

302 935

35  
1983



# ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari  
Tudományos Egyesület  
folyóirata

**1**

XXXV. ÉVFOLYAM  
BUDAPEST, 1983. JANUÁR  
ÉPÍTŐANYAG 35 (1) 1—40 (1983)

5

A tapasztalati terjedelem tehát az  $\omega$  küszöbérték és az elméleti szórás szorzata. Az  $R_m$  megengedett terjedelmet ennek megfelelően ugyan-ezen küszöbértéknek és a szórás  $s_m$  megengedett értékének szorzata adja meg:

$$R_m = \omega \cdot s_m$$

Az  $\omega \cdot s$  szorzat annak az egyoldali abszcissza intervallumnak a nagysága, amelybe az  $R$  tapasztalati terjedelem – mint valószínűségi változó – adott  $P_R$  valószínűséggel beleesik. A  $P_R$  valószínűséget az  $R/\sigma$  standardizált valószínűségi változó sűrűségfüggvénye írja le [2, 3], amelynek összetartozó  $P_R$  és  $\omega$  értékei a mérések  $n$  számának függvényében táblázatokból vehetők ki [4, 5]. Az  $\omega$  küszöbérték nagysága tehát a  $P_R$  statisztikai biztonságtól és a mérések  $n$  számától függ:

$$\omega = f(P_R, n)$$

Az  $\omega$  küszöbértéket befolyásoló  $P_R$  statisztikai biztonság értéke megállapodás tárgyát képezi. Adott megengedett szórás esetén a nagyobb  $P_R$  érték magasabb  $\omega$  küszöbértéket, és ezen keresztül lazább követelményt jelentő nagyobb  $R_m$  megengedett terjedelmet képvisel. A mértékadó eredmény számítására a hazai és külföldi gyakorlatban általában az egyes mért értékek  $2 \cdot \sigma$  távolságú intervallumához tartozó 95%-os statisztikai biztonságot alkalmazzák és ezt jelen esetben is célszerű követni. Ezen esetben a tapasztalati terjedelem száz eset közül várhatóan csak ötben lépi túl a megengedett terjedelmet. A  $P_R = 0,95$  statisztikai biztonsághoz tartozó  $\omega$  küszöbértékek három-hat mérés esetén a következők [4, 5]:

$n$	$\omega$
3	3,314493
4	3,633160
5	3,857656
6	4,030092

A megengedett terjedelmet ezen küszöbértékek felhasználásával és nagy gondosság mellett végzett nagyszámú mérés – a szórás megengedett értékeként kezelt – tapasztalati szórásból kell meghatározni.

### A megengedett terjedelem számítása

Az MSZ 18 290/1 – 81 szabvány eredmény számítási előírásának kísérleti hátterét képező Böhme kopási vizsgálatainkat a megengedett terjedelem

meghatározására alkalmas méréseknek fogadjuk el. E mérések száma 318, amelyekhez 106 középérték tartozik. A kísérlet során próbakockákat és próbahengereket koptattunk KA 10 – 12 és KA 32 jelű elektrokorund, továbbá náxoszi természetes korund koptatóanyaggal száraz és vizes módszer szerint, 352 korongfordulat mellett. A ténylegesen mért kopási értékeket az MSZ 18 290/1 – 81 szabvány szerinti korrekciós tényezőkkel a KA 10 – 12 jelű elektrokorund szemcsékkel koptatott 7,1 cm élhosszúságú próbakockák kopására vonatkoztatva egységesítettük.

A korrigált vizsgálati eredmények középértékét, átlagos négyzetes eltérését és terjedelmét az *I. táblázatban* tüntettük fel. A középérték az összetartozó három korrigált vizsgálati eredmény számtani közepe, az átlagos négyzetes eltérés a korrigált vizsgálati eredmény és középérték különbségek négyzetösszege harmadának négyzetgyöke, a terjedelem pedig a legnagyobb és legkisebb korrigált vizsgálati eredmény különbsége. Az *I. táblázatban* a  $K$  jel a próbakockára, a  $H$  jel a próbahengerre, a  $10$  jel a KA 10 – 12, a  $32$  jel a KA 32 jelű elektrokorundra, az  $N$  jel a náxoszi természetes korundra, az  $sz$  jel a száraz, a  $v$  jel a vizes módszerre utal. Az *I. táblázatban* a vizsgált kőanyagokat a térfogat veszteségek középértékeinek növekvő sorrendjében szerepeltetjük.

Az *I. táblázatból* kitűnik, hogy az átlagos négyzetes eltérés és a terjedelem a középérték növekedésével trendszerűen együtt növekszik. Ebből következik, hogy a Böhme vizsgálatra általánosan érvényes, a vizsgálati eredmények középértékétől független megengedett terjedelmet meghatározni helytelen. Esetünkben tehát a megengedett terjedelem nem egyetlen adat, hanem egy függvény. Ezért a megengedett terjedelmet nem az összes vizsgálati eredmény természetesen össze nem is tartozó adathalmazának szórásából, hanem a középérték függvényeként felírt átlagos négyzetes eltérés segítségével kell kiszámítanunk.

A középérték és az átlagos négyzetes eltérés közötti regressziós kapcsolatot  $y = ax^2 + bx$  alakú középponti másodfokú parabolával fejeztük ki, ahol  $y$  az átlagos négyzetes eltérés,  $x$  a középérték változója. Az összefüggés együtthatóit a legkisebb hibanégyzetösszegek módszere alapján az *I. táblázat* valamennyi adatának felhasználásával határoztuk meg külön a térfogat veszteségre és külön a magasság csökkenésre. Az összefüggések  $a$  és  $b$  együtthatóinak,  $I$  korrelációs indexének,  $S$  abszolút és  $H$  relatív hibájának értékeit a *2. táblázat* tartalmazza.

Korundporral 352 fordulat mellett koptatott próbatestek korrigált vizsgálati eredményeinek középértéke, átlagos négyzetes eltérése és terjedelme

Megnevezés	Próbatest alakja	Koptatópor jele	Vizsgálómódja	Térfogat veszteség			Magasság csökkenés		
				középérték (cm <sup>3</sup> )	Átl. négyz. eltérés (cm <sup>3</sup> )	Terjedelem (cm <sup>3</sup> )	Középérték (mm)	Átl. négyz. eltérés (mm)	Terjedelem (mm)
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Vörös gránit, Svédország	H	32	sz	4,70	0,4982	1,22	0,92	0,1158	0,28
Gránit, Mauthausen II.	H	10	sz	5,16	0,4219	0,90	1,07	0,0665	0,15
Vörös gránit, Svédország	H	10	sz	5,17	0,5676	1,36	1,05	0,1406	0,32
Gránit, Strzegom	H	10	sz	5,67	0,3844	0,90	1,20	0,1021	0,23
Gránit, Emeljanovszk	K	N	sz	5,86	0,2361	0,55	1,06	0,0374	0,09
Gránit, Emeljanovszk	K	10	sz	6,01	0,9755	2,35	1,13	0,0920	0,20
Gránit, Emeljanovszk	H	N	v	6,53	0,2992	0,73	1,41	0,0525	0,12
Vörös gránit, Svédország	H	32	v	6,55	0,2933	0,65	1,31	0,0660	0,16
Gránit, Mauthausen I.	H	10	sz	6,69	0,4473	1,08	1,26	0,1247	0,30
Gránit, Emeljanovszk	H	10	sz	6,77	0,6504	1,59	1,38	0,1184	0,29
Labradorit, Szovjetunió	H	32	sz	7,05	0,5339	1,24	1,49	0,1382	0,33
Gránit, Mauthausen II.	H	10	v	7,14	0,7284	1,56	1,44	0,2202	0,49
Labradorit, Szovjetunió	H	10	sz	7,23	0,2754	0,62	1,49	0,0450	0,10
Labradorit, Szovjetunió	K	10	sz	7,35	0,8803	1,92	1,44	0,2051	0,44
Gránit, Emeljanovszk	H	N	sz	7,42	0,2899	0,71	1,33	0,0634	0,15
Gránit, Strzegom	K	10	sz	7,54	0,5162	1,25	1,54	0,0497	0,11
Gránit, Emeljanovszk	H	10	v	7,65	0,4460	1,04	1,38	0,0957	0,22
Gránit, Emeljanovszk	K	10	v	7,68	0,2834	0,69	1,52	0,0988	0,23
Diorit, Jablonica	H	10	sz	7,73	0,0618	0,14	1,38	0,0525	0,12
Vörös gránit, Svédország	H	10	v	7,81	0,1987	0,44	1,62	0,0163	0,04
Kvarcitpala, Alta	H	10	sz	7,95	0,1134	0,25	1,49	0,0368	0,09
Andezit, Szanda	H	10	sz	8,09	0,2522	0,54	1,58	0,1062	0,26
Gránit, Mauthausen I.	K	10	sz	8,11	0,3606	0,77	1,60	0,1134	0,25
Labradorit, Szovjetunió	K	N	sz	8,25	0,6512	1,50	1,55	0,1621	0,38
Gránit, Mauthausen I.	H	10	v	8,27	0,6274	1,36	1,67	0,0634	0,15
Gránit, Emeljanovszk	K	N	v	8,43	0,1887	0,46	1,49	0,0680	0,16
Labradorit, Szovjetunió	H	N	sz	8,51	0,1761	0,40	1,70	0,0309	0,07
Diorit, Jablonica	K	10	sz	8,69	0,9884	2,39	1,65	0,1682	0,39
Diorit, Jablonica	H	10	v	9,48	0,1960	0,45	2,09	0,0634	0,15
Labradorit, Szovjetunió	H	10	v	9,50	0,4011	0,98	1,85	0,0793	0,19
Labradorit, Szovjetunió	H	32	v	10,01	0,3558	0,87	1,87	0,0668	0,16
Labradorit, Szovjetunió	H	N	v	10,10	0,2572	0,56	1,76	0,1268	0,31
Labradorit, Szovjetunió	K	10	v	10,36	0,5752	1,23	2,17	0,2085	0,50
Gránit, Strzegom	H	10	v	10,51	0,6375	1,56	2,03	0,2311	0,50
Sárga tömött mészkő, Siklós	K	N	sz	10,77	0,6656	1,56	2,24	0,0685	0,15
Andezit, Szanda	H	10	v	10,91	0,4439	1,06	2,10	0,0245	0,06
Kvarcitpala, Alta	H	10	v	10,96	2,5370	5,84	2,31	0,5610	1,36
Labradorit, Szovjetunió	K	N	v	11,03	0,5305	1,14	2,06	0,1791	0,38
Diorit, Jablonica	K	10	v	11,89	0,5766	1,27	2,43	0,1541	0,37
Gránit, Mauthausen I.	K	10	v	12,06	0,3544	0,78	2,54	0,0340	0,08
Kvarcitpala, Alta	K	10	sz	12,08	0,3371	0,72	2,32	0,0129	0,03
Tömött mészkő, Nagyharsány	K	10	sz	12,25	0,7084	1,71	2,26	0,2758	0,59
Gránit, Strzegom	K	10	v	12,34	0,1806	0,44	2,18	0,1276	0,31
Sárga tömött mészkő, Siklós	H	32	sz	12,51	0,3643	0,89	2,57	0,0736	0,18
Sárga tömött mészkő, Siklós	K	10	sz	12,63	0,8889	1,99	2,44	0,0497	0,11
Tömött mészkő, Nagyharsány	H	10	sz	12,76	0,5880	1,44	2,60	0,1517	0,36
Tömött mészkő, Nagyharsány	H	N	sz	12,85	0,4926	1,05	2,64	0,0896	0,21
Andezit, Karancslapujtó	H	10	sz	12,96	0,5617	1,36	2,64	0,2788	0,67
Sárga tömött mészkő, Siklós	H	10	sz	13,01	0,2004	0,43	2,64	0,0403	0,09
Sárga tömött mészkő, Siklós	H	N	sz	14,58	0,5395	1,22	2,82	0,0712	0,16
Tömött mészkő, Tardos	K	10	sz	14,69	0,6546	1,60	3,09	0,0611	0,14
Szürke tömött mészkő, Siklós	H	10	sz	15,29	0,2121	0,45	3,04	0,0591	0,13
Andezit, Karancslapujtó	H	10	v	16,39	0,9350	2,29	3,06	0,2760	0,60
Szürke tömött mészkő, Siklós	H	32	sz	17,04	0,9592	2,27	3,42	0,1936	0,46
Szürke tömött mészkő, Siklós	K	10	sz	17,32	0,0918	0,22	3,39	0,1593	0,39
Szürke tömött mészkő, Siklós	H	N	sz	18,72	0,6989	1,00	3,75	0,1806	0,42
Dácit, Szob	H	10	sz	19,36	1,9924	4,29	3,80	0,4349	1,04
Kvarcitpala, Alta	K	10	v	19,37	1,3994	3,42	3,99	0,3318	0,79
Tömött mészkő, Tardos	H	10	sz	19,76	2,0362	4,76	4,05	0,3831	0,90
Édesvízi mészkő, Süttő	K	10	sz	21,08	1,0469	2,39	4,25	0,0173	0,04
Édesvízi mészkő, Süttő	K	N	sz	21,11	0,9357	2,26	3,84	0,1621	0,39
Tömött mészkő, Tardos	H	N	sz	21,19	1,8630	4,21	4,55	0,4686	1,13
Tömött mészkő, Nagyharsány	K	10	v	21,51	0,9523	2,32	4,62	0,0544	0,13
Sárga tömött mészkő, Siklós	H	32	v	22,09	0,8388	2,03	4,45	0,1774	0,43
Édesvízi mészkő, Süttő	H	N	v	22,12	1,2415	3,02	4,40	0,2887	0,66
Édesvízi mészkő, Süttő	H	32	sz	22,95	3,0693	7,43	4,41	0,6441	1,57

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Édesvízi mészkő, Süttő	H	10	sz	23,49	1,2755	2,99	4,63	0,3094	0,68
Márvány, Carrara	K	10	sz	23,56	1,4557	3,54	4,66	0,3844	0,90
Márvány, Sivac	H	10	sz	23,66	0,6139	1,49	4,76	0,1087	0,24
Szürke tömött mészkő, Siklós	H	32	v	24,40	0,0478	0,11	4,92	0,1158	0,28
Tömött mészkő, Tardos	K	10	v	24,57	1,2974	2,86	5,36	0,3068	0,73
Márvány, Carrara	H	32	sz	24,70	1,7840	3,96	4,92	0,3797	0,87
Sárga tömött mészkő, Siklós	K	N	v	25,19	1,5775	3,85	5,12	0,2068	0,50
Sárga tömött mészkő, Siklós	K	10	v	25,45	2,4857	5,99	4,95	0,2619	0,57
Tömött mészkő, Nagyharsány	H	N	v	26,26	1,8391	3,96	5,08	0,3289	0,77
Márvány, Carrara	H	10	sz	27,05	0,2209	0,54	5,35	0,3597	0,84
Márvány, Carrara	K	N	sz	27,21	0,8674	2,10	5,02	0,0990	0,24
Sárga tömött mészkő, Siklós	H	N	v	27,66	1,0889	2,66	5,36	0,3250	0,77
Szürke tömött mészkő, Siklós	K	10	v	28,16	0,5526	1,24	5,48	0,0818	0,19
Márvány, Carrara	H	N	sz	28,31	1,6032	3,51	5,53	0,5422	1,16
Szürke tömött mészkő, Siklós	H	N	v	28,50	1,0787	2,51	5,47	0,3270	0,79
Márvány, Sivac	H	N	sz	28,96	2,6090	6,39	5,85	0,4999	1,22
Márvány,	H	32	sz	29,21	1,5779	3,85	5,85	0,3923	0,95
Sárga tömött mészkő, Siklós	H	10	v	29,76	0,3326	0,81	5,97	0,1268	0,31
Tömött mészkő, Nagyharsány	H	10	v	29,97	2,6773	6,53	5,82	0,6270	1,52
Márvány,	H	10	sz	31,60	3,3974	7,54	6,29	0,6773	1,51
Dácit, Szob	H	10	v	31,61	4,3176	10,20	6,25	0,8441	1,96
Édesvízi mészkő, Süttő	H	10	v	31,90	5,0010	12,25	6,76	0,7541	1,71
Tömött mészkő, Tardos	H	10	v	32,59	0,9177	2,23	6,56	0,1837	0,43
Szürke tömött mészkő, Siklós	H	10	v	32,82	1,9786	4,61	6,49	0,4749	1,07
Tömött mészkő, Tardos	H	N	v	33,34	1,1822	2,80	6,25	0,2376	0,55
Édesvízi mészkő, Süttő	H	N	v	33,57	1,8804	4,40	6,14	0,3839	0,91
Márvány, Sivac	K	10	sz	34,50	2,8974	6,64	6,54	0,5458	1,30
Márvány, Carrara	K	10	v	35,83	2,6345	6,41	8,00	0,5846	1,42
Márvány,	H	10	v	36,01	2,7060	6,60	7,21	0,5956	1,42
Édesvízi mészkő, Süttő	H	32	v	36,18	6,5926	15,46	7,13	1,2933	3,06
Márvány,	H	32	v	36,26	2,3971	5,79	7,27	0,5040	1,19
Márvány, Carrara	H	32	v	37,00	1,0168	2,49	7,26	0,1066	0,26
Márvány, Sivac	H	10	v	38,07	0,2288	0,56	7,64	0,0492	0,12
Márvány, Carrara	H	10	v	40,59	1,9885	4,49	8,04	0,2362	0,54
Márvány, Carrara	H	N	v	40,80	1,4954	3,32	7,66	0,2229	0,50
Édesvízi mészkő, Süttő	K	10	v	41,15	2,5463	5,78	7,97	0,1497	0,36
Édesvízi mészkő, Süttő	K	N	v	41,42	0,3238	0,77	8,30	0,1592	0,39
Márvány, Carrara	K	N	v	44,23	0,9413	2,17	8,72	0,2334	0,55
Márvány, Sivac	K	10	v	46,28	2,1463	4,90	9,34	0,5757	1,41
Márvány, Sivac	H	N	v	46,71	2,3177	5,43	8,91	0,2886	0,64

## 2. táblázat

A középérték és átlagos négyzetes eltérés összefüggésének együtthatói és korrelációs jellemzői

Jellemző	Térfogat veszteség	Magasság csökkenés
a	- 0,000302652286	- 0,003159902718
b	+ 0,066319533	+ 0,077485345
I	0,5982	0,5733
S	0,8683 cm <sup>3</sup>	0,1741 mm
H	78,30%	75,61%

## 3. táblázat

A középérték és megengedett szórás összefüggésének együtthatói

Jellemző	Térfogat veszteség	Magasság csökkenés
a	- 0,000370749050	- 0,003870880830
b	+ 0,081241428	+ 0,094919548

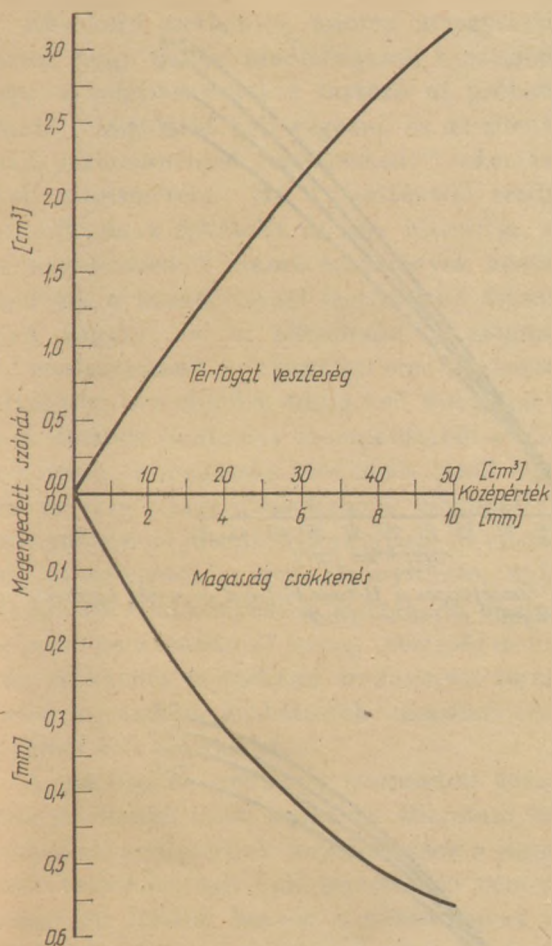
A megengedett terjedelmet fentiek szerint a küszöbérték és a szórás megengedett értéke szorzataként kell kiszámítani. Legyen a szórás megengedett mértéke kísérletünk  $\sigma$  elméleti szórása, amelynek az  $s$  tapasztalati szórás a torzított becslése. Bizonyított, hogy a

$$\sqrt{\frac{n}{n-1}}$$

szorzóval korrigált tapasztalati szórás torzítatlan becslése az elméleti szórásnak [3]. Kísérletünk során  $n = 3$  volt, ezért a korrigált tapasztalati szórás a korrigálatlan, azaz az átlagos négyzetes eltérésnek az 1,225 értékű tényezővel való megszorzásával számítható ki.

Tekintve, hogy a korrigált tapasztalati szórás az átlagos négyzetes eltérésnek 1,225-szerese, következik, hogy a középérték és korrigált tapasztalati szórás összefüggésének együtthatói

A Böhme vizsgálat térfogat veszteségi eredményeinek megengedett szórása és megengedett terjedelme (cm<sup>3</sup>)



1. ábra. Összefüggés a Böhme kopás középértéke és megengedett szórása között

is 1,225-szeresei a 2. táblázat együttható értékeinek. Ezek a korrigált együtthatók a középérték és a megengedett szórás  $y = ax^2 + bx$  alakú összefüggésének jellemzői, és értéküket a 3. táblázatban tüntettük fel. Az összefüggések görbéi az 1. ábrán láthatók.

A Böhme kopás valamely vizsgálati középértékhez tartozó megengedett terjedelmét úgy számítjuk ki, hogy a 3. táblázat együtthatói segítségével meghatározott  $s_m$  megengedett szórást a vizsgálatok számának megfelelő  $\omega$  küszöbértékkel megszorozzuk.

A 3. táblázat együtthatóival kiszámítottuk az 1. táblázat 5. és 8. oszlopainak középértékeihez tartozó megengedett szórásokat, amelyeket  $\omega_3$  küszöbértékkel megszorozva kaptuk meg a megengedett terjedelmeket. Ezek értékeit összehasonlítva az 1. táblázat 7. és 10. oszlopaiban feltüntetett terjedelmekkel megállapítottuk, hogy vizsgálati eredményeink terjedelme a térfogat veszteségre nézve 8 esetben, a magasság csökkenésre

Közép- érték	$s_m$	$R_{m3}$	$R_{m4}$	$R_{m5}$	$R_{m6}$
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	0,0809	0,27	0,29	0,31	0,33
2	0,1610	0,53	0,58	0,62	0,65
3	0,2404	0,80	0,87	0,93	0,97
4	0,3190	1,06	1,16	1,23	1,29
5	0,3969	1,32	1,44	1,53	1,60
6	0,4741	1,57	1,72	1,83	1,91
7	0,5505	1,82	2,00	2,12	2,22
8	0,6262	2,08	2,28	2,42	2,52
9	0,7011	2,32	2,55	2,70	2,83
10	0,7753	2,57	2,82	2,99	3,12
11	0,8488	2,81	3,08	3,27	3,42
12	0,9215	3,05	3,35	3,55	3,71
13	0,9935	3,29	3,61	3,83	4,00
14	1,0647	3,53	3,87	4,11	4,29
15	1,1352	3,76	4,12	4,38	4,57
16	1,2050	3,99	4,38	4,65	4,86
17	1,2740	4,22	4,63	4,91	5,13
18	1,3422	4,45	4,88	5,18	5,41
19	1,4097	4,67	5,12	5,44	5,68
20	1,4765	4,89	5,36	5,70	5,95
21	1,5426	5,11	5,60	5,95	6,22
22	1,6079	5,33	5,84	6,20	6,48
23	1,6724	5,54	6,08	6,45	6,74
24	1,7362	5,75	6,31	6,70	7,00
25	1,7993	5,96	6,54	6,94	7,25
26	1,8617	6,17	6,76	7,18	7,50
27	1,9232	6,37	6,99	7,42	7,75
28	1,9841	6,58	7,21	7,65	8,00
29	2,0442	6,78	7,43	7,89	8,24
30	2,1036	6,97	7,64	8,11	8,48
31	2,1622	7,17	7,86	8,34	8,71
32	2,2201	7,36	8,07	8,56	8,95
33	2,2772	7,55	8,27	8,78	9,18
34	2,3336	7,73	8,48	9,00	9,40
35	2,3893	7,92	8,68	9,22	9,63
36	2,4442	8,10	8,88	9,43	9,85
37	2,4984	8,28	9,08	9,64	10,07
38	2,5518	8,46	9,27	9,84	10,28
39	2,6045	8,63	9,46	10,05	10,50
40	2,6565	8,80	9,65	10,25	10,71
41	2,7077	8,97	9,84	10,45	10,91
42	2,7581	9,14	10,02	10,64	11,12
43	2,8079	9,31	10,20	10,83	11,32
44	2,8569	9,47	10,38	11,02	11,51
45	2,9051	9,63	10,55	11,21	11,71
46	2,9526	9,79	10,73	11,39	11,90
47	2,9994	9,94	10,90	11,57	12,09
48	3,0454	10,09	11,06	11,75	12,27
49	3,0907	10,24	11,23	11,92	12,46
50	3,1352	10,39	11,39	12,09	12,64

nézve 10 esetben, a kettőre együtt nézve 6 esetben lépte túl a megengedett terjedelmet. Ez utóbbit tekintve mértékadóknak, az összeférhetőség feltétele a megengedett terjedelem alkalmazott számítás-módja mellett 106 vizsgálati csoportból 100 esetben, azaz az esetek 94,3%-ában nyert kielégítést, és ez az érték közel áll a megállapodás szerinti 95%-os statisztikai biztonsághoz. Ez számítási módszerünk alkalmazhatóságát igazolja.

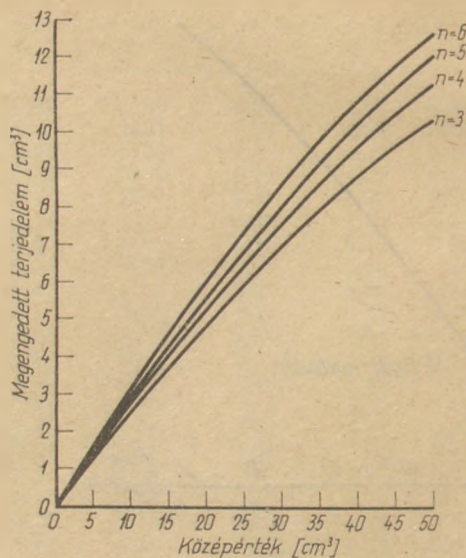
5. táblázat

A Böhme vizsgálat magasság csökkenési eredményeinek megengedett szórása és megengedett terjedelme (mm)

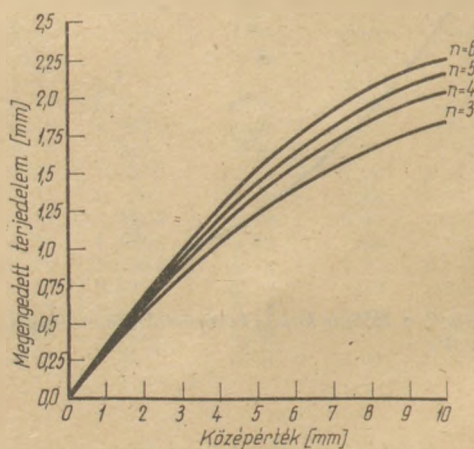
Középérték	$s_m$	$R_{m3}$	$R_{m4}$	$R_{m5}$	$R_{m6}$
1.	2.	3.	4.	5.	6.
0,2	0,0188	0,06	0,07	0,07	0,08
0,4	0,0373	0,12	0,14	0,14	0,15
0,6	0,0556	0,18	0,20	0,21	0,22
0,8	0,0735	0,24	0,27	0,28	0,30
1,0	0,0910	0,30	0,33	0,35	0,37
1,2	0,1083	0,36	0,39	0,42	0,44
1,4	0,1253	0,42	0,46	0,48	0,50
1,6	0,1420	0,47	0,52	0,55	0,57
1,8	0,1583	0,52	0,56	0,59	0,62
2,0	0,1744	0,58	0,63	0,67	0,70
2,2	0,1901	0,63	0,69	0,73	0,77
2,4	0,2055	0,68	0,75	0,79	0,83
2,6	0,2206	0,73	0,80	0,85	0,89
2,8	0,2354	0,78	0,86	0,91	0,95
3,0	0,2499	0,83	0,91	0,96	1,01
3,2	0,2641	0,88	0,96	1,02	1,06
3,4	0,2780	0,92	1,01	1,07	1,12
3,6	0,2915	0,97	1,06	1,12	1,17
3,8	0,3048	1,01	1,11	1,18	1,23
4,0	0,3177	1,05	1,15	1,23	1,28
4,2	0,3304	1,10	1,20	1,27	1,33
4,4	0,3427	1,14	1,25	1,32	1,38
4,6	0,3547	1,18	1,29	1,37	1,43
4,8	0,3664	1,21	1,33	1,41	1,48
5,0	0,3778	1,25	1,37	1,46	1,52
5,2	0,3889	1,29	1,41	1,50	1,57
5,4	0,3997	1,32	1,45	1,54	1,61
5,6	0,4102	1,36	1,49	1,58	1,65
5,8	0,4203	1,39	1,53	1,62	1,69
6,0	0,4302	1,43	1,56	1,66	1,73
6,2	0,4397	1,46	1,60	1,70	1,77
6,4	0,4489	1,49	1,63	1,73	1,81
6,6	0,4579	1,52	1,66	1,77	1,85
6,8	0,4665	1,55	1,69	1,80	1,88
7,0	0,4748	1,57	1,72	1,83	1,91
7,2	0,4828	1,60	1,75	1,86	1,95
7,4	0,4904	1,63	1,78	1,89	1,98
7,6	0,4978	1,65	1,81	1,92	2,01
7,8	0,5049	1,67	1,83	1,95	2,03
8,0	0,5116	1,70	1,86	1,97	2,06
8,2	0,5181	1,72	1,88	2,00	2,09
8,4	0,5242	1,74	1,90	2,02	2,11
8,6	0,5300	1,76	1,93	2,04	2,14
8,8	0,5355	1,78	1,95	2,07	2,16
9,0	0,5407	1,79	1,96	2,09	2,18
9,2	0,5456	1,81	1,98	2,10	2,20
9,4	0,5502	1,82	2,00	2,12	2,22
9,6	0,5545	1,84	2,01	2,14	2,23
9,8	0,5585	1,85	2,03	2,15	2,25
10,0	0,5621	1,86	2,04	2,17	2,27

### Az összeférhetőség vizsgálata

Az összeférhetőség vizsgálatának megkönnyítésére a megengedett terjedelmeket a középérték és a vizsgálatok száma függvényében táblázatokba foglaltuk. A 4. táblázat a térfogat veszteségek 1,0 cm<sup>3</sup> pontosságú középértékeihez tartozó  $s_m$  megengedett szórásokat és három, négy, öt, hat méréses  $R_{m3}...R_{m6}$  megengedett terjedelmeket, az 5. táblázat a magasság csökkenések



2. ábra. Összefüggés a Böhme térfogat veszteség középértéke és megengedett terjedelme között



3. ábra. Összefüggés a Böhme magasság csökkenés középértéke és megengedett terjedelme között

0,2 mm pontosságú középértékeihez tartozó ugyanezen adatokat tartalmazza. A megengedett terjedelmeket a középértékek függvényében a 2. és 3. ábrán grafikusán is feldolgoztuk.

Ha a gyakorlatban a Böhme kopási vizsgálat mértékadó eredményének kiszámítása során a vizsgálati eredmények összeférhetőségét meg kívánjuk vizsgálni, akkor a kiszámított vizsgálati középértéket 1,0 cm<sup>3</sup>-re, illetve 0,2 mm-re kerekítve, a 4. és 5. táblázatból a vizsgálatok számának figyelembevételével ki kell olvasni a középérték esetére megengedett terjedelmeket, és azokat össze kell hasonlítani a tapasztalati terjedelmekkel. Ha a térfogat veszteség és magasságcsökkenés tapasztalati terjedelme közül legalább az egyik a megfelelő megengedett terjedelemtől kisebb akkor a középértékek a vizsgálati eredmények összeférhetősége szempontjából mértékadó eredményként elfogadhatók.

Ellenkező esetben – miután meggyőződünk arról, hogy mérési eredményeink hibátlanok – egy, a mintacsoporthoz tartozó új próbatesten újabb vizsgálatot kell végezni, és az ellenőrzést az egyes eredmények megnövekedett száma szerint kell megismételni. Ha a mértékadó eredmény számításának feltételét ez sem biztosítja, akkor a megnövekedett számú eredmények közül azt, amelyik a középértéktől legtávolabb fekszik, el kell hagyni, és az ellenőrzést a megmaradó – eredeti számú – vizsgálati eredményekre kell elvégezni. Az eljárást addig kell folytatni, amíg a mértékadó eredmény szempontjából a térfogat veszteség és magasság csökkenés közül legalább az egyikre nézve összeférhető vizsgálati eredményekre nem jutunk. Ha az eljárás folytatásával az összeférhetőség nem bizonyítható, akkor a vizsgálati eredményekből mértékadó eredményt képezni nem szabad. A tömeg veszteség és magasság csökkenés mértékadó eredményét természetesen ugyanazon próbatestek vizsgálati eredményeiből kell kiszámítani.

A mértékadó eredmény ismertett számítás-módját illetően tehát meg lehet állapítani, hogy a vizsgálati eredmények terjedelmének a megengedett terjedelemmel való összevetése nemcsak a vizsgálati hibára, hanem a mintacsoport kialakítás hibájára is rávilágíthat. A módszer alkalmazása mindkét típusú hiba következményeit kiküszöböli.

#### IRODALOM

- [1] Puskásné Högyes Irén – Kausay Tibor – Bodnár Géza: Utépítési adalékanyagok testsűrűségi tulajdonságai. SZIKKTI 64. sz. Tudományos Közlemény. Budapest, 1981.
- [2] Vincze István: Statisztikai minőségellenőrzés. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest. 1958.
- [3] Vincze István: Matematikai statisztikai ipari alkalmazásokkal. Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 1968.
- [4] Harter, H. L.: Tables of range and studentized range. The Annals of Mathematical Statistics. Baltimore, USA. Vol. 31. 1960. No. 4. 1122 – 1147 p.
- [5] Graf, U. – Henning, H.-J. – Stange, K.: Formeln und Tabellen der mathematischen Statistik. Springer-Verlag. Berlin /Heidelberg/ New York. 1966.

#### Kausay Tibor: Az építési kőanyagok Böhme kopási vizsgálata eredményeinek megengedett terjedelme

A számos országban elterjedt Böhme koptatási vizsgálat módszeréről nemzeti szabványok rendelkeznek. E szabványok úgy intézkednek, hogy a kopás mértékadó eredményét összeférhető vizsgálati eredményekből kell kiszámí-

tani. A vizsgálati eredmények összeférhetőségének fogalmát és feltételeit azonban a szabványok, így az MSZ 18290/1 – 81 sem rögzíti.

Az összeférhetőség mércéje lehet a tapasztalati terjedelem, amely a megengedett terjedelmet nem lépheti túl. A megengedett terjedelem teljesíthető értékét 318 vizsgálati eredmény felhasználásával a vizsgálati eredmények középértékének és a vizsgált próbatestek számának függvényében határoztuk meg. Ennek során 95%-os statisztikai biztonságot alkalmaztunk.

Az ellenőrzési módszer nemcsak a vizsgálati hibára, hanem a mintacsoport kialakítás hibájára is rávilágíthat.

#### Kausay, T.: Допускаемый разброс результатов испытания изнашиваемости строительных материалов с помощью копра-Бёме

Во многих странах метод испытания изнашиваемости с помощью копра-Бёме стандартизирован. Согласно этим стандартам, результат испытания изнашиваемости можно рассчитывать из совместимых результатов испытаний. В то же время понятие совместимости результатов испытаний стандарты, а в том числе и MS 18290/1-81 не фиксируют.

Мерилом совместимости может быть практический разброс, который не должен превышать допустимый разброс. Значение допустимого разброса результатов рассчитывается на основе 318 результатов испытаний в зависимости от среднего значения результатов испытания и числа испытанных образцов. В этом случае нами применяется 95%-ая статистическая надежность.

Метод контроля указывает не только на ошибку испытаний, но также и на ошибку формирования группы проб.

#### Kausay, Tibor.: Zulässige Spannweite der Ergebnisse Böhme'scher Abnutzungsproben von Gesteinen des Bauwesens

Das weit verbreitete Verfahren der Abnutzungsproben nach Böhme, wird in den einzelnen Ländern durch eigene Normen geregelt. Gemäß deren Verfügungen soll das maßgebende Ergebniss der Abnutzung aus den, den Wiederholbedingungen entsprechenden einzelnes Ergebnissen errechnet werden. Der Begriff der Wiederholbedingungen ist jedoch in den Normen, wie auch in der Norm MSZ 18 290/1 – 81, nicht festgelegt.

Der Maßstab der Wiederholbarkeit könnte die empirisch Spannweite sein, die die zulässige Spannweite nicht überschreiten dürfte. Der Wert der zulässigen Spannweite wurde aufgrund von 318 Prüfergebnissen, in Abhängigkeit des Mittelwertes der Prüfergebnisse und der Zahl der geprüften Probekörper bestimmt. Dabei wurde mit einer statistischen Sicherheit von 95% verfahren.

Das Kontrollverfahren kann über die Prüffehler hinausgehend, auch auf die Fehler der Probenahme hinweisen.

#### Kausay, Tibor: Permissible Range of Böhme Wear Tests

The Böhme test, for the determination of the wear resistance of rocks is standardised in several countries. According to most standards the wear resistance must be calculated by compatible test results only; however most standards, including the Hungarian one, do not define compatibility. The paper aims at determining compatibility by statistical means: by the experimental range which in turn must not be hinger than the permissible range. The technically feasible value of the latter was determined by averages and the numbers of tested samples, using a 95% value of statistical significance. The devised method enables the determination of errors caused by testing methodology and sample grouping.

# Finomkerámiai őrlőtestek kopásvizsgálata radioizotópos módszerrel

GALLYAS MIKLÓS

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

## Bevezetés

A szilikátipari technológiákban — más iparágakhoz hasonlóan — jelentős problémát jelent a berendezések kopása, ami számottevően növeli a termékek önköltségét. A különböző őrlőberendezések béléseinek és töltetének minősége nemcsak a karbantartás periodicitását szabja meg, hanem a gyártott termék minőségét is befolyásolhatja a kopástermékek hecpülése révén.

## Vizsgálati módszer

A szilikátiparban felmerülő kopásvizsgálat — igény kielégítésére a hagyományos módszerek mellett egyre jobban elterjednek a radioaktív izotópos módszerek is. Előnyeik a hagyományos módszerekkel történő összehasonlítás alapján világíthatók meg.

Az őrlőtest minőségének egyik jellemzője a kopásállósága, a lekopott mennyiség időbeli változása.

A *hagyományos módszernél* az őrlőmalomba ismert tömegű őrlőtestet és őrlendő anyagot (nedves őrlésnél még vizet is) töltenek. Meghatározott idejű őrlés után a malmot kiürítik, az őrlőtesteket megtisztítják, tömegüket megméri. E műveletek után az őrlőtesteket visszatöltik a malomba, amibe új őrlendő anyagot is bemérnek, majd megkezdik az őrlést. A kopatási kísérletet általában 8–10 cikluson át végzik. A kopási adatok ismeretében felveszik a kopás — őrlési idő függvényét, aminek alakjából következtetések vonhatók le az őrlőtest minőségére vonatkozóan. A módszer hátránya, hogy szakaszos információkat szolgáltat, és hogy 1–1 ciklus végeztével a malomból nemcsak az őrlőtesteket, hanem az őrlendő anyagot is el kell távolítani.

Az őrlőtestek tisztítása, tömegének mérése

rendkívül munka- és időigényes. Kis teljesítményű laboratóriumi malmok esetén ez nem jelent problémát, az üzemi 100–3000 kg-os porcelángyári malmoknál azonban ez a módszer igen hosszadalmas.

A *radioizotópos kopásvizsgálati módszerek* többsége előzetes nyomjelzést igényel, de egyes esetekben — főként sugárvédelmi problémák miatt — az utólagos neutronaktivációs elemzést kell alkalmazni. A leggyakrabban alkalmazott módszerek az alábbiak:

1. a vizsgálandó minta gyártása közben adagolják a nyomjelzőt, hogy annak homogén eloszlását biztosítsák. Viszonylag nagy mennyiségű radioaktív izotóp felhasználását igényli, ami sugárvédelmi szempontból nem előnyös;
2. diffúzióval juttatják a nyomjelző anyagot a vizsgálandó mintába. Hátránya, hogy a jelzés hosszú időt igényel, és az izotóp eloszlása inhomogén;
3. a koptatandó felületbe fúrt lyukakba radioaktív szegecseket helyeznek, a lekopott por aktivitásából következtetnek a kopás mértékére. Hátránya, hogy pontatlan, mivel a teljes felület kopására csak bizonytalan következtetést lehet levonni;
4. a vizsgálandó mintát neutronforrásban besugározzák, a keletkezett radioaktív izotópok aktivitását mérik a kopott anyagban. Nagyobb méretű tárgyak esetén problémát okoz a besugárzás, a neutronfluxus inhomogenitása következtében fajlagos aktivitásbeli eltérésekkel kell számolni;
5. a kopásvizsgálatot inaktív anyagokkal végzik, majd a kopásterméket utólagosan neutronaktivációs elemzésnek vetik alá. Abban az esetben alkalmazható, ha a kopásra vizsgált tárgy olyan — jól felaktiválható és meghatározható — elemet tartalmaz, amit a vizsgált rendszerben más komponens nem tartalmaz.



Ivel a kopásvizsgálat tárgyát készre égetett őröltetek képezték, a felsorolt módszerek közül az elsőt nem alkalmazhattuk. A másodikat időigényessége, a harmadikat, ill. negyediket az őröltet keménysége (furatkészítési problémák), ill. méretei miatt vetettük el. A körülmények figyelembe vételével az ötödik megoldást választottuk. A kopásvizsgálatot inaktív őröltetekkel végeztük, az őrleendő anyagból vett mintákat neutronaktivációs elemzésnek vetettük alá. Az őröltetben lévő referencia-elem koncentrációja az őrleendő anyagban az őrlési idő előrehaladtával a kopás mértékének megfelelően nő. Adott őrlési idő eltelte után mért koncentrációértékekből – a malomban lévő őrleendő anyag és az őröltetek súlyának ismeretében – kiszámítható az őröltetek kopása. A módszer előnye, hogy bármely időpillanatban – a malom kiürítése nélkül – meghatározható a kopás mértéke a malom leállítása után vett őrleendő anyag minták elemzése révén.

Előnyként jelentkezik az is, hogy a huzamos őrlés után vett mintákban az őröltestről lekopott anyag eloszlása homogénnek tekinthető.

## Kísérleti rész

### Az őröltetek

A kopásvizsgálatot a 78/06 és  $\ddot{U}$  jelű masszákából készült őröltetekeken végeztük, amelyeknek százalékos összetétele a következő:

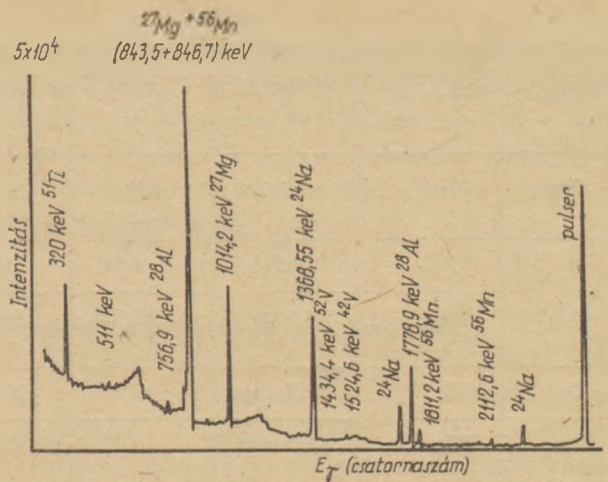
	78/06	$\ddot{U}$
TP-20/S	66	66
G <sub>2</sub> agyag	18	0
csaszovjári agyag	0	15
dolomit	3	3
nátron-földpát	7	6
bentonit, O/A	4	3
hollóházi illit	0	5
TiO <sub>2</sub>	2	2

Az  $\ddot{U}$  jelű hengeres őröltetek mérete 35×35 mm volt. A 78/06 jelű őröltetek 30 mm átmérőjű golyók voltak. Az őrlési kísérletekhez 2,5–2,5 kg 12 óra hosszát előkoptatott őröltetet tettünk be a laboratóriumi 5 kg-os malomba.

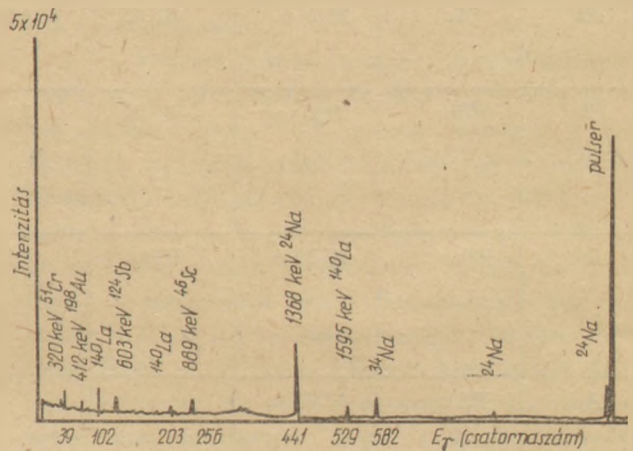
A koptatási kísérleteknél fehérvárcsurgói homokot használtunk, amelyből ciklusonként 2–2 kg-ot mértünk be, és 1,5 kg vizet adtunk hozzá.

### A referencia-elem kiválasztása

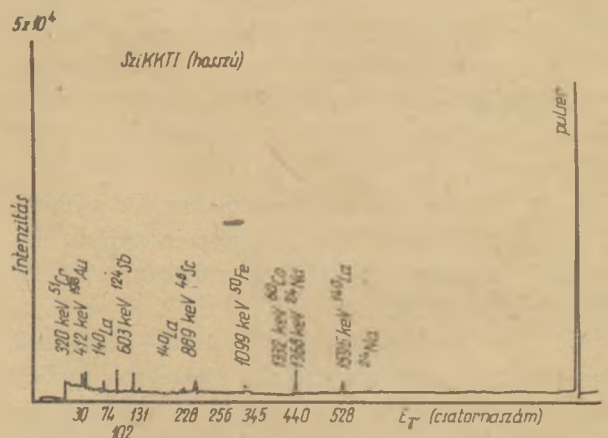
Az utólagos neutronaktiváláson alapuló radioizotópos kopásvizsgálati módszer alkalmazásának



1. ábra. Fehérvárcsurgói homok  $\gamma$ -spektruma  $t_{\text{bes}} = 24$  ó;  $t_{\text{hal}} = 120$  ó;  $t_m = 1000$  s



2. ábra. Az  $\ddot{U}$  jelű őröltet minta  $\gamma$ -spektruma  $t_{\text{bes}} = 24$  ó;  $t_{\text{hal}} = 120$  ó;  $t_{\text{mérés}} = 1000$  s



3. ábra. A 78/06 jelű őröltet minta  $\gamma$ -spektruma  $t_{\text{bes}} = 24$  ó;  $t_{\text{hal}} = 120$  ó;  $t_{\text{mérés}} = 1000$  s

alapvető követelménye, hogy az őröltet alkotó elemei között legyen olyan, amelyik az őrleendő anyagban nem található meg, és ezt az elemet neutronforrásban megfelelően fel lehessen aktiválni.

Elem	(n, $\gamma$ ) reakció termék	Felezési idő	$f_i$ (%)	$\sigma$ (barn)	E (keV) és intenzitás (absz. %)	
Na	$^{24}\text{Na}$	15 ó	100	0,528	1368,55 2753,6	(100) (100)
K	$^{42}\text{K}$	12,36 ó	6,88	1,48	1524,6	(17,9)
Sc	$^{48}\text{Sc}$	83,9 nap	99,99	13	889,3 1120,5	(100) (100)
Cr	$^{51}\text{Cr}$	27,9 nap	4,31	17	320,1	(100)
Fe	$^{59}\text{Fe}$	44,6 nap	0,33	1,14	1098,6 1291,5	(100) (100)
Co	$^{60}\text{Co}$	5,26 év	100	19	1173,2 1332,5	(100) (100)
As	$^{76}\text{As}$	28,3 ó	42,75	4,5	559,1 657,1 1216,3	(100) ( 14) (7,6)
Sb	$^{124}\text{Sb}$	60,2 nap	99,21	3,3	602,6 645,8 722,8 1891,1 2091,0	(100) ( 7,5) (11,3) (53,2) ( 6,6)
La	$^{140}\text{La}$	40,26 ó	100	8,9	328,8 487,0 815,8 925,2 1595,4	(21,4) (49,4) (24,1) ( 7,2) (100)
Au	$^{198}\text{Au}$	2,695 n			411,8	(100)

A referencia-elem kiválasztása céljából mind az őrlőtestből, mind a homokból azonos tömegű (0,2 g) mintát neutronforrásban besugároztunk. A besugárzás ideje 24 óra volt. A minták  $\gamma$ -spektrumát, 120 órás hűtés után vettük fel (1., 2. és 3. ábra).

Az 1. ábra a fehérváresurgói homok gamma-spektrumát mutatja. Az intenzitás alapján a következő elemeket sikerült azonosítani: Ti, Al, Mg, Mn, Na, V, K.

A 2. ábra az Ű jelű minta gamma-spektrumát mutatja. Az adott besugárzási viszonyok mellett a Cr, Au, La, Sb, Sc, Na, Fe, As és Co jelenlétét tudtuk kimutatni. Megjegyezzük, hogy rövidebb besugárzási és hűtési idő – 15–15 perc – esetén a fentiekén kívül még K, Ti, V és Ca is mérhető mennyiségben volt jelen a mintákban.

A 3. ábra a 78/06 jelű minta gamma-spektrumát mutatja, amelynek alapján Cr, Au, Sb, La, Sc, Fe, Co, Na, As; rövidebb besugárzás és hűtés esetén ezeken kívül Ti, K, V, Ca jelenlétét is kimutattuk.

Az őrlőtest-mintákban neutronaktivációs analízissel meghatározható 9 elem főbb nukleáris adatait az 1. táblázatban foglaltuk össze.

Az 1–3. ábra, valamint az 1. táblázat adatai alapján a lantánt választottuk referencia-elemnek. Alkalmazásánál döntő súllyal esett lathat, hogy mindkét őrlőtest anyagában megtalálható, ugyanakkor az őrlendő anyagban – fehérváresurgói homok – nem volt kimutatható mennyiségben. (Gamma-sugárzásának energiája, valamint felezési ideje alapján a nátrium is megfelelő, de – ha szennyezésként is – kimutatható mennyiségben megtalálható az őrlendő anyagban is). A lantán neutronaktivációs elemzési célokra való alkalmasságát mutatja a megfelelő nagyságú aktiválási hatás keresztmetszet termikus neutronokra nézve és az, hogy a  $^{139}\text{La}$ -, amelyből (n, gamma) magreakcióban  $^{140}\text{La}$  keletkezik – előfordulása közel 100%-os. Felezési ideje lehetővé teszi, hogy – a mintegy 120 órás hűtés után is – mérhető legyen. (A hosszú hűtési időre a meghatározást zavaró rövid felezési idejű

izotópok —  $^{27}\text{Mg}$ ,  $^{28}\text{Al}$ ,  $^{40}\text{Ca}$ ,  $^{51}\text{Ti}$ ,  $^{52}\text{V}$  és  $^{58}\text{Mn}$  — miatt van szükség; 120 órás hűtés után ezen izotópok mennyisége — aktivitása — elhanyagolható.)

#### Mintavétel, besugárzás, intenzitásmérés

Meghatározott őrlési idő elteltével a malmot mintavétel céljából leállítottuk. Az első 12 órában 2 óránként, a másodikban 6 óránként, majd 12 óránként vettünk mintát. Egy-egy 48 órás ciklus végén, amikor új homokot töltöttünk a malomba, az őrletesteket — lemosás és szárítás után — súlyra is megmértük. Az 1–1 alkalommal kivett mintegy 10 g-nyi mintát kvarclámpa alatt megszáritottuk, meghatároztuk száraz anyag tartalmát. A mintákból 0,2 g-nyit neutronforrásban 24 órás besugárzásnak vetettünk alá, majd 120 órás hűtés után energiaszelektív számlálóval mértük a minták és a háttér intenzitását (differenciál-diszkriminátor alkalmazásával a  $^{140}\text{La}$ -izotóp 1595 keV-es csúcsának intenzitását mértük 300 s-os mérési idővel). Az őrletestek és a minták  $^{140}\text{La}$ -ra vonatkozó fajlagos intenzitásának ismeretében az őrletestek kopásának mértéke kiszámítható.

#### A kopás kiszámítása

Legyen a malomban  $M$  tömegű őrletest, amelynek 1 g-jában  $a$  g lantán van.  $T$  idő alatt az őrletestekből  $m_k$  g anyag lekopott, és az  $m_h$  tömegű őrleménybe jutott. Így az őrlemény 1 g-jában a hígítás szabályai alapján

$$b = \frac{m_k \cdot a}{m_h + m_k} \quad (1)$$

gramm lantán van. Ha a lantán-koncentrációk ( $a$  és  $b$ ) helyett a besugárzás során keletkező  $^{140}\text{La}$ -izotóp fajlagos intenzitásait ( $i_0$  és  $i_h$ ) helyettesítjük, kapjuk:

$$i_h = \frac{m_k \cdot i_0}{m_h + m_k} \quad (2)$$

Ebből az őrletestekből  $T$  idő alatt lekopott anyag tömege:

$$m_k = \frac{i_h \cdot m_h}{i_0 - i_h} \quad (3)$$

A kopás mértéke  $M$  százalékában kifejezve:

$$K(\%) = \frac{i_h}{i_0 - i_h} \cdot \frac{100 \cdot m_h}{M} \quad (4)$$

A (4) egyenletben szereplő  $M$  és  $m_h$  értékeket az őrlési kísérlet kezdetén határoztuk meg, az  $m_h$  értékében a mintavételek során bekövetkezett csökkenést — mintavételenként 5–5 g — nem vettük figyelembe, mivel a minták mennyisége az őrleendő anyag teljes mennyiségéhez viszonyítva elhanyagolható.

#### A mérési eredmények és értékelésük

Az  $\ddot{U}$  és 78/06 jelű őrletestekkel végzett kopási vizsgálatok mérési adatait és az adatokból a (3) és (4) összefüggés alapján számítható kopásértékeket a 2. és 3. táblázatban foglaltuk össze. (A táblázatok 5. és 6. oszlopában zárójelben a hagyományos módszerrel meghatározott értékek is szerepelnek).

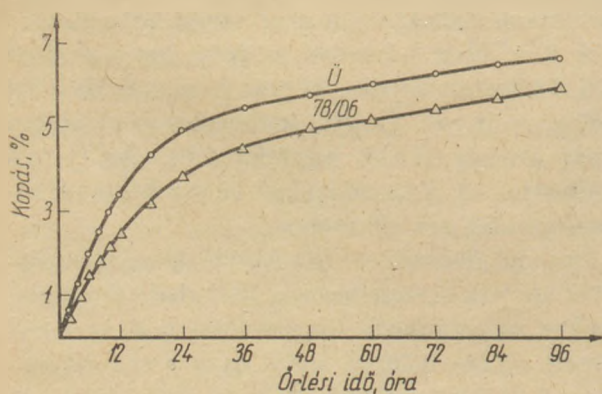
A 2. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy az  $\ddot{U}$  jelű őrletest kopása a 96 órás őrlési idő alatt 6,85% volt, ennek mintegy a fele (3,36%) az őrlés első 12 órájában kopott le. Ezen időn belül az első 6 órában óránként közel azonos volt a kopás mértéke (0,31–0,32%), ez az érték azután fokozatosan 0,02%-ra csökkent. A megkívánt őrlési finomságot (63  $\mu$ -os szitán 0,1–0,2%-os szitamaradék) 48 órás őrlés után értük el, ekkor a malmot kiürítettük és új adag homokot és vizet mértünk be. Az őrletesteket megtisztítottuk, hogy a kopás mértéke a hagyományos módszer alapján 6,12%, a radioizotópos módszer alapján 5,83%. 96 órás őrlés után a kopás mértéke 7,21, ill. 6,85% volt. Mivel a súlymérés pontossága felülmúlta az intenzitásmérését, a súlyméréssel nyert értékekhez viszonyítva a radioizotópos módszerrel kapottakat megállapítható, hogy az utóbbiak relatív hibája 4,7–5,0% között van. Ez a hiba, tekintetbe véve azt a lehetőséget, hogy néhány őrletest nemcsak kopott, hanem össze is tört, a módszer alkalmazhatóságát nem vonja kétségbe.

A 3. táblázat adataiból kitűnik, hogy a 78/06 jelű őrletestek kopása 96 órás homok-őrlés alatt 6,07% volt, az  $\ddot{U}$  jelű őrletesthez viszonyítva tehát kopása kisebb mértékű volt. Az  $\ddot{U}$  jelű őrletestnél 12, a 78/06 jelűnél 18 óra kellett a teljes kopás felének eléréséhez.

Hasonló jelenség — bár kisebb átlagos kopásérték mellett — észlelhető az őrlés első 6 órájában, amikor az óránként lekopott mennyiség közel azonos (0,23–0,25%), majd ez az érték fokozatosan 0,02%-ra csökken. A 78/06 jelű őrletestnél is elvégeztük hagyományos módszerrel — 48, ill. 96 órás őrlés után — a kopás mértékének meg-

Az Ū jelű őrlőtestre vonatkozó mért és számított adatok

őrlési idő (óra)	bemérés (g)	besugárzott minta súlya (g)	fajlagos intenzitás (cpm/g)	teljes töltet kopása (g)	kopás %	$\Delta K$ %	időegységre eső kopás %
0	2000 homok						
2		0,202	409	15,67	0,63	0,63	0,31
4		0,204	818	31,60	1,27	0,64	0,32
6		0,201	1 221	47,52	1,91	0,64	0,32
8		0,193	1 581	61,95	2,49	0,58	0,29
10		0,208	1 881	74,14	2,98	0,49	0,24
12		0,195	2 111	83,60	3,36	0,38	0,19
18		0,198	2 689	107,73	4,33	0,97	0,16
24		0,201	2 976	119,92	4,82	0,49	0,08
36		0,199	3 375	137,09	5,51	0,69	0,06
48		0,196	3 558	145,05 (152,31)	5,83 (6,12)	0,32	0,03
	2000 homok						
60		0,193	182	152,02	6,11	0,28	0,03
72		0,204	364	158,98	6,39	0,28	0,02
84		0,207	538	165,70	6,66	0,27	0,02
96		0,201	659	170,43 (179,37)	6,85 (7,21)	0,19	0,02
Őrlőtest	2488	0,198	10 418				

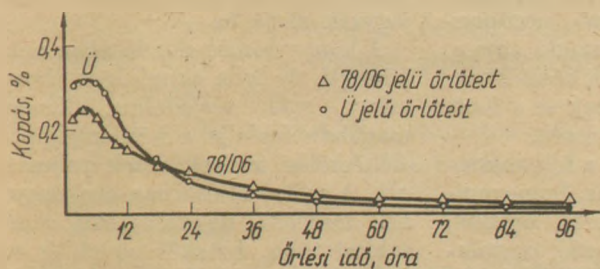


4. ábra. Az Ū és 78/06 őrlőtest kopásának változása az őrlési idővel

határozását. 48 órás őrlés után a kopás mértéke a hagyományos módszer alapján 5,25, a radioizotópos alapján 5,02%; a 96 óránál 6,37, ill. 6,07%. Az értékek alapján a radioizotópos mérés relatív hibája 4,4–4,7% volt.

Mindkét őrlőtest esetén azt tapasztaltuk, hogy a 48 óra elteltével, új homokmennyiség bemérése után, a kopás mértéke nem haladta meg az előző 12 órás átlagértéket. Mivel a 48 és 60 óra között 2 órás mintavétel nem volt, csak feltételezhető, hogy a friss homok kezdetben az átlagosnál jobban koptatta az őrlőtesteket, de ez a hatás a hosszú mintavételi periódus miatt nem volt kimutatható.

Őrlési idő óra	bemérés (g)	besugárzott minta súlya (g)	fajlagos intenzitás (cpm/g)	teljes töltet kopása (g)	kopás %	$\Delta K$ %	időegységre eső kopás %
0	2000 homok						
2		0,207	263	11,48	0,46	0,46	0,23
4		0,198	550	24,20	0,97	0,51	0,25
6		0,201	807	35,68	1,43	0,46	0,23
8		0,213	1 022	45,41	1,82	0,39	0,19
10		0,195	1 202	53,64	2,15	0,33	0,17
12		0,194	1 381	61,88	2,48	0,33	0,16
18		0,201	1 772	80,09	3,21	0,73	0,12
24		0,207	2 110	96,06	3,85	0,64	0,10
36		0,205	2 462	113,02	4,53	0,68	0,06
48		0,196	2 713	125,25 (130,89)	5,02 (5,25)	0,49	0,04
	2000 homok						
60		0,193	172	132,73	5,32	0,30	0,03
72		0,202	308	138,72	5,56	0,24	0,03
84		0,205	466	145,71	5,84	0,28	0,02
96		0,198	595	151,45 (158,87)	6,07 (6,37)	0,23	0,02
Őrlőtest	2495	0,203	46 034				



5. ábra. Az őrlőtestek időegységre eső átlagos kopásának változása az őrlési idővel

Az őrlőtestek kopásának időbeli változását a 4. ábra mutatja, amelyeken a kopás mértékét (%) tüntettük fel az őrlési idő függvényében.

Az ábrák tanúsága szerint – amint az a 2.

és 3. táblázat adatai is bizonyították – az őrlőtestek kopása az őrlés első 12 órájában számottevő (a görbék meredeksége nagy), majd a meredekség fokozatosan csökken, és a vizsgált időintervallum végén ellaposodik. A 4. ábrából megállapítható, hogy az Ü jelű őrlőtest kopási görbéje a kiindulási időponttól kezdve meredekebb, így kb. 30 óra eléréseig a kopás abszolút értékében 0,8–1,0%-os többlet mutatkozik az Ü jelű őrlőtest javára, ami az őrlési idő további növelésével nem változik. Ebből arra következtethetünk, hogy a 2 őrlőtest kopásában a 0–30 óra őrlési idő között lényeges eltérés van a 78/06 jelű javára, 30 óra elteltével a kopás mértéke a 2 őrlőtestnél közel azonos.

A kopásértékek időegységre számított átlagát tüntettük fel az őrlési idő függvényében az 5. ábrán. Az ábráról leolvasható, hogy az időegységre számított átlagos kopásértékek — a 0–6 óra közötti stagnálástól eltekintve — meredeken, majd enyhén csökkennek, 48 óra elteltével a csökkenés mértéke már nem számottevő.

## Összefoglalás

Inaktív jelzésen alapuló radioizotópos módszert dolgoztunk ki őrlőtestek kopásának vizsgálatára.

Az alkalmasan megválasztott inaktív jelzőanyag az őrlőtest kopása során az őrlendő anyagba jut, az utóbbi mintáinak neutronforrásba történő aktiválása után a referencia-elem fajlagos intenzitásának változásából a kopás mértéke meghatározható.

A módszert 2 különböző őrlőtestre laboratóriumi malomban próbáltuk ki.

A BME Tanreaktorában végzett vizsgálatok alapján referencia-elemként a lantánt választottuk, mivel mindkét őrlőtestben megtalálható (ugyanakkor az őrlendő anyagban nem fordul elő kimutatható mennyiségben), felezési ideje és gamma-sugárzásának energiája kedvező detektálást biztosít.

Megállapítottuk, hogy 96 órás homok őrléssel az Ū jelű őrlőtest 6,85%-a, a 78/06 jelűnek pedig 6,07%-a kopott le. A párhuzamosan hagyományos módszerrel elvégzett mérések alapján ezek az értékek 7,21%, ill. 6,37% voltak. A 2 módszerrel kapott kopásértékek alapján a radioizotópos módszer relatív hibája 4,4–5,0%.

- A kidolgozott radioizotópos módszer előnyei:
- az őrlőtesteket nem kell a malomból kivenni, megtisztítani a kopás mértékének megállapítása céljából,
  - bármely időpontban alkalmas a kopás meghatározására,
  - kis mennyiségű őrlendő anyagot igényel,
  - munka- és időigénye kicsi,
  - pontossága kielégítő,
  - a kopásvizsgálat inaktív őrlőtestekkel végezhető, így nincs szükség előzetes nyomjelzésre és sugárvédelemre.

*Галлыш, М.: Испытание изнашиваемости мелющих тел промышленности тонкой керамики радиоизотопными методами*

*Gallyas, Miklós: Verschleißprüfung feinkeramischer Mahlkörper mit radioisotopischem Verfahren*

*Gallyas, Miklós: The Wear of Grinding Bodies Measured by Radioactive Tracing*

## Könyvismertetés

*Hentzschel, W.: Aufbereitungsprozesse und Aufbereitungssysteme. VEB Verlag für Bauwesen, Berlin, 1981. A/5, 191 old.- Ára M. 17,40*

A könyv az NDK cementipara (VEB Zementkombinat), cementgépgyártó ipara (VEB Zementanlagenbau) és a HAB Weimar közös kiadványaként megjelent négykötetes kötőanyagtechnológiai tan- és kézikönyv (Technologie der Bindebaustoffe) második kötete.

Az előkészítéstani ismereteket az utóbbi években különböző nyelveken megírt több magas színvonalú munka foglalta össze, a tárgybéli mű ezek között tárgyalásmódjában és főképp rendszerszemléleti nézőpontjával különleges helyet foglal el. Nagy súlyt helyez az egzakt fogalomalkotásra, ezekből, valamint az általa megkülönböztetett hat műveleti egységből — adagolás,

egyesítés, átalakítás, szétválasztás, keresztezés, kivétel — építi fel az előkészítés folyamatainak leírását és rendszereit.

A mű három főfejezethől tevődik össze. Az első főfejezet a fogalomalkotásé, a következő nézőpontokra utal: a feldolgozandó anyag, a folyamat, a gépek és készülékek, műveletek, berendezések és a fenti hat elemből álló rendszerek.

A második főfejezet a folyamatokat tárgyalja: adagolás, homogénizálás, egyesítés, keverés, aprítás, agglomerálás, osztályozás, portalanítás, derítés és besűrítés, szárítás ezenkívül még a próbavétel és mészsoltás. Érthető módon az aprítás fejezete messze a legnagyobb terjedelmű.

A harmadik főfejezet a kötőanyagok iparának előkészítési rendszereit ismerteti: rendszerek a jövesztésben, a cementiparban (négy

alfejezetre bontva), a mésziparban, a gipsziparban, röviden szól még a magnéziakötőanyagokról, kevert kötőanyagokról (Mischbinder) és a szénelőkészítésről.

A könyvet irodalom- és névjegyzék zárja le.

A könyv tömör előadásában nem könnyű, de igen tanulságos olvasmány, szűk terjedelme ellenére magában foglalja a kötőanyagipar előkészítési műveleteinek teljességét. A szerző elsősorban tankönyvnek minősíti, de valójában ennél sokkal több. Értékét növeli és az érthetőséget elősegíti a beiktatott 22 táblázat és még inkább a 11 számpélda, ez utóbbiakkal gépés berendezéstervezéshez szolgál hasznos útmutatással.

*Dr. Beke Béla*

# Pernye adagolás a betonkeverékhez

RAVASZ JÓZSEFNÉ

Építéstudományi Intézet, Budapest

## 1. Bevezetés

Magyarországon a pernyekutatás kb. három évtizedes múltra tekint vissza, és azóta is számos kutatóintézet folytat vizsgálatokat e témakörben.

A téma napirenden tartása azért is indokolt, mert az utóbbi években a szénhidrogén gondok miatt ismét a szén kezd tért hódítani, és a helyzet előreláthatóan a következő években sem fog változni. A szilárd tüzelőanyagok termelésének növekedésével együtt emelkedik a tüzelési maradványok mennyisége is.

Hazánkban évente közel 5 millió tonna pernye és salak keletkezik, és 60–65 millió tonnára becsülhető a hányón tárolt pernyekészlet, ami kb. 800 hektár mezőgazdaságilag értékes területet foglal el.

A pernyék minél szélesebb körben való alkalmazása nem csupán környezetvédelmi szempontból fontos, hanem jelentős költség- és energiamegtakarításhoz is vezet.

A pernye puccolános tulajdonsága következtében – vízzel nedvesítve elektrolitok útján hidraulikus kötőanyag keletkezik – felhasználható kötőanyagok, mint mész, cement, gipsz részbeni, vagy teljes helyettesítésre.

Hazánkban eddig az építőipar területén a következő főbb ágazatokban folytak kutatások:

- cementipar
- út- és mélyépítés
- pernyealapú könnyűbeton gyártás (gázbeton)
- könnyűbeton adalékgyártás (pernyekavics, agglomerit)
- üreg kitöltését szolgáló pernye gázbeton.

A legnagyobb pernyefelhasználó jelenleg a *cementgyártóipar*, ahol a 60-as évektől 10%-os 1975 től 20%-os pernyetartalmú cementfajták is

készülnek, valamint a *gázbeton gyártás*. A kazincbarcikai könnyűbetongyár évi 320 em<sup>3</sup> falazóblokkot gyárt, és 1985-ben új gázbetongyár beindulása várható.

Jelentős pernyefelhasználásra lehet számítani a közeljövőben az *útépítés* területén, a kísérleti útszakaszok kedvező tapasztalatai alapján.

Az MTESZ Környezetvédelmi Bizottsága prognózist készített a VI. ötéves tervre, és azt követően 2000-ig, melyben a pernye felhasználásának nagyarányú növelését tűzte ki célul több területen.

## 2. A pernye felhasználása beton készítésére

Amennyiben a betonhoz természetes, vagy mesterséges puccolánt kevernek, azok vegyi reakcióba lépnek a portlandcement hidratációja során keletkező kalciumhidroxiddal. A csupán portlandcementtel készült betonok fölös meszet tartalmának, ami porózus, rossz vegyi ellenállóképességű anyag, és rontja a beton minőségét [2].

A helyes arányban adagolt puccolán leköti a meszet, és a stabilizált hidrát nem csupán erősebb, hanem kevésbé vízáteresztő jobb vegyi ellenállóképességgel rendelkező betont eredményez.

A pernyeadagolással készült betonokat külföldön már több évtizede használják, számos ország jelentős építkezéseinél, egyre növekvő mennyiségben.

Alkalmazzák mérnöki létesítmények betonjához, duzzasztógáták (pl. Thames Barrage, Wimbleball Lake Dam stb.), megtalálható repülőterek betonanyagában (pl. Kennedy Airport), erőmű kéményének betonjában (Ohio Company 250 m magas kéménye).

Ausztriában 1978-ban adták át a perpyés betonnal készült 900 MW-os Málta víztárolós erőmű rendszert. Ausztráliában a betonipar a legnagyobb felhasználó és a transzportbetonok 70–80%-a pernyeadalóással készül. Felhasználják még előregyártott betonszerkezetekhez, csőgyártáshoz, falazóelemekhez. Amerikában már nagyszilárdságú betonokat ( $> 48 \text{ N/mm}^2$ ) is készítenek pernyeadalóással, természetesen jó minőségű pernyével és az adagolás helyes megválasztásával.

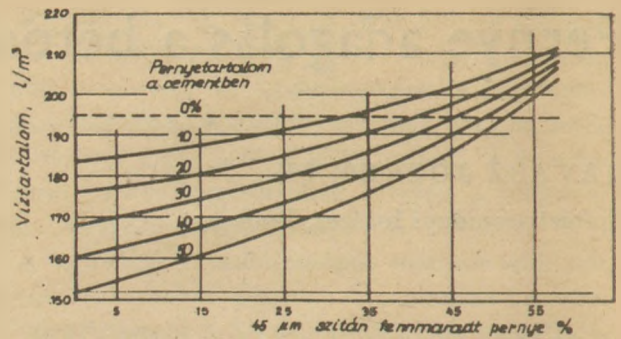
A külföldi vizsgálatok bizonyítják [1, 2], hogy a cement egy részének helyettesítésére a megfelelő minőségű és helyes arányban adagolt pernye javítja a beton minőségét, így (a) a kisebb vízmennyiség szükséges azonos bedolgozhatóság eléréséhez, melynek következtében csökken a vézés, zsugorodás és vízáteresztő képesség (b), könnyebb a kezelhetősége és javul a felületi megmunkálhatósága (c) az alacsonyabb hidratációs hő csökkenti a hőokozta alakváltozásokat (d). Javul az időállósága a portlandcement hidratációja során keletkezett szabad mészkötés révén.

A bedolgozhatóságot javító hatása a termelékenység növeléséhez vezet, így pl. kimutatták, hogy szivattyúzott betonnál 20%-kal rövidebb idő alatt dolgozták be a betont.

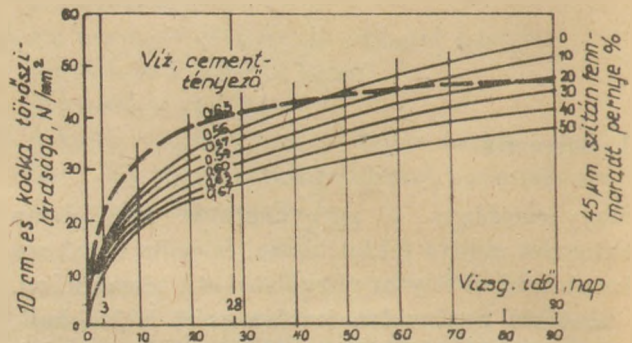
A pernyeadalóás a betonhoz a következő célokra használható föl:

- a) a cement részleges helyettesítésére
- b) a finomadalék egy részének helyettesítésére
- c) mind a cement, mind a finomadalék részbeni helyettesítésére.

A fejlett ipari országok többsége rendelkezik szabványokkal, melyek rögzítik a betonhoz adagolt pernye minőségére vonatkozó előírásokat, és alkalmazásának feltételeit. A szabványok meghatározzák a vegyi összetételt, mely szerint beton készítéséhez csak savanyú jellegű pernyék használhatók fel, és a  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  és  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  együt-



1. ábra. A pernye finomságának befolyása a víztartalomra (5–7,5 cm roskadás); a névleges cementtartalom  $300 \text{ kg/m}^3$



2. ábra. A pernye finomságának befolyása a beton szilárdságára (5–7,5 cm roskadás); a névleges cementtartalom  $300 \text{ kg/m}^3$  – 30% pernye

tesen minimálisan 70%-ot kell hogy kitegyenek. A szulfáttartalom ( $\text{SO}_3$ ) nem haladhatja meg az 5%-ot [4].

A puccolános hatást, (tehát hogy a pernye  $\text{SiO}_2$  tartalom milyen gyorsan egyesül a portlandcement hidratációja során keletkezett  $\text{CaOH}_2$ -vel) nagyban befolyásolja a pernye szemeloszlása. Minél finomabb a pernye az egyesülés annál gyorsabban megy végbe.

Külföldi előírások általában a  $45 \mu\text{m}$  szemnagyságú szitán fennmaradt mennyiséget tartják mérvadónak. Az 1. táblázat a 30 és  $40 \text{ N/mm}^2$  szilárdság eléréséhez szükséges kötőanyag adagolást mutatja, és egyben bizonyítja a pernye finomságának befolyását a beton minőségére [4].

1. táblázat

A pernye szitamaradékának befolyása a szükséges kötőanyag mennyiségére adott 28 napos szilárdság elérésére

Pernye a cement tömeg %-ában	Pernye szitamaradék a $45 \mu\text{m}$ szitán %	28 napos kockaszilárdság $\text{N/mm}^2$					
		30			40		
		A cement tömege $\text{kg/m}^3$					
		Cement	Egyedi arányok		Cement	Egyedi arányok	
		p. c.	pernye		p. c.	pernye	
0	—	257,5	257,5	—	300	300	—
30	0	267,5	187,25	80,25	312,5	218,75	93,75
30	20	285,0	199,5	85,5	335	234,5	100,5
30	40	307,5	212,25	92,25	365	255,5	109,5



A pernye szitamaradék növekedésével tehát adott szilárdsághoz növelni kell a cement mennyiségét. Minél finomabb a pernye, úgy csökken a beton vízigénye, ami a pernye tömítő és légpórus csökkentő hatásával magyarázható. A vízigény változását a pernye finomságától és a cement tömegére számított arányának függvényében az 1. ábra mutatja [4].

A pernye finomságának a befolyása a szilárdság alakulásában is megmutatkozik, amit a 2. ábra mutat be [4]. A pernyével készült betonok időállóságát bizonyítja, hogy az USA-ban már több mint 40 éve építenek pernyés betonnal, ilyen pl. a világviszonylatban is legnagyobb szerkezetek közé sorolható „Hungry Horse Dam” és Angliában is az utóbbi 25 évben a vízügyi betonlétesítmények többségénél pernyét adagoltak a betonhoz.

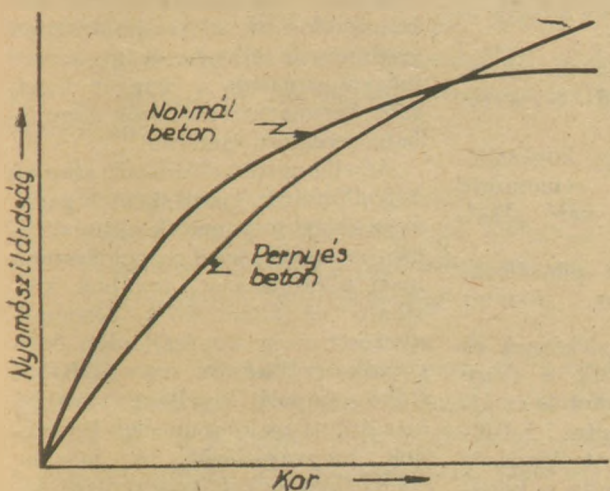
A megfelelő összetétellel és pernyeminőséggel készült szerkezetek állapota mutatja a pernye stabilizáló hatását a beton tulajdonságaira.

### 2.1. A pernyés betonok készítésének nehézségei

A tapasztalatok azt mutatták, hogy két szempontot kell számításba venni. Az egyik, hogy gondoskodni kell a pernye cementtől függetlenített tárolásáról.

A betongyártó telepeket tehát úgy kell átalakítani, hogy megfelelő siló kapacitás álljon rendelkezésre mindkét anyag számára, valamint pontos adagoló berendezés, és biztosítani kell a homogén elkeverést.

A külön beruházás költségei azonban rövidesen megtérülnek a pernyés betonok előnyeinek kihasználásával. A másik kevesebb nehézséget okozó



3. ábra. A normál és pernyés betonok (a cement részleges helyettesítése pernyével) szilárdulásának üteme

kérdés a normál betonénál lassúbb szilárdulási ütem, ami elsősorban a korai időszakban jelentős (kb. 10 napos korig). A későbbi korokban viszont a pernyével készült betonok nagyobb utószilárdulásának folytán meghaladják a normál betonokét. Szilárdulási ütemüket vázlatosan a 3. ábra mutatja. [1]. Tömegbetonoknál pl. amennyiben nagyobb cementadagolás szükséges a hidratációs hőfejlődés csökkenti a szilárdságot, s amint azt a szakirodalom [4] tanúsítja 300 kg/m<sup>3</sup>-t meghaladó cementadagolásnál a pernyével készült beton 28 napos szilárdsága meghaladta a normál betonét.

A kezdeti lassúbb szilárdulás, amennyiben szükséges szilárdulásgyorsítóval, vagy hőkezeléssel kiküszöbölhető.

### 3. Összefoglalás

Magyarországon, a hazai pernyefajták betonipari felhasználása nem megoldott, sem az iparban, sem kutatási szinten. A gyárilag előállított pernyés portlandcementeknél a maximális pernye-adagolás jelenleg nem haladhatja meg a 20%-ot.

A szulfátokkal és alkáliakkal szembeni ellenállóképesség biztosításához legalább 25% pernye-adagolásra volna szükség [2].

A cement és pernye két komponensként való kezelésénél a gyártónak lehetősége van a keverés arányának változtatására a betonnal szemben támasztott követelményektől függően.

A pernyebeton előállításához szabványokra és műszaki előírásokra van szükség, melyek útmutatást adnak a pernye minősítésére.

A pernye fizikai jellemzői megszabják a cement és pernye arányának mértékét, tehát a beton szükséges minimális cementtartalmát.

A hazai pernyék legcélszerűbb felhasználásának megállapítására a betoniparban előzetes beton-technológiai kísérletekre van szükség.

A külföldi vizsgálatok eredményei és a felhasználási területek ismeretében legszélesebb körű alkalmazásukat transzportbetonokhoz, vízepítési betonokhoz és szulfátálló betonokhoz, tartjuk a legvalószínűbbnek. Az alkalmazási területek a vizsgálat eredményeitől függően természetesen még bővíthetnek.

A pernye betonipari alkalmazása ily módon gyarapítaná a sok gondot okozó pernyekészlet elhelyezését; lehetővé tenné a beton több tulajdonságának javítását, s a nagy energiaigényű cement egy részének kiváltásával jelentős olajmegtakarítást tenne lehetővé.

- [1] *Berry E. – Malhotra M.: Fly Ash for Use in Concrete – A Critical Review.* (ACI Journal, 180. március–április p: 59–71)
- [2] *Owens, Ph: Pulverised Fuel Ash – Part 1.* (Concrete, 1980. július p: 35–36–)
- [3] *Owens, Ph: Pulverised Fuel Ash – Part 2.* (Concrete, 180. október p: 33–34)
- [4] *Owens, Ph: Fly ash and its usage in concrete.* (Concrete 1979. július p: 21–26)
- [5] *Vargyai J: Erőművi pernyékkel kapcsolatos gondok és a bennük rejlő hasznosítási lehetőségek külföldön és hazánkban.* (I. Pernyehasznosítási Konferencia 1979.)
- [6] *Berg, W: Konstenorientierter Betonentwurf für flugaschehaltige Betone.* (Betonwerk-Fertigteil Technik 1981. 7. szán p: 401–407)
- [7] *Ravasz Józsefné: Pernyék építőipari felhasználásáról Magyarországon.* (ÉTI Tanulmány, 1982)

**Ravasz Józsefné: Pernye adagolása a betonkeverékhez**

Magyarországon az évente keletkező pernyékészletnek jelenleg csak mintegy 7–8%-át hasznosítják, bár a témakörben már több kutatóintézet folytatott eredményes vizsgálatokat.

Felhasználásuk környezetszennyező hatásuk miatt is népgazdasági érdek, és a hulladék és melléktermék hasznosítás a VI. ötéves terv kiemelt feladatai között szerepel. A pernye normál betonokhoz való alkalmazására hazánkban ezideig még nem került sor, bár külföldön mind a cement, mind a finomadalék részbeni helyettesítésére már több évtizede sikerrel használják. Rövid áttekintés a külföldön elért eredményekről, és a főbb felhasználási területekről.

**Ravas, Йозефне: Добавка золы к бетонным смесям**

V. Венгрии из образующихся каждый год запасов золы в настоящее время утилизируется только 7-8%, несмотря на то, что в рамках этой темы во многих научно-исследо-

вательских институтов были проведены успешные испытания.

Использование золы является вопросом народнохозяйственного значения уже и по причинам защиты окружающей среды, и утилизация отходов и побочных продуктов является одной из важнейших задач VI. пятилетнего плана. Применение золы в качестве добавки к нормальному бетону в Венгрии пока еще не нашло распространения, хотя зарубежом эта возможность используется как для частичной замены цемента, так и для частичной замены тонкого заполнителя. В статье дается краткий обзор результатов, достигнутых зарубежом, а также важнейших областей применения.

**Ravasz, Józsefné: Flugaschenzugabe zu Betongemischen**

In Ungarn werden nur 7 bis 8% der jährlich anfallenden Flugaschenmenge nutzbar verwendet, obwohl diesbezüglich bereits mehrere Forschungsinstitute ergebnisreiche Untersuchungen durchgeführt haben.

Die Nutzung der Flugasche ist auch wegen ihrer umweltverschmutzenden Wirkung ein volkswirtschaftliches Interesse und wird als eine wichtige Zielsetzung des VI. Fünfjahresplanes hervorgehoben. Bei Normalbetons wurde Flugasche in Ungarn bisher nicht angewendet, obwohl sie im Ausland sowohl zum teilweisem Ersatz von Zementen, als auch von feinkörnigen Zuschlagstoffen seit mehreren Jahrzehnten erfolgreich angewandt wird. Es wird ein kurzer Überblick über die im Ausland erreichten Ergebnisse und den wichtigsten Anwendungsgebieten gegeben.

**Ravasz, Józsefné: Addition of Flyash to Concrete**

Only 7–8% of the annually produced flyash is currently utilised in Hungary, in spite of many researches to better utilisation. Flyash is a hazardous waste, thus its disposal of is important for economic and environmental reasons. It is suggested that flyash should be used in concrete mixes to replace for fine aggregate and cement. Some foreign results are described.

# Egyesületi élet

## IV. Tudományos Örlési Kollokvium

az SzTE Cementszakosztály rendezésében 1982. nov. 9–10.

A korábbi hagyományoknak megfelelően rendezte meg az SzTE Cementszakosztálya a „IV. Tudományos Örlési Kollokvium”-át. Hazai és NDK-beli örlési szakemberek ismertették az elmúlt években elért elméleti és gyakorlati kutatási eredményeiket. Az elméleti előadások az alábbi főbb területeket ölelték fel:

- Újabb kutatási eredmények a szilikátok mechanokémiája területén: kristályos és üveges struktúrák átalakulásai.
- Az örlés kinetikája és egyensúlyi állapotok.
- Örlési segédanyagok alkalmazása cementörlésnél és az égett mész örlésnél.
- Valószínűségszámításon alapuló örlésdinamikai modell.

- A szállítási folyamat hatása a cement örlésére.
- Körfolyamatos malmok energetikai optimalizálásának kérdései.

A gyakorlati előadások a következő témákkal foglalkoztak:

- Laboratóriumi és üzemi tapasztalatok az S-54-es cement örlésénél.
- Eredmények nagy kopásállóságú örlőtestek cementörlő berendezésekben való alkalmazásánál.
- Újszerű hornyolt páncélozás cementmalmokhoz.

Ezek közül nagyon érdekesnek és hasznosnak mondhatjuk a nagy kopásállóságú örlőtesteket és az újszerű páncélozást bemutató NDK-beli szervek által tartott előadásokat, amelyeket élénk vita is követte. Az NDK-ban sikerült előállítani olyan molibdén ötvözetben

szegény és mégis nagy kopásállóságú örlőgolyókat, amelyeket már a hazai cementiparnak is felajánlottak szállításra. Az ebben a témában idáig lefolytatott hazai kísérletek eredményeiről is volt beszámoló, az elért jó kísérleti eredmények ellenére a gyakorlati megvalósításban a magyar kohászat beruházási eszközök hiányában egyelőre elmaradt.

Az elhangzott előadások alapján a Kollokvium ajánlasként fogadta el az örlési folyamatok optimalizálási és szabályozási megoldásainak ipari alkalmazását, továbbá kétoldalú megállapodások kezdeményezését nagy kopásállóságú örlőgolyók szállítására az NDK-ból (tökés import kiváltás), továbbá az ajánlott malompáncélok licencének megvásárlását. A magyar cementipar az ezirányú tárgyalásokat megkezdte.

*Dr. Székely István*

# Házgyárak termékre vetített fajlagos energiafelhasználásai

## III. Sűrített levegő felhasználások

KISBÁN GÁBOR – NÉMET MIKLÓS – SZAKONYI LAJOS – VÉTEK LAJOS

Pollack Mihály Műszaki Főiskola, Pécs

### Bevezetés

Az egyes házgyárak sűrített levegő ellátását 5–7 egységgel üzemelő saját kompresszortelep biztosítja kétféle nyomásszinten. A kompresszorok általában TKV típusúak, de az újabb beszerzések eredményeképpen már néhány ATLAS COPCO típus is üzemel. A normál állapotú levegőt részben 4–5 bar, részben 8–9 bar nyomásra sűrítik. A kompresszorok közül a kisebb túlnyomással üzemelők általában a cementlefejtés, a nagyobb túlnyomással üzemelők pedig a betongyár, vasszerelő és más technológiai fogyasztók igényeit elégítik ki.

A mérési módszer mindenütt azonos volt; az üzemi becsült sűrített levegő tömegáramok alapján méretezett sarokmegcsapolású mérőperemek segítségével mértük a levegőáramot. A változó nyomásesésű áramlásmérő rendszer kétvezetékes GAMMA ANALCONT nyomáskülönbség-távadót, gyökvonót, integrátort és regisztráló műszert foglalt magába. A sűrített levegő tömegáramának meghatározása az MSZ 1709 alapján történt.

A fajlagos sűrített levegő felhasználási adatokat az alábbi fő fogyasztók vonatkozásában vizsgáltuk:

- betongyár levegő szükséglete;
- cementlefejtés sűrített levegő igénye;
- vasszerelő üzemszám levegő felhasználása;
- gyártócsarnok sűrített levegő igénye.

A fajlagos értékek számítására felhasznált adatok általában több teljes műszakot reprezentálnak. Meg kell jegyeznünk, hogy vizsgálataink a gyártás egészét nem jellemezhetik, mert olyan jelentős fogyasztók mint pl. a komplettáció és a lakatos üzem nem képezték a vizsgálat tárgyát.

### Betongyárak sűrített levegő felhasználása

A betongyárak fő levegőfelhasználói a

- keverőegységek;
- mérlegrendszerek;
- kocsizó szalagok;
- lazítólevegő felhasználás;
- cementmanipuláció;
- bunkerek váltócsappantyúi.

Az egyes betongyárak sűrített levegő felhasználásának fajlagos értékeit az 1. táblázatban tüntettük fel, a kiadott betonmennyiségre vonatkoztatva.

A közölt fajlagos értékkel kapcsolatban meg kell jegyeznünk, hogy a Debrecenben mért érték nem tekinthető mérvadónak, mert a cementmanipulációhoz egy megkerülő vezetéken keresztül is használtak fel levegőt, melynek mérésére technikai okokból nem kerülhetett sor. Győrben a sűrített levegő felhasználásának megállapításához a gyártócsarnokban elhelyezett üzemi műszert használtuk.

A betongyár viszonylag egyenletes levegőfelhasználó – kivéve a cementmanipuláció okozta maximumokat –, ahogy ez az 1. ábrán bemutatott regisztrátum-részlet alapján is megítélhető.

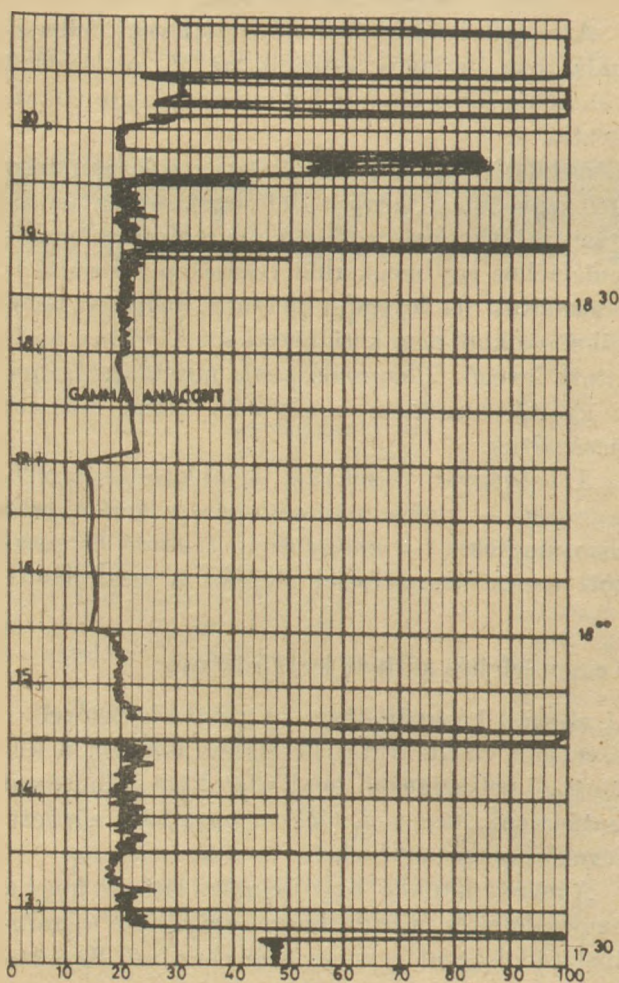
### Cementlefejtés sűrített levegő igénye

A vizsgált házgyárakba – a győri kivételével – a cement vasúti tartálykocsikban érkezik. A különböző helyszíneken mért adatokból számítással határoztuk meg a 2. táblázatban közölt sűrített levegő fajlagos értékeket.

A mért adatokból egyértelműen látszik, hogy a cementlefejtés fajlagos levegőszükséglete a szállítási távolsággal egyenes arányban nő. Szembe-tűnő, hogy a három NDK-ból érkezett, azonos

Fajl. értékek	Házgyár				
	Veszprém	Győr	Debrecen	Kecskemét	Szeged
Tömegben kg/m <sup>3</sup>	22,8	66,8	6,5	36,6	25,4
Térfogatban m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	19,7	57,6	5,6	31,4	21,8

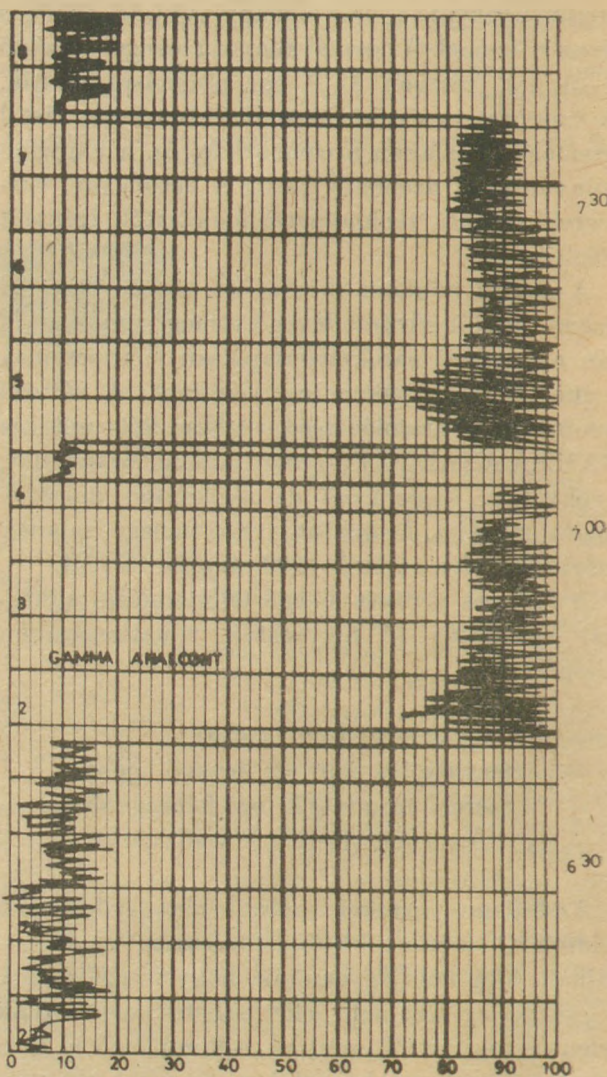
típusú gyakorlatilag megegyező cement-tömeget tartalmazó kocsik lefejtéséhez és a cement tárolósilókba való nyomóüzemű felszállításához mennyire eltérő levegőmennyiségek voltak szükségesek. Feltételezhető, hogy a második kocsit esős, páratelt levegőjű napon töltötték és csaknem 1000 km-es úton úgy betömörödött, hogy csak nagy nehézségekkel, három órát meghaladó idő alatt volt lefejtendő. A 2. ábrán jól látható a szállítás nélküli vagy csak igen kismértékű szállítások szakaszai.



1. ábra. Vasszerelő levegőfogyasztása

Vasúti tartálykocsikból történő cementfejtés sűrített levegő igénye

Vagon típusa	Feladási hely	Fajlagos lev. szüks.	
		kg/t	m <sup>3</sup> /t
2 körtés	NDK	17,50	15,02
2 körtés	NDK	73,06	62,71
2 körtés	NDK	33,23	28,52
2 körtés	Hejőcsaba	23,00	19,70
4 körtés	Románia	59,80	51,30
2 körtés	Hejőcsaba	14,85	12,73
2 körtés	Bélapátfalva	17,93	15,38
4 körtés	Bélapátfalva	21,73	18,64
2 körtés	Bélapátfalva	17,10	14,67
2 körtés	Bélapátfalva	16,62	14,26
2 körtés	Bélapátfalva	27,05	23,21
2 körtés	Bélapátfalva	25,28	21,69
2 körtés	Bélapátfalva	36,28	31,12
Átlag		29,49	25,30



2. ábra. Betongyár levegőfogyasztása

## Vasszerelő üzemrészek sűrített levegő felhasználása

Házgyár	Veszperém	Győr	Debrecen	Kecskemét	Szeged
fajl. értékek					
Tömegben kg/t	240,9	230,9	206,1	151,0	288,2
Térfogatban m <sup>3</sup> /t	207,7	199,1	176,9	129,7	248,3

## Vasszerelő üzemrészek sűrített levegő felhasználása

A vasszerelő hajókban üzemelő gépek egyes elemei pneumatikus meghajtásúak. A legnagyobb levegőfogyasztók a szélesháló- és a függőleges vázhegesztő gépek. Kisebb levegőigényűek az egyengetők, az egy- és többpont hegesztők, a betonacélvágó- és hajlítógépek illetve a keskenyhálóhegesztők.

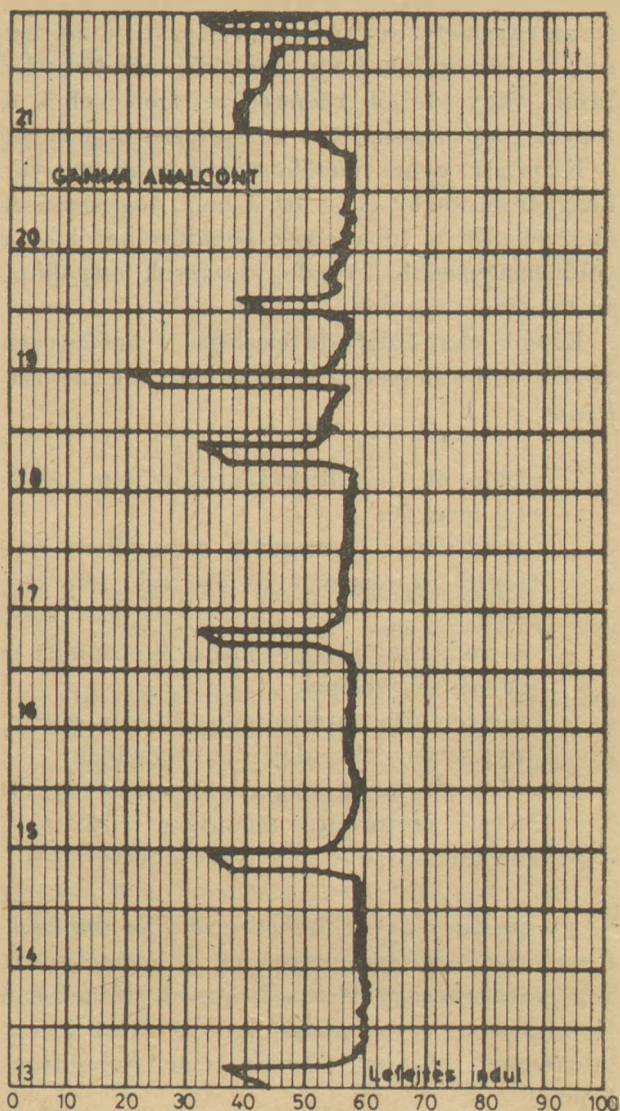
A vasszerelő üzemrészek – betoncélra vonatkoztatott – sűrített levegő felhasználásait a 3. táblázatban tüntettük fel.

A sűrített levegő felhasználások regisztrátumaiából a 3. ábrán mutattunk be egy – a vacsora időt is tartalmazó – részletet. A tú-függvény alakú, pillanatszerű kitérések a szélesháló hegesztőgép levágó automatikájának működését jellemzik.

## A gyártócsarnok sűrített levegő igénye

A gyártócsarnokok sűrített levegő felhasználását – a vasszerelő üzemrészek nélkül – az előzőekben tárgyalt fogyasztókhoz viszonyítva a gyárakban jelentéktelennek ítélték. Nagy levegőfelhasználó gépi berendezés valóban egyik gyártósorban sem üzemel. A sűrített levegőt általában csak sablon- és paneltisztításra, esetlegesen a hőérlelt termék felületi minőségének (gépi) javítására használják. A szegedi és kecskeméti házgyárakban végzett méréseink az előzetes várakozást nem igazolták, mivel az előállított termékek tömege ill. térfogatára vetítve – átlagosan – a következő fajlagosokat mértük:

- tömegben: 15,98 kg/t; 13,73 m<sup>3</sup>/t;
- térfogatban: 40,48 kg/m<sup>3</sup>; 34,77 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>.



3. ábra. Tömörödött cementtartalmú vagon lefejtésének levegőáram

## Energiamegtakarítási lehetőségek

A házgyárak sűrített levegő felhasználásainál adódó energiamegtakarítás tulajdonképpen villamosenergia megtakarítás, mivel a villamosenergia felhasználás mintegy 30%-át sűrített levegő termelésére fordítják a vállalatok.

A sűrített levegőt előállító kompresszor-telepeken kivétel nélkül rendezett üzemi viszonyokat, gondozott gépeket, tiszta munkahelyet találtunk. Ugyanakkor a sűrített levegő hálózat mindenütt átvizsgálásra szorul; a helyszíni mérések alkalmával számos tömítetlenséget tapasztaltunk. Részletesen vizsgáltuk a kompresszorok üzemideje alapján szerkesztett teljesítmény diagramokat is, melyek elemzése alapján megállapítottuk, hogy a házgyárakban fellépő rapszódikus és eltérő sűrített levegő igény kielégítésére nem alkalmasak a tar-

tósan egyenletes terhelésre méretezett kompresszorok. Javasoljuk, hogy megfelelő méretű puffer tároló vagy tárolók beépítésével mérsékeljék és tegyék gazdaságosabbá a kompresszorok üzemét.

Kiépített gyári mérőkörökkel csak a győri házgyár rendelkezik – itt a helyi fogyasztások elemezhetők, a hibahelyek behatárolhatók –, a többi házgyárakban részfogyasztások megállapítása becslésen alapszik.

Kiseb jelentőségű, de felesleges levegőfogyasztásokat több helyen is észrevételeztünk, nevezetesen:

- sablon- ill. paneltisztítás után nem zárták el a levegőt;
- a padozaton összegyűlt törmeléket is a tisztításra használt fúvócsővel „söpörték össze”;
- rosszul zárnak a víztelenítőknél beépített és szakaszoló szelepek;
- a vasszerelő üzemszerek gépei étkezési szünet, anyagutánpótlás idején is üzemelnek;
- a betonterítő kocsikon kiépített sűrített levegős motorhűtés állandóan (éjszaka is) üzemelt, stb.

A teljesség igénye nélkül felsorolt hiányosságok, fegyelmetlenségek egyenként jelentéktelennek tűnhetnek, együttesen, hosszabb időtartamot figyelembe véve azonban olyan sűrített levegő veszteséget okoznak, amely már számottevő lehet.

*Kisbán Gábor – Német Miklós – Szakonyi Lajos – Vétek Lajos: Házgyárak termékre vetített fajlagos energiafelhasználásai III. Sűrített levegő felhasználások*

Tanulmányunkban öt hazai házgyár termékre vetített fajlagos sűrített levegő felhasználását vizsgáljuk. Helyszíni mérések alapján meghatároztuk a betongyárak-, a vasúti tartálykocsikból történő cementlefejtés-, a vasszerelő üzemszerek- és a gyártócsarnokok sűrített levegő felhasználásait.

Meghatároztuk a jelentősebb levegőfogyasztó berendezéseket. Jelezzük az energiamegtakarítás lehetőségeit a vizsgált területeken, döntően a levegőhálózat tömítetlenségeiből, szerelvényeinek meghibásodásából és üzelmeltetői fegyelmetlenségekből adódnak.

*Кишбан—Немет, М.—Саконы, Л.—Ветек, Л.: Расходы удельной энергии-относительно отдельных изделий-на домостроительных комбинатах*

### III. Расходы сжатого воздуха

В статье рассматривается удельный расход сжатого воздуха-относительно отдельных изделий-на пяти отечественных домостроительных комбинатах.

Согласно измерениям, проведенным на месте, были определены расходы сжатого воздуха на бетонных заводах, в железобетонных цехах-изготовителях, а также три выгрузке цемента из вагонов-резервуаров. В статье перечислены также и важнейшие воздухопотребляющие устройства.

В работе отмечены возможности экономии энергии в исследованных сферах. Добиться большей экономии энергии можно устранением неплотностей в воздушной сети, устранением дефектов узлов, повышению дисциплины при эксплуатации.

*Kisbán, Gábor – Német, Miklós – Szakonyi, Lajos – Vétek, Lajos: Auf die Produkte bezogene spezifischer Energieaufwand der Hausbauelementenbetriebe*

### III. Preßluftverbrauch

Es wurde der, auf die Produkte bezogene spezifische Preßluftverbrauch in fünf einheimischen Hausbauelementen-Betrieben geprüft. Aufgrund lokaler Messungen wurde der Preßluftverbrauch der Betonbetriebe, des Zementabzuges aus Eisenbahntankwagen, der Betriebs-teile für Eisenarmierung und der Fertigungshallen bestimmt.

Es wurden die bedeutsameren preßluftverbrauchenden Einrichtungen bestimmt. Bezüglich der untersuchten Gebiete werden die Möglichkeiten der Energieeinsparung angedeutet, die sich eindeutig aus den Undichtigkeiten des Preßluftnetzes, des Schadhaftwerdens von dessen Ausrüstungen und der Fahrlässigkeit des Betriebes ergeben.

*Kisbán, Gábor – Német, Miklós – Szakonyi, Lajos – Vétek, Lajos: Specific Energy Consumption of House Factories, III.: Compressed Air Consumption*

Compressed air consumption of fiev Hungarian housebuilding factories was investigated. The site testing of concrete mixing-, pneumatic cement transporting-, steelmonting departments and of manufacturing halls showed that the majority of air losses are due to wrong gasket and devices as well as undisciplined operation.

# Energiatakarékos égő kialakítása forgódobban való fritt olvasztásához

SOÓS TIBORNÉ

Kerámia és Cserépkályhagyár, Zalaegerszeg

Vállalatunknál a fritt- és mázgyártás hosszabb múltra tekint vissza. E tevékenység szerepe különösen jelentőssé vált a burkolólap üzemek beindulásával. Számottevő a saját felhasználás mellett az eladásra termelt fritt mennyisége is. A külső és belső igények kielégítéséhez többféle fritt-re van szükség, ezek előállítására forgódobos olvasztókemencéket használunk.

Az 1978-ban termelésbe állított padlólap üzem hazai gyártású frittrel történő ellátásához a frittüzemi gyártókapacitást bővítettük. E tevékenység két részből állt:

- új olvasztó egységek beruházása, valamint
- a meglévő olvasztódobok kapacitásának intenzifikálása.

Jelen tanulmányban ez utóbbival foglalkozunk részletesen.

Olvasztódobjaink kihasználtsági fokának vizsgálata során megállapítottuk, hogy két jelentősebb probléma akadályozza a hatékonyabb termelést:

- a dobok hélésének gyors kopása, ami gyakori felújítást igényel,
- égőkő törések miatti termelékiesések.

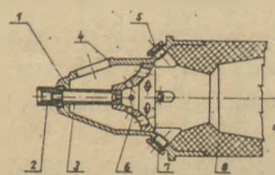
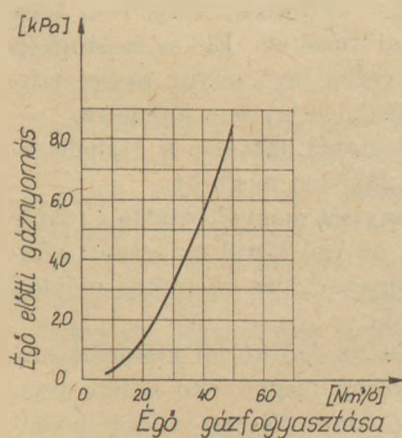
A gyakori égőkő törések kiküszöbölése érdekében részletes elemzésnek vetettük alá az alkalmazott tüzelőberendezést.

A következőket állapítottuk meg:

- az égőrendszer nem felel meg az érvényes GOMBSZ előírásainak, mert nem tartalmazza a biztonságos üzemeléshez szükséges retesz-feltételeket.

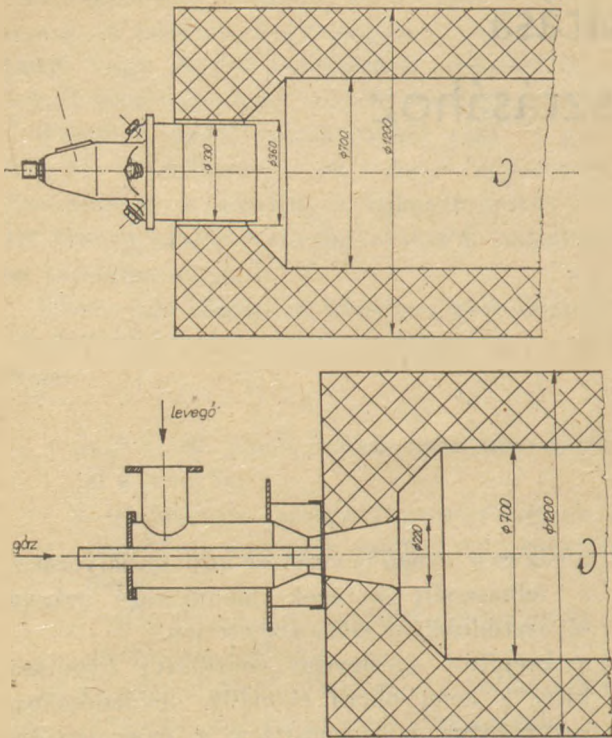
- a gáz és a levegő bevezetése kézi szabályozású, a felhasznált közegek mennyisége aránya olvasztódobként ellenőrizhetetlen.
- a beépített égéslevegő ventilátor nyomása kicsi a levegőoldali ellenállás leküzdéséhez.
- rekuperátor hőhasznosítása a nagymértékű lerakódás miatt nem megfelelő.

A rendszeren belül a legtöbb problémát az égő jelentette. A fritt olvasztáshoz  $A_4TR$  típusú földgáz-égőt használtunk (1. ábra). Ez az égő  $40 \text{ Nm}^3/\text{ó}$  gázfogyasztású, meleg levegő ellátású és a beépített levegőtárcsa kialakítása miatt rövidlángú. Az égés stabilizálására és a láng terelésére ún. égőkővel van egybeépítve.



1. ház
2. gázcsatlakozás
3. fűvőka
4. levegő csatl.
5. zárócsavar
6. levegőtárcsa
7. gyújtóégő helye
8. égőkő

1. ábra.  $A_4T$  típusú égő és annak gázfogyasztása



2. ábra. Új égő kialakítása és beépítése

#### Üzemelési tapasztalatok az $A_4TR$ típusú égővel;

A fritt olvasztásra használt égő rövidlángú, emiatt a viszonylag hosszú ( $l/d = 4,6$ ) tüztérben kedvezőtlen hőfokelosztás alakult ki. Névleges teljesítménynél azaz 5 kPa gáznyomású tüzelésnél az égővel ellentétes oldalon a dobban levő anyag nem olvadt meg. A kedvezőbb hőfokelosztás érdekében ezen úgy segítettek, hogy 7–8 kPa nyomású földgázzal tüzeltek. Ekkor a lángkép megnyúlt, a dob végén levő anyag megolvadt, de a teljes feltáródás még így sem jött létre.

Az említett változtatás hatására a gázfelhasználás viszont 20–25%-kal megnőtt.

A növelt gázmennyiség megváltoztatta a tüztér nyomásviszonyait, az égő körül az eredeti állapothoz képest depresszió, az ellentétes oldalon túlnyomás alakult ki.

Az első probléma az égő körüli kilángoláshoz vezetett, amely erősen megnövelte a hővesztéséget, és rövid idő alatt elégette a dob hőálló lemezéből készült zárófedelét is. A túlnyomás a dob végén fokozta a cseppelragadást.

A megnövekedett égéslevegő szükségletet a ventilátor nem tudta biztosítani, mivel az a normál gázfogyasztáshoz lett kiválasztva, így a dobból kiáramló füstgáz CO tartalma 2–3%-ot is elérte.

Gyakori üzemviteli problémák előidézője volt, hogy a megolvadt anyag az égőkő és a forgó dob közé került, itt megszilárdulva az égőkő törését

okozta. Az égőkődarabok a fritt olvadékba hullottak, melynek eltávolítása balesetveszélyes munkát jelentett. Az égő javítása hosszú időt igényelt, jelentős termelőkieséssel és hővesztéssel járt.

További gondot okozott, hogy az égő átmérője a dob belső átmérőjéhez képest nagy volt. ( $D_{Ke}/D_b = 0,51$ ). Ez korlátozta a berendezés optimális kihasználását.

Összefoglalva a tapasztalatokat megállapítható:

- az alkalmazott égő típusa nincs összhangban az olvasztóberendezéssel.
- az égő lángparaméterei nem biztosítják ebben a tüztérben az olvasztáshoz szükséges hőmennyiséget.
- a rossz tüzeléstechnikai hatásfok miatt nagy az energiafelhasználás.
- égőkőtörések gátolják a zavartalan üzemmenetet.

A fenti hátrányok kiküszöbölésére a következő lehetőségek kínálkoztak:

1. Tüztér méretének megváltoztatása. Ez az út nehezen járható, mivel az összes, olvasztódobhoz csatlakozó berendezések átalakítását igényelte volna.
2. Az  $A_4T$  típusú égőcsaládon belül a hosszúlángú változatnak megfelelő levegőtárcsa beépítése. Ennek megvalósítása esetén továbbra is számolhattunk az égőkő törésekkel és a dob töltésfokát sem javíthattuk volna.
3. Adott tüztérhez és technológiához megfelelő égő kialakítása.

A felmerült lehetőségek közül az utóbbit választottuk, ezért a Tüzeléstechnikai Kutató Intézetet 1978-ban felkértük igényeinknek megfelelő égő, valamint korszerű égőrendszer tervezésére.

A Kutatóintézet 1979-ben rendelkezésünkre bocsátotta a terveket, amely alapján legyártattuk az új égőt, és elkészítettük az olvasztódob végének átalakítását.

Az égő kialakítása és beépítési módja a 2. ábrán látható.

A képen látható az ún. alapégő, amely konstrukciójában már jobban igazodik olvasztódobjaink adottságaihoz;

- beépítési helyszükséglete kedvezőbb, mint az  $A_4TR$  típusé volt.
- nem tartalmaz égőkövet, a láng terelésére a dob tűzálló falazata szolgál.



Az égő a kényszerlevegő ellátású, utókeveréses tüzelőberendezések csoportjába sorolható.

Az első kísérletet 1979. szeptemberében végeztük közösen a Tüzeléstechnikai Kutató Intézet szakemberével.

A kísérletet az üzemmódnak megfelelően két részre bontottuk:

– felfűtési és olvasztási fázisra.

Az első fázisban

- az égés stabilitását,
- a kialakuló lángképet a gáznyomás függvényében,
- és a dob falzatának felhevülését vizsgáltuk.

A második fázisban

- a gyártási körülményeket,
- az olvadási időt,
- és a lecsapolt fritt minőségét vizsgáltuk.

A kísérlet során nyert tapasztalataink a következők voltak:

- a dob felmelegítésekor gyakori a láng leszakadása,
- 3 kPa nyomású gáztüzelésnél a láng elnyúlt az égés nem fejeződött be a tüztérben, hanem cseppfogókocsiban folytatódott.
- az elnyúlt lángkép alacsony hőintenzitása miatt sokáig tartott a falazat olvasztási hőmérsékletre való felhevítése,
- az alacsony hőintenzitást kimutatta a fritt minőségének vizsgálata is, mivel a feltáródás még 4,5 óra múltán sem következett be megfelelően.
- kellemetlen hatásként jelentkezett a cseppelragadás növekedése,
- a teljesítmény további növelését korlátozta, hogy ennél a kísérletnél még a régi kisteljesítményű égéslevegő ventilátorral dolgoztunk.

A kísérleti tapasztalatok alapján a TÜKI szakembere a következőket javasolta:

- az üzembiztonság megvalósításához az égőt lángőrrel kell ellátni,
- a további kísérletekhez a teljes égőrendszert is át kell építeni és nagyobb teljesítményű ventilátorral végezni a próbákat,
- a fúvókát módosítani szükséges a jobb gázlevegő keveredés, illetve a nagyobb hőintenzitás eléréséhez.

Az újabb kísérlet sorozatot a Tüzeléstechnikai Kutató Intézet által javasolt fúvókákkal végeztük.

A 3. ábrán láthatók ezek, mely változatoknál az égők belső kialakítása megegyezik az alaptípussal.

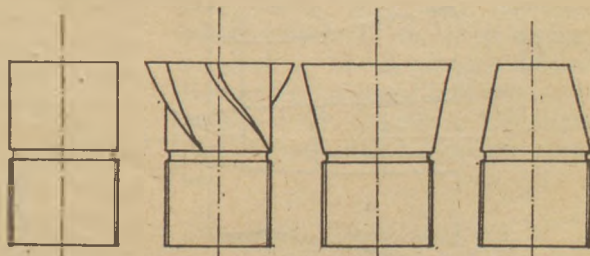
A fúvókánál alkalmazott perdítőelemes, kúpos és fordított kúpos megoldások az égéslevegő bevezetését módosították. E próbák végzésénél ugyanazzal a módszerrel vizsgáltuk az égő viselkedését, mint az első kísérletnél. Emiatt minden olvasztási próba után a dobot vissza kellett hűteni, így egy kísérleti ciklus több napot vett igénybe.

A kísérletsorozat tapasztalatait összefoglalva elmondható:

- a levegőmennyiség ill. levegő kiáramlási seb. növelése nem csökkentette a láng hosszát,
- a minimális olvasztási hőmérséklet elérésekor a lángkép továbbra is hosszú volt,
- lángleszakadás jelensége a felfűtési időszakban mindegyik fúvókátípusnál gyakran előfordult,
- a cseppelragadás mértéke az olvasztáskor nem csökkent,
- a késztermék minősége 4,5 órás olvasztási idők után sem volt megfelelő.
- a perdítőelemes fúvóka próbájánál erősen pulzált a láng hangeffektussal járt az égés.
- A kedvezőtlen hatások miatt ezzel a típussal az olvasztási próbát meg se kíséreltük,
- javulást észleltünk a kúpos fúvókánál a gázlevegő keveredésében ill. a kialakult lángképben 2 kPa égő előtti gáznyomásig. A teljesítmény szükség szerinti továbbnövelése ezt a kedvező képet lerontotta.

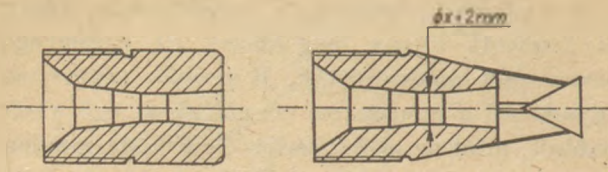
A kísérletsorozat eredménytelensége után magunk módosítottuk a fúvókát, a következő elgondolás szerint:

- a levegő bekeverése helyett a gázáram keverését helyeztük előtérbe, ezért a fúvóka szájnnyílása elé egy torlóelemet helyzetünk.
- kisebb gázkiáramlási sebességnél kedvezőbb lángképet kaptunk, ezért felhővítettük a fúvóka belső átmérőjét 2 mm-rel.
- megtartottuk a külső kúposágat, mivel ennek részleges hatását már megismertük.



a, alaptípus b, perdítőelemes c, fordított kúpos d, kúpos

3. ábra. Fúvóka kialakítások



4. ábra. Alapégő és módosított fúvóka

Az eredeti és az általunk módosított fúvóka látható az 4. ábrán.

Ezzel a fúvókéval végzett próba eredményei:

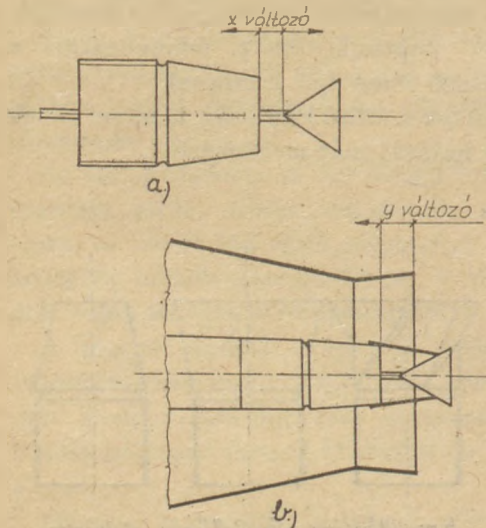
- a torlóelem kedvezően változtatta meg a lángképet, egyúttal stabilizáló hatást is kifejtett, megszűnt a lángleszakadás.
- a gáz égése a tűztérben befejeződött, megnőtt a láng hőintenzitása,
- olvasztásnál a kihordási veszteség jelentősen csökkent.
- 2 kPa égő előtti gáznyomással történő tüzelésnél az anyag 4 óra olvasztás után megolvadt, a lecsapolt fritt egyenletes, jó minőségű volt,
- 3 kPa-os gáznyomásnál viszont már 3 óras olvasztási idő alatt megolvadt az anyag.

A Tüzeléstechnikai Kutató Intézet szakemberei látva az eredményeinket további kísérletként javasoltak az esetleges finomítási lehetőségek meghatározására.

Javaslataik a torlóelem távolság és fúvóka égőn belüli helyének optimális beállítását célozta (5. ábra.).

Elvégeztük ezeket a próbákat is és a következőket tapasztaltuk:

- a torlóelem visszahúzása megnövelte a gázsebességet, eltolása a fúvóka szájnylásától a



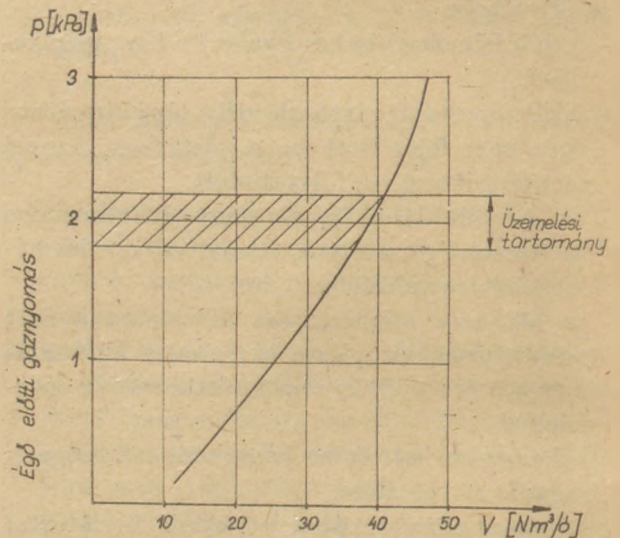
5. ábra. Optimális helyzet vizsgálata  
a) torlóelem helyzete b) fúvóka helyzete

gázáram alakulására már nem fejtett ki lényeges hatást. Mindkét irányú változtatásnál a lángkép megnyúlt.

- a fúvóka kismértékű visszahúzása esetén lényeges változást nem tapasztaltunk a további visszahúzás kellemetlen mellékhatáshoz vezetett, a gáz visszaáramlott és a figyelőnyíláson gázfolyást észleltünk.

E próbák bizonyították az eredeti beállítás optimális voltát, ezért az égőkialakítás céljából végzett kísérleteket befejeztük. Az új égővel és korszerű égőrendszerrel felszerelt kísérleti dobót 1980. februárjában termelésbe állítottuk.

A TÜKI szakemberével kimértük az égő gázlevegő fogyasztását és meghatároztuk a tökéletes tüzeléshez szükséges arányukat.



6. ábra. Az új égő gázfogyasztása

Az új égő gázoldali jelleggörbáját a 6. ábrán látható.

Az üzembehelyezése óta eltelt időben igyekeztünk az égő adta lehetőségeket mind jobban kihasználni, ezért fritt fajtánként beállítottuk az optimális olvasztási hőmérsékletet és időt, valamint a dob töltési fokát.

1979. évben 814 Nm<sup>3</sup> gáz használtunk fel 1 t fritt előállítására, 1981-ben már csak 579 Nm<sup>3</sup>-t.

Ez egy tonna fritt előállításánál 235 Nm<sup>3</sup> gáz megtakarítást jelent.

E mennyiség reális értékben való kifejezésénél – két időszak közötti árváltozás hatását kiküszöbölve – kimutatható, hogy ez 1 t fritt előállításánál 395 Ft megtakarítást jelent.

## IRODALOM

- AV. Arszejev: Földgáztűzelés 1967.
- Dr. Antal Boza József: Szilikátipari kemencék (egyetemi jegyzet) 1975.)
- Heiligenstaedt: Ipari kemencék
- [1] Berry E.-Malhotra M.: Fly Ash for Use in Concrete – A Critical Review

**Soós Tiborné: Energiatakarékos égő kialakítása forgódobban való fritt olvasztásához.**

A tanulmány a forgódobos fritt olvasztásához kikísérletezett égő optimális alakjával és beállításával foglalkozik. Az új égő kedvező lángképe, jó olvashatósága következtében a fritt minősége megjavult, a frittelési idő és a felhasznált energia mennyisége lecsökkent.

**Шош, Тиборне: Создание энергоэкономной горелки для плавления фритта во вращающемся барабане**

Статья занимается вопросом установления оптимальной формы действия горелки, экспериментально созданной для плавления фритта во вращающемся барабане.

Благоприятная картина пламени, хорошая плавящаяся способность новой горелки приводят к улучшению качества фритта, снижению расхода энергии и времени фриттования.

**Soós, Tiborné: Entwicklung energiesparsamer Brenner zum Fritteschmelzen in Drehtrommeln**

Es wird die optimale Form und Einstellung der entwickelten Brenner zum Schmelzen von Fritte im Drehofen erörtert. Infolge der günstigen Flammenbildung und guten Schmelzwirkung des neuen Brenners, konnte eine bessere Qualität der Fritte und eine Verringerung der Frittezeit, sowie des Energieaufwandes erreicht werden.

**Soós, Tiborné: Economic Burner for Frit Melting in Rotary Kilns**

A new burner was designed for title purposes. When optimally adjusted the burner will give a well-shaped flame of high melting capacity. As a consequence the quality of the frit improved, time and energy consumption of fritting considerably reduced.

## A világ szilikátiparából

**Szovjet Tűzállóanyag Intézet munkája**

Az Intézet fő feladata, hogy segítségével legyen az üzemeknek új technológiák kidolgozásában és meglévő technológiák korszerűsítésében. Az utóbbi időben kidolgozott eljárások és berendezések a következők voltak:

- 2200 °C hőmérsékletig üzemeltethető, oxidáló atmoszférában működő égető kemencék,
- samott termékek gyártása nedves eljárással,
- nagyméretű szilika termékek gyártásának bevezetése a Pervouralszk üzemben,
- szilika tűzállómasszák kifejlesztése üstök bélelésére,
- szálal tűzállóanyag gyártásának kidolgozása a Bogdanovics gyárban,
- periklász és periklász-kromit olvasztó villamos ívkemencék teljesítményének növelése,
- nagysűrűségű MgO porok gyártása magnézithől sziderit adagolással a forgókemence teljesítmény növelésére,
- magnezit kémiai dúsítására,
- eljárás Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – MgO spinellek kémiai szintézisére,
- eljárás Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> aktív szinterezésére és lemezes timföld (tabular alumina) gyártására
- gyártási technológia szilárd ZrO<sub>2</sub> oldatok előállítására

(International Ceramic News, 1982 2.)

**Kampány a többutas palackok újra bevezetéséért Ausztriában**

Az osztrák sajtóban a környezetvédők nagyarányú akciót indítottak a betétes üvegpalackok újbóli bevezetéséért. Példának az NSZK-t állítják a lakosság elé, ahol a betétes üvegekben való tejeladás bevezetése óta néhány hónap alatt a tej 32%-át betétes üvegekben adják el, ugyanakkor a tejfogyasztás 6%-kal emelkedett. Ausztriában 1981-ben 117 kt háztartási hulladékot kellett elszállítani és elhelyezni (1980-hoz képest 20% növekedés). Az eldobó üvegpalackok, alumínium- és acél italos dobozok nagyban járultak hozzá a hulladék-mennyiség növekedéséhez. Az alumínium- és acél-dobozok visszakeringethetők az anyag körfolyamatba, de a műanyagpalackok újrafeldolgozása még mindig megoldatlan. Ausztriában a hulladék 38%-át az egyutas palackok teszik ki, ezért a sörös-üvegekhez hasonlóan az üdítőitalok csomagolásához is ki akarják fejleszteni a szabványosított, többször használható palackokat.

A gyártástól a hulladék kezelésig terjedő teljes folyamat vizsgálata azt mutatta, hogy már kétszeri felhasználás esetében gazdaságosabb a betétes üvegpalack bármelyik egyutas (műanyag, üveg, alumínium, acél) csomagolóeszköznél. Szóba került az egyutas csomagolóedények külön adóval való megadóztatása is.

**Lúgos kémhatású fröccs beton**

Kaogun pH névvel az USA-ban olyan fröccsbetont fejlesztettek ki, amely 540 °C üzemi hőmérsékletig 14 pH értékű közegben alkalmazható. A tűzállóanyagot főképpen a papír- és papírgépgyártásban használják sikerrel. A betonkeveréket drótháló fegyverzetre szórják fel. Testsűrűsége 2,02 g/cm<sup>3</sup>. Az így bélelt berendezések, tartályok a betonszórás után 24 órával üzembe helyezhetők.

(Silikatechnik, 1982. 6.)

**Gránitütánszat üvegből**

A Szovjetunióban a Kaluga üvegyár Sigran elnevezéssel olyan építőanyagot gyárt, amely üveghez hasonló, de műszaki adatai alapján márvány vagy gránit helyett használható épülethomlokzatok burkolására. Az alkotóktól függően fekete, barna, zöld vagy rózsaszín kövek állíthatók elő. Az új anyag, amelyet a Moszkvai Mendelejev Kémiai Technológiai Intézetben fejlesztettek ki, olcsóbb a hagyományos természetes burkolóanyagoknál.

(Baustoffindustrie, 1982. 2.)

# Extrudálható azbesztcement masszák reológiai vizsgálata

G Ö M Z E, A. L Á S Z L Ó\* — E L L E R, E. A.\*\*

\* Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc

\*\* Moszkvai Építőmérnöki Egyetem

## 1. Bevezetés

A viszonylag alacsony ( $W = 20 \dots 30\%$ ) nedvességtartalmú azbesztcement masszák reológiai paramétereinek meghatározása a csigaprésen történő feldolgozás lehetőségének vizsgálata közben vált szükségessé. A Szovjetunió területén Voszkreszenszkben felállított TOSHIBA csigasajtó üzemi tapasztalatai alapján kiderült, hogy az extrudált azbesztcement termékek struktúráját, geometriai méreteit, a piaci igényeknek megfelelően csak abban az esetben lehet kielégítő választékban és minőségi szinten előállítani, ha részletesen ismerjük — illetve előre meg tudjuk tervezni — a nyersmassza reológiai tulajdonságait.

## 2. Vizsgálataink célja

A plasztifikált,  $W = 20 \dots 30\%$  nedvességtartalmú azbesztcement massa reológiai tulajdonságai mindeddig nem tisztázottak megfelelő szinten. Az egyes szerzők [1, 2, 3] egymásnak ellentmondó reológiai modelleket adnak meg; ugyanakkor eltérően értékelik az egyes reológiai paraméterek (viszkozitás, deformációs sebesség, csúsztatófeszültség, rugalmassági modulus) jelentőségét is.

A fenti ellentmondások feloldása érdekében célul tűztük ki:

- a) A viszonylag alacsony ( $W = 20 \dots 30\%$ ) nedvességtartalmú azbesztcement massa deformációs tulajdonságainak tanulmányozását;
- b) Az effektív viszkozitás ( $\eta_e$ ) és a külső súrlódási együttható ( $\mu$ ) értékeinek meghatározását;
- c) A teljes reológiai modell felépítését és technológiai jelentőségének feltárását;

- d) A teljes reológiai modell egyszerűsíthetőségi lehetőségének vizsgálatát;
- e) Az azbesztcement massa extrudálhatósága szempontjából legfontosabb fiziko-mechanikai paraméterek értékeinek meghatározását;
- f) Olyan leegyszerűsített reológiai modell megadását, amely nem mond ellent a  $W = 20 \dots 30\%$  nedvességtartalmú azbesztcement massa feszültség alatti deformációs tulajdonságainak — ugyanakkor lehetővé teszi az extrudálhatóság dinamikai vizsgálatát, és a csigasajtók méretezésére matematikai módszer kidolgozását;
- g) A massa terhelés alatti tömörödésének vizsgálatát.

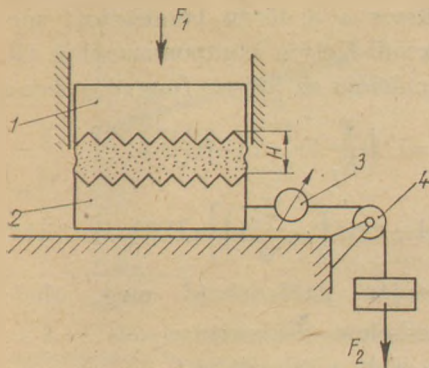
A deformációs vizsgálatok elvégzéséhez a Tolsztoj-féle készülék rendelkezésünkre állt. Az effektív viszkozitás és a külső súrlódási együttható értékeinek meghatározására az extrudálásakor fellépő technológiai követelményeknek megfelelő reométer nem állt rendelkezésünkre. Ezért olyan új készüléket alakítottunk ki, amely lehetővé tette az azbesztcement massa effektív viszkozitásának ( $\eta_e$ ) és fémfelületen történő súrlódási együtthatójának ( $\mu$ ) vizsgálatát a nyomás ( $p$ ), a deformációs sebesség gradiens ( $\gamma$ ), a tömörödés ( $\Delta H/H$ ) mint a csigaprésrel előállítható paraméterek; valamint a relatív nedvességtartalom ( $W$ ), a kémiai összetétel ( $Q$ ) és a hőmérséklet ( $T$ ) mint technológiai paraméterek függvényében.

Ezzel megvalósíthatóvá vált az

$$\eta_e = f(p, \gamma, \Delta H/H, W, Q, T); \quad (1)$$

$$\mu = F(p, \gamma, \Delta H/H, W, Q, T) \quad (2)$$

függvények kísérleti úton történő meghatározása.



1. ábra. A Tolstoj-féle készülék elvi vázlatja

### 3. Deformációs tulajdonságok vizsgálata

Vizsgálatainkhoz

$$W = (23; 25; 27; 29) \% \quad (3.a)$$

nedvességtartalmú plasztifikált azbesztcement masszát használtunk

$$\frac{c}{A} = \frac{84}{16} \quad (3.b)$$

cement – azbeszt aránnyal, és

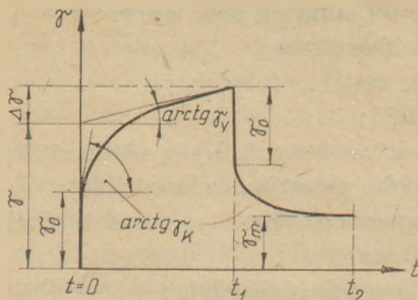
$$M_c = (0,5; 0,75; 1) \% \quad (3.c)$$

metilcellulóz plasztifikátor hozzáadásával.

A fenti összetételű massa deformációs tulajdonságainak tanulmányozását, Tolstoj-féle készüléken végeztük, amelynek kialakítását a [4] munka részletesen ismerteti.

A mérés lényege (1. ábra), hogy a speciális geometriájú érintkezési felülettel ellátott bélyegek közül a felsőt (1) egy  $F_1$  erő terheli – ennek köszönhető, hogy az azbesztcement massa a két bélyeg közötti teret teljesen kitölti – majd az alsó bélyeget (2) egy kötélsigán (4) keresztül pillanatnyi  $F_2$  erővel terheljük, és a közbeiktatott útdóval (3) mérjük (regisztráljuk) az alsó bélyeg  $\gamma$  elmozdulását az idő függvényében. Egy meghatározott  $t_1$  idő múlva az  $F_2$  terhelést megszüntetjük, majd egy  $t_2$  időpontig tovább mérjük és rögzítjük az alsó bélyeg elmozdulását, meghatározva így a H magasságú massa deformációját.

Vizsgálataink során azt tapasztaltuk, hogy ez a deformáció részlegesen reverzibilis, azaz részlegesen elasztikus, és adott terhelés esetén a tehermentesítést követő visszaalakulás a terhelési idő növekedésével exponenciálisan csökken. Úgy találtuk, hogy a  $W = 20 \dots 30\%$  nedvességtartalmú, frissen kevert azbesztcement próbatestek adott mértékig történő deformálásakor, majd e deformált állapotban való tartásakor a belső



2. ábra. Plasztifikált azbesztcement massa alakváltozás-idő görbéjének jellege terhelés hatására

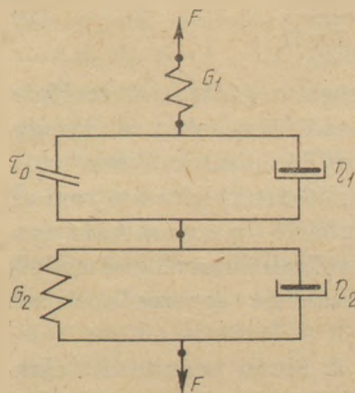
feszültségek az idő függvényében relaxáltak. A ható-feszültségek csökkenésekor a deformáció sebessége is csökkent.

E tulajdonságok egyidejű előfordulása oka többek között az [5] munkában ismertetett Barus-effektus megjelenésének; illetve a massa prészájnyílás elhagyása utáni „duzzadásának”, a farkasfog-képződésnek – és részben a felületi repedéseknek is. A késztermék minőségére különösen károsan hat a Barus-effektus helytelenül méretezett présfej és szájnnyílás esetén, amikor a csigasajtót elhagyó masszában a feszültség- és sebességviszonyok nem homogének. Ezért különösen jelentős a szájnnyílás megfelelő geometriai kialakítása.

A Tolstoj-féle készüléken mért deformációs görbék jellegét a 2. ábra szemlélteti, ahol  $\gamma_0$  a pillanatnyi rugalmas,  $\gamma$  a feltételes statikus folyáshatárhoz tartozó,  $\gamma - \gamma_0$  az elasztikus,  $\Delta\gamma$  a viszkózus,  $\gamma_m$  pedig a maradék alakváltozás nagysága.

A 2. ábrán bemutatott alakváltozás-idő görbe a 3. ábrán megadott reológiai modellel jellemezhető, ami megfelel a Schofield-Scott Blair modellnek. Ezek az anyagok a:

$$\tau = \tau_0 + \eta_1 \dot{\gamma} + \eta_2 \ddot{\gamma} - \left[ t_r - t_r \left( 1 + \frac{\eta_1}{\eta_2} \right) \right] \tau - t_r \dot{\tau} \quad (4)$$



3. ábra. A teljes reológiai modell plasztifikált azbesztcement masszára

reológiai egyenlettel adhatók meg, ahol:

- $\tau$  — csúsztatófeszültség,
- $\tau_0$  — feltételes statikus folyáshatár;
- $\gamma$  — deformáció;
- $\eta_1$  — a roncsolt szerkezetű anyag viszkozitása (a legkisebb plasztikus viszkozitás);
- $\eta_2$  — az anyag roncsolásmentes szerkezetének viszkozitása;
- $t_\tau$  — a feszültség-relaxáció ideje;
- $t_\gamma$  — az anyag rugalmas deformációs-állapotának ideje.

A fent megadott (4) kifejezésben a közvetlenül nem mérhető paraméterek a következő összefüggések alapján számíthatók:

a roncsolt szerkezetű anyag viszkozitása:

$$\eta_1 = \frac{\tau - \tau_0}{\dot{\gamma}_m}; \quad (5)$$

az anyag roncsolásmentes szerkezeti viszkozitása:

$$\eta_2 = \frac{\tau}{\dot{\gamma}_k - \dot{\gamma}_v}; \quad (6)$$

a feszültség-relaxáció ideje:

$$t_\tau = \frac{\eta_1}{G_2} \quad (7)$$

az anyag rugalmas deformációs-állapotának ideje:

$$t_\gamma = \frac{\eta_2}{G_2}; \quad (8)$$

ahol

- $\dot{\gamma}_k$  — az elasztikus deformáció kezdeti sebessége;
- $\dot{\gamma}_v$  — az elasztikus deformáció végsebessége;
- $G_1$  — a pillanatnyi rugalmassági modulus;
- $G_2$  — az elasztikus rugalmassági modulus.

A pillanatnyi és az elasztikus rugalmassági modulusokat a következő összefüggések alapján kell számítani:

$$G_1 = \frac{\tau H}{\gamma_0}; \quad (9)$$

$$G_2 = \frac{\tau H}{\gamma - \gamma_0}. \quad (10)$$

Tekintettel arra, hogy a (4) számú reológiai egyenlettel jellemezhető anyagokra a legegyszerűbb geometriai profilú „Csatornában” történő folyásának (áramlásának) leírására sem áll rendelkezésünkre megfelelő matematikai apparátus, a Schofield—Scott Blair féle reológiai modellt a csigaprések méretezéséhez egyszerűbbel kell felcserélni.

Jól megközelítik a 2. ábrán bemutatott alakváltozás-ido jelleggörbéi a Burgers-rendszerhez tartozó anyagok deformációs tulajdonságai is.

A Burgers-rendszer a 4. ábrán bemutatott sorbakapcsolt Maxwell-Kelvin komponensekből áll. E modell deformációja az idő (t) függvényében a

$$\gamma(t) = C \left( \frac{1}{E_1} + \frac{1}{\eta_2} t \right) \cdot H(t) + \frac{C}{E_3} \left[ 1 - \exp \left( -\frac{E_3}{\eta_3} t \right) \right] \cdot H(t) \quad (11)$$

összefüggés alapján határozható meg, ahol:

- $\eta_2$  — a Maxwell-elem viszkozitása;
- $\eta_3$  — a Kelvin-elem viszkozitása;
- $E_1$  — a Maxwell-elem rugalmassági modulusa;
- $E_2$  — a Kelvin-elem rugalmassági modulusa;
- $H(t)$  — egységfüggvény;

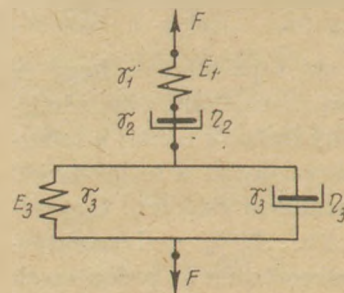
$$H(t) = \begin{cases} 0, & \text{ha } t < 0; \\ 1, & \text{ha } t \geq 0. \end{cases} \quad (12)$$

Megjegyezzük, hogy Alverdov professzor [6] a Burgers-rendszert tekinti a cement-pépek teljes reológiai modelljének. Ugyanakkor a kör keresztmetszetű csőben történő áramlási és feszültségi viszonyok vizsgálatánál ugyanezt a cement-pépet Bingham-féle reológiai modellként javasolja kezelni, hangsúlyozva az így keletkező hiba jelentéktelenségét.

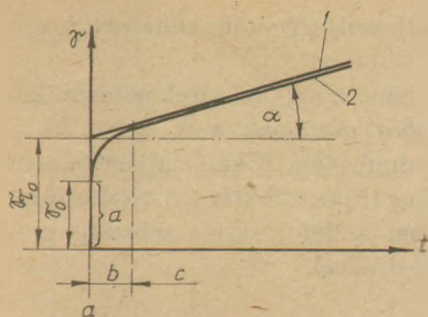
Valóban: az extrudereken — csigasajtókon — áthaladó plasztifikált azbesztcement masszában lejátszódó dinamikai folyamatok vizsgálatát bonyolultságuk miatt a 3. és 4. ábrán bemutatott reológiai modellek rendkívül megnehezítik.

Különösen nehéz (4) illetve a (11) kifejezések felhasználásával olyan matematikai módszer kidolgozása, amely segítségével technológiai szempontból kedvezően meghatározható lenne a formázó csigasajtók műszaki és geometriai paraméterei.

Ismeretes, hogy a csigasajtóban a feladott anyag a csigatengely forgása közben a csigalevelek által szállítva a présfej szűkülő keresztmetszete és a falsúrlódások miatt hossz-szelvény szerint előrehaladva fokozatosan feltömörödve éri el a maximális tömörséget. A maximális tömörséghez közeledve az azbesztcement masszából



4. ábra. Egyszerűbb reológiai modell plasztifikált azbesztcement masszára



5. ábra. Leegyszerűsített deformáció-idő görbe plasztifikált azbesztcement masszára; 1. Shwedoff-rendszer; 2. Bingham-rendszer

jelentős mennyiségű víz és plasztifikátor sajtolódik ki, létrehozva így egy olyan préssel érintkező szuszpenziós réteget, amelyben egyre inkább a hidrodinamikai törvények érvényesülnek. Megfelelő terhelésnél tehát a  $W = 20...30\%$  nedvességtartalmú azbesztcement massa deformáció-idő görbéje jól megközelíti a Shwedoff-féle anyagok deformáció-idő görbéjét. Ezért javasoltuk korábbi munkánkban [5] az extrudálható azbesztcement masszát Shwedoff-modellként vizsgálni.

A Shwedoff-féle anyagok terhelés alatti deformáció-idő jelleggörbéjét az 5. ábra szemlélteti. Az ábrán látható hogy ezen anyagok deformációját egy pillanatnyi rugalmas (a), egy elasztikus átmeneti (b) és egy képlékeny-viszko-rugalmas „állandó” emelkedési szögű (c) zóna jellemzi.

Tekintettel arra, hogy a massa csigaprésen történő áthaladásának ideje jelentős, ezért deformációs tulajdonságaira a (c) zóna szerinti állapot a jellemző. Figyelembe véve az extrudálás alatti keveredést, tömörödést és Ahverdov [6] megállapításait, mi is megengedhetőnek tartjuk a  $W = 20...30\%$  nedvességtartalmú plasztifikált azbesztcement massa Bingham-rendszerkénti modellezését. Ez a Bingham-anyagként való kezelés – melynek reológiai egyenlete:

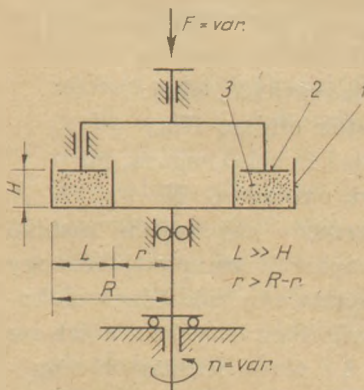
$$\tau = \tau_0 + \eta \dot{\gamma} \quad (13)$$

– egyrészt biztosítja a csigaprésen átgyűrődő masszában kialakuló áramlási- és feszültségi viszonyok egzakt matematikai leírását; másrészt lehetőséget teremt progresszív készülék kialakítására a reológiai paraméterek meghatározásához.

#### 4. Reológiai paraméterek vizsgálata

A szilikátipari nyersmasszák reológiai tulajdonságainak mérése általában nem oldható meg a műanyagipar, olajipar stb. területén kifejlesztett

hagyományos reométerekkel, viszkoziméterekkel. Ennek oka, hogy egészen más fiziko-mechanikai és fiziko-kémiai tulajdonságokkal rendelkezik például egy téglagyári anyag, vagy egy nyers betonmassza, mint a megolvadt PVC, gumi vagy akár a nyersolaj. Ez tette szükségessé, hogy az azbesztcement masszák reológiai vizsgálatára olyan új készüléket fejlesszünk ki, amely változó terhelés, deformációs sebesség és hőmérséklet mellett teszi lehetővé a tömörödést ( $\Delta H/H$ ), a viszkozitás ( $\eta$ ) és a külső súrlódási együttható meghatározását.



6. ábra. Szerzők által kifejlesztett gyűrűs reométer elvi vázlat; 1. csészé; 2. nyomó-gyűrű; 3. massa

A 6. ábrán bemutatott elvi vázlaton is látható, hogy a készülék egy hajtott, gyűrű alakú alsó csészéből (1) és egy elfordulás ellen védett, csúszkában vezetett nyomógyűrűből (2) áll, amelyen a hőmérséklet (T) szabályozható. A csészébe helyezett massa (3) hőmérséklete, valamint a nyomógyűrű függőleges irányú elmozdulása és a gyűrűn ébredő nyomaték folyamatosan mérhető. A csészé és a nyomógyűrű dolgozó felületének simasága a betétek változtatásával tetszés szerint alakítható.

A mérés lényege, hogy a kísérleti terv szerinti kémiai összetételű, nedvességtartalmú és hőmérsékletű masszát a fokozat nélkül 0-tól 1450 fordulat/perc-ig változtatható fordulatszámú alsó csészébe helyezzük, majd a nyomógyűrű segítségével lépcsőzetesen 0-tól 2,5 MPa nyomófeszültségig terheljük. Míg a viszkozitás meghatározásakor a nyomógyűrű felülete sugárirányban trapézszelvényűre hornyolt (rovátkált) addig a plasztifikált azbesztcement massa és acél felület között ébredő külső súrlódási együttható meghatározásához ez finomra megmunkált, sík felület.

A massa megfogása érdekében az alsó csészé dolgozó felületét minden esetben sugárirányban

hornyolt, trapéz-keresztmetszetű betétgyűrűvel alakítottuk ki. Ezzel biztosítottuk a tiszta nyírás-hoz, illetve a tiszta súrlódáshoz szükséges feltételeket.

A mért adatokból és a készülék 6. ábrán megadott geometriai paramétereiből a csúsztatófeszültség

$$\tau = \frac{M}{2\pi \left(\frac{R+r}{2}\right)^2 (R-r)} \cdot 10^{-6}, \text{ [MPa];} \quad (14)$$

a masszára ható normál irányú nyomófeszültség pedig a

$$\sigma = \frac{F}{2\pi (R^2 - r^2)} \cdot 10^{-6}, \text{ [MPa]} \quad (15)$$

összefüggés alapján számítható, ahol:

M – a mért nyomaték értéke, Nm;  
R és r – a gyűrű külső és belső sugara, m;  
F – a normál irányú nyomóerő, N.

Mivel az azbesztcement csigasajton történő formázásakor a prés-kapacitás szempontjából nagy jelentőséggel bír a massa tömörödésének alakulása a nyomófeszültség függvényében, ezért ezt külön is kiértékeljük. A 7. ábrán bemutatott tömörödési görbe ismeretében kedvezően megválasztható a csigaprés anyagellátásának módja, valamint a sajtolócsiga geometriai méretei (tengelyátmérő, levélmagasság, emelkedési szög). Az ábrán jól látható, hogy

$$\sigma > 0,7 \text{ MPa} \quad (16)$$

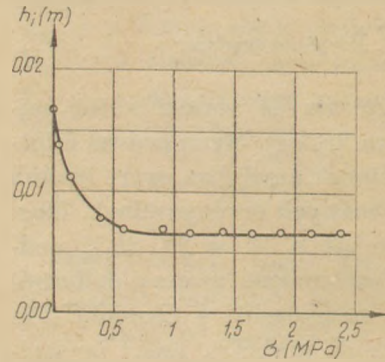
nyomófeszültség esetén az azbesztcement massa gyakorlatilag számottevően már nem tömörödik. Ennél nagyobb présfejnyomásra elsősorban a szálak megfelelő elrendeződése, homogenizálódása, az optimális víz–cement tényező kialakítása és a jobb felületminőség érdekében van szükség. A présfejnyomás növekedésével a késztermék nyomó- és hajlítószilárdása is megnövekszik. Gyakorlati jelentőséggel bír a deformációs csúsztatófeszültség és sebesség gradiens függése a különböző normál irányú nyomófeszültségi értékektől. A 8. ábrán látható, hogy a masszában létrehozott nyomófeszültség növekedésekor adott deformációs sebesség gradienst csak nagyobb csúsztatófeszültség képes létrehozni. Ez különösen érvényesül alacsonyabb deformációs sebesség gradiensek esetén. Megfelelően nagy nyomásnál és sebesség gradiennél, ha:

$$\begin{aligned} \sigma &> 1,1 \dots 1,5 \text{ MPa} \\ \dot{\gamma} &> 10 \text{ s}^{-1} \end{aligned} \quad (17)$$

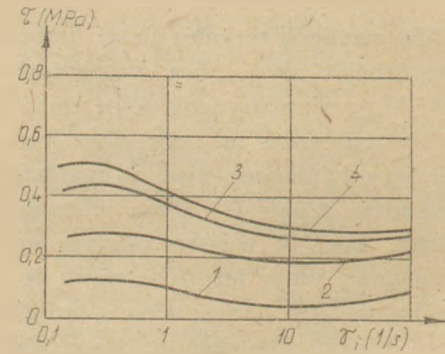
az adott deformációs sebességekhez szükséges csúsztatófeszültségek értékei kevésbé függenek

a masszában létrehozott nyomófeszültségek nagyságától.

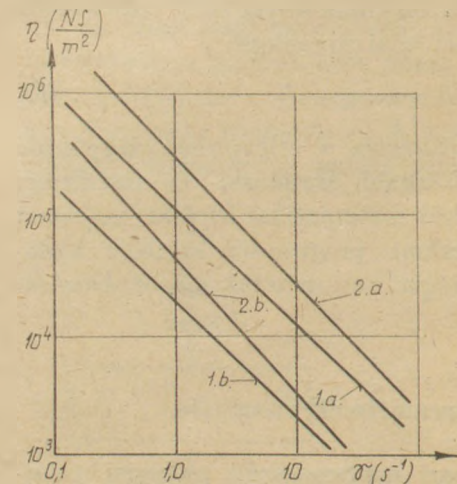
Ugyanakkor, mint ahogyan viszkozitásra kapott görbék (9. ábra) mutatják, a W = 20...30%-os nedvességtartalmú plasztifikált azbesztcement masszák plasztikus (b) és effektív (a) viszkozitása jelentősen csökken a deformációs sebesség gradiensének növekedésével.



7. ábra. Az azbesztcement massa tömörödése a csészében normál irányú nyomófeszültség hatására

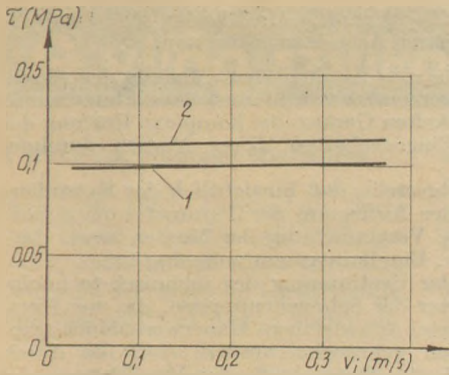


8. ábra. A csúszási feszültség függése a deformációs sebesség gradiensétől különböző normál irányú nyomófeszültség esetén;  
1.  $\sigma = 0,2 \text{ MPa}$ ; 2.  $\sigma = 0,6 \text{ MPa}$ ; 3.  $\sigma = 1,1 \text{ MPa}$ ; 4.  $\sigma = 1,7 \text{ MPa}$ .



9. ábra. Az effektív (a) és a plasztikus (b) viszkozitás függése a deformáció sebesség gradienstől;  
1.  $\sigma = 0,2 \text{ MPa}$ ; 2.  $\sigma = 1,1 \text{ MPa}$ .





10. ábra. A súrlódásból eredő csúsztatófszűrttség a súrlódási feszűrttség függvényében;  
1.  $\sigma = 0,2$  MPa; 2.  $\sigma = 1,1$  MPa.

A 9. ábra szemlélteti azt is, hogy a présfejben kialakuló nyomófeszűrttség növekedésével növekszik az azbesztcement viszkozitásának az értéke is.

Technológiai gépi-berendezések gyártásakor vagy üzemeltetésekor a feldolgozandó nyers massa és a gépi-berendezés felülete között ébredő külső súrlódási egyűttható értékeinek meghatározása nagy jelentőséggel bír.

Méréseink során az tapasztaltuk, hogy a súrlódási sebesség növekedésével bizonyos mértékig megnövekedett a külső súrlódási erő ( $F_g$ ) – és ezáltal a súrlódási egyűttható értéke. A 10. ábra a felső, síkfelületű gyűrű és a plasztifikált azbesztcement massa között ébredő csúsztatófszűrttség alakulását mutatja a csúszási sebesség függvényében. Ez a sebesség nagymérvű, növekedése ellenére is viszonylag jelentéktelen feszűrttség (súrlódási egyűttható) növekedés a kenési viszonyok stabilizálódásának köszönhető. Ennek következtében az adott konstrukciós paraméerekkel rendelkező csigaprés átbocsátási teljesítményének (gyártó kapacitásának) növelésekor a külső súrlódási erők leküzdésére fordítódó technológiai teljesítményfelvétel elsősorban a csigatengely fordulatszámának és a massa szájnűtlást elhagyó sebességének növekedésétől függ.

## 5. Az eredmények összefoglalása

A vizsgálataink során elért eredmények a következők szerint foglalhatóak össze:

- a) Kísérleteink során sikerűlt a  $W = 20...30\%$  nedvességtartalmú plasztifikált azbesztcement-massa teljes reológiai modelljét megkapnunk. A kapott teljes reológiai modell ismeretében már tanulmányozhatóak azok a technológiai tulajdonságok, amelyek alapvetően meghatározzák az extrudált azbesztcement termékek minőségét.

- b) A javasolt leegyszerűsített reológiai modell – a massa Shwedoff- illetve Bingham-rendszerként való felfogása – az extrudálás-technológia szempontjából megengedhető; ugyanakkor segítségével méretezési módszer dolgozható ki a formázó csigasajtók műszaki, geometriai paramétereinek meghatározására.
- c) Vizsgálataink során sikerűlt olyan univerzális reométert kialakítanunk, amely alkalmas a fenti massa és más diszperz szilikátipari nyersanyagok komplex reológiai vizsgálatára. Így például a nyomás alatti tömörödés, a külső és belső súrlódási egyűtthatók, a viszkozitás értékének mérésére különböző deformációs sebességek, nyomás és hőmérsékleti viszonyok esetén.
- d) Az általunk kifejlesztett készülék segítségével sikerűlt tanulmányozni azokat a műszaki és technológiai faktorokat, amelyek befolyásolják a plasztifikált azbesztcement massa effektív viszkozitásának és külső súrlódási egyűtthatójának értékeit.
- e) Az azbesztcement massa extrudálhatósága, illetve a csigasajtó műszaki paramétereinek meghatározása szempontjából az effektív viszkozitásnak ( $\eta_e$ ) és a külső súrlódási egyűtthatónak van meghatározó szerepe. Ugyanakkor ezek a reológiai tulajdonságok adott kémiai összetétel, nedvességtartalom és hőmérséklet esetén jelentős mértékben függnék a kialakított nyomásviszonyoktól, valamint a létrehozott deformációs sebesség gradiens értékétől.
- f) A nagyméretű azbesztcement falazóanyagok előállítására használt csigasajtók paramétereinek meghatározásakor a massa reológiai tulajdonságait feltétlenül figyelembe kell venni. Különösen érvényes ez a prészajnűtlás geometriai méreteinek kialakításakor.

## IRODALOM

- [1] Timasev, V. V. – Grizak, Ju. Sz.: Tehnologia aszbesztcementnűh izdelij; Moszkva, Sztrójizdat, 1970.
- [2] Bernej, I. I.: Osznovű formovanii aszbesztcementnűh izdelij; Moszkva, Sztrójizdat, 1969.
- [3] Berkovics, T. M.: Osznovű technologii aszbesztcementa; Moszkva, Sztrójizdat, 1979.
- [4] Gűmze, A. László: Az aprítandó anyagásványok fizikomechanikai tulajdonságai, mint a simahengerek dinamikai igénybevételét döntően befolyásoló tényezők; BME Kiadvány, „Fiatal oktatók kutatók II. tudományos fóruma”; Budapest, 1980. okt. 18.
- [5] Gűmze A. László – Eller, E. A. – Szilenok, Sz. G.: Azbesztcement masszák extrudálhatóságának reológiai alapjai; ÉPÍTŐANYAG, 1982. 1. sz. p. 17–22.
- [6] Ahverdov, I. N.: Osznovű fiziki betona; Moszkva, Sztrójizdat, 1981.

Gömze, A. László – Eller, E. A.: Extrudálható azbesztcementmasszáki reológia vizsgálata

A szerzőknek a plasztifikált azbesztcement massa reológiai modelljének megadásán túl az általuk kifejlesztett készülék segítségével sikerült elvégezni a fenti massa reológiai tulajdonságainak komplex vizsgálatát.

Megállapították, hogy az extrudálhatóság, valamint a csigasajtók paramétereinek kialakítása szempontjából megengedhető a massa Shwedoff, illetve Bingham-rendszerre történő leegyszerűsítése.

A nagy méretű extrudált azbesztcement falazóanyagok előállítására használt csigasajtók műszaki-technológiai paramétereinek meghatározása szempontjából nagy jelentőséggel bírnak azok a kísérleti adatok, amelyek megadják a massa nyomás alatti tömörödésének, effektív viszkozitásának és külső súrlódási együtthatójának értékeit.

Гёмзе, А. Ласло—Эллер, Е. А.: Реологические испытания экструзионных асбестоцементных масс

Авторы дают реологическую модель пластифицированной асбестоцементной массы, а также результаты комплексных испытаний ее реологических свойств с помощью разработанного ими прибора. Делается вывод, что с точки зрения экструдируемости, а также формирования параметров шнековых прессов допускается упрощение массы Шведова, или же системы Бингхама.

С точки зрения определения технико-технологических параметров шнековых прессов, используемых для изготовления экструдированных асбестоцементных стеновых материалов больших размеров, имеют большое значение результаты, касающиеся уплотнения массы под давлением, эффективной вязкости и коэффициента внешнего трения.

Gömze, A. László – Eller, E. A.: Rheologische Untersuchung extrudierbarer Asbestzementmassen

Über die Angabe des rheologischen Modells der plastifizierten Asbestzementmassen hinausgehend, konnte mit Hilfe des entwickelten Gerätes die komplexe Prüfung der rheologischen Eigenschaften dieser Massen durchgeführt werden.

Es wurde festgestellt, daß hinsichtlich der Extrudierbarkeit, sowie der Auslegung der Parameter der Schneckenpressen, die Vereinfachung der Massen nach dem Schwedoff-, bzw. Binghamssystem zulässig ist.

Hinsichtlich der Bestimmung der technisch-technologischen Parameter der Schneckenpressen, die zur Herstellung extrudierter Asbestzement Mauerwerksblöcke großer Abmessungen gebraucht werden, sind die durch Versuche festgelegten Daten bzgl. der Verdichtung der Masse unter Druck, der effektiven Viskosität und des äußeren Reibungskoeffizienten von großer Bedeutung.

Gömze A. László – Eller, E. A.: Rheological Examination of Extrudable Asbestos-Cement Bodies

A newly elaborated, and an apparatus developed upon that enabled the complex rheological testing of extrudable, plasticized asbestos-cement bodies. From the point of extruding, particularly the design of extruder parameters, simple Shwedoff- or Bingham-body characteristics can be attributed to the asbestos-cement body. Most important experimental data concern density increase under pressure, effective viscosity and external friction of the body; these enable to find optimum technological performance of extruders used for the manufacture of large-size asbestos-cement walling materials.



a Barra Frost

### FAGYÁSGÁTLÓ HATÁSÚ BETONADALÉKRENDSZER

alkalmazásával felgyorsul a kezdeti szilárdulás és növekszik a hidratációs hő, amely biztosítja, hogy a beton, ill. cementhabarcs  
—10 °C-ig minőségkárosodás nélkül megkössön.



a Kalcidur NV-3

### BETON SZILÁRDULÁSGYORSÍTÓ ÉS FAGYÁSGÁTLÓ

hatású adalékszer alkalmazható:

- szilárdulási, kizsaluzási, stb. idő lerövidítésére;
- téli betonozási munkák fagyvédelmére;
- hőérlelt beton hőkezelési idejének és hőmérsékletének csökkentésére, ill. szilárdságának növelésére

CSAK MÉREGGEGEDÉLLEL KAPHATÓ!



Gyártja: a KEMIKÁL Építési Vegyipari Gyára. Budapest, IX., Tagló utca 11—13. Telefon: 336-930

# A világ szilikátiparából

## A biokémia fokozódó elterjedése

Berlinben 1982. áprilisában Reinhold Ricke századik születésnapja alkalmából ünnepi ülést tartott a Deutsche Keramische Gesellschaft. Ezen hangzott el Anton Zielig előadása az emberi szervezetbe beültethető kerámiákról, melyeket nagyfokú tisztaságuk és vegyi inerciájuk következtében a szervezet nem lök ki magából. A biokerámia implantációs szerkezeti anyagok legfontosabb jellemzőit az ISO a következőkben szabványosította:

Sűrűség	min. 3,90 g/cm <sup>3</sup>
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> tartalom	min. 99,5%
Közepes szemcseátmérő	max. 7 μm
Rugalmassági modulus	380 000 N/mm <sup>2</sup>
Mikrokeménység	min. 23 000 N/mm <sup>2</sup>
Hajlítási szilárdság	min. 400 N/mm <sup>2</sup>
Szakítási szilárdság	min. 350 N/mm <sup>2</sup>
Kopásállóság (gyűrű-tárcsán)	max. 0,01 mm <sup>3</sup> /h
Nyomószilárdság	4000 N/mm <sup>2</sup>
Korrózióállóság	min. 0,1 mg/m <sup>2</sup> ·nap

(Berichte d. Deutsch. Keram. Ges. 1982. 4.)

## Új német kerámiamúzeum

1982. májusában a dunamenti Oberzellben álló gótikus eredetű és reneszánsz átépítésű vízivárban rendezte be a Bajor Nemzeti Múzeum állandó kerámiai kiállítását. Oberzell korábbi neve az itt virágzó fazekasipar miatt Hafernzell volt. A vidéken főképpen a Bajor-Erdő grafitkészleteit felhasználva készítették fekete háztartási edényeket és olvasztó tégelyeket.

Az új múzeumban kb. 850 m<sup>2</sup> kiállítási felületen 1200 kiállítási tárgyat helyeztek el. Ebből 800 db a Bajor Nemzeti Museum tulajdona, 89 db-ot az Állami Gyűjtemény történelem előtti anyagából kölcsönképpen kaptak meg, 23 db a Deutsches Museumból, 45 Regensburg városának múzeumából és

a város helyi múzeumából származik. A bőséges anyag egészen napjainkig mutatja be a kerámiaipar fejlődését és termékeit.

(Berichte d. Deutsch. Keram. Ges. 1982. 4.)

## Új cementüzem Alabamában

Az alabamai Mobile kikötő melletti Theodore-ban üzembehelyezték az USA legnagyobb egy ütemben épített cementüzemét. Az üzem beruházási költsége több mint 300 millió dollár, kapacitása 1,5 Mt/év. A terméket 8900 tonnás óceánjáró bárkában szállítják el a vevőkhöz. Ez a társaság eddigi legnagyobb beruházása.

(Industrial Minerals, 1982. június)

## Hírek a titándioxid gyártó vállalatokról

Különlegesen nagy haszonnal zárta 1981-es üzleti évét a Westralian Sands Ltd. Az 1980 évi 2,21 millió ausztrál dollárral szemben 1981-ben 3,72 millió volt a tiszta nyeresége. Ez 16,39 millió ausztrál dollár értékű forgalomból adódott (1980-ban 12,85 millió A\$). A társaság legjobb terméke az ilmenit volt. Ennek dúsítására új berendezésekkel egészítették ki Yoganup-i bánya dúsítóüzemét, a Capel dúsítóüzemben korszerűsítették a forgóke-mencét az energia költségek csökkentésére.

A társaság termelése a következő volt:

Termék	1981-ben kt.	1980-ban kt.
Ilmenit	437,0	394,0
„Hyti 70” (Ti-dúsítvány)	1,0	3,3
„Hyti 90” (Ti-dúsítvány)	9,9	12,9
Cirkon	35,0	36,0
Monacit	1,9	1,9

A társaság a nehéz világpiaci helyzet ellenére tudta elérni jó eredményeit, a kiváló termékminőség

eredményeképpen. Az 1981. évi áremelkedések nem az igényt, hanem a megnövekedett költségeket követték. Hosszútávon Európa, Észak-Amerika és Délkelet-Ázsia piacainak javulására számítanak.

Az angol Laporte Industries a Stallinborough-i titándioxidüzem korszerűsítésével elérte, hogy leál-líthassák a cég szulfátos technológiával dolgozó üzemének legnagyobb részét és főképpen a korszerű kloridos technológiával termeljenek. A cég ausztráliai üzeme Burnbury-ben rekordszinten termelt.

Az amerikai Kerr-McGee Corporation titándioxid üzemai 1976 óta a legmagasabb szinten dolgoztak (közben apparatív problémák miatt állt a Mobile-i üzem Alabamában), és a Mobile-i szintetikus rutil üzem 1981 negyedik negyedében a tervezett 110 kt/év kapacitáson üzemelt. (A Benelite technológia híg sósavval dolgozik és ez igen sok korróziós gondot jelent.)

Az NL Industrie Inc. titándioxid egyrészt a TIMET üzem dolgozta fel fémtitánná az úrhajózás számára.

A Tioxide csoport 50 kt/év kapacitásra bővítette a kloridos technológiával működő üzemek termelését a Greathem-i üzem bővítésével. 1982. év végén további 30%-os bővítés indítását tervezik.

(Industrial Minerals, 1982. június)

## Csak 30 millió tonna cement fogyott az NSZK-ban

1981. a nyugatnémet cementipar egyik legrosszabb éve volt. 1963. óta nem fogyott ilyen kevés cement. Az eladott 30 Mt-ból mindössze 2,1 Mt került exportra. Előző évben az NSZK termelésének 9,2%-át exportálták. Az eladott cement ára 1981-ben is 3200 millió DM volt, ami az 1981. első negyedében végrehajtott áremelések eredménye. A hazai eladás 10,8%-kal alatta volt az 1980. évi tényszámnak. 1982-ben az iparág gazdasági szakemberei enyhe javulást várnak.

(Industrial Minerals, 1982. június)

### A világ karborundum termelése

„The economics of silicon ceramics” c. tanulmányában a Roskill Information Service angol konjunktúra kutató intézet a világ szilíciumkarbid termelését évi 450 kt-ra becsüli. (Metal Bulletin Monthly 1982. május)

### Rekordkereslet barit iránt az USA-ban

Az USA-ban jelenleg a barit iránti kereslet rekord szinten van, az országban folyó olajipari-tevékenység felélénkülése következtében. 1990-ig az ország barit iránti kereslete várhatóan 4%-kal emelkedik évente (ezen belül 1982-84 között évi 10%-kal). 1982-ben az USA termelése várhatóan 2,2 Mt, fogyasztása várhatóan 4,2 Mt lesz. (Industrial Minerals, 1982. április)

### Angol kerámiaipari kemencék Zambiába

Erős nyugateurópai és japán versenytársakkal szemben angol vállalat nyert versenytárgyalást félmillió  $\tau$  értékű kerámiaüzemi berendezések szállítására a zambiai Kitwe-ben levő gyár létesítéséhez. A berendezéshez 15 égető-kemence és szárító tartozik. A gyártási program felöleli az egészségügyi, háztartási áruk és csempek széles skáláját. A beruházó vállalat az Indeco Ltd. Lusaka. A tervezést is angol cégek végzik. A pénzügyi fedezetet az Afrikai Fejlesztési Bank és a Zambiai Kereskedelmi Bank biztosítja. (British Ceramic Review, 1982. június)

### Téglagyár rekultivált területet ad vissza

A környezetvédelem szép példáját láthattuk az alsó szászországi Elsfleth an der Hunte városkában, ahol a helyi téglagyár a már kimerült agyagödröket rekultiválta és 8,6 hektár parkot adott vissza a lakosságnak. A természetvédelmi terület rendbetétele 100e DM-be került, az ingatlan értéke 200 e DM. A volt agyagbánya csónakázó tavain máris megjelentek a vizimadarak és a szigeten is. A kerámiaipar valamit tett a környezetvédelemért. (Sprechsaal, 1982. 6. sz.)

### Csökkenő eladási irányzat az NSZK üvegiparában

A Német Üveggyárosok Szövetsége kimutatása szerint 1981-ben 8,75 milliárd DM volt az üvegipar forgalma az 1980 évi 8,91 mrd DM-el szemben. A termelés 7,87 milliárd DM-ről 7,73 milliárd DM-re csökkent. A termékcsoportokon belül a háztartási üveg termelési értéke 1,21 milliárd DM értékkel szinte változatlan volt és az export 9,5%-kal /507 millió DM/ nőtt, ugyanakkor 1,8 milliárd DM-re nőtt az üvegimport, amiből 537 millió DM jutott a háztartási üvegárura. Az NDK-ból származó import 87 millió DM-et ért el. (Sprechsaal, 1982. 6. sz.)

### Új Babel tornya a montreali Azbeszt Világkongresszus

Közel 50 szakelőadás után teljes a zűrzavar az azbeszt felhasználásának veszélyességét illetően. Kanada nagymennyiségű azbesztot exportál az USA-ba. A kanadai előadók a kérdés tisztázását sürgették. Az USA képviselői az azbeszt felhasználásának minden áron való kiküszöbölése mellett szóltak. Az előadók között volt olyan is, aki a kérdéssel foglalkozó tudósok iránti kételyének adott hangot. A négynapos konferencián bőrgyógyászok, patológusok, minerológusok, környezetvédők, ipari szakemberek, politikai tudósok és szakszervezeti vezetők vitakoztak eredménytelenül. Talán sikerül egyszer az azbeszt kérdésében is megtalálni a közös nyelvet. (Industrial Minerals, 1982. július)

### Füstgáz kéntelenítés azbeszt hulladékkal

A kanadai Societé National de L'Amiante (JNA) és a Noranda Mines egymillió kanadai dollár költséggel kísérleteket folytat, hogy füstgázok kéndioxid tartalmát visszanyerjék. A négy hónapra tervezett kísérletek során 50 kg/óra kéndioxidot kívánnak kivonni és magnéziumsulfát formájában értékesíteni műtrágyaként és a papíriparban. A kísérleti üzem elsősorban környezetvédelmi céllal indult, de esetleg sikerül gazdaságosan működő berendezést kialakítani az új eljárás felhasználásával. (Industrial Minerals, 1982. július)

### Kapacitás alatt termel a Didier tűzálló részlege

1982 első negyedében a DIDIER tűzállóanyag termelő üzei 70 %-os kapacitáskihasználással dolgoztak, március óta némi javulás következett be, ami a nyugatnémet exportnövelő intézkedések eredménye. (Industrial Minerals, 1982. július.)

### Befejezés előtt Indonézia első kaolin-dúsítója

Terv szerint novemberben indul Belitung szigetén az Indonézia első kaolinüzeme. A 10 millió dollár éves termelési értékre tervezett üzem 27 kt kaolint termel évente, ebből 18 kt töltőanyag minőség. Fő felhasználási területei a papír-, gumi-, műanyag-, kerámia- és kozmetikai ipar. A gyár kutató és minőségellenőrző laboratóriumát az NSZK-ból vásárolták. Célja, hogy segítse az üzem rugalmas alkalmazkodását a vevőigényekhez. Az üzem a bevonásra szolgáló kaolin importját teljesen kiküszöböli, sőt még 5 kt exportra is jut. A potenciális vásárlók Japán, Taiwan és Dél-Korea. Indonéziában jelenleg 24 kaolinbánya működik a Belitung szigeten és a Bangka szigeteken Észak-Sulavesi-ben és Westjava-ban. A kitermelt mennyiség 1980-ban van: 75,6 kt. (TIZ, 1982. július)

### Idén további termelés csökkentésre számít az NSZK cementipara

1982-ben az előző év irányzatához hasonlóan 9,2% eladás csökkenéssel számít a Nyugatnémet Cementgyárosok Szövetsége. 1981-ben az export növekedése ellenére szükség volt a kapacitáskihasználás csökkentésére. Afrikába, Dél-Amerikába és Ázsiába 1981-ben 447 kt cementet, továbbá 339 kt klinkert sikerült eladni. Az összes export 2,1 Mt volt (19,7%-kal több mint 1980-ban)

Ugyanakkor a szocialista országokból erősen nőtt az import. Különösen az NDK növelte cementexportját az NSZK-ba. A 39%-os szocialista import növekedés eredményeként a behozott mennyiség elérte a 600 kt-t. A német gazdasági szakemberek dömping árakat emlegetnek. A hazai gyártóműben termelt cement ára, az energiaköltségek növekedése miatt, 1981-ben az NSZK-ban jelentősen emelkedett. (TIZ, 1982 július)

## MAGAZINE OF CONCRETE

RESEARCH, Slough, 1982. 118. z.

Newlett, P. C. — Morgan, J. G. D.: *Gyanta injektálással javított vasbeton gerendák és ciklikus megbízhatósága.* 5—17. old.

A szintetikus gyanta injektálással javított vasbeton gerendák viselkedése laboratóriumi statikus és ciklikus terhelések hatására. A vasbeton gerendákat hibásra tervezték, szintetikus gyantákkal javították és újravizsgálták. A gyanta réteg a megrepedt betonban megkötött. Ha a repedés nem kisebb, mint 0,1 mm, akkor a gyanta injektálás a gerenda eredeti mechanika tulajdonságait biztosítja. Amennyiben a vasalás és a beton közötti kapcsolat károsodott a javítás megbízhatósága kétséges.

Mori, M.: *Mikroprocesszor alkalmazása kerámiagyártásor égetési folyamatának ellenőrzésére.* 307—310. old.

A TCU16CY rendszert gyorsító kerámiakemencékhez dolgozták ki. Párhuzamosan üzemel a hagyományos önszabályozó rendszerekkel. Funkciói: az égetési hőmérséklet szabályozása, a levegő és gáz mennyiségének külön-külön szabályozása, az égetési görbe szabályozása anyagkimaradás esetén, a hideg csatlakozó helyek hőmérsékletkompenzációja, a rendszer belső önelemzése, önszabályozás. Adatgyűjtés, raktározás, kijelzés, nyomtatás. Nem közvetlen veszélyhelyzetek jelzése, belső és külső veszélyhelyzetek jelzése. A rendszer műszaki adatai és működési módjai. Az üzemeltetéshez biztosítandó körülmények.

ZEMENT-FALK-GIPS, Wiesbaden, 1982. 4. sz.

Baranyai, L.: *Cement nyersliszt homogénizáló berendezések radióizotópos vizsgálata I. rész.* 175—177. old.

Az optimális keverési és üzemi körülmények izotópos vizsgálata a magyarországi cementgyárakban. A berendezések homogénizáló és szegregációs hatása. A cementliszt szemcsefrakcióinak mozgásának és

eloszlásának követése Au 198 izotóppal. Elméleti alapok a vizsgálati módszer elve, a mérősor felépítése. Folyamatos mérés a keverőben nem volt megoldható, a mintákat a keverés után értékelték. A mérési eredmények, a kiértékelés módja.

Von Wedel, K.: *Csomagolóüzemek tervezési szempontjai.* 193—196. old. Egy- és többszoros, közbeeső raktárral rendelkező és közvetlen kiszállításra dolgozó csomagoló üzemek. Automatikus zsákfeltűzés esetén az egységcsomagok növelésével a termelékenység nem fokozható tovább. Különböző minőségű termékek csomagolása esetén a többszörös csomagolás a célszerű, amely a közvetlen kiszállítás biztosítására megfelelő kapacitással kell, hogy rendelkezzen. A 2000 zsák/óra teljesítményű egy személyzettel kiszolgált csomagoló automata nem teszi lehetővé a létszámcsökkentést a 2. és 3. műszakban. A szívófejes palettázás előnyösen növeli a közvetlen kiszállítás arányát, 1000 zsák/óra teljesítmény felett már gazdaságos.

Tiggesbaumker, P. — Kreft, W. — Beyer, R.: *Széntüzelési rendszerek és hatásuk a cementégetés energia-gazdálkodására.* 197—203. old.

A szénminőségtől, a nedvességtartalomtól és a tüzelési módtól függően különböző mennyiségű primerlevegő ill. inert gáz kerül az égetőrendszerbe. A tüzelőrendszerek hatása a fontosabb kemence jellemzőire, a hőigény és a füstgáz-hőmérsékletek alakulása. Az összehasonlítás alapján a közvetett fűtéssel lehet a legkisebb hő- és elektromosenergia költséget biztosítani. A megnövekedett beruházási költségek ellenére ez az üzemmód biztosítja a legkisebb cementgyártási költségeket. Hátránya a fokozott karbantartási igény.

IL CEMENTO, Róma, 1982. 1. sz.

*1981-ben Görögország cementtermelésének több mint felét exportálta.* 62. old.

Előzetes adatok alapján 1981-ben Görögország 13,1 millió tonna cement termeléséből 6,66 millió ton-

nát exportált. A cementtermelés 1981-ben 4,4%-kal nőtt. 1970-ben csak 342 ezer tonnát, a termelés 7%-át exportálták. Spanyolország és Japán után a harmadik legnagyobb cement-exportőr. 4 cementgyártó cég biztosítja a cementgyártást, ezek között a legnagyobb a Titán Cement Co., a teljes görög cementgyártás 41%-át adja. Új, 1,5 millió tonna cementet előállító gyárat ruháznak be. A modernizálások után 15 millió tonna cement előállítására lesznek képesek.

PIT AND QUARRY, Chicago, 1982. 74. k., 9. sz.

Fritts, S. S.: *Kúpos tárolókból kiáramló anyag tanulmányozása.* 66—67. old.

Homok és kavicsbányák, zúzott követ és adalékanyagot előállító üzemek, cementgyárak alaplétesítménye a nagyméretű kúpalakú tároló. Mivel a tárolókból való kinyerési pontok legkedvezőbb helyeiket nem vizsgálták eddig, így került sor a modell-tanulmány készítésére. A modellkísérletet homokkal végezték 5 különböző elrendezésre, 1—5 kinyerési pont esetére. A tároló hatékony kihasználásához 3 kinyerési pont szükséges.

*Atomizált víz-porlasztók gyorsítják az elpárologtató hűtést cementgyártásnál* 96—97. old.

Szuperfinom vízpermettel kezelt füstgáz esetén az elektrosztatikus porleválasztó terhelése 40%-kal csökkenthető. A Soni Cool rendszerű hűtőtornyot vezette be a Portland Cement Társaság Balcones-i gyárában, amelynek éves cementtermelése 92 500 tonna. Az új víz-bepermetezője 1/10-es a hagyományos fúvókák nyílásának. Görgős malmok hűtőtornyai. Somic elpárologtató hűtőtornyival végzik a bypass-gázok hűtését és portalanítását. Az új speciális fúvóka megakadályozza a hűtőtornyban a falak és a toronyfenék nedvesedési problémáját.

**PIT AND QUARRY, Chicago, 1982, 74. k., 19 sz.**

Steele, CH.: *Lengő, önkiürítő függővedres kotróval üzemel a New York államot ellátó aszfalt-gyár.* 52—55,80

A Portland Asphalt cég több mint 125 000 tonna adalékanyagot állít elő egyedülálló nedves előkészítő üzemében. A rendszer előnye, hogy minimalizálja a feldolgozó üzembe helépő zagy és agyag-mennyiséget. A Mohr-féle kotróra szerelt veder a folyó ágyából 15 m mélységből képes a követ kiemelni. A 2,28 m<sup>3</sup>-es veder az anyagot szitaasztalra juttatja, ahol a két síkú víztelenítő szita két frakciót szétosztályoz, míg a méreten felüli rész a tóba kerül vissza. A kotrón nyer elhelyezést a zárt rendszerű pofás törő. A parton levő feldolgozó üzemben állítják elő az útépítési és a tört kavicsot.

**DIE NATURSTEIN-INDUSTRIE, Baden-Baden, 1982. 4. sz.**

Plock, K. H.: *Az építkezési válság hatása a kőbányaipar 1981/82 évi időszakára.* 33—36 old.

Az NSZK kőbányaiparának termelési adatai az elmúlt tíz év folyamán. 1971-től 1977-ig a kőtermelés 119—124 millió t között változott, majd az 1979. évi 145 millió tonnás csúcserték 1980-ban 136, 1981-ben pedig 119 millió tonnára esett vissza. A visszaesés mértéke termékfajtánként (8—41%) és szövetségi államonként (6—17%) nagy eltéréseket mutat. A kőimport 16%-kal csökkent (2,4 Mt) az export 2%-kal nőtt (3,1 Mt). Az útépítés beruházási költségének csökkenése. A válsághelyzet várhatóan a következő években is folytatódik.

**SPRECHSAAL, Coburg, 1982. 7. sz.**

*Hulladékho hasznosítás a Heye Üveggyárban.* 592—594. old.

Az új telepen 4 Heye Melter típusú üvegolvasztó kádat üzemeltetnek. Az égetési levegőt rekuperátorban melegítik elő. A rekuperátorok után

hulladékho kazánt kapcsoltak. Az előállított gőz 450 C°-os, 30 bar nyomású. A gőzből 1,5 MW teljesítményű kondenzációs turbinákon elektromos áramot termelnek. A turbinák részben generátorokat hajtanak, részben légsűrítőket. A turbinaház elhelyezése lehetővé teszi gőz lecsapolását az üzemsarnokok fűtésére. A gőzvezetéseket alumínium borítású polisztorok szigeteléssel látták el, és olyan átmérőket választottak, ami lehetőleg kis nyomásvesztéséget eredményez.

**ZEMENT-KALK-GIPS, Wiesbaden, 1982. 7. sz.**

Byland, P.-Quervain, B.: *Új 1 millió t/év teljesítményű cementgyár Észak Szumátrán, hőerőművek, papírszak gyárral, kikötővel.* 340—347. old.

A mészkövet egyrotoros kalapácsos malomban aprítják. Kapacitása 800 t/h. A nagy nedvességtartalmú márgát kétlépcsőben kétrotoros görgős malmokban aprítják. Kapacitás 450 t/h. Az előhomogenizálásnál a mészkövet 80 m átmérőjű nyitott, a márgát 72 m átmérőjű fedett körhomogenizálóban tárolják. Nyerslisztőrlést kettős, szárító kamrás csőmalomban végzik. Előkalcinálás négyfokozatú duplasoros hőkicsérélővel ellátott előkalcinátorban. A cementet két golyósmalomban őrlik. A két cementsiló kapacitása 6000—6000 t. A cement nagy részét ömlesztett állapotban szállítják hajtón egy speciális célállomásra, ahol a zsákgyar van és a zsákolás történik.

Quittkat, W.—Wiemer, K.—H.: *300 000 t/év teljesítményű fehérceMENT gyár tervezése és beüzemelése.* 348—352. old.

A fehérceMENTet száraz technológiával gyártják. A fehérségi fok biztosítására a nyersőrlésnél és a klinkerőrlésnél különös gondot fordítanak a vasmentességre. A golyósmalmok páncélzata krómötözet az őrlőgolyók szinterkerámiából készülnek. A forró klinkert vízfürdőben hűtik le. A fürdő vízszintje és a

kihordás sebességének szabályzásával szabályozható a szárítás. Az első gyártósor hosszú forgókemenccel rendelkezett. Energiatakarékoságból az újjáépítésnél lerövidítették a kemencét és három fokozatú hőkicsérélővel látták el. A vízfürdő előtt rostát helyeztek el, amelyeknek segítségével szemcsenagyságtól függő a vízben tartózkodás ideje.

**BETON, Düsseldorf, 1982. 6. sz.**

Hohwiller, F.: *Integrált hőszigetelésű könnyűbeton blokkok.* 222—223. old.

Az NSZK-ban gyártott polisztirolhab betétes betontéglák típusai előnyei, hőszigetelő tulajdonsága. A téglák nagypontossággal könnyen illeszthető kivitelben készülnek, így lerövidül a falazás időtartama. A 30 cm-es fal hővezetőképessége 0,48 W/m<sup>2</sup> K. A nyersfalra vonatkoztatott költségnövekedés 0,5%. F90 tűzállósági osztály biztosítható. Készülnek olyan téglák, amelyek üregeibe utólag helyezik el a polisztirolhab betéteket, de alkalmaznak olyan technológiát is, amikor az előhabosított habgyöngyöt az üregben gőz hatására habosítják ki, így jobb kötés alakul ki.

Paulmann, K.—Steiner, J.: *A beton viselkedése nagyon rövid idejű terhelés hatására.* 225—228. old.

Különböző összetételű betonprizmákat vizsgáltak eltérő terhelési idővel és meghatározták a terhelés utáni maradék szilárdságot. Azok a próbatestek, amelyek kibírták a vizsgálatot, a vizsgált minták kétharmad része, 14%-kal nagyobb maradék szilárdsággal rendelkeztek, mint a kiindulási minták. A gyors terhelés hatására törésig vizsgált mintáknál a hajlítoszilárdság 25, a nyomószilárdság 17%-kal nagyobb, mint a lassú terhelés mellett vizsgáltaké. A maradék szilárdság vizsgálatnál az előzőleg terhelt minták deformációja a nagyobb, a gyors törésvizsgálatoknál viszont kisebb deformációt tapasztaltak mint lassú megterhelésnél.

# PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

## A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET

### „PETRIK LAJOS” PÁLYADÍJÁRA

#### 1. A pályázat célja

Az építőanyagipar vagy a szilikátbázisú építés iparosítás területén olyan termékek, eljárások kidolgozása, amelyek az Ország fizetési mérlegét javítják.

#### 2. Kiemelt témák

- Import nyersanyagok, termékek és eszközök kiváltása, más esetben helyettesítése hazai anyagokkal, termékekkel,
- Technológiai folyamatok fajlagos energiaszükségletének csökkentése; a technológiai folyamatokban az eddigi energiaveszteségek hasznosítása;
- A nemzetközi piacokon a versenyképességet növelő gyártmányok és gyártási eljárások kidolgozása;
- Anyagtakarékosság, környezetvédelem.

#### 3. A pályázat feltételei

- 3.1. A pályázaton a Szilikátipari Tudományos Egyesület tagjai vehetnek részt.
- 3.2. A pályamű olyan újdonság kell, hogy legyen, mely eddig nem szerepelt kutatási, illetve újítási feladat megoldásaként.
- 3.3. A publikálás elsődleges joga az Egyesületet illeti meg.
- 3.4. Pályázni mind egyéni, mind csoportosan (kollektíva által) kidolgozott pályaművekkel lehet.
- 3.5. A pályamű bevezetése ne igényeljen jelentős beruházási költségráfordítást.

#### 4. A pályamű beadásának határideje

1983. augusztus 30.

A pályaműveket kérjük az SZTE Titkárságára beküldeni (Budapest, VI. Anker köz 1–3. 1061).

#### 5. A pályaművek díjazása

A pályamunkákat két példányban kell a szabványnak megfelelő (25 soros) ritkán gépelt oldalakon – ábrajegyzékkel – beküldeni az Egyesület Titkárságára.

A pályamunkán fel kell tüntetni a pályázó nevét, címét, munkahelyét.

#### Pályadíjak

Kiemelkedő teljesítményért	10 000, – Ft
I. fokozat	6 000, – Ft
II. fokozat	4 000, – Ft
III. fokozat	3 000, – Ft

A díjazásban nem részesülő pályaművek közül a bíráló bizottság a legjobbakat pénzjutalomban részesítheti. Az egyes vállalatok, intézmények a számukra értékes tanulmányokat külön díjazhatják.

A bíráló bizottság fenntartja magának a jogot, hogy megfelelő színvonalú pályamű hiányában a díj valamelyik fokozatát visszatartsa, vagy megossza.

SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET  
VEZETŐSÉGE

# TÁJÉKOZTATÓ

az Építőanyag folyóiratban közlendő cikkek kéziratának összeállításához

A beküldendő teljes kézirat a következő részekből áll:

- szövegrész,
- irodalom,
- ábrák,
- ábrajegyzék ábraalírásokkal,
- táblázatok, rajta a címekkel,
- kivonat.

A cikk tartalmáért és közölhetőségéért a szerző a felelős.

A kézirat *szövegrészét* szabvány méretű (210 x 297 mm) fényezetlen felületű, fehér papírosra, jól olvasható géprással, kettős sorközzel, soronként 50–60 betűhellyel, oldalanként kb. 25 sorral, folyamatosan gépelve, két példányban kell készíteni. Csak a papíros egyik oldalára szabad gépelni, a lap bal oldalán 3 cm széles margót kell hagyni a nyomdai utasítások bejegyzésére.

A cikkben mindenhol az SI rendszer mértékegységeit kell használni.

A cikk címét kis betűvel kell írni a lap közepére, – minden aláhúzás vagy kiemelés nélkül. A cím alatt a szerző neve és munkahelye következik tudományos cím vagy fokozat nélkül.

A cikk címe legyen rövid, tárgyilagos és figyelemfelkeltő. Ne akarjunk a címbe mindent belezsúfolni. Egysorosnál (60 betű) hosszabb címet lehetőleg ne használjunk.

A kézíraton a gépelés után szükséges javításokat tintával kell eszközölni a szövegben – nem a margón – a hibás betűk, szöveg vagy szavak áthúzásával, és a helyes szöveg föléírásával. Ha egy oldalon ötnél több javítás adódna, az oldalt újra kell gépelni.

A kézirat szövegében az *irodalmi* hivatkozásokat kacsos zárójelbe tett szövegbeni sorszámuk beírásával kell megadni, pl. [6]. Az irodalmi hivatkozásokról kü-

lön lapra gépelt, a hivatkozási sorrend szerint számozott irodalomjegyzéket kell készíteni „Irodalom” címmel. Ebben kell megadni a hivatkozott közlemény bibliográfiai adatait az alábbi minták szerint:

Folyóirat esetén: *Fáy Gy.* – *Zselev B.* (1972).  
Építőanyag, 14.209.

Könyv esetén: *Náray–Szabó I.* (1962): A szilikátüvegek fizikai tulajdonságai. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Ezektől eltérő esetekben értelemszerűen kell eljárni. Cirill betűvel írt nevek és folyóirat címek esetében latin betűs átírást kell használni az MSZ 3394 szerint.

Az *ábrákra* vonatkozó előírásokat az MSZ 1701 szabvány (klisérajz, klisékép) tartalmazza. Az „Építőanyag” hasábszélessége 8 cm, esetleg lehet két hasáb szélességű is. A vonalas ábrák fehér- vagy pauszpapírosra gondosan rajzolt tusrajzok legyenek. Fényképet éles, fekete-fehér másolat alakjában kell mellékelni.

A szövegben egyszeri aláhúzással ki kell emelni az első hivatkozást az ábrára és ugyanítt a lap margójára írjuk ki az ábraszámot,

pl. **2. ábra**

Ez a szerző utasítása arra, hogy hová kívánja az ábrát elhelyeztetni.

Az ábrákról külön lapra gépelt *ábrajegyzéket* kell készíteni ábraalírásokkal. Az ábrákat nem szabad a szövegbe beragasztani, és a helyüket is fölösleges kihagyni a szöveg között.

A *táblázatokat* ne a szöveg közé írjuk, hanem a közlés sorrendjében, arab számokkal számozva, külön lapokra kell gépelni. Minden táblázatnak legyen címe. Lehetőség szerint kerüljük a terjedelmes táblázatokat. A szövegben egyszeri

aláhúzással emeljük ki az első hivatkozást a táblázatra, és ugyanítt a lap margójára – bekeretezve – írandó a táblázatszám, pl.

### 3. táblázat

A cikkhez – amennyiben nemzetközi ismertetésük kívánatos – külön lapra *három másolattal* gépelt *kivonatot* kell készíteni, melyet szakfordítóink orosz, angol és német nyelvre fordítanak. A kivonat ne legyen azonos a cikk végén esetleg közölt összefoglalással, és ne legyen tartalomjegyzék-szerű. Ismertesse a közlemény legfontosabb eredményeit kb. fél gépelt oldal terjedelemben.

A kivonatban a cím tartalmának megisméltése nem szükséges. Csak általánosan ismert rövidítések (pl. vegyjelek, közismert módszerek nevei, pl. DTA, DTG, SEM, TEM) használhatók.

Felesleges részletek (pl. az, hogy a munka kinek megbízásából és hol készült, ki gyártotta az alkalmazott berendezést, stb.) csak a kivonat terjedelmét növelik.

A kivonat legyen tárgyyszerű: az alkalmazási területre, módszertani cikk esetében az előnyökre és hátrányokra ki lehet térni, de a reklám-jelleget kerülni kell.

A szerzőnek *korrektúrára* megküldött kefelevonatot postafordulattal vissza kell juttatni a szerkesztőségbe. Ezen a javításokat az MSZ 3491 szabvány (Korrektúrajelek és alkalmazásuk) előírásai szerint, tintával kell eszközölni. A Lapkiadó Vállalat megkeresésére kérjük lapunk szerzőit, hogy a korrektúra során a nyomdahibákat kék, a szerzői módosításokat pedig piros színnel szíveskedjenek javítani. A kézírattól eltérő átszövegezések szerzői korrektúrának tekintendők.

Szerkesztőbizottság



*A szerkesztésért felel:*

Dr. Székely Ádám

*Szerkesztőség:*

Budapest VI., Anker köz 1 – 3. 1368

Telefon: 226-497

*Felelős kiadó:*

Siklósi Norbert

*Kiadja:*

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

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

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál, és a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 25-98162 pénzforgalmi jelzőszámlára. Előfizetési díj: negyedévre 57,- Ft, félévre 114,- Ft, egyes szám ára 19,- Ft.

Megjelenik havonként



82/1396. Franklin Nyomda, Budapest

Felelős vezető: Mátyás Miklós igazgató

**INDEX: 25250**

**HU ISSN 0013-970 X**

