag rész			Őrlhetőségi tényező, G _i [g/fordulat]
		Malomtermékben m _M [g]	Feladásban m _f [g]	Őrléssel keletkezett m _n [g]	
1.	100	109,68	16,44	93,04	0,93
2.	360	358,85	1,55	357,30	0,99
3.	335	400,10	5,00	395,10	1,18
4.	281	350,60	5,64	344,96	Ge { 1,23
5.	270	337,30	4,94	332,36	
6.	270	337,40	4,76	332,64	

Feladott anyag: < 3 mm-es 1180 g kavics,
a < 100 µm-es rész aránya 1,40%

Dolomit, mészkő és kavics V Bond-munkaindex

Anyag	80%-os szemcse nagyság		Őrlhetőségi tényező, G_e [g/fordulat]	Bond-munkaindex W_{iB} [kWh/t]
	Feladásban X_{80}^* [μm]	Orleményben x_{80}^* [μm]		
Dolomit	2280	78	1,80	11,4
Mészkő	2820	81	1,51	13,2
Kavics	2700	86	1,23	16,2

Például a rudabányai dolomitnak $D = 2$ m átmérőjű és $L = 2$ m hosszú nedves golyósmalomban ($D = L$) $X_{85} = 21$ mm-ről, ill. $X_{80} = 20$ mm-ről, $x_{85} = 105 \mu\text{m}$, ill. $x_{80} = 100 \mu\text{m}$ szemcse nagyságra való őrlésekor ha

$$\alpha = 1,55:$$

a korrigált Bond-munkaindex

$$W_{iB_D} = W_{iB} \left(\frac{2,45}{D} \right)^{0,2} = 11,4 \left(\frac{2,45}{2} \right)^{0,2} = 11,9 \text{ kWh/t}$$

a fajlagos energiaigény

$$W_B = W_{iB_h} \left(\frac{10}{\sqrt{x_{80}}} - \frac{10}{\sqrt{X_{80}}} \right) = 11,9 \left(\frac{10}{\sqrt{100}} - \frac{10}{\sqrt{20.000}} \right) = 11,1 \text{ kWh/t}$$

a malom kapacitása és hasznos teljesítmény

$$T = \alpha K \frac{\pi}{4} D^{3,65} = 1,55 \cdot 0,83 \frac{\pi}{2} 2^{3,65} = 12,7 \text{ t/h}$$

$$P = TW_B = 12,7 \cdot 11,1 = 141,0 \text{ kW}$$

Amennyiben a számításokat a szakirodalomban [1] megadott $W_{iB} = 12,5$ kWh/t Bond-indexszel végeznénk, ugyanazon malomkapacitáshoz 2,1 m átmérőjű malom és 154 kW hasznos teljesítmény tartozik.

IRODALOM

- [1] Tarján G.: Mineral processing Akadémiai Kiadó, Budapest, 1981.
 [2] Mutar, A. J. – Bhuppa, R. B.: Mineral processing plant design Soc. of Min. Eng. AIME New York, 1980.

- [3] Haese, M. – Scheffer, P. – Fasbender, H.: Mahlbarkeitsprüfung und Rohrmühlenauslegung bei Zementrohstoffen, Zement-Kalk-Gips, 1975. Nr. 8. 316–324.
 [4] Bond, F. C.: Berechnungsmethode zur Feinzerkleinerung, Aufbereitungstechnik, 1964. Nr. 5. 211–218.
 [5] Tarján, G.: Ásványelőkészítés II., Tankönyvkiadó, Budapest, 1974.
 [6] Beke, B.: Finomórlés folyamata BME Továbbképző Intézete, 1969. Budapest, 1975.

Pethő Szilveszter – Csöke Barnabás: Hazai kőzetek Bond-munkaindexének meghatározása

Az őrlés az ásványelőkészítés legenergiaigényesebb művelete. Az őrlési energia megbízható meghatározása szükségessé teszi a hazai nyersanyagok őrlhetőségének laboratóriumi vizsgálatát. A Nehézipari Műszaki Egyetem Ásványelőkészítési Tanszéken folyó kutatómunka első eredményeiről adunk számot.

Петё, С. – Чёке, Ё.: Определение рабочего индекса Бонда для отечественных пород

Измельчение является наиболее энергоемким процессом при обработке минералов. Надежное определение расхода энергии при помоле делает необходимым проведение испытаний размоловоспособности отечественных сырьевых материалов. В статье описываются первые результаты научно-исследовательской работы, проводимой на факультете обработки минералов в Техническом Университете Тяжелой промышленности.

Pethő, Szilveszter – Csöke, Barnabás: Bestimmung des Bond-schen spez. Arbeitsbedarfes von heimischen Gesteinen.

Die Mahlung ist ein Prozess von höchstem Energieaufwand im Gebiet der Mineralvorbereitung. Die zulässige Bestimmung der Mahlungenergie benötigt die laboratorische Untersuchung der Mahlbarkeit der heimischen Rohstoffe. Es wird über die ersten Ergebnissen der Forschungsarbeit im Lehrstuhl für Mineralvorbereitung der TU von Schwerindustrie berichtet.

Pethő, Szilveszter – Csöke, Barnabás Bond's Work Index of some Hungarian Rocks

Grinding is the most energy-intensive process of mineral dressing. In order to estimate grinding energy the knowledge of grindability is essential. This was done in the laboratories of the Miskolc University. The paper describes the first results.

Szénbekeverés hatása az égetett téglák minőségére

NÉMETH MIKLÓS

Pollack Mihály Műszaki Főiskola, Pécs

Ismeretes, hogy a szén, illetve más aprószemcsés éghető anyag, általában minden 30%-nál kisebb üregtérfogatú falazó téglába és blokkba bekeverhető. Régebben a körkemencés égetésekhez 5,0...10,0 MJ/kg fűtőértékű szenek és féltermékek, ipari éghető hulladékok voltak a bekeverésre használt tüzelőanyagok. Az alagútkemenetekben végzett égetés már nagyobb, 10,0...15,0 MJ/kg fűtőértékű, viszonylag jó minőségű szeneket igényel.

A nyersmasszába történő szénbekeverés vitathatatlan előnyökkel jár. Sőt, a széntüzelésű alagútkemencéknél technológiai szükségesség. Ugyanis az alagútkemencékben tisztán szénszórással nem biztosítható az egyöntetű térhőmérséklet. A bekevert szén „soványító” hatása mérsékelheti az anyag száradási érzékenységét. A bekevert és maradéktalanul kiégett szén növeli a téglák porozitását, javítja azok hőszigetelő képességét, stb. Tehát a szénbekeverés és mértéke, természetesen hatással van mind a nyersmassza technológiai tulajdonságaira, mind az égetett kész termékek minőségére.

A szén bekeverésének mértéke azonban nem haladhatja meg az égetéshez gyakorlatilag szükséges és 100%-os bekeverésnek mondott mennyiséget. A 100%-os bekeverésnek általában az 1600 kJ/kg égetett anyag fajlagos hőenergia felhasználásának megfelelő hőértékű szén, vagy más éghető anyag bekeverése felel meg. Az ennél nagyobb mértékű szénbekeverés még a kifogástalanul megmunkált, formázott és szárított nyers termékeknél is az égetés alatti selejteződését okozhatja. Fokozza a selejteződés, a minőség romlás veszélyét az is, ha

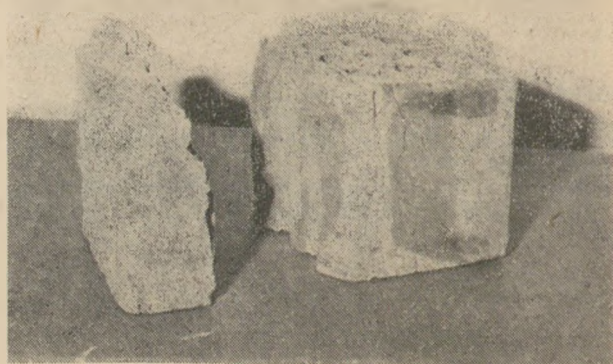
- a szénbekeverés egyenlőtlen,
- változó a szén minősége,
- nagy a szén kéntartalma,
- a szén hamutartalmának ásványi összetétele nagymértékben eltér a nyersanyag ásványi összetételétől, stb.

A túlzott szénbekeverés hatásai jól megítélhetőek olyan égetett termékeknél, amelyeknél a nyersmasszába bekevert szén mennyisége bizonyítottan meghaladta az ún. 100%-ot. Az ilyen téglák általában fekete foltosak, olvadékosak, kiforradásosan torzultak. A bekevert szén kéntartalma pedig a szürkés-fehér „kivirágzásokat” okozó oldható sók keletkezését segítheti elő.

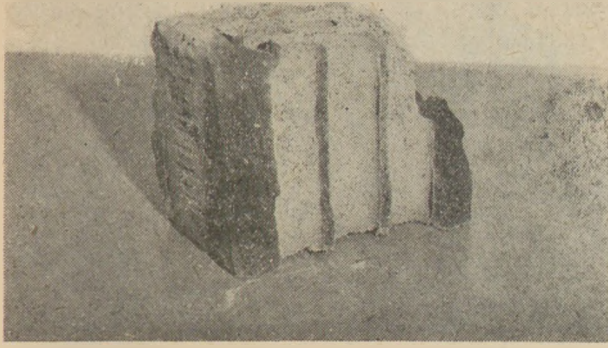
1. A téglák fekete foltossága és fekete magja

A téglá nyersanyaga színesre égő, nem tűzálló közönséges agyag. A jól égetett téglák az agyag ásványi összetételétől, illetve az agyagásványok szennyezőitől függően egyöntetűen sárga, sárgászöld vagy vörös színűek, amelyek a tényleges égetési hőmérséklettől függően fakóbbak vagy mélyebb vörösesbarnába átmenő színűek is lehetnek.

A szénbekeveréssel égetett téglák többségén, még viszonylag kismértékű bekeverés és jó égetés mellett is, esetleg szürke, vagy grafitszürke elszíneződés látható (1. ábra). Az elszíneződések az egyes téglák felfekvási felületein találhatóak. Kiterjedésük nem nagy és általában csak a téglá felü-



1. ábra. Jól kiégetett téglá, a felfekvási felületen szürkés elszíneződéssel



2. ábra. Fekete foltos, belső részekben el nem égett szenet tartalmazó téglá

letétől számított egy-két mm mélységű réteggig érzékelhető. Az ilyen mérvű foltosság nem jelent minőségromlást. A téglának nincs szilárdság csökkenése. Az I. osztályú, sőt gyakran a nagy-szilárdságú téglák szabvány szerinti kívánalmainak is megfelelnek.

Észrevételezhető és az esztétikai kívánalmak mellett minőségi hiányosságokat rejthet magában az a téglá, amelynek a felfekvési felülete mélyfekete színű, vagy a fekete foltossága a felület további részeire is kiterjed. Az ilyen téglát eltörve, a téglá törési felülete a teljes, vagy csaknem a teljes keresztmetszetre kiterjedően fekete (2. ábra).

Mind a külső, mind a belső feketeség olyan redukációs folyamatokból adódik, amely az égetés során fennálló oxigén hiány következménye. Igen nagy oxigén hiányra, vagy a felületek teljes lezáródására utal, ha a fekete mag alig kigázósodott szenet is tartalmaz. A felületek lezáródását a túlságosan nagy helyi hőmérséklet által előidézett



3. ábra. Felületi és belső olvadákoságú téglá ki nem égett szénnel

anyagfelület megolvadás és egy felületi üveges fázis kialakulása okozhatja (3. ábra).

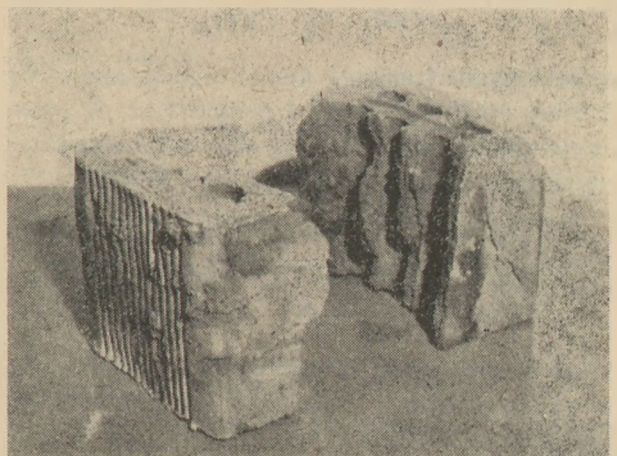
A nagy mértékű belső fekete mag miatt, azaz a kiégetetlenség következtében nem alakul ki a téglában a téglatermékekre jellemző és előnyös porozitás. Csökken tehát a téglá hőszigetelő képessége is.

A kiégetetlenség miatt, nem lesz meg a téglák szükséges nyomószilárdsága sem. A szilárdság csökkenése egyes esetekben olyan mértékű lehet, hogy a téglá szilárdsága a jól égetett téglá szilárdságának a felét is alig éri el. Az ilyen téglák hajlításhőszilárdsága pedig gyakorlatilag nulla [1].

2. Az égetett téglák puffadása-deformálódása

Az agyagásványokban dús, nagy képlékenységgű agyagok, amelyek vas- és alkáli-oxidokat tartalmaznak, a 950...960 °C égetési hőmérsékleten rohamosan zsugorodnak, az anyag felülete tömörre ég. Az égetési hőmérsékletet 50...100 °C-kal meghaladó hőmérsékleten az anyag ferri-oxid tartalma ferro- és ferro-ferri-oxiddá redukálódik. A redukció során felszabaduló gáz a lágyult, tömör felületi réteget puffasztja, kráter-szerűen áttöri, repeszt, torzítja [2].

A túlzott szénbekeverés a puffasztásos torzulási folyamatot elősegíti, sőt fokozza. Ugyanis a bekevert szén illótartalma, de főleg a szén gáznemű égéstermékei, megsokszorozzák az anyag belsejéből kitörékvő gázok mennyiségét. Következésképpen a szénbekeverés növekedésével a felpuffadásos-repedéses torzulás veszélye is növekszik. Kiforrásos, repedezett, deformált blokkotéglá látható a 4. ábrán. A téglá olvadákoságot is mutat, de ki nem égett szénmaradékot is tartalmaz. A felpuf-



4. ábra. Kiforrásos, repedezett, torzult téglá, ki nem égett szénnel

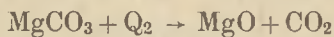
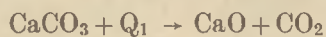
fadásos és az olvadékos hibák legfőbb oka tehát a túlzott és egyenetlen szénbekeverés. Azok a téglák, amelyekbe aránytalanul több szén került be, helyi túlhevüléseket okoznak és túlégnek anélkül, hogy a szén kiégése maradéktalanul megtörténne.

3. A téglák „kivirágzása”

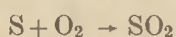
Ismeretes, hogy az ún. „kivirágzást” okozó anyagok az alkáli- és az alkáliföldfém-szulfátok, a karbonátok, valamint a vanádium vegyületek és a nitrátok. Különösen veszélyesek a mállásos-romboló hatást kifejítő sók: a keserűsó és a glaubersó [3].

A szénbekeverés a kivirágzást elsősorban okozó szulfátok keletkezését segíti elő, illetve teszi lehetővé, mégpedig a szén kéntartalma miatt. Az agyagok kéntartalma igen kicsi. Kevesebb, mint 0,25% és általában nem is éghető formában van jelen. Ezzel szemben a szenek 2...5% közötti éghető ként tartalmaznak. Így szénbekeverés nélküli égetéskor (az olajtüzelést kivéve) nincs, vagy csak elenyésző a füstgázokban a kén-dioxid tartalom.

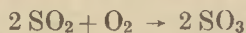
A téglá nyersanyagaiban, kevés kivétellel, kisebb-nagyobb mennyiségű CaCO_3 , MgCO_3 és Na_2CO_3 karbonátok is vannak, amelyek hőhatásra elhomlanak:



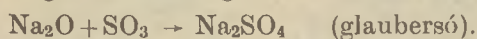
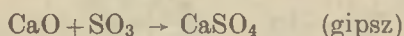
A szén kéntartalmának elégése során



keletkezik, ami az agyag egyes szennyező alkotórészei, de elsősorban a vas-oxid tartalom katalizáló hatására a

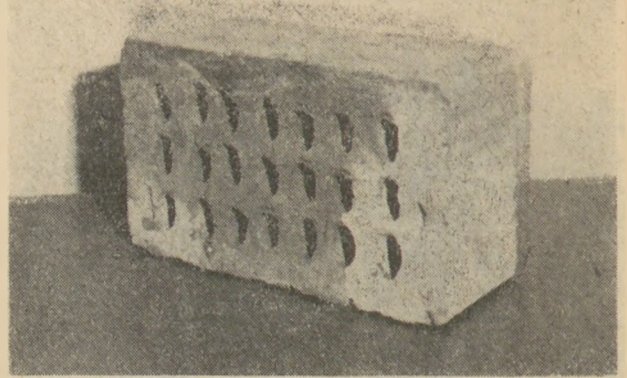


reakcióegyenlet szerint kén-trioxiddá alakul át. A kén-trioxid a kalcium, a magnézium- és a nátrium-oxiddal reakcióba lépve rendre kalcium-, magnézium- és nátrium-szulfátot képez:



A keletkezett szulfátok a téglák beépítése során, de gyakran csak a beépítést követő rövidebb-hosszabb idő elteltével fejtik ki káros hatásukat.

A CaSO_4 káros hatása abban mutatkozik meg, hogy a téglá felületét elszínezi egy fehér és a víz-

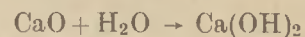


5. ábra. Kalcium-szulfát és magnézium-szulfát tartalmú téglá fehéres „kivirágzással”

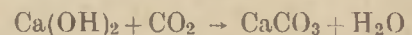
ben igen kismértékben oldódó bevonat formájában (5. ábra).

A MgSO_4 és a Na_2SO_4 oldható szulfátok. Így a légköri viszonyoktól függően kristályhidrát formájában válnak ki a telített oldatukból. Közben a lefagyáshoz hasonló felületi leválásokat, tehát észrevételezhető károsodást okoznak a téglán (6. ábra).

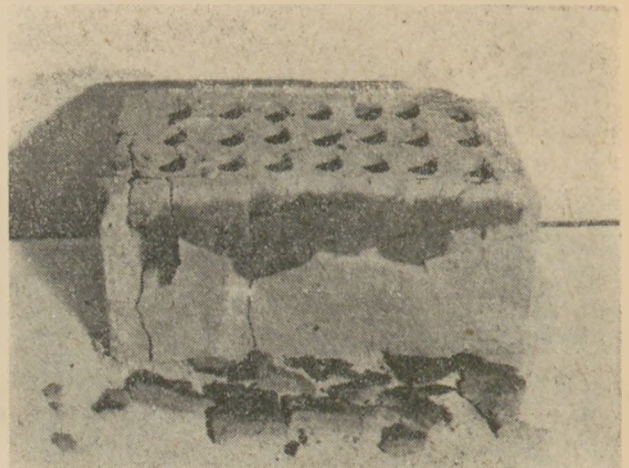
A CaSO_4 -hez hasonló fehér bevonatot képezhet a rosszul égetett téglá le nem kötött kalcium-oxid tartalma is. Ugyanis a kalcium-oxid tartalom a levegő nedvességével a



reakciói szerint kalcium-hidroxiddá alakul, ami a levegő szén-dioxid tartalmával kalcium-hidrokarbonátot képez:



Ennek telített oldatából válik ki a téglá felületén a kalcium-karbonát. Ez természetesen nem ron-



6. ábra. Kiegett téglafelület leválása az el nem égett szént tartalmazó anyagról

csól, de a fehér bevonat esztétikai szempontból kifogásolható.

A szén hamutartalma ugyancsak keletkezési lehetősége a „kivirágzást” okozó sónak. Ugyanis a szén hamuját alkotó anyagok között a CaCO_3 és a MgCO_3 , illetve ezek oxidjai a CaO és MgO mindig megtalálható. Így szénbekeveréssel történő tégláégetéseknél akkor is megvan mind a romboló, mind a csak elszíneződést okozó anyagok keletkezésének az előfeltétele, amikor az agyagásványok CaCO_3 -at, illetve MgCO_3 -at nem, vagy csak igen kis mennyiséget tartalmaznak.

A fentiekből következik, hogy vitatható az a megállapítás, miszerint a bekevert szén kén- és hamutartalma nincs hatással az égetett termékek „kivirágzási” hajlamára [4]. A teljességhez hozzátartozik, hogy ez a megállapítás igen kismértékű és kis fűtőértékű féltermékek, sőt egyes esetekben erőművi pernye és kazánházi salak bekeverésével végzett vizsgálatok során alakult ki.

4. Az ismertetett hibák mérséklésének lehetőségei

Az ismertetett és az égett téglák minőségét rontó hatások mérséklése érdekében javasolható, hogy a téglagyárak a bekeveréshez

- állandó minőségű, illetve származási helyű szenet használjanak,
- legyen egyetlen a felhasznált szén fűtőértéke,
- a lehetőség szerinti legkisebb illó- és kén tartalmú szeneket szerezzék be,
- a szén hamutartalmának oxidos összetétele egyezzen meg a nyersanyagéval,
- a massa megmunkáló gépsorral biztosítsák, hogy a formázott nyers termékekben a szén csak 0...2 mm közötti szemcseméretű legyen,
- kerüljék a 100%-os, vagy a 100%-nál nagyobb mérvű szénbekeverést, stb.

A szén kiválasztásával kapcsolatos javaslatokhoz még hozzátehető, hogy nem engedhető meg több bányából érkező, többféle szén együttes használata sem.

Általánosságban igaz, hogy az ún. „sovány” agyagokhoz nagy, a „kövér” agyagokhoz kis fűtőértékű szenek az alkalmasabbak. A szén egyetlen bekeverését a kis fűtőértékű szenek jobban biztosítják. A fajlagosan nagyobb meddőanyag miatti nagyobb szénmennyiség egyenletesebben keveredik el. A képlékenyebb anyagok a „soványítás” miatt nagyobb mennyiségű szén bekeverését is eltűrik, mint amennyi a hőértékből adódna. A túl-

zott bekeverés azonban az ismertetett hibákat okozza.

A bekevert szén megfelelő, max. 2 mm-es szemcseméretének biztosítása általában az agyagmegmunkáló gépsorral megoldható. A szenet az agyagmegmunkáló gépsor első gépe előtt kell bekeverni.

Az általánosan használt szekrényes adagoló, illetve a szekrényes adagolóban levő agyagra torlólap segítségével történő tüzelőanyag ráterítés nem biztosítja a szénbekeverés egyenletességét. Jobb az agyagadagolóval együttjáró, az agyagadagolóról vezérelt körasztalos, vagy cellás adagoló használata. A célnak azonban a szalagmérleg felelne meg legjobban [5].

A gyakorlat igazolta, hogy széntüzeléses alagút-kemencéknél a szénbekeverés technológiai szűkségesség. Az ismertetett hibákból levonható következtetések pedig a túlzott, a 100%-ot meghaladó és az egyenetlen szénbekeverések mellőzését, elkerülését indokolják.

I R O D A L O M

- [1] *Németh-Csizi*: Szénbekeverés hatása a téglagyári nyersanyagok technológiai tulajdonságaira, *Építőanyag*, XXXIV. évf., 1982. 8. sz. 285...288. old.
- [2] *Dr. Albert J.*: Az anyagok műszaki és gyártástechnológiai jellemzői, EAKKI Tudományos Közlemények. EM Építésügyi Dokumentációs Iroda, Budapest, 1962.
- [3] *Dr. Kakas Gy.-Somodi Zs.*: Durvakerámiaipari technológia, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979. 147...150. oldal
- [4] *Mátrai J.*: A bekevert tüzelőanyagot tartalmazó téglá égetésének műszaki-gazdasági tapasztalatai, *Építőanyag*, 1963. 2-3. sz. 56...63. oldal
- [5] *Németh M.*: Tüzelési nehézségek és okai a széntüzelésű tégláégető alagútkemencékben. *Építőanyag* 35 (7) 246-251 (1983).

Németh Miklós: Szénbekeverés hatása az égetett téglák minőségére

A téglá nyersanyagába történő szénbekeverés, széntüzelésű alagútkemencéknél technológiai szűkségesség. A szén bekeverése azonban ne haladjon meg az égetési hőszűkséglet gyakorlati értékének 100%-át. A 100%-nál nagyobb szénbekeverés

- gyakran akadályozza a megfelelő kiégetettségnek,
- fekete foltosságot, a téglá csaknem teljes keresztmetszetére kiterjedő fekete magot okozhat,
- keletkezési előfeltétele lehet a „kivirágzásokat” okozó sóknak,
- okozója lehet a torzulásoknak, a kráteres repedezettségeknek, a felületi és térfogati olvadékoságnak, a téglá ridegségének, stb.

A szénbekeverés hátrányos hatásait mérsékelheti a 100%-nál kisebb szénbekeverés és a szűkség szerinti szénbeszórásos égetés.

Немет, М.: Влияние подмешивания угля на качество обожженных кирпичей

Подмешивание угля в сырьевой материал кирпичей является технологической необходимостью туннельных печей, работающих на угольном топливе. Однако, количество подмешанного угля не должно превышать 100% практического значения расхода тепла на обжиг

- Подмешивание угля в количестве более 100% может послужить препятствием для достижения соответствующей степени обжига,
- может привести к образованию черных пятен, а также черных зерен, распространяющихся почти на все поперечное сечение кирпича,
- может быть предпосылкой образования солей, приводящих к образованию „высолов” на поверхности,
- может быть причиной искривлений, образования кратерных трещин, поверхностных и объемных растрескиваний, хрупкости кирпича и т. д.

Отрицательное влияние подмешивания угля можно уменьшить при подмешивании угля менее 100% и применении по необходимости обжига методом угольного распыления.

Németh, Miklós: Einfluss der Kohlenzumischung auf die Qualität der gebrannten Ziegeln.

Die Kohlenzumischung in den Ziegelrohstoff bildet eine technologische Notwendigkeit beim Brennen in Kohlenbefeuchten Tunnelöfen. Das Mass der Kohlenzumischung darf aber den 100% des praktischen Wärmebedarfes nicht überholen.

Falls einer höheren Kohlenzumischung als 100% muss mit den folgenden Folgerungen rechnen:

- eine niedrigere Brennstufe des Produktes,

- das Erscheinen schwarzer Fläche, die an dem ganzen Querschnitt des Ziegels durchlaufen können,
- es kann das Entstehen von Ausblüchungen verursachenden Salzen herbeiführen,
- es kann die Bildung von Rissen, oberflächen oder voluminösen Schmelzkernen verursachen.

Die nachteiligen Einflüsse der übertriebenen Kohlenzumischung kann durch eine Zumischung unter 100% und gegebenenfalls mit der Anwendung der Kohlenstreuung beim Brennen reduziert werden.

Németh, Miklós: Effect of Coal Addition to Brick Bodies upon Ware Quality

The incorporation of coal to brick raw bodies is a technological necessity if firing is done in coal-fired tunnel kilns. The addition of coal however must not exceed the 100% value of the practical heat requirement of firing. In case of a too high addition of coal the completeness of firing is often retarded, black centers occur in the fired ware, sometimes over the full crosssection of the brick, salts are formed which later may cause efflorescence, shape changes, cracks, molten points are formed and the brick becomes too brittle. These difficulties can be counteracted by a less than 100% coal addition, and, if necessary by spraying ground coal into the kiln.

Lapszemle

BAUSTOFFINDUSTRIE, Berlin, 1983. 1. sz.

Schmidt, W.: *Az azbesztcement-helyettesítés néhány szempontja.* 25–26. old.

Az azbesztcement pozitív tulajdonsága, hogy rendkívül jó a felhasználási érték/költség aránya. Mégis két tényezőt figyelembe kell venni az azbesztcementgyártás további fejlesztésénél: az azbeszt import nyersanyag, különösen a hosszúszerű azbeszt világpiaci ára nagyon megnőtt, továbbá az azbeszt száraz feldolgozásánál olyan finom por keletkezik, amely az egészségre rendkívül ártalmas. E miatt a munkaegészségügyi szempontból előnyösebb más szerves és szerves szálak alkalmazása kerül előtérbe. Műanyagszálakból, üvegszálból, cellulóze alapanyagú hulladékpapírból készített cellulóze cement, cementkötésű faforgácslemez, üvegszálcement.

CEMENTBULLETIN, Wildeg, 1983. 17. sz.

A deszkaszaluzás ésszerűsítése. 1–8. old.

A látszóbeton négy lényeges eleme: az anyag, a kézzel végzett munka, a kialakítás és a gazdaságosság.

A beton mesterségesen összeállított, önthető és jól formálható anyag. A deszka zsaluzat szorosan összefügg a látszóbeton négy súlyponti elemével.

A zsalutáblák előnyei a deszkaszaluzattal szemben: a szerelési költség 1/2–2/3 része megtakarítható. A zsalutáblás betonozás fontos szempontjai. A táblák pontos illesztése és kiegészítése érdekében a zsaluelemek anyaga könnyen vágható legyen. Zsalutáblákkal készített látszóbeton kivitelezési példák szemléltetése.

IL CEMENTO, Róma, 1982. 2. sz.

A szén újrafelhasználása az olasz cementiparban; statisztikai adatok, jelentégi felhasználások és jövőbeni programok. 119–120. old.

Az olasz cementipar tovább növelte erőfeszítéseit a szén újrafelhasználására. A szén-felhasználás 1972. évi 2,5%-ról 1981-ben 27,1%-ra nőtt. 1981-ben 1980-hoz képest az elektromos energiafelhasználás 2,4%-kal, a szénfelhasználás 101,6%-kal nőtt. Az olajfelhasználás 11,4%-kal, a gázfelhasználás 12,4%-kal csökkent. 1976. és 1979. között 4 cementgyár, 1980-ban 7 cementgyár, 1981-ben 24 cement-

gyár állt át széntüzelésre. 1982-ben további 18 cementgyár tervezi az energiahordozó cserét. Az 1981. évi 1,3 millió tonna szénfelhasználással szemben 1985-ben 4,0 millió tonna szénfelhasználást terveznek. 1983–85. között további 12 cementgyár csatlakozik a szén-programhoz.

IL CEMENTO, Róma, 1982. 3. sz.

Giordani, M.: *Pernyéből készült könnyű habarcs.* 181–190. old.

Kísérleteket végeztek homokot helyettesítő pernye adalékanyag-gal készített habarccsal. A pernye alkalmazás révén a habarcs különösen könnyű lett, és különleges porozitással rendelkezett. Mechanikai ellenállása az alkalmazott pernye-típus függvényében változott, továbbá hatást gyakorolt erre az alkalmazott plasztifikáló anyag is. Jelentősen eltérő viselkedést tapasztaltak szén- és olajkeverék, illetve csak szén elégetésekor keletkezett pernye alkalmazásakor. A két különböző pernyetípus más-más mennyiségű vizet igényelt. Sikeresült kedvező mechanikai tulajdonságú könnyű habarcs készítésének feltételeit megállapítani.

Állóágyas szemcsés rétegszűrő vizsgálata

LÁM GYÖRGY

Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc

1. Bevezetés

Legelőször 1960-ban számoltak be egy olyan portalanító berendezésről, amely szemcseretegéből álló szűrőközeggel működött. Ez a porszűrőfajta először a cementiparban üzemelt [7, 9]. A kezdeti nehézségek leküzdése után az ilyen típusú porleválasztó berendezéseket elsősorban a cementiparban alkalmazták, később a vegyipar egyes területein is megjelentek [29].

A szemcsés rétegszűrők fejlesztése során több típus alakult ki, működési elvük szerint két csoportba sorolhatók.

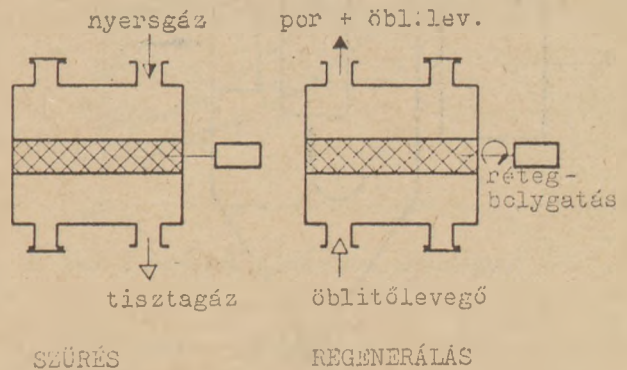
Az első csoportba tartoznak azok a berendezések, amelyekben a regenerálás művelete is a szűrőberendezésben történik (1. ábra).

A második csoportba tartoznak azok a berendezések, amelyeknél a telítés után a porleválasztó szemcsehalmazt kicserélik (2. ábra). (A szemcsehalmaz esetleges felújítása nem a porleválasztó berendezésben történik.)

Az állóágyas szemcsés rétegszűrők folyamatos alkalmazására – a telítési és a regenerálási idő arányától függően – egyidőben több berendezést kell alkalmazni.

Az 1. ábrán látható a portalanító szűrés és regenerálás közben. Az első fázisban a por lerakódik a rétegben, a réteg nyugalomban van. A regenerálásnál a pneumatikusan, vagy mechanikusan bolygatott rétegből az agglomerálódott port öblítőlevegő szállítja el, amelyből a por nagy része ülepedéssel, vagy centrifugális erő hatására, a berendezéshez kapcsolt porkamrában vagy ciklonban kiválik. Az öblítőlevegőben maradó por az éppen működő szűrőrétegeket terheli. A 2. ábrán a másik típusú szemcsés rétegszűrő működési elve látható.

Az említett két típusra, mint jellemző konstrukciót, megemlítjük a GFE-LURGI gyártmányú portalanító berendezést (3.a. és 3.b. ábra) [2]. A vázlatból látható, hogy a rétegszűrő terhelésének csökkentése, és a regenerálás szakasz porleválasztása érdekében a szemcsés rétegszűrővel együtt ciklonos leválasztást alkalmaznak. A második típus példaként említjük meg a Lufttech-



1. ábra. Rétegszűrő típus

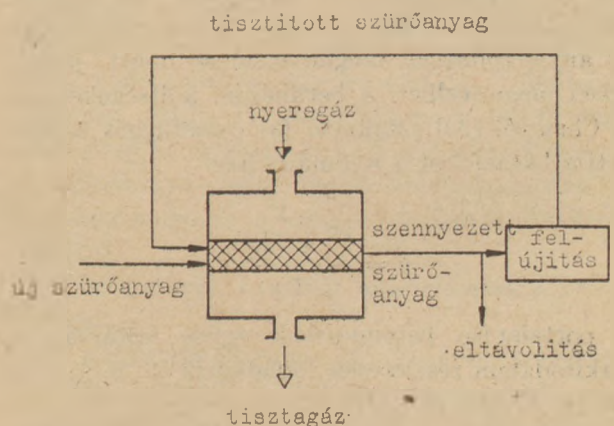
nik Bayreuth Rüskaamp GmbH cég konstrukcióját, az ellenáram szűrőt [25, 27].

A szemcsés rétegszűrők összehasonlítva más portalanító berendezésekkel [4, 9, 11, 8, 26] a következő előnyös tulajdonságokkal rendelkeznek: jó hőmérsékletállóság, koptató porokkal szembeni jó ellenállóképesség, viszonylag kis energiaszükséglet, alacsony beruházási költségek mellett jó hatásfok.

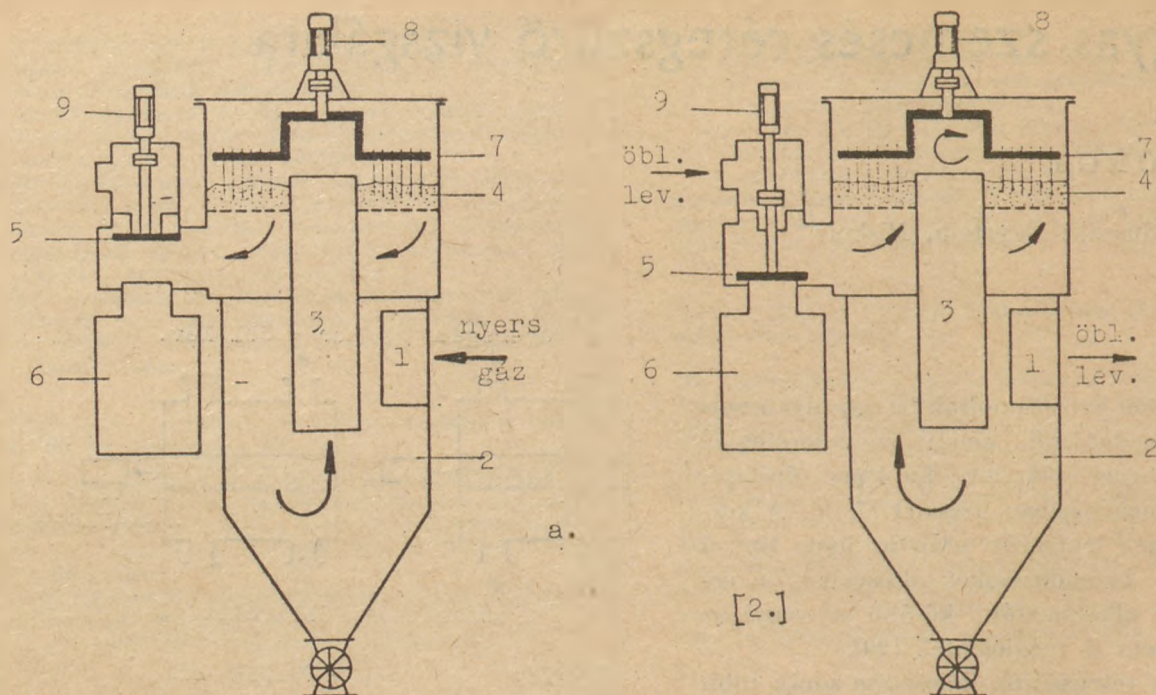
A szemcsés rétegszűrők hátrányai: a tisztítási művelet nehézsége és a szűrőanyag nagy súlyából eredő szerkezeti problémák.

A portalanító berendezések üzemeltetésének alapvető paraméterei a leválasztási hatásfok és a nyomásesés.

A portalanító berendezések egyik legfontosabb jellemzője a leválasztási hatásfok (η). A porleválasztó leválasztási hatásfoka azt fejezi ki,



2. ábra. Rétegszűrő típus



3. ábra. Portalanító berendezés (2) GFE-LURGI

hogy adott berendezés a belépő gázáramban levő pornak hány tömegszázalékát képes visszatartani. (Gravimetrikus határfok)

$$\eta = \frac{c_1 Q_1 - c_2 Q_2}{c_1 Q_1} \quad (1)$$

Ha $Q_1 = Q_2$ (ez a feltétel a legtöbb portalanító-nál teljesül), akkor

$$\eta = 1 - \frac{c_2}{c_1} \quad (2)$$

A portalanítók leválasztási hatásfoka függ a leválasztandó por jellemzőitől is, ezért a hatásfok értékének mindig egy adott por szemcseösszetételének és a por anyagjellemzőinek megadása esetén van értelme.

A portalanító berendezések megítélésében nagy szerepe van a nyomásesésnek (Δp), ugyanis alapvetően meghatározza a portalanító berendezés energiafelhasználását. A nagy nyomáskülönbség, az anyagköltségek megnövekedése miatt, jelentősen megnövelheti a beruházási költségeket is. A Chen-től [22] származó (3) összefüggés összeveti a hatásfokot a nyomáseséssel

$$\gamma = \frac{\ln \frac{1}{1-\eta}}{\Delta p} \quad (3)$$

A portalanító berendezések egyes fajtáival a szakirodalom részletesen foglalkozik [3, 5, 7, 10, 12, 16, 17, 22, 28, 32].

A szűrés elvén működő porleválasztó berende-

zések további jellemzői még a portárolóképesség és a telítési idő.

A porszűrő berendezések méretezése rendszerint a leválasztási hatásfok előzetes meghatározása, valamint a szűrőrétegen bekövetkező nyomásesés számítására irányul. A porszűrők kivitelezésére és üzemeltetési módjára alapvető megállapításokat adnak a porszűrés elméletének eredményei, ezek azonban nem szolgáltatnak közvetlen tervezési, vagy üzemeltetési adatokat. A tervezés számára ezért alapvetően fontosak a már meglévő működő berendezések jellemzői, vagy modellkísérletek eredményei.

2. Az állóágys szemcsés rétegszűrők nyomásesésének számítása

A porszűrők nyomásesésének számítására többféle összefüggést dolgoztak ki. Ezek az összefüggések korlátozottan – csak bizonyos szűrőfajtákra ill. meghatározott körülmények között – alkalmazhatók. A valóságos nyomásvesztés megállapítását rendszerint kísérletekkel végzik. Az ipari porleválasztók nyomásesésének számításánál – mivel értéke legfeljebb 1–2 kPa értéket ér el – elhanyagolják a gáz sűrűségváltozását.

2.1. Kezdeti nyomásesés számítása

Lamináris áramlási viszonyok esetén alkalmazák Darcy képletét [6, 10, 28].

$$v = \frac{Q}{A} = K_D \frac{\Delta p}{H \eta'} \quad (4)$$

A szemcsés rétegszűrők nyomásesésének vizsgálatára alkalmazhatók az álló ágy nyomásesésére vonatkozó összefüggések. A nyomásesést *Leva* [10, 18] szerint a következő összefüggés adja meg:

$$\Delta p = \frac{2G'^2 (1-\varepsilon)^{3-n}}{\varphi \varepsilon^3 d_c \psi^{3-n}} \frac{3k}{6^{n-2}} \left(\frac{d_e G'}{\eta'} \right)^{n-2} H \quad (5)$$

Az n kitevő értéke az áramlási jelleget meghatározó tartománytól függ.

ha $Re_m < 10$ (lamináris áramlás) $n = 1$

ha $10 \leq Re_m \leq 100$ (átmeneti áramlás)

$$1 < n < 2$$

ha $100 < Re_m$ (turbulens áramlás) $n = 1,9; 2$

$$\text{ahol } Re_m = \frac{d_e G'}{\eta'}$$

Turbulens áramlás esetében $n = 2$ behelyettesítésével a következő összefüggést kapjuk egysegnyi magasságú réteg nyomásesésére

$$\frac{\Delta p}{H} = 2 \frac{1-\varepsilon}{\varepsilon^3} \frac{\varrho}{d_c \psi} v^2 \quad (6)$$

Ergun [10, 31] két tagból álló összefüggése érvényes mindhárom áramlási tartományra

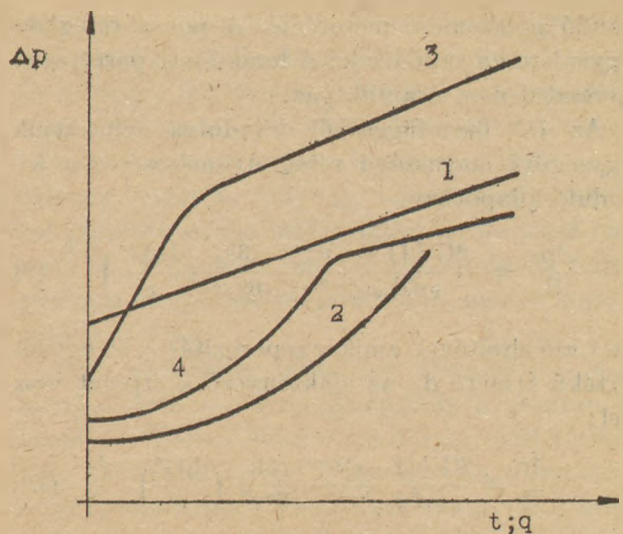
$$\frac{\Delta p}{H} = 150 \frac{(1-\varepsilon)^2}{\varepsilon^3} \frac{\eta'}{d_c^2} v + 1,75 \frac{1-\varepsilon}{\varepsilon^3} \frac{\varrho}{d_c} v^2 \quad (7)$$

Németh J. által levezetett kéttagú összefüggés is alkalmazható a réteg nyomásesésének számítására [10].

2.2. Porszűrők nyomásesésének változása a telítődés növekedésével

A porszűrők nyomásesése a szűrés során lerakódott por hatására nő. A nyomásesés megengedett értékének elérése után a szűrőt regenerálják, vagy a szűrőanyagot kicserélik. A regenerálási idő alatt a szűrés – folyamatos működésű porszűrők esetén – a többi egységen keresztül történik.

A porszűrők nyomásesésének változása az idő függvényében a szűrőanyag szerkezetétől, porterheléstől, porfajtatól függően különböző jellegű görbékkel írható le. A 4. ábra [31] néhány jellegzetes nyomáskülönbség változás függvényét mutatja. A finompórusú szűrők nyomásemelkedése lineáris (1. görbe). Ilyen jellegű pl. a finompórusú keramikus szűrők nyomásesése. A mélységi szűrés jellegzetes nyomásemelkedését a 2. görbe mutatja. Ilyen például a szemcsés rétegszűrők nyomásesése.



4. ábra. A porszűrők nyomásesésének változása

A 3. görbe a szövet és papírszűrők jellegzetes nyomásváltozását mutatja. (Az első szakaszban a por behatol a szűrőanyagba, és annak pórusait részben eltömi, majd a szűrőfelületen megkezdődik az egyenletes porlepenyképződés.)

A 4. görbe kis és nagyméretű pórusokat egyaránt tartalmazó szűrőközeg nyomásesés változását mutatja. (A görbék állandó belépő porterhelés mellett érvényesek.)

A porszűrők nyomásesésének változását elméleti és tapasztalati úton nyert összefüggések írják le. A szövetszűrők és rostszűrők nyomásesés változására közölnek összefüggéseket [6, 10, 13, 14, 15]-ben.

A szemcsés rétegszűrőkre alkalmazott összefüggések közül mint jellemzőt említjük meg a *Raczynski* [24] féle összefüggést

$$\Delta p = \xi_0 \frac{\eta' H v}{d_{p0}^2 \varepsilon_0} + \xi \frac{\eta' H v}{d_p^2} \frac{\varepsilon}{1-\varepsilon} \frac{X}{X_0} \quad (8)$$

Mint az általában alkalmazott összefüggések, ennek az alkalmazása is körülményes, mert a benne szereplő leíró mennyiségek nehezen határozhatók meg és a telítődési folyamat előrehaladtával a mennyiségek egy része (d_p , ε , X) időben is változik. Eddigi tapasztalataim és kutatómunkám alapján dolgoztam ki a következőkben bemutatott olyan összefüggést, amely levezethető a szemcsehalmazok okozta nyomásesés elméleteiből [18].

A levezetésnél használt feltételezések a következők:

A szemcsére rakódott por hatására a szemcse alakváltozója változása elhanyagolható, n kitevő értéke nem változik. A szemcsék közötti pórusok mérete lényegesen nagyobb a leválasz-

tandó porszemcse méreténél. A por a rétegben egyenletesen rakódik le. A lerakódott porrétegen keresztül nem áramlik gáz.

Az (5) összefüggésből kiindulva felírhatjuk egységnyi magasságú réteg nyomásesését a kiinduló állapotban.

$$\frac{\Delta p_0}{H} = \frac{2G'^2 (1 - \varepsilon_0)^{3-n}}{\rho \varepsilon_0^3 d_{e0} \psi^{3-n}} \frac{3k}{6^{n-2}} \left(\frac{d_{e0} G'}{\eta'} \right)^{n-2} \quad (9)$$

és t idő elteltével, amikor a porozitás ε , az egyenértékű átmérő d_e , az alaktényező ψ értéket vesz fel:

$$\frac{\Delta p}{H} = \frac{2G'^2 (1 - \varepsilon)^{3-n}}{\rho \varepsilon^3 d_e \psi^{3-n}} \frac{3k}{6^{n-2}} \left(\frac{d_e G'}{\eta'} \right)^{n-2} \quad (10)$$

A (10) és (9) hányadosaként a következő összefüggést kapjuk:

$$\frac{p}{p^0} = \left(\frac{1 - \varepsilon}{1 - \varepsilon_0} \right)^{3-n} \left(\frac{\varepsilon_0}{\varepsilon} \right)^3 \left(\frac{d_e}{d_{e0}} \right)^{n-3} \left(\frac{\psi_0}{\psi} \right)^{3-n} \quad (11)$$

A porozitás értéke az adott pillanatban:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \left(1 - \frac{V_p}{\varepsilon_0 V_f} \right) \quad (12)$$

A lerakódott por laza térfogata:

$$V_p = \frac{m_p}{\rho_p (1 - \varepsilon_p)} \quad (13)$$

A szűrő térfogata: $V_f = AH$.

A (11, 12, 13, 14) összefüggéseket és a leveztés feltételezéseit felhasználva megkapjuk a pillanatnyi nyomásesés értékét:

$$\Delta p = \Delta p_0 \frac{\left(1 + \frac{m_p}{AH(1 - \varepsilon_p)(1 - \varepsilon_0)\rho_p} \right)^{2 - \frac{2n}{3}}}{\left(1 - \frac{m_p}{AH(1 - \varepsilon_p)\varepsilon_0\rho_p} \right)^3} \quad (15)$$

Mivel ρ_p , ε_0 , ε_p mérésrel meghatározható állandók; bevezethetjük

$$e_1 = \rho_p [(1 - \varepsilon_0)(1 - \varepsilon_p)]^{-1}$$

és

$$e_2 = \frac{1 - \varepsilon_0}{\varepsilon_0} e_1 \text{ állandókat.} \quad (16)$$

A nyomásesés képletét felírhatjuk egységnyi szűrőfelületre lerakódott por (q) vagy egységnyi szűrőtérfogatban lerakódott por (X) függvényeként (17, 18) képletek.

$$\Delta p = \Delta p_0 \frac{\left(1 + e_1 \frac{q}{H} \right)^{\frac{2}{3}(3-n)}}{\left(1 - e_2 \frac{q}{H} \right)^3} \quad (17)$$

$$\Delta p = \Delta p_0 \frac{(1 - e_1 X)^{\frac{2}{3}(3-n)}}{(1 - e_2 X)^3} \quad (18)$$

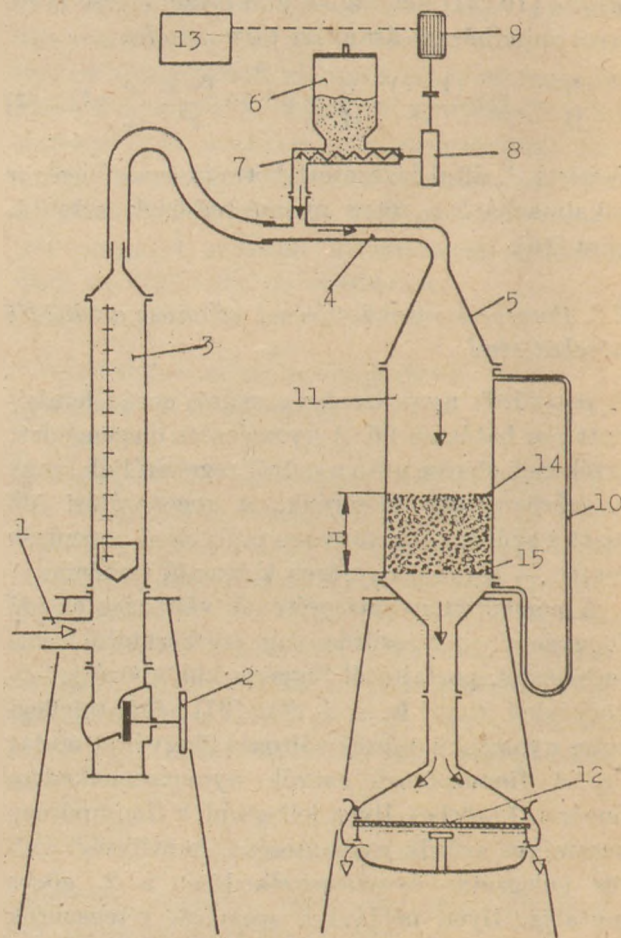
A képletekben szereplő Δp_0 értéke mérésrel, vagy valamilyen számítási módszerrel meghatározható.

3. Szemesés rétegszűrők portalanítási jellemzőinek meghatározása kísérlettel

A kísérletek célja az előzőkben már említett leválasztási hatások és nyomásesés mérése olyan körülmények között, amelyek megközelítik az üzemi viszonyokat. Lehetőség nyílt a porszűrés folyamán lejátszódó folyamatok tanulmányozására, és a kísérlet valamint az elméleti számítások összehasonlítására. A kísérlet elrendezési vázlatát az 5. ábrán látható. A berendezés levegő adagoló rendszerből,

poradagoló készülékből, szemesés rétegszűrőből és az utószűrést biztosító membránszűrőből áll.

A kísérletekhez szükséges levegőt a táplevegőhálózat szolgáltatja. A táplevegő hőmérsékete

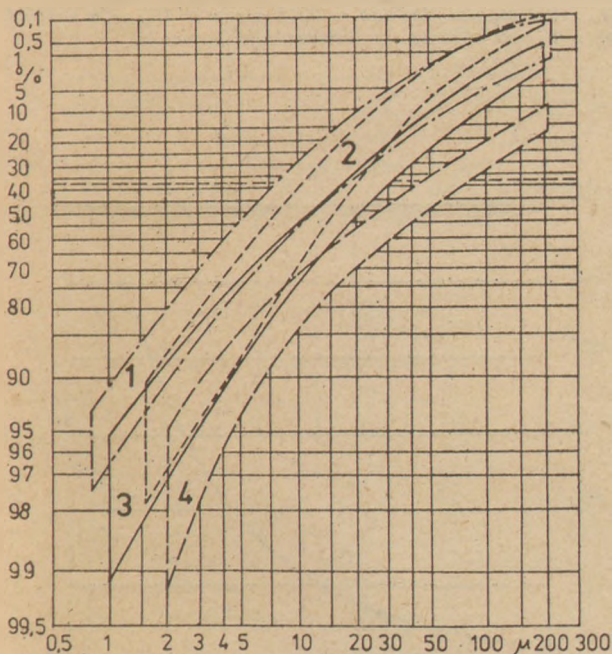


5. ábra. Kísérleti berendezés

25 °C, nyomása 0,2 MPa, a kísérlet levegősüksége 9–30 m³/h volt. A levegőmennyiség durva beállítása a táplevegő hálózat szelepével történt. A finombeállítást (a levegőáram állandó értéken tartását) a (2) szelep állításával lehetett elvégezni. Az átáramló levegő mennyiségét a (3) rotaméteren olvastuk le.

A por beadagolása a keverőcsőbe (4) egy zárt tartályból (6) történt adagolósiga (7) segítségével. A por mennyiségét az adagolósiga fordulatszámának szabályozásával állítottuk be. Az adagolósigát egy változtatható fordulatszámú villanymotor (9) hajtotta meg lassító áttételű hajtómű (8) közbeiktatásával. A méréshez cementklinker port használtunk. A klinkerpor kiválasztására az szolgáltatta a legfőbb indokot, hogy a szemcsés rétegszűrők egyik legfőbb alkalmazási területe éppen a klinker-hűtő és szállító rendszer portalanítása. A 6. ábra a cementipari technológia jellegzetes porainak szemcseösszetételét mutatja [9, 32]. A mérést a portapadás elkerülésére, frissen gyűjtött és szárazon tartott porral végeztük. Az adagoló működési tartománya 0,01–0,5 g/s volt.

A kísérleti szűrő egy 400 mm magas, 100 mm belső átmérőjű üveghengerben (11) elhelyezett H magasságú ömlesztett anyagrétegből állt. Az anyagréteget a henger alján elhelyezett fémrács (15) tartotta. A tisztítandó gáz a rétegen kereszt-



6. ábra. Cementipari porok szemcseösszetétele (32)
 1 – Szárítódob porának szemcseösszetétele
 2 – Forgókemence klinkerpor
 3 – Forgókemence füstgázának porösszetétele
 4 – Aknakemence porának szemcseösszetétele

tül felülről lefelé haladt. A szűrőréteg nyomásesését a (10) jelű U csöves manométeren olvastuk le. A henger feltöltése a különböző anyagú szűrőréteggel azonos körülmények között történt. Utószűrőként Sartorius Gravikon szűrőt használtunk, mely az általunk alkalmazott klinkerpor esetében gyakorlatilag teljes leválasztást biztosított. A portartalom meghatározása a teljes gázáram megszüréseivel pontosabb, mint a mintavételes eljárás.

Adott szűrőréteg vizsgálata folyamán – egy mérésen belül – a rétegmagasság a gázáram a bemenő porkoncentráció és a hőmérséklet értékei nem változtak, az idő függvényében a nyomásesést és a leválasztási hatásfokot határoztuk meg.

Különböző méréseknél változtattuk a szemcsés rétegszűrő anyagát, a töltetmennyiséget, az átáramló gáz térfogatát és a poradagolást.

Az elvégzett kísérleteket az 1. táblázat foglalja össze.

Az 5,05 mm közepes szemcseátmérőjű kavicsréteg leválasztási hatásfokát ábrázoltuk a 7. ábrán a rétegmagasság függvényében különböző gázáramlási sebességértékek feltüntetésével.

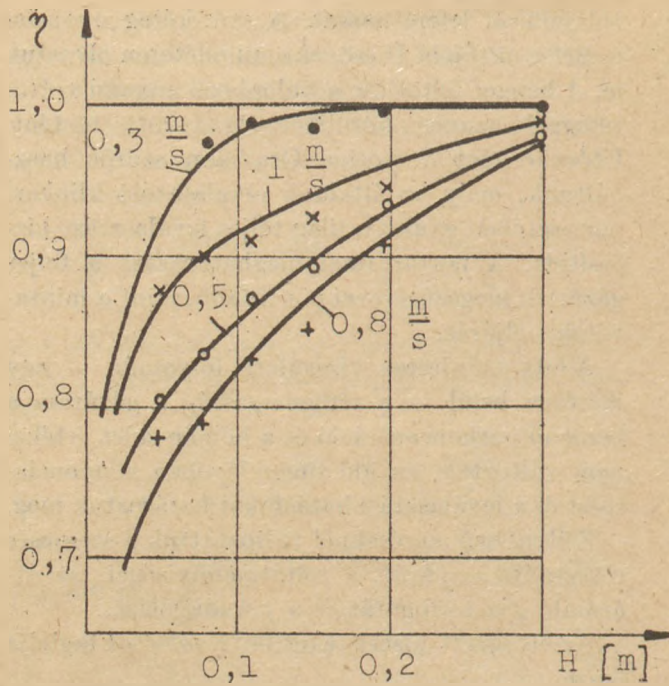
Az ábrából látható, hogy a megadott anyagból készült szűrőréteg klinkerpor esetén 0,2 m rétegmagasság felett 0,9-nél nagyobb leválasztási hatásfokot biztosít az alkalmazott sebességi tartományokon belül.

A 8; 9; 10. ábrákon együtt tüntettük fel a mért és számított nyomásesés értéket az egységnyi szűrőfelületen leválasztott pormennyiség függvényében.

Az ábrákból látható, hogy a mért és a számított nyomásesések jó egyezést mutatnak a mérés-sorozathból kiragadott példák esetében. Egyes esetekben tapasztaltuk, hogy különösen nagy

1. táblázat

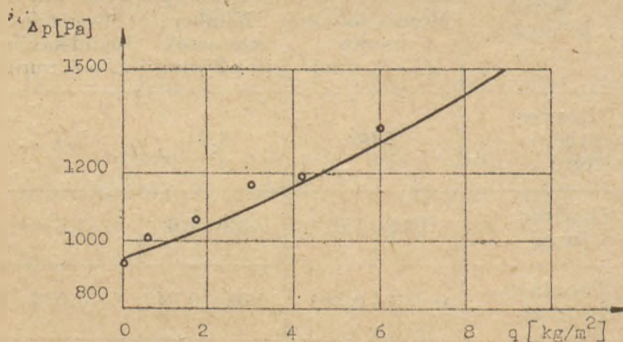
Mérési jellemzők	A szűrőréteg anyaga		
	Mosott folyami kavics (4–6 mm)	Klinker szemcsék (5–8 mm)	Mosott folyami kavics (2–3 mm)
Közepes átmérő [mm]	5,05	6,24	2,5
Gázáram v [m/s]	0,32 – 1,0	0,32 – 1,0	0,5
Poradagolás [g/s]	0,083 – 0,318	0,02 – 0,047	0,033
Szűrőréteg magassága H [m]	0,05 – 0,3	0,05 – 0,3	0,1



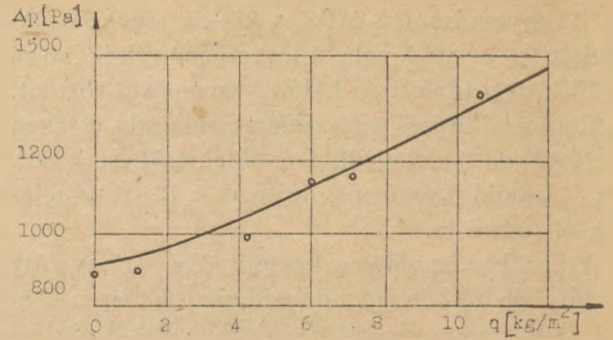
7. ábra. A szűrőmagasság és a leválasztási hatásfok összefüggése. (A szűrőanyag 5,05 mm átlagos átmérőjű folyami kavics)

porterhelés esetén a valóságban a nyomásesés eltér a számított értéktől (11. ábra) (12. ábra).

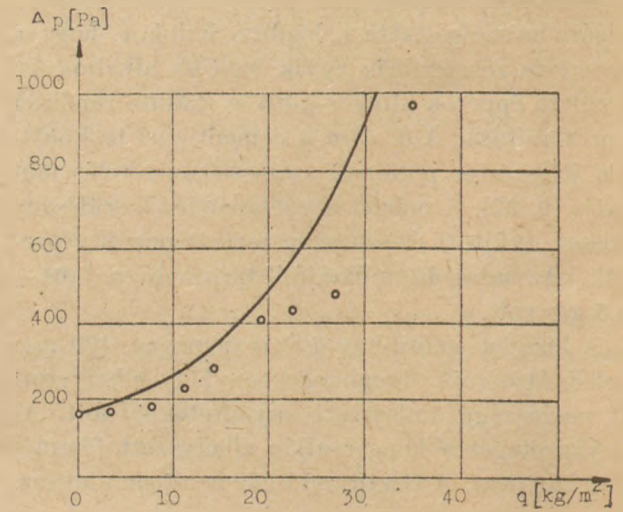
Az eddigi kísérletek célja az volt, hogy meghatározzuk a hatásosan leválasztó rétegmagasságokat különböző esetekre. Az eddigi eredmények nem elegendőek annak bizonyítására, hogy a nyomásesésre vonatkozó – általam levezetett – összefüggések mennyire alkalmasak gyakorlati számításra. Összehasonlítva azonban a szakirodalomban talált összefüggésekkel, úgy találtam, hogy az általam bemutatott összefüggés használhatóságát tekintve könnyebb és egyszerűbb, továbbá jobban követi a gyakorlatban mért eredményeket. Például Nied és Wessel [21, 33] közölt mérési eredményeivel összehasonlítva megállapít-



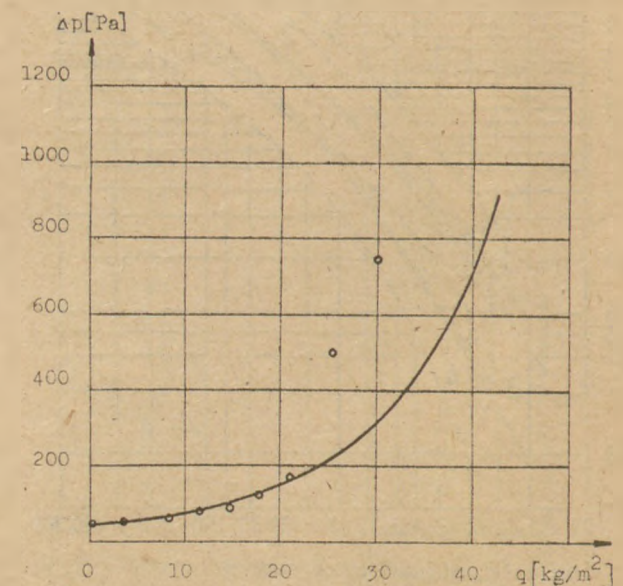
8. ábra. A mért és számított nyomásesés értékei $H = 0,2$ m, poradagolás = $0,080$ g/s, $v = 1$ m/s szűrőréteg: kavics közepes szemcseátmérő = $5,05$ mm



9. ábra. A mért és számított nyomásesés értékei $H = 0,3$ m, poradagolás = $0,080$ g/s, $v = 1$ m/s szűrőréteg: $5,05$ mm közepes átmérőjű kavics



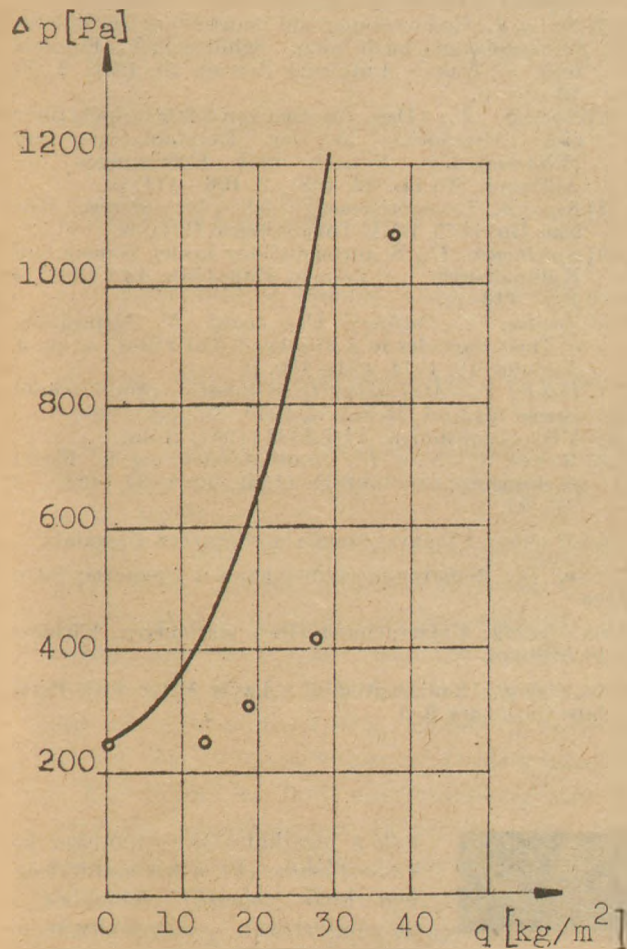
10. ábra. A mért és számított nyomásesés értékei $H = 0,2$ m, poradagolás = $0,21$ g/s, $v = 0,5$ m/s szűrőréteg $5,05$ mm közepes szemcseátmérőjű kavics



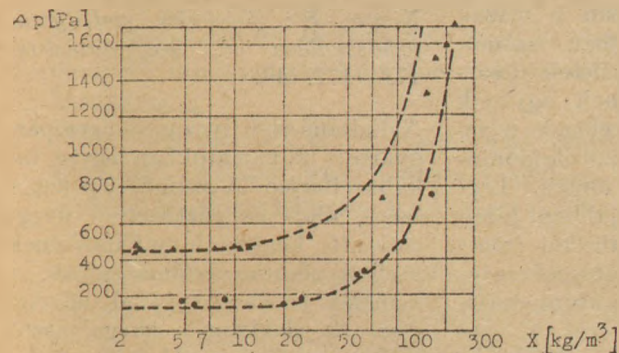
11. ábra. A mért és számított nyomásesés értékei $H = 0,2$ m, poradagolás = $0,21$ g/s, $v = 0,5$ m/s szűrőréteg $5,05$ mm közepes szemcseátmérőjű kavics

ható, hogy a mért pontok és a számított görbe jó egyezést mutatnak. (13. ábra).

A további kutatási célunk a hatásos rétegmagasság meghatározásán túl a nyomásesés kialakulására vonatkozó elméleti alapok további tisztázása.



12. ábra. A mért és számított nyomásesés értékei
 $H = 0,2$ m, poradagolás = $0,32$ g/s, $v = 0,5$ m/s szűrőréteg $5,05$ mm közepes szemcseátmérőjű folyami kavics



13. ábra. A mért és számított nyomásesés értékei (21)
 ● a szemcsaréteg mért nyomásesése ($H = 10$ cm, 6 mm átmérőjű gömbalakú szemcsékből álló réteg)
 △ a szemcsaréteg mért nyomásesése ($H = 6$ cm, 3 mm átmérőjű gömbalakú szemcsékből álló réteg)
 --- számított értékek ($\epsilon_p = 0,63$, $\epsilon_0 = 0,4$)

JELÖLÉSEK

A	A szűrő felülete	[m ²]
c_1	Nyersgáz portartalma	[$\frac{g}{m^3}$]
c_2	Tintagáz portartalma	[$\frac{g}{m^3}$]
d_e	Egyenértékű szemcseátmérő	[m]
d_{e0}	Egyenértékű szemcseátmérő a $t = t_0$ időpillanatban	[m]
d_p	Pórusátmérő	[m]
d_{p0}	A pormentes réteg pórusátmérője	[m]
e_1	Állandó	[$\frac{m^3}{kg}$]
e_2	Állandó	[$\frac{m^3}{kg}$]
G'	Az áramló gáz tömegsebessége	[$\frac{kg}{m^2s}$]
H	A szűrőréteg vastagsága	[m]
K_D	Szűrőréteg átteresztő képessége	
k	Állandó	
m_p	A lerakódott por tömege	[kg]
n	Kitevő	
Δp	A porleválasztó nyomásesése	[Pa]
Δp_0	Nyomásesés a $t = t_0$ időpillanatban	[Pa]
Q	Térfogatáram	[$\frac{m^3}{s}$]
Q_1	A nyersgáz térfogatárama	[$\frac{m^3}{s}$]
Q_2	A tisztagáz térfogatárama	[$\frac{m^3}{s}$]
q	Felületegységre jutó leválasztott tömeg	[$\frac{kg}{m^2}$]
Re_m	A rétegre vonatkoztatott módosított Reynolds szám	
t	Idő	[s]
t_0	Kezdeti időpont	[s]
V_t	A szűrő térfogata	[m ³]
V_p	A leválasztott por laza térfogata	[m ³]
v	A gáz üres felületre vonatkoztatott átlagos sebessége	[$\frac{m}{s}$]
X	Fajlagos lerakódás a szűrőágy térfogatára vonatkoztatva	[kg/m]
X_0	Maximális fajlagos lerakódás	[kg/m ³]
γ	Chen féle portalanítási jellemző	[Pa ⁻¹]
ϵ	A szűrőréteg porozitása	
ϵ_0	A szűrőréteg porozitása a $t = t_0$ időpillanatban	
ϵ_p	A porréteg porozitása	
η	Leválasztási hatások	
η'	A gáz dinamikai viszkozitása	[$\frac{kg}{ms}$]
ξ	A szemcsés réteg ellenállástényezője	
ξ_0	A pormentes szemcsés réteg ellenállástényezője	
ρ	A gáz sűrűsége	[kg/m ³]
ρ_p	A por sűrűsége	[kg/m ³]
ψ	Alaktényező	
ψ_0	Alaktényező a $t = t_0$ időpillanatban	

IRODALOM

- [1] Albrecht, F.: Theoretische Untersuchungen über die Ablagerung von Staub aus strömender Luft und ihre Anwendung die Theorie der Staubfilter. = Luft. Physik. Zeitsch. 32, 1931, 1. 48 - 56. p.
- [2] Arras, K.: Klinkerkühlerentstaubung Stand der Technik. = Zement-Kalk-Gips 26, 1973, 9. 421 - 427. p.
- [3] Batel, W.: Entwicklungsstand und Tendenzen beim Filtrations Entstauber. = Staub-Reinhalt. Luft 33, 1973, 9. 359 - 366. p.
- [4] Bergman, L.: High Temperature Fabric Filtration: American Experience and Innovations. Konferencia előadás. London, 1973.

- [5] Beth – Handbuch der Staubtechnik. Lübeck, 1964.
- [6] Davies, C. N.: Air filtration. London and New York, 1973, Academic Press.
- [7] Duda, W.: Cement-Data-Book. Wiesbaden, 1977, Bauverlag.
- [8] Engels, L. H.: Aufwand der Leistung verschiedener Entstaubungsverfahren. = Staub-Reinhalt. Luft 30, 1970, 3. 116 – 120. p.
- [9] Entstauber für die Zement u. – Kalkindustrie. (ZKG-Sonderausgabe Nr. 13. Bauverlag G.m.b.H. 1968.
- [10] Fejes G. – Tarján G.: Vegyipari gépek és műveletek I. Bp. 1979, Tankönyvkiadó.
- [11] Funke, G.: Entwicklungsstand der Schüttschichtfilter. = Zement-Kalk-Gips 23, 1970, 3. 101 – 105. p.
- [12] Hirsch L.: Porlészívás, porleválasztás. Bp. 1964, Táncsics Kiadó.
- [13] Juda, J. – Chrosciel, S.: Ein theoretisches Modell der Druckverlusthöhung beim Filtrationsvorgang. = Staub-Reinhalt. Luft 30, 1970, 5. 196 – 198. p.
- [14] Juda, J. – Chrosciel, S.: Vergleichskoeffizient von Filtrationsmaterialien. = Staub-Reinhalt. Luft 30, 1970, 12. 522 – 525. p.
- [15] Juda, J. – Chrosciel, S. – Nowicki, M.: Der Einfluss einiger Filterparameter auf die Druckverlusthöhung beim Filtrationsvorgang. = Staub-Reinhalt. Luft 33, 1973, 4. 155 – 158. p.
- [16] Knop, W. – Heller, A. – Lahmann, E.: Technik der Luftreinhaltung. Mainz, 1972, Krauskopf-Verlag.
- [17] Koncz I.: Portalantítás és porleválasztás. Bp. 1970, Műszaki Kiadó.
- [18] Lám Gy.: Doktori értekezés, 1980.
- [19] Leva, M.: Fluidizáció. Bp. 1964, Műszaki Kiadó.
- [20] Löffler, F. – Muhr, W.: Die Abscheidung von Feststoffteilchen und Tropfen an Kreiszyllinder infolge Trägheitskräfte. – Chemie-Ing. Techn. 44, 1972. 8. 510 – 514. p.
- [21] Nied, R. – Wessel, J.: Beitrag zur Staubabscheidung in ruhenden trockenen Kugelschüttungen. = Chem.-Ing.-Techn. 50 1978, 5. 402 – 403. p.
- [22] Perry, J.: Vegyészmérnökök kézikönyve II. Bp. 1969, Műszaki Kiadó
- [23] Pikon, J. – Hehlmann, J.: Theoretische und experimentelle Analyse der Entstaubung eines Aerosols mit körnigen Schichten. = Chem. Techn. 30, 1978, 7. 344 – 348. x.
- [24] Raczynsky, B.: Kinematik des hydraulischen Widerstanders von Schüttschichten bei unstabiler Filtration. = Staub-Reinhalt. Luft 36, 1976, 6. 233 – 236. p.
- [25] Ruskamp, B.: Bayreuth: Stand der Entwicklung des Gegenstrom-Schüttschichtfilters. = Zement-Kalk-Gips 33, 1980, 1. 41 – 44. p.
- [26] Seelig, J.: Beschreibung und Beurteilung von Entstaubungsanlagen nach dem Schüttschicht – Filtersystem. = Wasser, Luft und Betrieb 20, 1976, 2. 70, 73 – 74. p.
- [27] Sgaslik, F.: Das Gegenstrom-Schüttschichtfilter, eine Alternative in der Entstaubungstechnik (Entwicklung, Betrieb und Erfahrungen). = Aufbereit. Techn. 22, 1981, 2. 106 – 111. p.
- [28] Sipos Z.: Levegőtisztaságvédelem berendezési. Kézirat. Bp. 1975, BME Továbbképző Intézete.
- [29] Spielhagen, U.: Schüttschichtfilter in der Zement und Kalkindustrie. = Zement-Kalk-Gips 18, 1965, 5. 107 – 113. p.
- [30] Tardos, G. – Gutfinger, C. – Abauf N.: Deposition of Dust Particles in a Fluidized Bed Filter. = Ist. J. Technol. 12, 1974, 184 – 190. p
- [31] Uzsov, V. – Majagkov, B.: Ocsisztká promíslennüh gazov filtrami. Moszkva, 1970, Himija.
- [32] VDI – Richtlinien. VDI 2094 (1967) Köln.
- [33] Wessel, J. – Nied, R.: Staubabscheidung in Kugelpackungen. = Staub-Reinhalt. Luft 37, 1977, 3. 95 – 97. p.

Lám György: Állóágvas szemesés rétegszűrő vizsgálata

Ламм, Дь.: Испытание стационарных зернистых фильтров

Lám, György: Untersuchung eines stationären, körnigen Schichtfilters.

Lám, György: Examination of a Layer Filter with Particulate Stationary Bed

Lapszemle

L'INDUSTRIE CÉRAMIQUE,
Párizs, 1982. 765. sz.

Új kerámiaszálas szigetelőlapok.
713. old.

Újabb – 1260 C°-ig használható – könnyű szigetelő anyag a szilíciumkarbid. A Fieberfrax Duraboard cég, alumíniumszilikát száklából és szerves kötőanyagból, 1200 mm széles, 2–25 mm-es egyenletes tömörségű lapokat (lemezeket) gyárt. Ezek előnyei: 1. fizikailag: kis hővezetőképesség, nagyobb törési szilárdság; 2. kémiailag: korrodálóanyagokkal (oxidáció-redukció) szembeni kitűnő ellenállóképesség. Vékony lemezként jól alkalmazható görbe felületek, forgókemencék stb. bevonására, ill. héliumelésére.

Debras-Guedon, J.: Mázak, zománkok és frittek elemzése. Műszeres elemzési módszerek alkalmazása. 759 – 762. old.

Az üveghez hasonlóan a mázak készítésére felhasználható számos nyersanyag, ill. vegyületek (kvarcok, földpátok, kaolinok, agyagok stb.) pontos összetételének ismerete, az optimális máz-tulajdonságok kialakításához fontos. Legalkalmasabbak az újabbban kifejlesztett műszeres analitikai (röntgen-fluoreszcenciás, atomabszorpciós, plazma-forrású atom-emissziós) vizsgálati módszerek. Az üzemek részére végzett kb. 200 elemzés eredményeinek összehasonlítása alapján a vizsgált eredményeknél (SiO₂, Al₂O₃, bór, Ca, alkáliák, ólom, cink stb.) elért érzékenység, pontosság alapján javaslatot ad-

nak a legalkalmasabb módszer kiválasztására. (Pl. a kis mennyiségben levő (színező) elemekhez a plazmaforrású, nagyfrekvenciás emissziós spektrometria a legpontosabb.)

GLASS, Redhill, 1983. 5. sz.

Nixon, S.: Digitális szabályozás felhasználása az üvegyártásban. 171 – 172. old.

A digitális szabályozás az üvegyártási folyamatokban egyre inkább elterjed. A számítógépeket a szén-, olaj- és gáztüzelésű üvegolvasztó kemencék működésének szabályozására alkalmazhatják, a kemence hatékonyságának növelésére. Az elektromos üvegolvasztó kádkemencék üzemelését is optimálisan lehet irányítani számítógéppel. Az üvegolvadék adagolócsatornák szabályozása számítógépekkel. Információk az üvegyártási folyamatokról.

Új energiatakarékos regeneratív kamra-rendszerek szerkezete és számítása*

GLASER, W. – SCHMALENBACH, B. – SIMON G.

Didier-Werke A. G., Wiesbaden

1. Általános ismertetés

1.1 Regenerátorok szerepe a kemence hógazdaságában

Műszaki körökben már régen téma az energia- és nyersanyagtakarékos üvegolvasztó kemence. Az ismert javaslatok: kemence hatásfok javítása, jobb hőszigetelés, jobb hővisszanyerés és újabb technológiák.

Nagy energiafelhasználó technológiáknál – melyhez az üvegolvasztás is tartozik – igyekszünk a fajlagos hőfelhasználást csökkenteni. Egy regeneratív rendszerű kemence összhátásfoka: 1955-ben = 27,5%, 1970-ben = 52% és 1980-ban sok-sok módosítással 60%. Ebben az évtizedben az elméleti 100%-ot valószínű tovább közelítjük.

Egy öblösüveg huta energiaszükségletét 70%-ban az olvasztókemence, 12%-ban az üveg formázása, 10%-ban a hűtés ellenőrzés és a maradék 8%-ban a csomagolás, anyagmozgatás teszi ki. Ezek az energiaköltségek a teljes termelési költség 8–12%-át teszik ki.

Most csak a kemence hőháztartásával foglalkozunk. Megvizsgáljuk a gyenge pontokat, a javítási lehetőségeket azért, hogy az 1 kg üveg megolvasztásához szükséges hőfelhasználást csökkentsük. Egy közepes kemencénél 25%-os energiamegtakarítással, napi több tonna olajat takaríthatunk meg.

Egy-két újdonsággal a regeneratív rendszerű kemencék gazdaságosságát nagymértékben lehet növelni. Fontos a helyesen méretezett regeneratív kamra.

Nagyteljesítményű kemencéknél – mai ismereteink szerint – 1 m² olvasztófelületre 3,1–4,5 m³ kamratérfogatot kell figyelembe vennünk. A rácsrakás módja, a csatornaméretek, valamint a rács téglák formája meghatározzák a hőcserélő

felületét, egységnyi kamratérfogatra vonatkozóan.

Szokásos érték: 8–17,5 m²/m³. Fentiek, valamint a rács téglák térfogatsúlya meghatározzák az egységnyi kamratérfogatban a rács tömegét, melynek értéke: 0,7–1,8 t/m³. A jó áramláseloszlás és az erős turbulencia növelik a kamrahatásfokot. Új rácsrendszerrel ezt a hatásfokot 74%-ig növelhetjük. Eddig a füstgáz energiataartalmának 50–70%-át tudtuk visszanyerni.

Kamráink gyakran alulméretezettek. Az energiaárak emelkedése új erőfeszítésekre késztet, hogy a füstgáz veszteségeket csökkentsük. A jelenlegi energiaárak mellett a nagyobb kamrák különösen gazdaságosak. Kis beruházással elérhető nagyobb levegőelőmelegítés jelentős energiamegtakarítást biztosít. Ezért új kamramegoldásokat dolgoztunk ki, ahol a füstgáz áramlási útja hosszabb lett, valamint meghatároztuk a többhjárati kamrákban lejátszódó hőcsere folyamatokat.

1.2 Regenerátor rács megoldások és összehasonlításuk

Az utóbbi években gyakrabban alkalmazott rácsrakási módok:

- egyenes vagy eltolt rostély;
- Maerz, vagy diagonálisan eltolt rácsrakás;
- nyílt, vagy zárt kosárfonat rácsrakás.

Az újabb rakási módok:

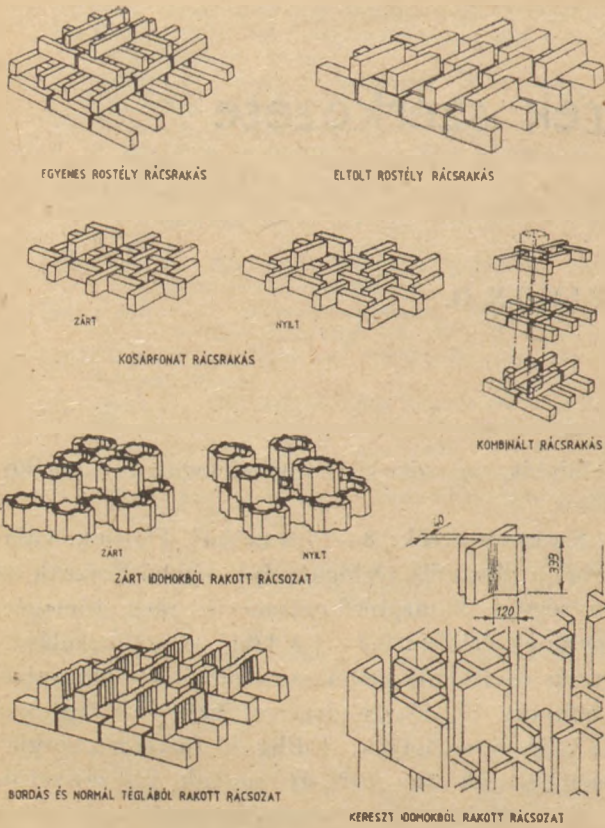
- keresztalakú téglából rakott rács;
- lyukas formából rakott rács;
- DIDIER bordás rácsozat.

Az újabbak előnyei:

- jobb stabilitás;
- nagyobb felület;
- biztosabb átáramlás;
- hosszabb élettartam.

A különféle rácsrakási módokat az 1. ábra mutatja. A keresztalakú és lyukas téglából rakott rács már

* Tűzállóanyag kollokvium – Budapest, 1983 – anyagából



1. ábra

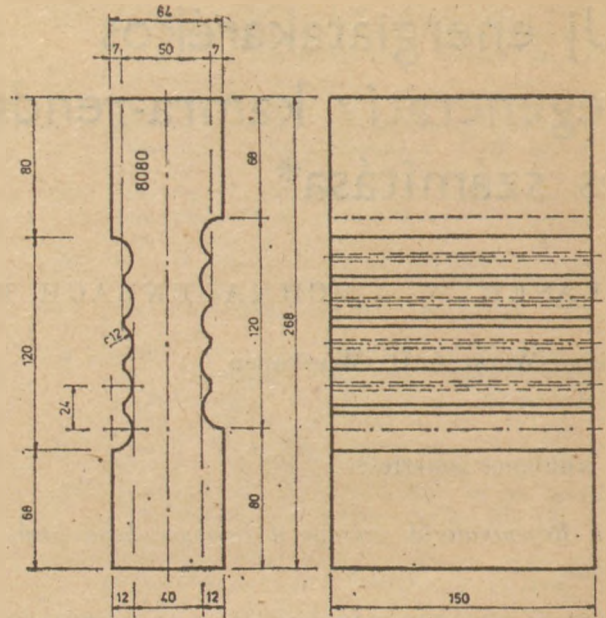
ismertebb. A DIDIER bordás rács 140×140, 150×150 és 160×160-as csatornamérettel készül. (2. 3. ábra).

Összehasonlítást végünk különböző rácstípusok között, pontozásos alapon, a következő 6 szempont alapján:

- Rácsstabilitás (nagy rácsmagasságnál is).
- Hőcserélő felület egységnyi rácstérfogatban (m^2/m^3).
- Hőtároló képesség.
- Fajlagos téglamennyiség (t/m^3).
- Rácstípusok gyorsasága.
- Hőátadásra gyakorolt hatás (turbulencia)

A pontozás 0-tól 10-ig, ahol 0 = rossz, 10 = nagyon jó. A pontozás eredményét a 4. ábra foglalja össze, ahol a különböző előnyök és hátrányok jól láthatók. A DIDIER bordás rácsból rakható rácstípusok a 6. és 7. ábrákon láthatók. A bordás rácszat a legjobb eredményt akkor éri el ha:

- A bordás téglák vékonyabbak, emiatt több csatorna építhető $1 m^3$ rácstérfogatba.
- A bordás téglák hőcserélő felülete nagyobb, ezek magassága 150 mm, míg a sima futósoroké 114 mm. Ezzel nő a hőcserélő felület.



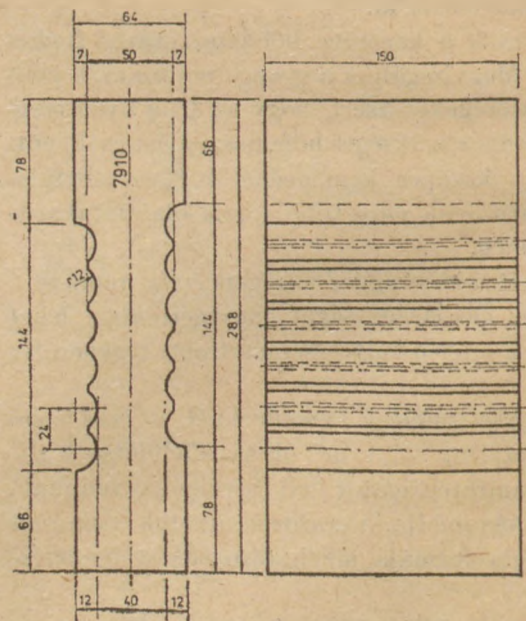
2. ábra

A hőátadást tovább fokozza a bordák okozta turbulencia. (Az egymás feletti bordák az áramlás irányában eltolva jelentkeznek.) Ez a turbulencia mind a füstgáznál, mind a levegőnél létrejön.

A hőcserélő felület növekedés a Maerz rácshoz képest 15% körül van.

A bordás rácsnál elérhető hőcserélő felület:

140 mm-es rács-csatornánál	17,03 m^2/m^3
150 „ „	16,17 m^2/m^3
160 „ „	15,54 m^2/m^3



3. ábra

Rácsfajta	Rács stabilitás	Fűtőfelület	Hőtároló-képesség	Fajlagos téglamennyiség	Rácsrakási gyorsaság	Hőátadásra gyakorolt hatás	Összesen
1. Egyenes rácsrakás	5	7	7	8	6	7	40
2. Kosárfonatú rácsrakás	10	5	8	4	6	6	39
3. Eltolt rostély rácsrakás (Maerz)	8	8	8	7	9	8	48
4. Rács üreges idomokból	9	8	6	8	8	4	43
5. Rács üreges bordázott idomokból	9	9	6	8	8	6	46
6. Rács 2 sor üreges zárt és 1 sor nyitott idomokból	8	6	5	9	6	5	39
7. Kereszt téglarakás	8	8	6	8	7	5	42
8. Bordástégla rakás	8	10	8	8	9	9	52

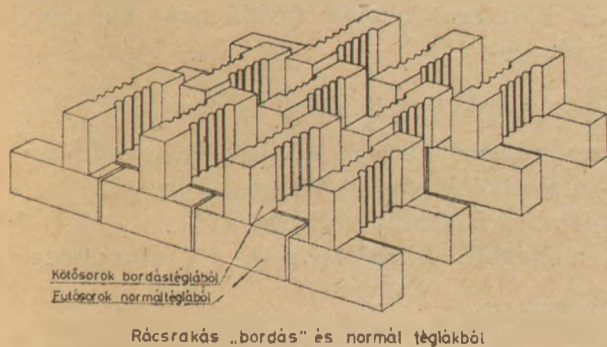
4. ábra

Rácsfajta	Fűtőfelület	Téglamennyiség	Szabad áramlási keresztmetszet	Hőátadási tényező	Hőátadási tényező* fűtőfelület
1. Egyenes rácsrakás	12,67	0,306	47,1	2,17	27,49
2. Kosárfonatú rácsrakás	11,34	0,461	47,1	2,01	22,79
3. Eltolt rostély rácsrakás (Maerz)	15,13	0,346	47,1	2,17	32,83
4. Rács üreges idomokból	15,97	0,395	57,8	1,16	18,53
5. Rács üreges bordázott idomokból	17,52	0,389	57,8	1,16	20,32
6. Rács 2 sor üreges zárt és 1 sor nyitott idomokból	14,88	0,329	57,8	1,50	22,32
7. Kereszt téglarakás	16,75	0,378	59,96	1,51	25,29
8. Bordástégla rakás	17,03	a) 0,223 b) 0,133	51,1	2,17	36,96

5. ábra

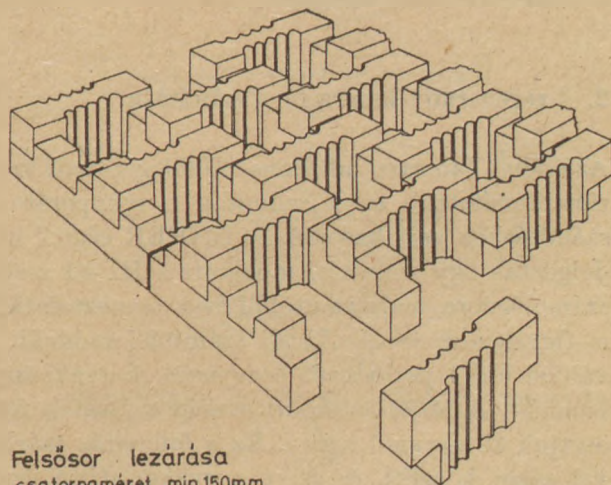
Az 5. ábrában hasonlítjuk össze a 140 mm csatornaszélességű nyolc különböző rácsrakási formát.

A számítás alapképletei a 8. ábrán láthatók. A Nu-számokat a 9. ábrán találjuk. (Az α értékek a sima, zártfelületű rácsrakás $\alpha_k = 1$ értékhez viszonyították.)



6. ábra

Az α_k értékeket a 10. ábra görbéi mutatják a levegőre vonatkozóan a hőmérséklet függvényében.



7. ábra

$Q_B = \alpha \cdot F(\vartheta_G - \vartheta_{st})$	Q_B = hőáramsűrűség (füstgáz a téglánál 1/32 rácsrésznél)
	α = hőátadási szám
	F = hőátadó felület a rács 1/32 részére
	ϑ_G = füstgáz hőfok
	ϑ_{st} = rácsfelület hőfoka
$\alpha_K = \frac{Nu \cdot \lambda}{d}$	
$d = 140$ mm-es csatornánál és $\vartheta_m = 700$ °C-nál	$\alpha_K = \frac{Nu \cdot 0,0678}{0,14} = 0,4843 Nu$
α_K = konvektív hőátadási szám	
Nu = Nusselt szám	
d = csatorna méret m-ben	
λ = levegő hővezetési tényező ϑ_m °C-nál	
$Re = \frac{w \cdot d}{\nu}$	
Re = Reynold szám	
w = levegősebesség (azaz füstgáz) m/s-ben	
ν = levegő kinematikai viszkozitás (azaz füstgáz) m ² /s-ben ϑ_m °C-nál	

8. ábra

Nu-számok a reg. kamrarácsoknál					
Rakási mód	Nu = A + B · Re		Nu Re = 1800- nál	$\frac{\alpha_K}{\alpha_{K, \vartheta_m = 700 \text{ °C-nál}}}$ Re = 1800	α_K rövidített
	A	B			
Sima aknarács	3	$4,75 \cdot 10^{-3}$	11,55	5,59	1
Nyitott kosárfonat	10	$7,31 \cdot 10^{-3}$	23,16	11,22	2,01
Egyenes rács	13	$6,7 \cdot 10^{-3}$	25,06	12,14	2,17
Eltolt rács	14,3	$7,37 \cdot 10^{-3}$	27,57	13,35	2,39
Kereszt rács	6,5	$6,05 \cdot 10^{-3}$	17,39	8,42	1,51
Zárt üreges rács	4	$5,2 \cdot 10^{-3}$	13,36	6,47	1,16

9. ábra

A bordás téglából rakott rács különösen előnyös, ha adott kamratérfogatra kell nagyobb hőcserélő felületet beépíteni.

2. A regeneratív-kamra rács számítása

Az eddigi kamraszámításokat Heiligenstedt szerint készítettük és a számítás a rekuperátor-számításhoz volt hasonló. A DIDIER cégnél kidolgoztak egy számítási módszert a HP-41 zeshszámológépre, mely az utóbbi évek tapasztalatait is figyelembe veszi. Az új számítási módnál a váltási idő 1 periódusát 6 egyenlő Δt szakaszra bontjuk. A teljes kamramagasságot szintén felosztjuk 32 egyenlő részre. Ez a felbontás már a valóságot közelíti, és ezért a gyakorlathoz igen közeli értékeket kapunk.

2.1. A füstgáz (11. ábra)

Az n-ik rétegbe a füstgázzal belépő hőmennyiség: Q_n a következőképpen oszlik meg:

- falazati veszteség, Q_w ,
- beszívott falslevegő felmelegítés Q_{FL} ,
- rácsnak átadott (hasznos) hőmennyiség Q_B ,
- a következő rétegbe továbbmenő hőmennyiség Q_{n+1} .

2.2. A levegő útja (12. ábra)

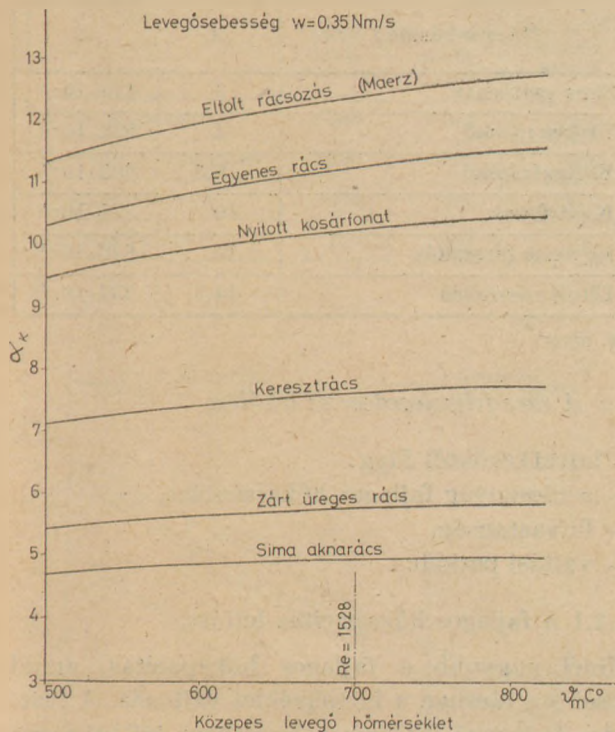
Az n. rétegbe a levegő belép Q_n hőmennyiséggel.

- a rácsból felvesz Q_B hőmennyiséget,
- a réteg falazati vesztesége Q_w ,
- a réteghől a levegő kilép Q_{n+1} hőmennyiséggel.

2.3. Hőmérleg

$$Q_{n+1} = Q_n \pm Q_B - Q_w (-Q_{FL})$$

Konvekciós hőtadási szám α_k
 Csatornaméret $d=0,14m^2$
 Levegősebesség $w=0,35Nm/s$



10. ábra

A rácshba bevezetett, ill. elvezetett hőmennyiség a rácsozat hőmérsékletét növeli, ill. csökkenti. A hőmérleghől a következő hőmérsékleteket számoljuk ki mind a 32 rétegre:

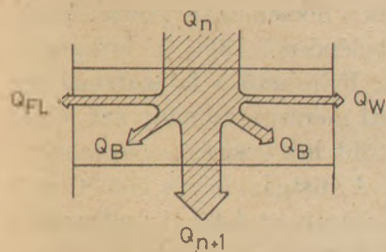
- rácshőmérséklet a következő időintervallumba lépéskor,
- füstgáz hőmérséklet a következő rétegbe lépéskor.

2.4 Programfuttatás (13. ábra).

2.4.1. Adatok betáplálása

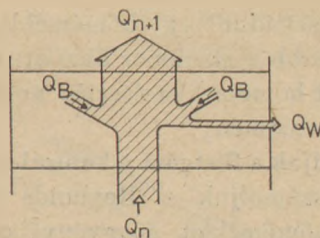
A kiszámítandó kamrához az adatokat dialógus formájában olvassuk a programba. Ezek a következők:

- geometriai adatok, mint rácsmagasság, szabad keresztmetszet a hőcserében részt nem vevő



Füstjáratú rácselem hőmérlege

11. ábra

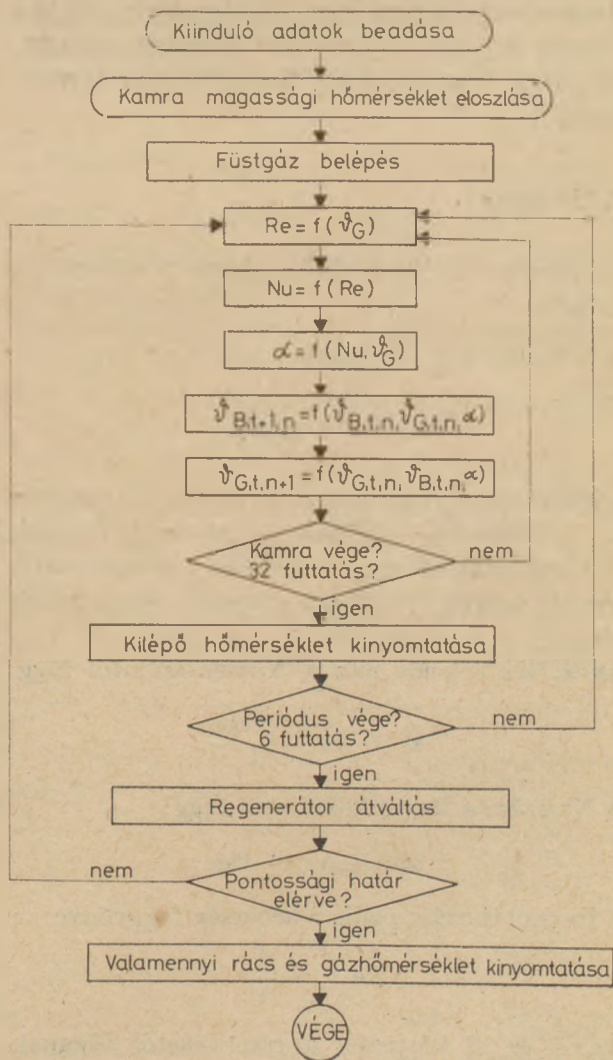


Levegőjáratú rácselem hőmérlege

12. ábra

felület és anyaghatárok, valamint rácscrakási mód. A programba 3 különböző rácstype csatlakoztatható egymás után, ami különböző rácstégla és csatornaméreteket, valamint rakási módot jelent. Többjáratú kamrákat is számolhatunk.

- fűtőanyag mennyisége és fajtája,
- a kamra üzemi adatai, mint falveszteség, füstgáz és levegő belépési hőmérsékletek, váltási idő;
- mind a három rácstype adatai.



13. ábra

2.4.2 Hosszirányban megadunk egy hőmérséklet-eloszlást. Minél pontosabb a stacioner állapotnak megfelelően megadott hőmérsékleteloszlás, annál gyorsabban érhető el eredmény.

2.4.3 Ezután vizsgáljuk a füstgázt a kamrában. Minden rétegben kiszámoljuk a Reynolds és Nusselt számot a hőmérséklet függvényében. Kiszámítjuk a leírtak szerint a füstgáz lehűlését és a rácsozat felmelegedését egy időintervallumban. A füstgáz hőmérsékletét a gép kiírja. Ez a kamraszámítás felülről lefelé készül hatszor, a váltás végéig. A kiírt értékekből adódik a füstgáz-kilépési hőmérséklet változás egy váltási periódusban. A hat számítás lefutása után a gép kiírja mind a 32 réteg rácshőmérsékletét.

2.4.4. A regenerátor átkapcsolása. A 6 részre osztott periódus lefutása után a kamrába levegő áramlik. A levegő felmelegedés és a rács hűlés számítása hasonlóan történik mint a füstgáznál. Ez a számítás mindaddig ismétlődik, míg a kamra nem lesz stacioner, azaz míg az összes közbülső és végeredmény két egymást követő váltási periódusban azonos nem lesz. A számológép kiírja a füstgáz és levegő hőmérséklet lefutását a kamramagasság függvényében. Ez grafikusán ábrázolható.

3. Hőcsere

3.1 Hőátadás a füstgázból a rácstra és a rácsról a levegőre

A hőátadás a 2. képlettel:

$$Q = \alpha \frac{dA}{M_{FCF}}$$

Látható, hogy nagy hőcserélő felület (dA) mellett az α hőátadási tényező jó hőcserét biztosít. A füstgáznál ez egy sugárzó és egy konvektív részből adódik. A rácstól a levegő felé sugárzás nincs.

Az α_k konvekciós rész a Nusselt-számtól függ:

$$\alpha_k = Nu \frac{\lambda_{\text{levegő}}}{d}$$

A Nu szám a Reynold-számtól függ:

$$Nu = A + B \cdot Re$$

A Reynolds-szám pedig a sebesség függvénye:

$$Re = v \cdot \frac{d}{\nu}$$

Az A és B tényezők a rácscrakástól függenek. A mérések és gyakorlati értékek a 14. ábra szerint.

$$Nu = A + B \cdot Re$$

Rács rakásmód	A	B
Sima csatornás	3	$475 \cdot 10^{-5}$
Üreges rácskő	4	$520 \cdot 10^{-5}$
Keresztrácskő	6,5	$605 \cdot 10^{-5}$
Kosárfonat	10	$731 \cdot 10^{-5}$
Egyenes rácscrakás	13	$670 \cdot 10^{-5}$
Eltolt rácscrakás	14,3	$737 \cdot 10^{-5}$

14. ábra

3.2 A rács felmelegedése és lehűlése

A következőktől függ:

- a rácsanyag fajlagos hőkapacitása
- falvastagság,
- váltási periódus.

3.2.1 A fajlagos hőkapacitás hatása

Minél nagyobb a fajlagos hőkapacitás, annál kisebb a rácspan a hőmérséklet-változás. A füstgáz- és levegő fázisban a következő különbségek adódnak:

- a bázikus anyagok (Rubinal, Rexal) kb. 15 – 30 °C
- fosterit anyagok (Fosterit G-Eextra) kb. 40 – 50 °C
- samott anyagok (Maxial) kb. 45 – 70 °C.

Ezek a hőmérséklet különbségek minimálisan hatnak, azaz max. 10 °C-t a füstgáz, ill. a levegő kilépési hőmérsékletére.

3.2.2 A rácstégla falvastagság hatása

A 64 mm vastag magnezittégla legbelső hőmérséklete 20 perces váltási periódus alatt csak 1 °C-t változik. Ezért vékonyabb nagyobb számú téglát alkalmazhatunk a hatásfok növelésére.

4. A számítás eredményei

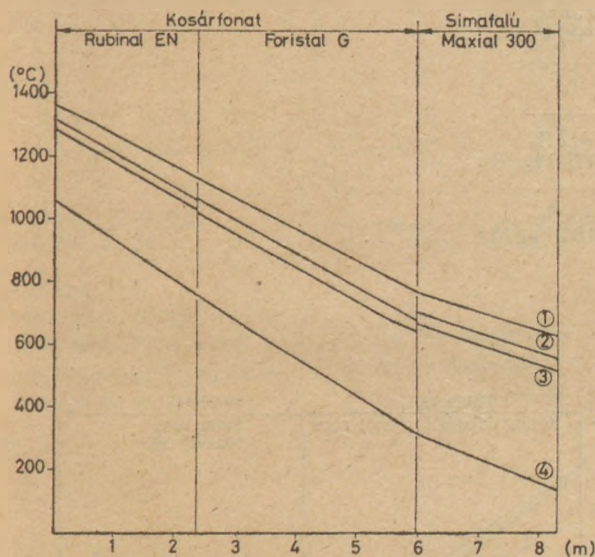
4.1. Általában

A mérési eredmények a hőelemekkel pontatlanok. 1360 °C-os füstgázbelépésnél 1300 °C levegőelőmelegítést mértünk. Feltehető a falazatsugárzás hatása miatt. A fenti mérési eredmény azt jelenti, hogy a levegő több hőt vesz fel, mint amennyit a füstgáz lead. A füstgázkilépés 550 °C volt mérve. Az általunk számított értékek: előmelegített levegő 1075 °C, füstgázkilépés 606 °C. Súlyozott hőmérséklet-mérés számításainkat igazolta. (15. ábra).

Számított és mért értékek összehasonlítása

	Mért érték	Számolt érték	Egyensúlyi hőmérséklet
Füstgáz belépés	1360	1360	1360
Levegő előmelegítés	1300	1075	1060
Füstgáz kilépés	550	605	592
Levegő belépés	140	140	140

15. ábra



U-LÁNGU KEMENCE

Eddigi rakásmód:

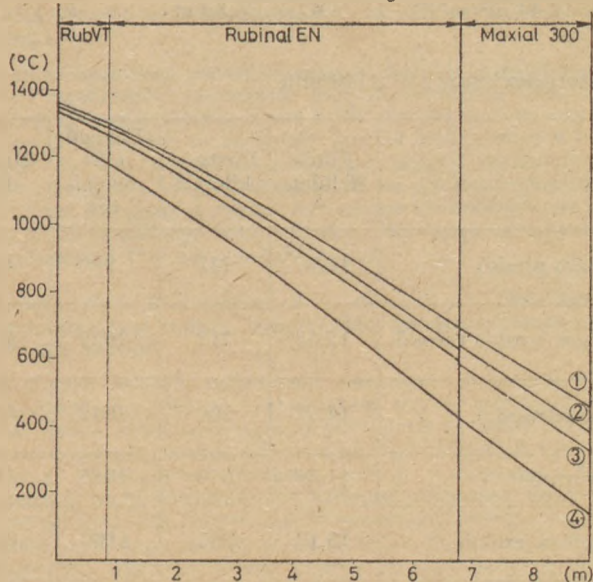
Kamra térfogat: $3,07 \text{ m}^3/\text{m}^2$ olv.fel.
 Füstgáz kilépés: $590-620^\circ\text{C}$
 Levegő előmelegítés: $1093-1060^\circ\text{C}$
 Hatásfok: 56,6%

Hőmérsékletek:

- ① Füstgáz
- ② Rács a füstgáz fázis után
- ③ Rács a levegő fázis után
- ④ Levegő

16. ábra

Eltolt rács bordázott téglákkal



U-LÁNGU KEMENCE

DIDIER - Javastat:

Kamratérfogat: $3,07 \text{ m}^3/\text{m}^2$ olv.fel.
 Füstgáz kilépés: $415-460^\circ\text{C}$
 Levegő előmelegítés: $1280-1262^\circ\text{C}$
 Hatásfok: 69,2%

Hőmérsékletek:

- ① Füstgáz
- ② Rács a füstgáz fázis után
- ③ Rács a levegő fázis után
- ④ Levegő

17. ábra

4.2 Egyedi eredmények

Számítási eredmények 3 kamrára vonatkozóan:

1. U-lángú kemence, kamra-térfogat $3,07 \text{ m}^3/\text{m}^2$ olvasztó felület
2. Keresztlángú kemence, két első kamra, kamra térfogat $2,44 \text{ m}^3/\text{m}^2$ felület
3. U-lángú kemence, kétjáratú kamra, térfogat $3,09 \text{ m}^3/\text{m}^2$ felület

U-lángú kádkemence

$V_B = 3,07 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ SF}$

$M_B = 12,5 \text{ t/d}$

	Füstgáz kilépés	Levegő előmelegítés	Hatásfok	Megtakarítás
Eredeti kialakítás	605	1075	56,6	
Bordás üreges rácskő	543	1146	60,9	2,9 % 364 kg/d
Keresztkő rács	510	1163	62,1	3,5 % 445 kg/d
Eltolt rácsrakás	460	1250	67,9	7,3 % 915 kg/d
Bordáskő rácsozás	433	1270	69,2	8,1 % 1020 kg/d

18. ábra

Keresztlángú kemence 1 és 2 kamra
 $V_B = 2,44 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ SF}$ $M_B = 26,8 \text{ t/d}$

$\theta_{L,e} = 1480 \text{ }^\circ\text{C}$
 $\theta_{L,c} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Csatornaszélesség $140 \times 140 \text{ mm}$

	Fűtőfelület	Füstgáz kilépés	Levegő előmelegítés	Hatásfok	Megtakarítás
Üreges rácskő	15,97 [*]	743	980	48,8	- 4 % + 1100 kg/d
Üreges bordás rácskő	17,52	712	1022	51,1	- 2,4 % + 660 kg/d
Keresztrácskő	14,82	700	1042	52,2	- 1,5 % + 400 kg/d
Kosárfonat	11,34	673	1085	54,7	0
Eltolt rácsrakás	15,13	577	1190	60,4	+ 4,7 % - 1290 kg/d
Bordástégla rácsrakás	17,03	550	1220	62,0	+ 5,9 % - 1620 kg/d

19. ábra

U-lángú kád
 2-járatú kamra

	Vevő elképzelése	Javított megoldás 2. kamra	Javított megoldás 1. kamra
Füstgáz kilépés	450	385	375
Levegő előmelegítés	1355	1365	1400
Hatásfok	71,1	71,7	74,0
Hőingadozási igénybevétel az 1. kamra rácsstartó boltozatánál	470 - 800 330 °C	640 - 890 250 °C	640 - 840 200 °C

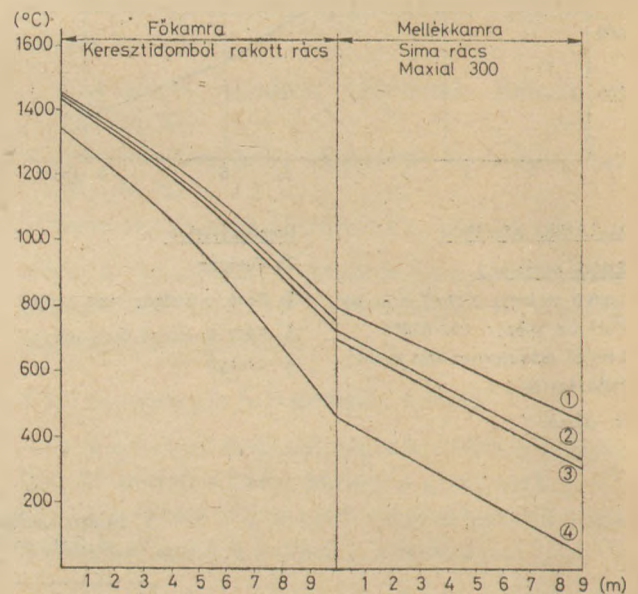
20. ábra

4.2.1 U-lángú kemence

Adatok a 16. ábrában. Csatornaszélesség: 170 mm
 Jól látható a rossz hőcsere a simafalú rácsozatnál.
 A DIDIER-cég kiszámított 4 alternatívát, melyekből egy a 17. ábrán látható. A 18. ábra számítási eredményeinket mutatja.

4.2.2 Keresztlángú kemence

5 égőpáros 77 m² olvasztó felületű. A 19. ábra mutatja hat összehasonlító számításunkat az 1. és 2. kamrapárra,



U-LÁNGÚ KEMENCE
 Kétjáratú kamra

Vevő elképzelése

Kamra térfogat: $3,09 \text{ m}^3/\text{m}^2$ olv.fel.

Füstgáz kilépés: 436-455 °C

Levegő előmelegítés: 1350-1338 °C

Hatásfok: 71,1 %

Hőingadozás a főkamra rácsstartójánál: 467-798 °C

21. ábra

Hőmérsékletek:

① Füstgáz

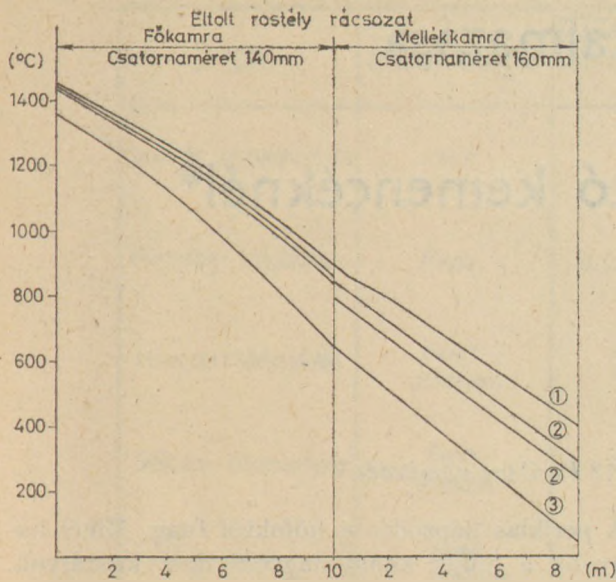
② Rács a füstjárat után

③ Rács a levegőjárat után

④ Levegő

4.2.3 Kétjáratú kamra

Ez az U-lángú kemence kb. 90 m² olvasztófelületű. A 20., 21. és 22. ábrákon láthatók számított megvalósítható értékek,



U-LÁNGU KEMENCE
Kétdratú kamra

Hőingadozás a főkamra
rácstartójánál: 640-890°C

DIDIER-javaslat

Kamratérfogat: $3,09 \text{ m}^3/\text{m}^2$ olv. fel.
Füstgázkilépés: 370-390°C
Levegőelőmelegítés 1409-1400°C
Hatástok: 74,0%

① Füstgáz hőmérséklet
② Rács hőmérséklet
③ Levegő hőmérséklet

22. ábra

5. Összefoglalás

Bemutattuk, hogy a hőviszanyerés terén milyen lehetőségeink vannak az energiatakarékosságra. Ezen belül rámutattunk az egyes rácsrakási módok és rács téglák formák befolyására a hőcserében. Új számítógépes módszerünkkel a változások és változtatások hatását gyorsan tudjuk követni.

W. Glaser - B. Schmalenback - G. Simon: Új energiatakarékos regeneratív kamra rendszerek szerkezete és számítása

A cikk részletesen ismerteti, hogy az üvegolvasztó kemencék regeneratív kamráinál milyen lehetőség van az energiatakarékosságra. Ezen belül rámutatnak az egyes rácsrakási módok és rács téglák formák befolyására a hőcserében. Végül egy új számítógépes programot ismertetnek, amellyel 6 időperiódusra és 32 rácsszakaszra bontással lehet elvégezni a regeneratív kamra számításait. Az új számítás gyorsasága több variáció vizsgálatot és nagyobb pontosságot biztosít a számításoknál.

Glaser, W. - Schmalenback, B. - Simon, G.: Конструкция и расчеты новых, энергоёмких регенеративных камерных систем

В статье дается подробное описание возможностей экономии энергии регенеративных камер стекловаренных печей. Показаны методы установки решеток и влияние формы кирпичной решетки на теплообмен. В заключение приводится описание новой программы для электронно-вычислительной машины, с помощью которой можно провести расчеты регенеративной камеры в разбивке на 6 периодов времени и на 32 участка решетки. Быстрота предложенного нового метода расчета дает возможность проведения нескольких вариантов расчета, а также обеспечивает более высокую точность расчетов.

Glaser, W. - Schmalenback, B. - Simon, G.: Aufbau und Berechnung neuer regenerativen Kammersysteme

Die Möglichkeiten der Energieersparung werden bei den regenerativen Kammern von Glasschmelzöfen ausführlich erörtert. Innerhalb dieser wird auf den Einfluss der Gitterbaumethode und der Gitterziegelform in dem Wärmeaustausch hingewiesen. Endlich wird ein Rechnerprogramm mitgeteilt, mit dem die regenerativen Kammerberechnungen für 6 Zeitperiode und 32 Gitterstrecke durchführen werden kann. Die Geschwindigkeit der Berechnung sichert mehrere Variante bei der Untersuchung und eine höhere Genauigkeit.

Glaser, W. - Schmalenback, B. - Simon, G.: Structure and Calculation of New, Energy-Efficient Regenerative Chamber Types

Energy saving possibilities in regenerative chambers of glassmelting kilns are outlined, with particular emphasis of lattice setting and lattice block shapes. A computer program is presented by which the calculation of regenerative chambers can be done easily and efficiently; the program includes 6 time periods and 32 lattice sections. Computer calculation enables a higher accuracy and a possibility to examine several theoretical variations.

Lapszemle

ZIEGELINDUSTRIE, Wiesbaden, 1982. 12. sz.

Reich, A.: A kemence leállítása üzemszünetekben. 687-688. old.

A kemence teljes leállítása a hozzátartozó felfűtéssel együtt a kemencefalazat hőtároló tömegének hővesztését figyelembe véve csak kb. 30%-át jelenti azoknak a költségeknek, melyek a kemence alacsony hőmérsékleten való tartása

esetén merülnek fel. Az alagút-kemencék leállítása és felfűtése hosszabb időszakonként szükséges, a kemencefalazat kímélése és a kemence helsejének ellenőrzése miatt.

Egy szokatlan műszaki megoldású, korszerű téglagyár sokféle terméket állít elő, 691-703. old.

A Keller technológiával felépült üzem fontosabb műszaki adatai:

teljesítményadatok, üreges téglák 14 400 db, válaszfaltégla 7 300 db óránként. Tonnateljesítmény óránként 48 t. Csigaprés teljesítménye 19-25 m³ tömörített massa. Alagútszáritó: 50,9 m hosszú, 5 csatornás, átfutási idő 72 óra. Alagút-kemence 98,3 m hosszú, 4,5 m széles átfutási idő 52 óra. Rakatmagasság 1,1 m. Száritó és kemence hőmennyiségigénye 1 kg égetett árura 2 157 kJ.

Bázikus tűzállóanyagok alkalmazása regeneratív rácsként a mész-nátron üvegolvasztó kemencéknél*

WEICHERT, TH.

Didier-Werke A. G., Wiesbaden

1. Korróziós mechanizmus

A mész-nátron üvegolvasztó kemencék regeneratív kamra rácseinál ismertetni kívánjuk a korrózió mechanizmusát és az általunk javasolt anyag megválasztást. Az 1. táblázatban összefoglalva láthatók a különböző korróziós okok és a vizsgálataink szerinti gyakoriságuk.

1.1 Szilikát újraképződés

Ez főleg a berakónyíláshoz közeli erős keverékporzás SiO_2 és CaO tartalmából ered. A por a rács felső részén lerakódik és reakcióba lép a bázikus tűzállóanyagokkal. Ezek hatására a magnezit téglánál C_3MS_2 (Merwinit) és CMS (Monticellit) valamint M_2S (Forsterit) keletkezik.

Itt a „C” CaO -t, az „M” MgO -t és az „S” SiO_2 -t jelent. A korrózió a szilikátújraképződés révén az alábbiak szerint történik:

- Az újonnan képződött szilikátok mint a merwinit 1575°C , a monticellit 1490°C olvasztási hőfokkal csökkentik a téglák melegszilárdságát. Így a magasabb hőfokú kemencék rácseinak felső sorainál lágulás lép fel.
- A szilikát újraképződés egy térfogatnövekedést és a szerkezet tömörödését okozza. Egy használt téglá szerkezetét megvizsgálva mikroszkóp alatt látható, hogy a pórusok teljesen ki vannak töltve az újonnan képződött monticellit-tel és forsterit-tel. Ez a tömörödés azután csökkenti a téglá hőlökésállóságát (TWB)
- A szilikát újra képződés erősödése révén a kristályképződés nyomására a szerkezet fellazulhat és a téglá morzsalékony lesz. Amint az 1. táblázatból látható ez igen gyakori ok.

1.2 Periklas növekedés

A periklas képződés a hőfoktól függ. Minél nagyobb a hőfok annál nagyobbak a kristályok. Amint a gyakoriságból látható ez a korróziófajta az utóbbi években növekvőben van.

Ez a magasabb hőfokkal és magasabb füstgáz hőmérséklettel függ össze. Amíg 1973-ban a képződött periklas kristályok nagysága 1 mm körül volt, addig az utóbbi években már 1,8 mm-es kristályokat is találtunk 2 éves üzem után. Ami Rubinal VT Extra tégláinál a periklas-kristályok nagysága 0,1 mm és a 4 éves üzem után általában 1,5 mm nagyságot ér el. A hőfok gradiens hatására a kristályképződés kívülről befelé megy végbe és a felszínben repedéseket okoz, amelybe az idegen anyagok behatolhatnak. Ezen kívül a periklas szinterelődés a szerkezet tömörödését okozza és így a hőlökés állóságát csökkenti.

1.3 Vanadat képződés

Az olajtüzelésnél V_2O_5 szabadul fel, amely a téglá MgO tartalmával reakcióba lépve alacsony olvadáspontú anyagot ad ($600 - 1200^\circ\text{C}$). Kísérletekkel igazolták, hogy 1200°C fölött a magnezittéglák a V_2O_5 -el Mg -Vanadot-ot képeznek. Ez a magnezit téglá periklas szerkezetét az új ásványképződése révén tömöríti, ami a hőlökésállóságot csökkenti. Ez a szerkezeti változás mikroszkópiai vizsgálatokkal jól követhető.

Az MgO -n kívül a téglában levő CaO kötőanyagot is megtámadja a V_2O_5 . A vizsgálataink azt mutatták, hogy a kamrarács felső soraiban erős CaO csökkenés tapasztalható a Ca -Vanadot képződés miatt, amit még elősegít a kissé redukáló atmoszféra is.

1.4 Változó atmoszféra

Egy további korróziós okot jelent a változó kemence atmoszféra, amely úgy a felső, mint a

* Tűzállóanyag Kollokvium – Budapest, 1983 – anyagából

OKOK	KAMRARÉSZ	TÜZÁLLÓ- ANYAG ALKOTÓ	ÁTALAKULÁS	KÖVETKEZ- MÉNY	GYAKORISÁG	
					63/73 %	74/82
Szilikát újraképződés	Fenn	MgO, C ₂ S	CaO, SiO ₂ (Keverék)	M ₂ S CMS C ₃ MS ₂	42	34
Periklas kifejlődés	Fenn	0,08 mm-től	T	1,8 mm-ig	10	22
Vanadat-képződés	Fenn Középen	MgO, C ₂ S	V ₂ O ₅ (Olaj)	Mg-Vanadat Ca-Vanadat	4	13
Változó atmoszféra	Fenn Középen	Fe ₂ O ₃	CO, O ₂	Fe ₂ O ₃ ↔ FeO	11	10
Hőingadozás	Fenn Középen		ΔT		13	12
Szulfát képződés	Középen	MgO	SO ₃ (Olaj)	MgSO ₄	20	9
DIDIER AG.	KORROZIÓS ESETEK ÉS OKAIK				1. Táblázat	

középső kamra részben okoz elváltozásokat. A magas vastartalmú házikus köveknél, a lehúzási periódusban redukáló és a felfűtési periódusban oxidáló atmoszféra változása a Fe³⁺ és Fe²⁺ átalakulást és visszaalakulást váltja ki. Ez a különböző kötésektől függően kisebb mértékű térfogat változást okoz, ami morzsalékonnyá teszi a követ.

1.5 Hőfok változások

A hőfok változás következtében fellépő erős mechanikai igénybevételből eredő meghibásodásokat a 70-es évek elején észleltek a Foristal G Olivin köveknél.

Ennek alapján ezen anyag hőlkés állóságát növeltük és Foristal G Extra, korábbi nevén Foristal 451 néven hoztuk forgalomba. Ez lényegesen jobbnak bizonyult és ma már standard minőségként gyártjuk. Az utóbbi években mindössze két alkalommal fordult elő a Foristal G Extra minőségénél meghibásodás. Ezeknél a rácsoknál rendkívül nagy keverékporzás és szulfát képződés volt, amelyet időnként leolvasztottak. Ezt a nagy hőigénybevételt a Foristal G Extra minőség már nem bírta és repedések keletkeztek a téglákon.

1.6 SO₃ – Korrozio

A periklas az SO₃ hatására a 900 °C körüli hőfok tartományban alacsony olvadáspontú magné-

ziumsulfátot képez. Ez a folyamat fellazítja a szerkezetet és a kő töréséhez vezet.

A kamrarács középső tartományában különböző CaO tartalom csökkenést figyeltek meg, amelynek okai még nem tisztázottak, de valószínűleg itt is az SO₃ tartalom befolyásáról lehet szó.

Amint az a táblázat gyakorisági számából látható az utóbbi időben ez a korróziós ok csökken, valószínűleg a földgáz tüzelésű kemencék elterjedése miatt.

2. Anyag összeállítás

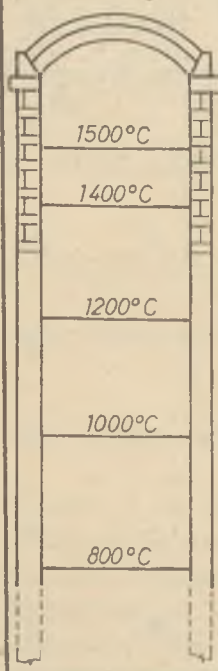
2.1 Olajtüzelésű kemence

A 2. táblázatban egy olajtüzelésű kemencére vonatkozóan az egyes részek tulajdonsági követelményei mellett ajánlatot adunk a kamra egyes részeinél az anyagok megválasztására a fejesztési munkánk alapján.

Javaslat:

a) Kamra felső rész.

A kamra felső részén a változó atmoszféra miatt vasszegény magnezit téglát javaslunk. 1400 °C fölött a magas hőfokon égetett jó hőszilárdságú Rubinal VT Extra; 1400 és 1200 °C között a normál égetésű Rubinal VT; 1200 és 1000 °C között pedig a Rubinal EN

	Kívánt tulajdonságok	DIDIER Anyagok	Távlati fejlesztés
1500°C			
1400°C	korrozioállóság (CaO, SiO ₂ , V ₂ O ₅)	>1400°C C ₂ S és Periklas Periklas - kötés Rub. VT Extra	<u>CÉL</u> a) Csökkenteni a Periklas növekedést b) Korrozio ellenálló képesség javítása idegen oxidokkal szemben.
1200°C	hőállóság jó TWB érték	1400°C - 1200°C: C ₂ S - kötés Rub. VT	
1000°C	vasszegény anyag	1200°C - 1000°C: M ₂ S - kötés Rub. EN	
800°C	korrozioállóság (SO ₃ , Na ₂ O) jó TWB érték	Foristal G Extra (Rubinal EN)	<u>ANYAGFAJTA</u> Jobb TWB érték elérése mint a Foristal G Extra és jobb SO ₃ ellenálló képesség mint a magnezittégláté.
DIDIER AG.		KAMRARÁCS ANYAGOK OLAJTÜZELESŰ KEMENCÉKHEZ	2. Táblázat

ajánlható. A Rubinal VT és VT Extra (korábbi jelölés Rubinal 320) két vasszegény C₂S kötésű magnezit anyag. A Rubinal VT Extra különösen magas hőszilárdságú és a nagyobb periklas kristályok révén jobb korrózió ellenállású, továbbá a periklas részek egymáshoz kötődése révén is.

Ami a további fejlesztést illeti, egy olyan keramikus kötésű magnezit anyagot kívánunk létrehozni, amelyben a periklas képződés a felhasználásnál le van kötve. Ezen kívül az a cél, hogy egy vasszegény magas hőállóságú, nagy korrózió ellenállóképességű magnezit téglát fejlesszünk ki.

b) Kamra középső rész.

Olajtüzelésű kemencéknél a kamra e részénél csak egy olyan bázikus magnezitanyag jön számításba, amelyik nem tartalmaz krómércet szabad MgO-t és CaO-t. Az Na₂SO₄ korrózió szét-töri a krómérc szerkezetét és toxikus kromatokat képez. Az SO₃ korrózió pedig a CaO és a szabad MgO szerkezeteket roncsolja. Ez okból egy Na₂O és SO₃-al szemben ellenálló forsterit anyagot javasolunk. Azonban megállapítottuk, hogy a nagy hőfok különbségek hatásai az 1100 °C fölötti hőmérsékleten nem teszik szükségessé a Foristal G Extra minőséget. Jelenleg erre a célra a forsteritos kötésű Rubinal EN minőségét tudjuk ajánlani, amely

eziideig igen jó eredményeket mutatott az olajtüzelésű kemencéknél, annak ellenére, hogy bizonyos szabad MgO is található benne.

A fejlesztési célunk egy olyan magnezit anyag kifejlesztése, amely magas hőlökésálló, jól állja a korróziót és forsterites kötésű. Egyik a lehetőségek közül egy magnézium-alumínium és egy magnezit-krom spinell. Az első eredmények még kedvezőtlen hőlökésállóságot mutatnak, de a kísérletek tovább folynak, amelyeknél az elfogadható gyártási költségeket is figyelembe kell venni.

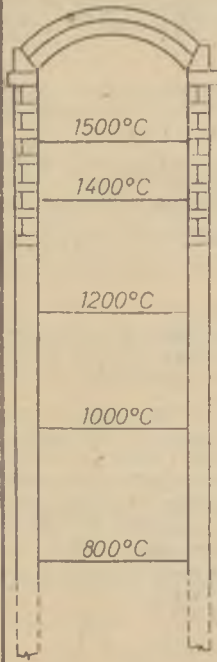
2.2 Földgáztüzelésű kemencék

A 3. táblázat egy földgáztüzelésű kemencére vonatkozóan mutatja a javaslatunkat. Itt az egész rácsra vasszegény magnezit anyagot ajánlunk, mivel a földgáztüzelésnél egészen a rács középső részéig redukáló atmoszféra lehetséges.

A felső részre a javaslatunk ugyanaz mint az olajtüzelésű kemencénél. A középső részre Rubinal EN minőség az ajánlatunk, de árban kedvezőbben megoldható a rács a Rubinal MC magnezitkróm minőséggel is.

2.3 Tipikus tulajdonságok

A 4. táblázatban összefoglaltuk a rács téglaminőségeink jellemző adatait. A HBF érték (meleg hajlító szilárdság) vizsgálatát 1600 °C hőfokon

	<i>Kívánt tulajdonságok</i>	<i>DIDIER</i> Anyagok	<i>Távlati fejlesztés</i>
	korrozióállóság (CaO, SiO ₂) hőállóság jó TWB érték vasszegény anyag	>1400°C: C ₂ S és Periklas Periklas - kötés Rub. VT Extra 1400°C - 1200°C: C ₂ S - kötés Rub. VT. 1200°C - 1000°C: M ₂ S - kötés Rub. EN, (Rub. MC)	CÉL: a) Csökkenteni a Periklas növekedést. b) Korrozió ellenálló képesség javítása idegen oxidokkal szemben
	korrozióállóság (Na ₂ O) jó TWB érték	Rubinal EN, (Rubinal MC)	
<i>DIDIER AG.</i>		<i>KAMRARÁCS ANYAGOK FÖLDGÁZTÜZELÉSŰ KEMENCÉHEZ</i>	
		3. Táblázat	

	TWB HBF											
	R _g	P _o	KDF	Levegő	1600°C	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Cr ₂ O ₃	
VT Extra	3,00	15,5	65	>60	9	1,2	0,1	0,6	2,6	≥95	—	
VT	2,96	16	50	>60	6	1,2	0,1	0,6	2,6	≥95	—	
EN	3,00	15	100	>30	—	3,5	0,2	0,2	1,7	94	—	
MC	2,88	20	65	>30	—	1,2	2	6	2,5	83	5	
For G Extra	2,70	19	45	>20	—	3,3	8	7	0,5	52	—	
<i>DIDIER AG.</i>		<i>JELENLEGI BÁZIKUS RÁCS TÉGLÁK TULAJDONSÁGAI</i>									4. Táblázat	

végeztük, a C₂S kötésű köveknél. A korábbi 1500 °C hőfokon végzett vizsgálatok nem adtak kielégítő eredményt a merwinit (C₃MS₂) befolyása miatt és ezzel fennállt a veszélye az alacsonyabb

hőszilárdsági értékeknek. A felhasználók kívánságára vezettük be a HBF érték 1600 °C hőfokon való vizsgálatát a reális hőszilárdsági érték megállapítása céljából.

Th. Weichert: Bázikus tűzállóanyagok alkalmazása regeneratív rácsként a mész – nátrót üvegtolvastó kemencék-nél

A bázikus tűzállóanyagok korróziós mechanizmusának vizsgálatait illetően azok okait tartalmazza a cikk. u. m. szilikátújraképződés, periklasz növekedés, vanadát képződés, változó atmoszféra és hőfok, SO₂ korrózió. A tapasztalatok alapján javasolnák a regeneratív kamrák rácsaihoz különböző anyagú tűzálló anyagokat, illetve azok kombinációit az olaj és a földgáz tüzelésű kemencék-nél.

Beüretim, T.: Применение основных (базисных) огнеупоров в качестве регенеративных решеток в стекловаренных печах (известь-сода)

В статье описывается испытание механизма коррозии основных огнеупоров, главным образом, причины коррозии, а именно: повторное образование силикатов, рост периклаза, образование ванадия, изменяющаяся атмосфера и температура, коррозия SO₂. На основании накопленного опыта даются рекомендации в отношении применения для решеток регенеративных камер различных типов огнеупоров, а также их комбинаций для печей, работающих на нефти и природном газе.

Weichert, Th.: Die Anwendung basischer Feuerfeststoffe, als regenerativen Gitterstoffe bei den Kalk-Natron Glasschmelzöfen.

Es wird über die Untersuchungen des Korrosionsmechanismus bzw. dessen Ursache, (als Silikatneubildung, zuwachs des Periklasos, Vanadat-Bildung, wechselnde Atmosphäre und Temperatur, SO₂-Korrosion) von basischen Feuerfeststoffen berichtet. Auf Grund der Erfahrungen werden verschiedene Feuerfeststoffe als Gitterziegel für die regenerativen Kammern, bzw. die Kombinationen derer für die öl-, und erdgasbeheizten Öfen vorgeschlagen.

Weichert, Th. Application of Basic Refractories as Regenerative Lattices in Kilns Melting Sodium-Calcium-Silicate Glasses

The corrosion mechanism of basic refractories was studied; among the possible causes of corrosion the following ones were examined in detail: new formation of silicates, growth of periclase crystals, formation of vanadates, changing kiln atmosphere and temperature, action of SO₂. The experiences enabled the author to give recommended practices for the building of refractory lattices of regenerative chambers, including combinations for oil- and natural-gas-fuelled kilns.

Lapszemle

CERAMIC INDUSTRY, Denver, 1983. 2. sz.

Fisher, G.: *A kerámiaiipari hulladék feldolgozási lehetőségei.* 22–24. old.

A kerámiaiipari gyártástechnológiákban és felhasznált termékekből keletkező hulladék anyagok újrahasznosítási lehetőségeinek kutatását a tüzelőanyag és a nyersanyag költségek folyamatos növekedése indokolja. Az oxidkerámiai hulladékokat a fémiparban, a króm tartalmú tűzállóanyag hulladékokat az acéliparban, a kerámiai alapú katalizátorokat nemesfémek visszanyerésére, az üveghulladékokat üvegipari nyersanyagként vagy a burkolólapok gyártásában hasznosítják. A máz hulladék hasznosítás lehetőségei. A kerámiai üzemek füstgázaiban és szennyvizeiben eltávozó szilárd anyagok hasznosítási módjai.

Mc Crone, W. C.: *Fénymikroszkóp alkalmazása az azbeszt gyors meghatározására.* 28–29. old.

A kerámiai nyersanyagok közül a talkum a szennyeződések mellett egészségre káros azbesztszálakat is tartalmazhat. A talkumot szennyező azbesztszálak körülmenyesen röntgendiffrakcióval és gyorsan polarizációs mikroszkóppal határozhatók meg. A módszer a kristály

alakját és a fénytörési indexeket határozza meg. A megfelelő beágyazó folyadékban az azbesztszálak kék vagy sárga színben észlelhetők. A fénymikroszkóp hasznos eszköz az azbeszt vagy más ásványok gyors azonosítására.

Pye, L. D.: *A radioaktív hulladék tárolás problémák lehetséges megoldása az üveg.* 36–38. old.

Az atomenergia új energiaforrás. Az atomerőművekben sugárzó radioaktív hulladékok keletkeznek. Az ilyen jellegű hulladékok tárolása és a környezet szennyeződés megakadályozása fontos feladat. A radioaktív sugárzó anyagok kezelése lehetséges. Beolvasztás üveges vagy kristályos fázisba. Az üvegbe beolvasztott radioaktív hulladékok esetében az üveget hőkezeléssel kristályos fázisba viszik át. Ez a fázis az üveges fázissal ellentétben nagyon stabil. Az üvegbe beolvasztott és kristályosított radioaktív hulladékok nagyon hosszú időn át károsodás nélkül tárolhatók.

DIE NATURSTEIN-INDUSTRIE, Baden-Baden, 1983, 3. sz.

Keppler, E.: *Kísérleti útszakaszok mészkőüzalékból és természetes homokból készített fagyvédő rétegekkel.* 16–21. old.

1972–73 folyamán kísérleti útszakaszokat építettek a mészkő-

üzalék fagyvédő rétegekhez való alkalmazhatóságának vizsgálata céljából. A B jelű szakasz 100% természetes homokból, a C jelű 70% természetes homokból és 30% mosott mészkőüzalékból, a K jelű szakasz a C-vel azonos összetételű, de mosatlan anyagból készült. Az adalékanyagok szemmegoszlása és egyenlőtlenségi együtthatója. A három útszakasz pályaszerkezeti felépítése. Helyszíni és laboratóriumi vizsgálatok 7–8 éves terhelési igénybevétel után a víztartalom, száraz tömörség, a szemmegoszlási és aprózódási jellemzők összehasonlítására. A kísérletek igazolták a mészkőüzalékos homok alkalmazhatóságát.

ISOLIERUNG – WÄRME – KÄLTE SCHALL – BRAND, München, 1982. 6. sz.

Korff, H-K.: *Szigetelőanyagok hővezetőképességének átszámítása.* 10, 15–16, 18. old.

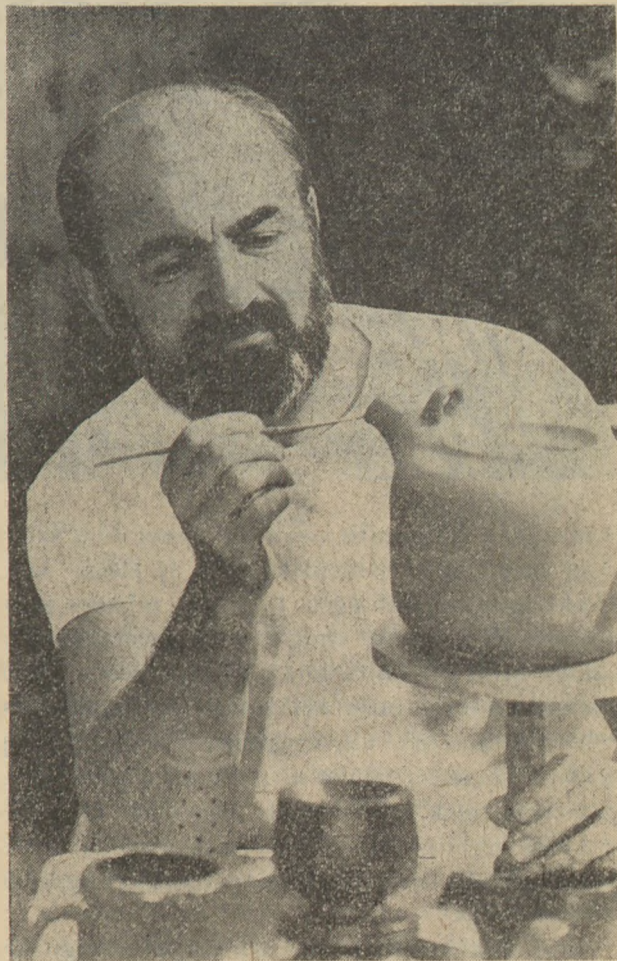
Bár a DIN 4108 a különböző hővezetésű anyagok átszámítását előírja, az átszámításra nincs hivatalos módszer. Eddigi átszámítási módok: hővezetési tényező átszámítása, csak teljesen sík felületek esetén helytálló, azonos hőátbocsátás átszámítása, itt a kisebb csőátmérőkhöz nagyobb szigetelési vastagságok adódnak. Egyértelmű, hatósági állásfoglalás kellene.

Eöry Miklós keramikus

Eöry Miklós az agyagművesség csaknem valamennyi anyagával dolgozik, s annak legtöbb vállfajával van találkozása. Önmagában – persze – ez kevés lenne a vele való foglalkozáshoz, pontosabban: ha híjával lenne az átlagon felüli mesterségbeli-műszemléleti felkészültségnek. Emellett kezdeményező képességéről is hamar, már a művészi diploma megszerzését követő évben – 1968-ban – meggyőzte a szakterületet. Nevéhez fűződik az első, plasztikus elemek variálhatóságára épülő fali kerámiaburkolat. Zöld, mattmázás fajanszból készült (80 m²-es felületen) e prioritást kivívó, iparművészet-történeti jelentőségű műve a Tata-bányai Szénbányák Vállalat díszítésére. A következő évben már nagyfelületű (300 m²) plasztikus falburkolat – szintúgy zöld, mattmázás fajansz – megépítésével bizonyította a murális feladatokra való alkalmasságát (Sopron, AFIT Irodaház).

Kötött terjedelmű dolgozatunk nem térhet ki Eöry Miklós valamennyi kerámiafalának leírására, de még felsorolásukra sem. Így a továbbiakban azokkal foglalkozunk, amelyekhez fényképet is mellékelhetünk, s amelyek különböző megoldásaikon túl más-más esztétikai hatást keltenek. E szempontok szerint is kitűnő munka az a kisebb méretű (10 m²), sötét- és világosszürke fajanszidomokból komponált plasztikus kerámiafal, amely a szombathelyi „Berzsenyi Dániel” Megyei Könyvtár lépcsőfeljárójával szemben helyezkedik el (1970). Fotója jól érzékelteti a dekoratív felületek kiegyensúlyozott folthatását, a lágy ívben hajló kerámiaelemekkel elért könnyed plaszticitást, valamint a lépték és az arányok harmonikus alkalmazkodását a belső épületrész térbeliségéhez.

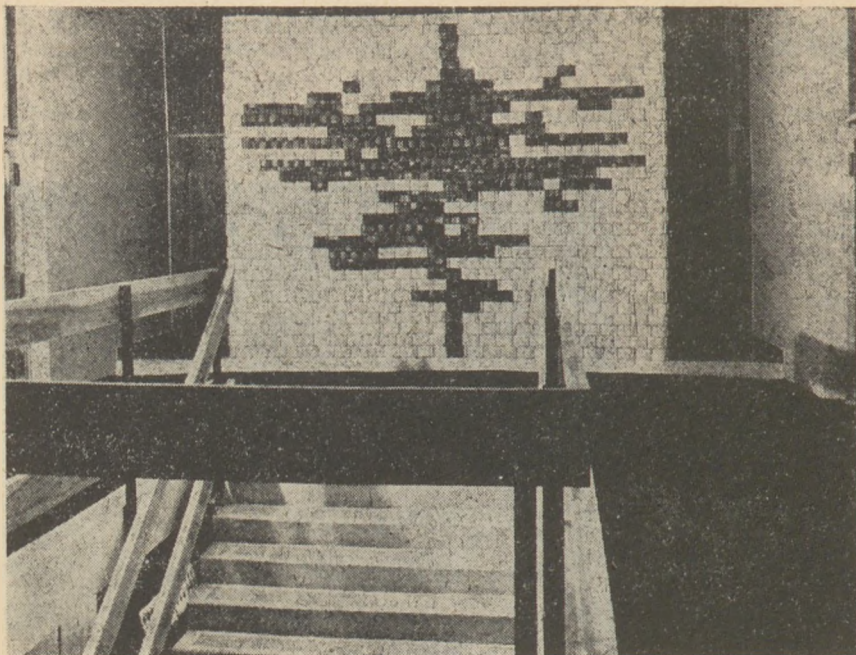
Mivel a plasztikus – másként domborművű – kerámiafalnak őstörténete és a mába vezető kontinuitása van, kívánatos rámutatni genezisére. A mezopotámiai kultúrák kis méretű pecsétnyomóin, majd pecséthengerein megjelenő írás és primitív rajzolatok után újabb évezredek kellettek ahhoz is, hogy az arasznyi terrakottából építőanyag és épületdísz váljék. Ezt az utat itt nem követhetjük végig, megállunk viszont a felénk mutató előzmény klasszikus csúcspontjánál. A tudomány a késő babylóni művészet korába (i. e. 625–539) – ezen belül is Nabuchodonosor uralkodása idejére (i. e. 605–562) – helyezi azokat a monumentális épületeket, súlypontban



1. Eöry Miklós (Fotó: Moldvay József)

a Ziqquratokkal, amelyeknek falfelületeit eleinte tégladomborművekkel, később zománc-tégla-reliefekkel látták el. Babylon műemlékeinek e lebilincselően látványos falburkolatai egyként funkcionáltak kívül és belül. Dísztermek és az utca művészete volt ez egyben: fríz-szerűen komponált, ismétlődő oroszlán-, bika- vagy sárkányábrázolásokkal, másszor egész falakat kitöltő, textilminta jellegű ornamentikával (pl. Istar-kapu, Marduk-szentély, babyloni palota trónterme: valamennyi az i. e. 6. sz. első feléből).

Nos, amennyiben a téglá és a belőle faragott dombormű belefér az agyagművesség fogalmába – márpedig belefér, mert a téglá is egyfajta kerámiai anyag –, akkor annak fennmaradt emlékei eleve ösztönzőn hathattak az utókorra. Így volt ez jó két évezreden át, mígnem a modern architektúra is felhasználta korunk és saját arculata szerint. A mai falburkolatnál elhalóban



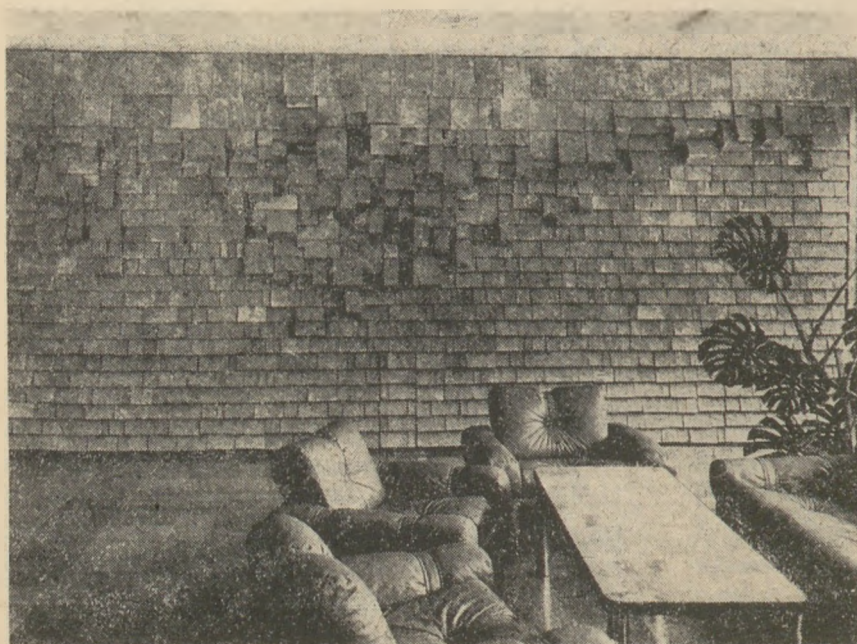
2. Plasztikus kerámiafal – 1970
(fajansz) Szombathely, „Berzsenyi
Dániel” Megyei Könyvtár

van ugyan a figurális téma, de evvel nem szűnt meg maga az ornamentika, sőt új életre kelt. Csakhogy mineműségét tekintve teljesen másféle ez. Nem indák, virágok és a vegetáció megannyi stilizált imitációja, hanem geometrikus idomok, nonfiguratív alakzatok. Formaalakítási lehetőségük csak viszonylagosan szabad: amíg a díszítésre szánt felület méretét, ezen belül pedig a formaelemek milyenségét, nagyságát és színét a külső architektúra stílusa csak részben korlátozza, addig a belsőépítészeti téralakítás szigorúan determinálja.

Eöry Miklós univerzális szilikátipari designer-höz illőn képes felfogni, megérezni és megoldani

tennivalóit. Tudatos és egyben intuitív komponálókészsége nyilvánul meg a Filmtudományi Intézet samott-falán is (Bp. Budakeszi út), ahol teljes felületet épített meg (18 m²). Ellentétben a korábban tárgyalt szombathelyi könyvtár lágy dekorativitásával, itt nagy, nyomasztónak ható, rusztikus kerámiaakubusok domborodnak-meredeznek elő a fal síkjából (1977). Mindez a reprodukció tanúsága szerint sem hántó, mivel megfelel a funkcionális követelményeknek és feloldódik a tér meg az arányok összhangjában. Monumentális hatású falburkolat!

A két részletesebben tárgyalt és reprodukált mű után csupán számszerűleg említjük, hogy Eöry



3. Plasztikus kerámiafal – 1977
(samott) Budapest, Magyar Film-
tudományi Intézet

Miklós ez ideig tíz murális meghívást kapott: ötöt Budapesten, ötöt más városokban. Közülük három csoportmunka, s bár nagyszabású alkotás mindegyik, mégis kisebb mértékben érvényesül rajtuk az egyéni kézjegy, mivel ilyenkor csak részmegoldás jut egy-egy művésznek a közösen kidolgozott koncepcióból. E reprezentatív kerámiafalak kivitelezésénél Eöry egyenrangú partnerei voltak: Schrammel Imre, Som János és Miskei László.

Korábban utaltunk rá, hogy Eöry Miklós komplex feladatok tervezésének és kivitelezésének is jeles mestere. Más műfajban önálló művei: a Filmtudományi Intézet (Budakeszi út) négy nagyméretű virágtartó edénye (1977) és az Olimpia Filmszínház 180×150 cm-es virágtartó plasztikája (1980). A budai Várhegyen levő „Vörös süni” snack bár asztal-ülöke-bárpult-bárszék félporcelán berendezése (1976), valamint a Kereskedelmi Kamara tetőkertjének virágtartói (1978) viszont újabb közös vállalkozások eredményei (Som Jánossal és Zsigmond Attilával).

Minden nagyméretű munkáját – fali kerámiák, virágtartók, berendezési tárgyak – a Budapesti Porcelángyárban égettetti Eöry. Házi kemencéje ugyanis kicsi, és a szükséges magas hőfokra – samottnál 1300, fajansznál 1200 – sem lehet felfűteni. Kénytelen alkalmazkodni tehát a gyári technológiához, amelynek megtanulása külön érzéket követelt tőle.

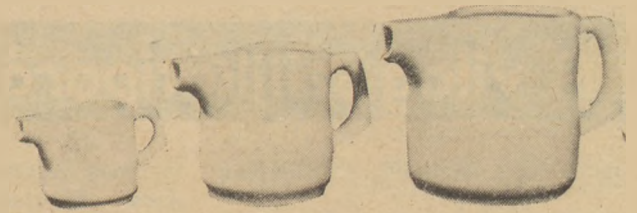
A kis méretű használati kerámiákat viszont otthon égeti ki 1060–1160 fokon, ami egyben védelmet biztosít az egészségi ártalmak ellen. Mert alapvetőek az egészségügyi előírások: a máz ne repedezzen és ne oldódjanak ki a káros vegyi



4. „Vörös süni” snack bár berendezése (részlet) 1976 (félporcelán)
Csoportmunka: Eöry Miklós – Som János – Zsigmond Attila
Budapest, Várhegy, Táncsics Mihály u.



5. Teáskészlet (részlet) – 1979 (magastűző kerámia)



6. Kiöntő-sorozat – 1979 (kőedény)

anyagok. Könnyíti Eöry dolgát, hogy a természetben található agyagokból készíti a mázakat, a készleteire jellemző barnákat, sárgákat. Ám őt is nyomasztja a keramikusok szüntelen gondja: nincs jó minőségű agyag és az égetéshez szükséges mellékanyagok. A megfelelő öntő- és korongos massa egyaránt hiánycikk. Nem kaphatók, a hazai ipar nem gyártja ezeket. De Eöry Miklós – a gátló tényezők ellenére – szebbnél szebb teás- és kávéskészleteket, kiöntő-sorozatokat formál meg, lát el alkalmas mázzal, s éget ki magastűző technológiával. Közös esztétikai jellemzőjük a nemes egyszerűség: tömör, kerekded forma, melyet a nyugodt vonalvezetés örökkévaló szépsége rendez harmóniába, és egyetlen szín – kávébarna vagy mattfehér – használata. Csakhogy az artisztikum önnagában itt mit sem érne, ha az nem felelne meg a használati tárgyak funkcionális követelményeinek. A „szép” és a „jó” kategóriáinak ilyen szintű korrelációja – sajnos – még nem általános jelenség modern iparművészetünkben. Remélhetőleg – az Eöryk jóvoltából – a jövő fejlődése ez irányba lendül.

Eöry Miklós 1934. szept. 26-án született, Kispesten. Schrammel Imre és Jánossy György növendékeként 1967-ben szerzett porcelántervező diplomát – dicséretes jeles eredménnyel az Iparművészeti Főiskolán. Itt azóta tanít, s jelenleg adjunktus. Tagja a Művészeti Alapnak és a Képző- és Iparművészek Szövetségének. 1971-ben felvette tagjai sorába a Genfben székelő „Aca-

démie Internationale de la Céramique". 1968 óta részvevője a pécsi Kerámia Biennálénak, 1979-től pedig a kecskeméti Formatervezési Triennálénak. Számos hazai csoportkiállításon szerepelt a fővárosban, vidéken és külföldön (Prága, Ankara, Isztambul, Erfurt, Moszkva, Berlin, Szabadka). Egyéni kiállítást Szegeden, Budapesten és Császártöltésen rendezett. 1977-ben „Az oktatásügy kiváló dolgozója” kitüntetését kapta, 1982-ben a Művészeti Alap „Kiállítási nívódíj”-ában részesült. 1979. évi megalakulása óta tagja a „Kispesti Képző- és Iparművész Csoport”-nak, részt vesz annak tárlatain a

„Nagy Balogh János” Kiállítóteremben és a XIX. kerület üzemében rendezett – közművelődés ügyét szolgáló – vándorkiállításokon.

Bízást sikerült érzékeltetnünk, hogy Eöry Miklós kerámiaművészetünk egyik méltán reprezentáns képviselője. Intelligenciája és műveltsége meggyorsította alkotói szuverenitásának, formakultúrájának kialakítását. Pozitív emberi tulajdonságai segítik, irányítják a szüntelen alkotói megújulásban meg művészpédagógusi hivatása gyakorlásakor.

ECSERY ELEMÉR

A világ szilikátiparából

Ólommentes mázfesték az NSZK-ban

Porcelánfestésre alkalmas beégethető festékeket fejlesztett ki ólommentes összetétellel a Heraeus cég. Beégetésük 1200–1300 °C-on történik és használatukkal kapcsolatban semmiféle külön eljárás illetve művelet nem szükséges, csupán nagyobb olajtartalommal kell nyomtatni őket nagyobb térfogatuk miatt. 33 alapszín kapható, továbbá keverő fehér és hígító. A színek egymás között korlátlanul keverhetők.

(*Silikattechnik, 1983. 2.*)

Órlógolyók titánötvözetből

Újfajta titán-oxigén-szinterötvözetből (Titan-Sauerstoff-Sinterlegierung = TSS) készítenek órlógolyókat az NDK-ban. Kiinduló anyag a Freitali Nemesacélműben keletkező titánforgács. Az igen jó kopásállósággal rendelkező golyókkal a nagy tisztaságú elektrokerámiai masszák keverésénél eddig használt achátgolyókat lehet helyettesíteni. Első felhasználó üzem a VEB Keramische Werke Hermsdorf.

(*Silikattechnik, 1983. 2.*)

Kerámiaféreg erősen kopó motoralkatrészekben

A Szovjetunióban az Össz-Szövetségi Központi Járműipari Kutatóintézetben eljárást fejlesztettek ki,

melynek segítségével a hagyományos négyütemű benzinnmotorok dugattyúgyűrűit kerámia védőréteggel vonják be. Így a motorok élettartama legalább megkétszereződik.

(*Silikattechnik, 1983. 2.*)

Gyárbővítés a Carborundumnál

A Carborundum Resistant Materials Co. 2,7 millió USD költséggel bővíti üzemét Niagara Falls-ban (NY). A bővítés elsősorban az újonnan kifejlesztett alfa szilíciumkarbid termelést érinti. A beruházás a kutatási központ bővítését is előirányozza. Fő cél azonban, hogy megfeleljen a cég a növekvő piaci igényeknek.

(*Amer. Cer. Soc. Bull. 1983. 2.*)

Derülátás a titándioxid piacon

Az európai titánfehér gyártók reménykednek, hogy a titándioxid piacon bekövetkezett 8% áremelkedés ellenére mutatkozó kereslet javulás nem lesz évszak jellegű. A gyártók az árak lassú, de folyamatos emelkedésében remélnek hosszútávra vetítve. Az Európában legutóbb megtörtént üzemleállások eredményeképpen ez az ipar sokkal szorosabban igazodik termelési kapacitásában az igényekhez, mint a világ bármely más iparága.

(*Industrial Minerals, 1983 május*)

Csempegyár a jugoszláviai Čazdarban

A jugoszláviai Čazdarban megindultak egy szilikátcsempegyár előkészítő munkái. A gyár termelési kapacitása 30 millió csempe/év és a tervezett beruházási költség 2,83 millió GBP.

(*Industrial Minerals, 1983. május*)

Délkoreai áru importstopja az EK-ban és Franciaországban

Az Egyesült Királyság és Franciaország korlátozták a dél-koreai kőedény- és kerámiaáruk importját, hogy 1983–1985 az időszakra megállapított határértéket túl ne lépjenek. A megállapodás az Európai Bizottság 1983. április 19.-én érvénybe lépett határozata alapján jött létre.

(*Industrial Minerals, 1983 május*)

Bázikus tűzállóanyagtermékgyár Pakisztánban

A Paklibya Holding Co 44 millió Rs értékű beruházást hagyott jóvá az ország északnyugati határtartományában létesítendő tűzállóanyaggyár létesítésére. A gyár hazai ásványi anyagokra épül. A beruházás importköltsége 40 millió Rs és a beruházás összes fejlesztési költségei 121 m Rs értéket tesznek ki.

(*Industrial Minerals, 1983. május*)

ICG XIII. Nemzetközi üvegeipari kongresszus

1983. júl. 4–8. között tartotta az I. C. G. (International Commission on Glass) a XIII. Nemzetközi kongresszust Hamburgban (NSZK) a D. G. G. (Deutsche Glastechnische Gesellschaft) rendezésében.

A kongresszussal egyidőben a jelentősebb üvegeipari berendezéseket és tűzálló anyagokat szállító cégek a kongresszus színhelyén a Hamburgi Kongresszus Központban egy külön kiállító teremben kiállítást is rendeztek gyártmányaikból és felvilágosítással szolgáltak az érdeklődőknek. Ezenkívül a kongresszus előcsarnokában „Új üvegek Németországban” címmel kiállítást rendeztek a mai németországi üveg iparművészek tárgyairól. Ötven iparművész 300 db igen nívós tárgyait mutatták be.

A kongresszuson három párhuzamos szekcióban 199 előadás hangzott el az alábbi témakörökben:

I. Szekció

Üveg nyersanyagok, beolvadási készség
Üvegolvasztás, tisztulás, párolgás, emulzió
Üveg áramlások, az olvasztási feltételek befolyása
Elektromos üvegolvasztás, tűzállóanyagok
Az üvegolvasztó kemence hőtechnikai kérdései
Síküveggyártás, öblösüveggyártás, présüveggyártás
Utókezelés, műszerezés, üveghibák
Üvegszálgyártás, üvegfeldolgozás

II. Szekció

Üvegszilárdság, feszültség vizsgálat, feszültségtelenítés
Üvegfelület, bevonatok, átmeneti üvegállapot

Diffúzió, elektromos ellenállás, hővezetőképesség
Üvegszerkezet, fázisátalakulás
Szulfát tartalom, színezés, színtelenítés
Korróziós tulajdonságok, analízis
Különleges célú üvegek
Tektitek, rádióaktív hulladék, szálló por

III. Szekció

Fázis elválasztás, magképződés
Üvegszerkezet, különleges üvegek tulajdonságai
Fizikai vizsgálati módszerek
Elektromos és mágneses tulajdonságok
Viszkózitás, fémek beépülése
Üvegszerkezet
Kémiai ellenállóképesség, keménység vizsgálat
Sugárzás, fluoreszcencia, relaxáció

Az előadásokon kívül egy külön teremben egyes speciális témákat a fenti tárgykörben 105 poszteren mutatták be a kutatók és ipari szakemberek. Magyar részről az alábbi két előadás hangzott el, valamint egy poszter lett kitéve:

Szabó I. — Kocsis G.: Opalüveggyártás különböző alumínium-oxid tartalmú nyersanyagokból.
Fehér F. — Horváth I.: Rekuperatív hővisszanyerő rendszer
Kocsis G. — Szabó I.: Az anhydridek befolyása az üvegolvasztás tisztulására.

A kongresszuson kb. 1000 szakember vett részt 33 országból. Az előadások magas színvonalúak és jól érthetőek voltak. Egy előadásra 15 perc volt előírva és utána 5 perc hozzászólás. Az időrendet szigorúan betartották, és ha egy előadás el-

maradt, helyette szünetet tartottak. Az előadásokat angol, francia és német nyelven szinkronban tolmácsolták. Az előadások anyagát könyvben is kiadták és emellett egy rövid összefoglalót is adtak ki az előadásokról a jobb tájékozódás céljából. A kongresszus igen jól szervezett volt és kulturális programról is gondoskodtak: városnézés Hamburgban, kirándulás Lübeckbe, múzeum látogatások.

A kongresszussal egyidőben az I. C. G. jubileumi közgyűlést is tartott, mivel a szervezet ez évben volt 50 éves. A közgyűlésen emlékeztek a múltbeli tevékenységre, beszámoltak az 1982. évi munkáról és megválasztották az I. C. G. új vezetőségét. Bejelentették, hogy elkészült az új javított kiadás három nyelvű (angol, francia, német) üvegeipari szakszótár és mód van rá, hogy az egyes nemzeti egyesületek ezt saját nyelvükre is átültessék. Továbbá bejelentették, hogy egy új albizottság alakul a Sol-gel üvegek tanulmányozására. Végül a vezetőség kérte a közgyűlés résztvevőit a fiatal szakemberek minél szélesebb körű bevonására. A következő közgyűlés 1984. őszén az NDK-ban lesz az üvegeipari napok alkalmából.

A közgyűlés mellett az I. C. G. vezetősége és az egyes műszaki albizottságok is ülést tartottak.

Összefoglalva egy igen jól szervezett magas szintű az ipari és a tudományos szakembereket egyaránt kielégítő kongresszus volt a XIII. Nemzetközi Üvegeipari Kongresszus. Öröndetes volt, hogy a szocialista országok szakemberei jelentős számú előadást tartottak és kellő számban képviselték magukat a hallgatóság soraiban is.

Déry Attila

Könyvismertetés

Tóth Árpád: A lakosság természetes sugárterhelése

(A sugárvédelem újabb eredményei, 1. kötet, szerk.: Fehér István)

Akadémiai Kiadó, Budapest, 1983.

14 (A/5) ív, 224 oldal, 60 ábra, Ár: 48,— Ft

A természetes eredetű ionizáló sugárzás (természetes háttérsugárzás) a világ egész lakosságára ősidők óta hat. A természetes sugárterhelésből eredő kollektív dózisegységek igen jelentékeny a világ lakosságára ható egyéb ionizáló sugárzásokéhoz viszonyítva.

A könyv összefoglalja a lakosság természetes külső és belső sugárterhelésére vonatkozó eddigi ismereteket. Ismerteti a kozmikus sugárzás, valamint a talaj- és építőanyag-sugárzás okozta külső sugárterhelést. Számba veszi az emberi szervezetbe került fontosabb természetes sugárforrások, mint a kozmogén radioizotópok, ^{40}K -, az ^{238}U -, valamint a ^{232}Th -sor elemei előidézte belső sugárterhelést. Különös figyelmet fordít a radonizotópokra (^{222}Rn és ^{220}Rn), valamint ezek bomlástermékeire, amelyek a természetes belső sugárterhelés zöméért felelősek.

A könyv tárgyalja a kozmogén radioizotópok fizikai-kémiai sajátosságait, valamint viselkedésüket az emberi szervezetben. A talaj és az építőanyagok természetes radioaktivitásával és radonleadásával, valamint a szellőzési sebességnek a lakószobákban mérhető dózisszintenzitásra gyakorolt hatásával külön fejezet foglalkozik.

A kötet közelítő modelleket is bemutat, amelyekkel a lakószobákban várható természetes külső és belső sugárterhelés becsülhető. Ugyanitt megtalálható a természetes sugárforrások okozta effektív dózisegységek összesítése.

A kötet 4 fő fejezetre oszlik:

- Külső sugárzások okozta sugárterhelés
- (Alfejezet foglalkozik a kozmikus sugárzással, ill. a talaj- és építőanyag-sugárzással) 22–75. old.
- Belső sugárterhelés a fontosabb természetes forrásokból (Kozmogén, ill. primordiális radioizotópok inkorporálása) 76–185. old.
- A természetes sugárforrások okozta effektív dózisegységek összesítése 186–187. old.
- A technológia által megnövelt természetes sugárterhelés (Kozmikus, természetes radioizotópok okozta, fogyasztási cikkekből származó sugárterhelés növekedése) 188–210.

A könyvet gazdag irodalomjegyzék (206 tétel) és az előforduló jelölések jegyzéke egészíti ki.

A kötet kiválóan szerkesztett hiánypótló szakkönyv, a sugárvédelem elméleti és gyakorlati kérdéseivel foglalkozó valamennyi szakember figyelmébe ajánlható.

dr. Gallyas Miklós

Földiák Gábor — Stengér Vilmos: Kísérleti és ipari gamma-besugárzóberendezések és alkalmazásuk

(Az atomenergia- és magkutató újabb eredményei, 2. szerk. Koltay Ede)

Akadémiai Kiadó, Budapest, 1983.

6,4 (A/5) ív, 126 oldal, 59 ábra, Ár: 49,— Ft

Az ipar és az élelmiszeripar gazdaságtechnikai forradalma, valamint az atomenergia békés felhasználásának igénye a sugártechnológiák széleskörű kifejlesztéséhez és sokrétű alkalmazásához vezetett. A sugár-

technikai eljárásokat hazánkban 1976 óta alkalmazzák különböző célokra, a külföldi tapasztalatok és berendezések átvétele mellett a hazai kutatás számos eredményét hasznosítják.

A könyv általános tájékoztatást ad a radioaktív sugárforrások előállításáról, ellenőrzéséről, szállításáról és a biztonságtechnikai feladatokról. Ismerteti mindazokat a kísérleti, félüzemi és nagyüzemi besugárzóberendezéseket, amelyeket — többek között — elméleti (fizikai, kémiai, biológiai) vizsgálatokra, mezőgazdasági és élelmiszeripari besugárzásokra, gyógyászati segédeszközök sugársterilizálására használnak. Közli azokat a fizikai és kémiai módszereket is, amelyek a dózis (dózisteljesítmény) meghatározására szolgálnak és amelyek a besugárzás mértékének ellenőrzéséhez nélkülözhetetlenek.

A tervezést segíti a dózisterek ellenőrzését és a technológiai vizsgálatot szolgáló módszerek leírása.

A könyv 4 főfejezetre oszlik.

1. A besugárzás eszközei (12–54. o.)
2. A dózis és dózisteljesítmény mérése (56–79. o.)
3. Ellenőrzés és üzemeltetés (81–101. o.)
4. Sugárvédelmi, biztonsági és gazdasági kérdések (102–116. o.)

A könyvet 149 tételes irodalomjegyzék egészíti ki.

A Függelékben a könyvben előforduló mértékegységek átszámítását is közli (korábbi mértékegységről SI-re), a definíciók megértését számpéldák bemutatásával könnyítik meg.

A kötet a kézikönyv és a tudományos publikáció igényeit egyaránt kielégíti, ezért a sugártechnika elméleti és gyakorlati kérdéseivel foglalkozó valamennyi szakember figyelmébe ajánlható.

dr. Gallyas Miklós

A szerkesztésért felel:

Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség:

Budapest VI., Anker köz 1 – 3. 1368

Telefon: 226-497

Felős kiadó:

Siklósi Norbert vezérigazgató

Kiadója:

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 26-96162 pénzforgalmi jelzőszámára. Előfizetés díj: negyedévre 57,- Ft, félévre 114,- Ft, egyes szám ára 19,- Ft.

Megjelenik havonként



83/1639. Franklin Nyomda, Budapest

Felős vezető: Mátyás Miklós igazgató

INDEX: 25250
HU ISSN 0013-970 X



ALBA BEVONAT „F”

EPOXI KÖTÉSŰ KÉTKOMPONENSES OLDÓSZERES FESTÉK

Felhordható beton, betonp, aszbesztcement, téglafelületekre és legalább Hvh-10-es minőségű vakolatra, gipsz válaszfallapra és álmennyezetre.

Tapadása többszöröse az előírt értéknek, a bevonat mosható, tisztítható, fagyálló, mechanikai tulajdonságai kedvezőek. Minden olyan helyen javasoljuk alkalmazni, ahol a könnyű tisztíthatóság a fő cél. Javasolt felhasználási területek: kórházak, élelmiszeripari üzemek, laboratóriumok, uszodák, vágóhidak, alagutak, aluljárók.

Megjelenése kerámia jellegű, esztétikus csempehelyettesítő, antistatikus tulajdonsága miatt folyosókon és öltözőkben kiválóan alkalmazható.

Matt és fényes kivitelben készül, m²-enként, rétegenként, a felülettől függően 0,1—0,2 l festék szükséges. Felhordása történhet ecsettel, hengerrel és szóróberendezéssel.

Ára szintől függően: 102—296 Ft/liter, B komponens 56.— Ft/liter.

Kívánságra 12 színt tartalmazó színekártyákat postán elküldjük.

ALBA REGIA Állami Építőipari Vállalat — Ipari Főmérnökség
8000 Székesfehérvár, Seregélyesi út 84.

Telex: 21-371. Telefon: 12-983/320 mellék, 16-140/320 mellék

