

302 935

ÉPÍTŐANYAG 91/1

3/1991

9
h^o

A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA



SALGÓTARJÁNI ÜVEGGYAPOT RT.
3104 SALGÓTARJÁN, BUDAPESTI ÚT 31.

FLYGT

HYPOTRADE Kft.

EXPORT—IMPORT NAGYKERESKEDELEM

- A FLYGT cég termékskálája (szivattyúk és alkatrészek)
- Gépek, berendezések, elektronikák beszerzése
- Prospektusok, tervezési segédletek
- Árajánlatok elkészítése
- Műszaki tanácsadás

Import közvetlenül a gyártótól

**GYORSAN
ÉS
OLCSÓN!**

HYPOTRADE Kft.
1123 Budapest,
Kékgolyó u. 12.
Telefon: 155-07-55
Fax: 155-28-28

**FLYGT**

- Búvárszivattyúk
- Búvármotoros keverők
- Búvármotoros generátorok

302.935

ÉPÍTŐANYAG

1991. évi tartalomjegyzék

1. szám	1-12
2. szám	13-24
3. szám	25-36
4. szám	37-48
5. szám	49-60
6. szám	61-72
7. szám	73-84
8. szám	85-96
9. szám	97-108
10. szám	109-120
11. szám	121-132
12. szám	133-144
13. szám	145-156
14. szám	157-168
15. szám	169-180
16. szám	181-192
17. szám	193-204
18. szám	205-216
19. szám	217-228
20. szám	229-240
21. szám	241-252
22. szám	253-264
23. szám	265-276
24. szám	277-288
25. szám	289-300
26. szám	301-312
27. szám	313-324
28. szám	325-336
29. szám	337-348
30. szám	349-360
31. szám	361-372
32. szám	373-384
33. szám	385-396
34. szám	397-408
35. szám	409-420
36. szám	421-432
37. szám	433-444
38. szám	445-456
39. szám	457-468
40. szám	469-480
41. szám	481-492
42. szám	493-504
43. szám	505-516
44. szám	517-528
45. szám	529-540
46. szám	541-552
47. szám	553-564
48. szám	565-576
49. szám	577-588
50. szám	589-600
51. szám	601-612
52. szám	613-624
53. szám	625-636
54. szám	637-648
55. szám	649-660
56. szám	661-672
57. szám	673-684
58. szám	685-696
59. szám	697-708
60. szám	709-720
61. szám	721-732
62. szám	733-744
63. szám	745-756
64. szám	757-768
65. szám	769-780
66. szám	781-792
67. szám	793-804
68. szám	805-816
69. szám	817-828
70. szám	829-840
71. szám	841-852
72. szám	853-864
73. szám	865-876
74. szám	877-888
75. szám	889-900
76. szám	901-912
77. szám	913-924
78. szám	925-936
79. szám	937-948
80. szám	949-960
81. szám	961-972
82. szám	973-984
83. szám	985-996
84. szám	997-1008
85. szám	1009-1020
86. szám	1021-1032
87. szám	1033-1044
88. szám	1045-1056
89. szám	1057-1068
90. szám	1069-1080
91. szám	1081-1092
92. szám	1093-1104
93. szám	1105-1116
94. szám	1117-1128
95. szám	1129-1140
96. szám	1141-1152
97. szám	1153-1164
98. szám	1165-1176
99. szám	1177-1188
100. szám	1189-1200

**A Szilikátipari Tudományos Egyesület
ÉPÍTŐANYAG
címmű folyóiratának 1991. évi tartalomjegyzéke**

1. szám

<i>Bertóti, I. – Mohai, M. – Révész, M.:</i> Az XPS (ESCA) elve és alkalmazása üvegfelületek vizsgálatára	3
<i>Balázs, Gy. – Kovács, K.:</i> A cementek kloridion megkötő képessége	9
<i>Opoczky, L.:</i> Európai cementszabványok és a hazai cementek minősége	15
<i>Ecsődi, A. – Kapos, M. – Simon, Gy. – Szíjj, F.:</i> Az energiaellátás kérdései a magyar cementiparban	20
<i>Sobor, E.:</i> Magyar kutatók részvétele a mongol perlitipar megteremtésében	25
<i>de Jonge, J.:</i> A MIM-RATH tűzálló betonok alkalmazási tapasztalatai a téglá- és cserépiparban	27
<i>Wojnárovits, I. – Botkai, K. – Merétei, T. – Borsi, Z.:</i> Kaolin típusú szálasanyag gépkocsi kipufogógáz-szűrők környezetvédelmi hatása	31
Konferencia hírek	38
Pályázatok	38
A világ szilikátiparából	38

2. szám

<i>Bertóti, I. – Mohai, M. – Szépvölgyi, J. – Tóth, A. – Varsányi, Gy.:</i> A szilícium-nitrid porok felületkémiai minősítése XPS (ESCA) módszerrel	42
<i>Szépvölgyi, J. – Tóth, I. – Bertóti, I. – Székely, T.:</i> A szilícium-nitrid porok plazmatermikus előállításának vizsgálata	48
<i>Dimitrova, Lukács, M. – Sajó, I. – Mink, Gy. – Feketéné:</i> A karbotermikus redukálási módszer lehetőségei a szilícium-nitrid, szilícium-karbid, alumínium-nitrid és szialon finom porok előállításában	51
<i>Dimitrova, Lukács, M. – Farkas, Zs. – György, J. – Sajó, I. – Kővágó, Z. – Zavada, V. P.:</i> Hazai alapanyagból szinterelt, CeO ₂ -dal stabilizált TZP kerámiák tulajdonságai	56
<i>Wagner, Zs. – Imre, A. – Feketéné:</i> Nagytisztaságú alumínium-oxid porok porozításának és fajlagos felületének vizsgálata	62
<i>Kovács, J.:</i> A PLITECH gyártású tűzállóbeton-termékek tervezési és felhasználási szempontjai	69
A világ szilikátiparából	78
Konferencia hírek	79
Nemzetközi rendezvények	80

3. szám

<i>Balázs, Gy. – Erdélyi, A. – Kovács, K.:</i> A betonacél korróziója károsító anyagok betonba hatolása nélkül	82
<i>Zsivilo, L. I. – Szazonova, M. F. – Szidorov, V. I.:</i> A szilikon adalékok hatása a cementtartalmú anyagok fázisösszetételére és szerkezetére	88
<i>Deli, Á. – Gálos, M.:</i> A kőzetek törésének értékelése az energiamennyiségek vizsgálata alapján	91
<i>Szakonyi, L. – Véték, L.:</i> Téglaiipari csatornaszártók légtechnikai identifikációja	101
<i>Per Anders Brattemo:</i> Az AGEMA Thermoprofile 6 típusú infravörös mérőrendszer a kemenceköpeny hőmérsékletének ellenőrzésére	105
<i>Víg, J.:</i> A PIETRA szerkezeti változásai	107
<i>Kató, A.:</i> Rekonstrukció az Északdunántúli Téglá- és Cserépipari Vállalat kisbéri téglagyárában	111
A világ szilikátiparából	113
Tájékoztató, az ÉPÍTŐANYAG folyóiratban közlendő cikkek kéziratának összeállításához	118

4. szám

<i>Szépöölgyi, J. – Bertóti, I. – Tóth, I.</i> : A szilícium-nitrid porok szinterelésének vizsgálata	122
<i>Imre, A. – Juhász, E. – Feketéné</i> : A finomszemcsés, nagy tisztaságú Al_2O_3 láng- és plazmatechnológias előállítása	127
<i>Feketéné – Mark, I. – Lukács, P.</i> : Kerámiái alapanyag előállítása mezőgazdasági hulladékból	131
<i>Farkas, J.</i> : A gyújtógyertya és az ipari kerámia gyártása, fejlesztése a Bakony Művekben	133
<i>Bálint, P.</i> : Téglaiipari kutatás-fejlesztés a piacorientált gazdaságban	136
<i>Szöllősi, J.</i> : Kontrollált pórusú üvegek előállítása	139
<i>Györgyné – Migály, B. – Sarlósné – Zentai, T.</i> : Képanalizátorral kiegészített optikai mikroszkóp	144
<i>Peresztegi, J.</i> : A ZALAKERÁMIA Vállalat bemutatása	146
<i>Tóth, L. – Oswald, V.</i> : Az Alföldi Porcelángyár	147
<i>Juhász, B.</i> : Termékfejlesztési elképzelések az Alföldi Téglaiipari Vállalatnál	148
<i>Gregor, G.</i> : A Trelleborg-TAURUS Gumi Kft. új termékei	150
Egyesületi hírek	154
Konferenciák, rendezvények	156
A világ szilikátiparából	158

5. szám

<i>Balázs, Gy. – Kovács, K.</i> : A vasbeton szerkezetek kloridion-tartalmának meghatározása	162
<i>Redler, L.</i> : Aluminátcementek röntgen-pordiffrakciós mennyiségi fáziselemzése	173
<i>Kristófné – Juhász, A. Z.</i> : A dolomit kristályszerkezetének mechanokémiai átalakulásai	181
<i>Horváth, J.</i> : A gipszformagyártás fejlesztése a Zsolnay Porcelángyárban	186
<i>Horváth, I.</i> : Lángtüzelésű üvegolvasztó kemencék felépítménye és boltozata olvasztva öntött tűzálló idomokból	188
<i>Kohányi, I. – Pintér, I.</i> : A víztakarékos fritte-technológia megvalósítása a TUNGSRAM Rt. Zalaegerszegi gyárában	195
<i>Isep, G. – Horváth, Z.</i> : VILLAS Hungária-bitumenes vízszigetelő anyagokat gyártó és forgalmazó Kft.	196
A világ szilikátiparából	198

6. szám

<i>Balázs, Gy. – Erdélyi, A. – Kovács, K.</i> : A betonacél korróziója kloridok hatására	202
<i>Duma, Gy.</i> : Fazekasságunk hagyományos ólomtartalmú nyersmázainak kialakulása	219
<i>Egerer, F. – Namesánszki, K.</i> : Magyarország meddőhányói	230
<i>Hilger, M.</i> : A cementgyári minőségsszabályozási rendszer kialakításának technológiai szempontjai	237
<i>Frank, F.</i> : Ragasztástechnika világszínvonalon = MAPEI Kft.	238
A világ szilikátiparából	239

NÉV- ÉS TÁRGYMUTATÓ

Szerzők	szakmai tárgy	szám	oldal
<i>Balázs György – Erdélyi Attila – Kovács Károly ..</i>	korrózió	3	82
<i>Balázs György – Erdélyi Attila – Kovács Károly ..</i>	korrózió	6	202
<i>Balázs György – Kovács Károly</i>	cement	1	9
<i>Balázs György – Kovács Károly</i>	anyagvizsgálat	5	162
<i>Bálint Pál</i>	téglaipar	4	136
<i>Bertóti Imre – Mohai Miklós – Révész Márta</i>	anyagvizsgálat	1	3
<i>Bertóti Imre – Mohai Miklós – Szépvölgyi János – Tóth András – Varsányi György</i>	anyagvizsgálat	2	42
<i>Bertóti Imre – Székely Tamás – Szépvölgyi János – Tóth Ilona</i>	különleges anyagok	2	48
<i>Bertóti Imre – Tóth Ilona – Szépvölgyi János</i>	különleges anyagok	4	122
<i>Borsi Zoltán – Wojnárovits Ilona – Botkai Katalin – Merétei Tamás – Borsi Zoltán – Wojnárovits Ilona ..</i>	szálasanyag	1	31
<i>Deli Árpád – Gálos Miklós</i>	elmélet	3	91
<i>Dimitrova, Lukács Margarita – Farkas Zsuzsa – György József – Sajó István – Kövágó Zoltán – Zavada V. P.</i>	különleges anyagok	2	56
<i>Dimitrova, Lukács Margarita – Sajó István – Mink György – Fekete Istvánné</i>	különleges anyagok	2	51
<i>Duma György</i>	művészet- történelem	6	219
<i>Ecsödi András – Kapos Mihály – Simon Gyula – Szíjj Ferenc</i>	cementipar	1	20
<i>Egerer Ferenc – Namesánszki Károly</i>	geológia	6	230
<i>Erdélyi Attila – Kovács Károly – Balázs György ..</i>	korrózió	6	202
<i>Farkas Judit</i>	ipari kerámia	4	133
<i>Farkas Zsuzsa – György József – Sajó István – Kövágó Zoltán – Zavada V. P. – Dimitrova, Lukács Margarita</i>	különleges anyagok	2	56
<i>Fekete Istvánné – Dimitrova, Lukács Margarita – Sajó István – Mink György</i>	különleges anyagok	2	51
<i>Fekete Istvánné – Imre Aladár – Juhász Erzsébet</i>	különleges anyagok	4	127
<i>Fekete Istvánné – Mark Ivanov – Lukács Péter ...</i>	különleges anyagok	4	131
<i>Fekete Istvánné – Wagner Zsófia – Imre Aladár ...</i>	anyagvizsgálat	2	62
<i>Frank Ferenc</i>	új termékek	6	238
<i>Gálos Miklós – Deli Árpád</i>	elmélet	3	91
<i>Gregor Gábor</i>	új termékek	4	150
<i>György József – Sajó István – Kövágó Zoltán – Zavada V. P. – Dimitrova, Lukács Margarita</i>	különleges anyagok	2	56
<i>György Józsefné – Migály Béla – Sarlós Jánosné – Zentai Tamás</i>	anyagvizsgálat	4	144

Szerzők	szakmai tárgy	szám	oldal
<i>Horváth István</i>	tűzállóanyag	5	188
<i>Horváth István – Isep Gilbert</i>	szigetelőanyag	5	196
<i>Horváth József</i>	finomkerámiaipar	5	186
<i>Hilger Miklós</i>	cementipar	6	237
<i>Imre Aladár – Fekete Istvánné – Wagner Zsófia</i> ...	anyagvizsgálat	2	62
<i>Imre Aladár – Juhász Erzsébet – Fekete Istvánné</i> .	különleges anyagok	4	127
<i>Isep Gilbert – Horváth Zoltán</i>	szigetelőanyag	5	196
<i>de Jounge János</i>	tűzállóbeton	1	27
<i>Juhász A. Zoltán – Kristófné Makó Éva</i>	mechanokémia	5	181
<i>Juhász Béla</i>	téglaipar	4	148
<i>Juhász Erzsébet – Fekete Istvánné – Imre Aladár</i> .	különleges anyagok	4	127
<i>Kohányi István – Pintér István</i>	üvegipar	5	195
<i>Kapos Mihály – Simon Gyula – Szíj Ferenc – Ecsődi András</i>	cementipar	1	20
<i>Kató Aladár</i>	téglaipar	3	111
<i>Kovács József</i>	tűzállóbeton	2	69
<i>Kovács Károly – Balázs György</i>	cement	1	9
<i>Kovács Károly – Balázs György – Erdélyi Attila</i> ..	korrozio	3	82
<i>Kovács Károly – Balázs György</i>	anyagvizsgálat	5	162
<i>Kovács Károly – Balázs György – Erdélyi Attila</i> ..	korrozio	6	202
<i>Kövágó Zoltán – Zavada V. P. – Dimitrova, Lukács Margarita – Farkas Zsuzsa – György József – Sajó István</i>	különleges anyagok	2	56
<i>Kristófné Makó Éva – Juhász A. Zoltán</i>	mechanokémia	5	181
<i>Lukács Péter – Fekete Istvánné – Mark Ivanov</i> ...	különleges anyagok	4	131
<i>Mark Ivanov – Lukács Péter – Fekete Istvánné</i>	különleges anyagok	4	131
<i>Merétei Tamás – Borsi Zoltán – Wojnárovits Ilona – Botkai Katalin</i>	szálasanyag	1	31
<i>Migály Béla – Sarlós Istvánné – Zentai Tamás – György Józsefné</i>	anyagvizsgálat	4	144
<i>Mink György – Fekete Istvánné – Dimitrova, Lukács Margarita – Sajó István</i>	különleges anyagok	2	51
<i>Mohai Miklós – Szépvölgyi János – Tóth András – Varsányi György – Bertóti Imre</i>	anyagvizsgálat	2	42
<i>Mohai Miklós – Révész Márta – Bertóti Imre</i>	anyagvizsgálat	1	3
<i>Namesánszky Károly – Egerer Ferenc</i>	geológia	6	230
<i>Opoczky Ludmilla</i>	cement	1	15
<i>Oswald Valter – Tóth László</i>	finomkerámiaipar	4	147
<i>Per Anders Brattemo</i>	mérőrendszer	3	105
<i>Peresztegi József</i>	kerámiaipar	4	146
<i>Pintér István – Kohányi István</i>	üvegipar	5	195
<i>Redler László</i>	anyagvizsgálat	5	173
<i>Révész Márta – Bertóti Imre – Mohai Miklós</i>	anyagvizsgálat	1	3
<i>Sajó István – Kövágó Zoltán – Zavada V. P. – Dimitrova, Lukács Margarita – Farkas Zsuzsa – György József</i>	különleges anyagok	2	56

Szerzők	szakmai tárgy	szám	oldal
Sajó István – Mink György – Fekete Istvánné – Dimitrova, Lukács Margarita	különleges anyagok	2	51
Sarlós Istvánné – Zentai Tamás – György Józsefné – Migály Béla	anyagvizsgálat	4	144
Simon Gyula – Szíjj Ferenc – Ecsödi András – Kapos Mihály	cementipar	1	20
Sobor Ede	perlitipar	1	25
Szakonyi Lajos – Vétek Lajos	téglaipar	3	101
Szazonova M. F. – Szidorov V. I. – Zsivilo L. I.	cement	3	88
Székely Tamás – Szépvölgyi János – Tóth Ilona – Bertóti Imre	különleges anyagok	2	48
Szépvölgyi János – Bertóti Imre – Tóth Ilona	különleges anyagok	4	122
Szépvölgyi János – Tóth András – Varsányi György – Bertóti Imre – Mohai Miklós	anyagvizsgálat	2	42
Szépvölgyi János – Tóth Ilona – Bertóti Imre – Székely Tamás	különleges anyagok	2	48
Szidorov V. I. – Zsivilo L. I. – Szazonova M. F.	cement	3	88
Szíjj Ferenc – Ecsödi András – Kapos Mihály – Simon Gyula	cementipar	1	20
Szóllósi József	üveg	4	139
Tóth András – Varsányi György – Bertóti Imre – Mohai Miklós – Szépvölgyi János	anyagvizsgálat	2	42
Tóth Ilona – Bertóti Imre – Székely Tamás – Szépvölgyi János	különleges anyagok	2	48
Tóth Ilona – Szépvölgyi János – Bertóti Imre	különleges anyagok	4	122
Tóth László – Oswald Valter	finomkerámiaipar	4	147
Varsányi György – Bertóti Imre – Mohai Miklós – Szépvölgyi János – Tóth András	anyagvizsgálat	2	42
Vétek Lajos – Szakonyi Lajos	téglaipar	3	101
Víg Jenő	kerámiaipar	3	107
Wagner Zsófia – Imre Aladár – Fekete Istvánné ...	anyagvizsgálat	2	62
Wojnárovits Ilona – Botkai Katalin – Merétei Tamás – Borsi Zoltán	szálasanyag	1	31
Zavada V. P. – Dimitrova, Lukács Margarita – Farkas Zsuzsa – György József – Sajó István – Kövágó Zoltán	különleges anyagok	2	56
Zentai Tamás – György Józsefné – Migály Béla – Sarlós Istvánné	anyagvizsgálat	4	144
Zsivilo L. I. – Szazonova M. F. – Szidorov V. I.	cement	3	88

A mész-, cement-, üveg-, finomkerámiai-, téгла-, cserép-, kő-kavics-, beton-, tűzálló- és szigetelőanyag iparágak lapja

Szerkesztőbizottság:

Elnök:
PROF. DR. TALABÉR JÓZSEF
Felelős szerkesztő:
WOJNÁROVITSNÉ DR. HIRAPKA ILONA

Rovatvezetők:

Szilikátudomány
PROF. DR. JUHÁSZ A. ZOLTÁN
Szilikástechnika
GARAI GYÖRGY
Újdonságok
DR. HILGER MIKLÓS
Egyesületi és szakhírek
DR. SZÉKELY ISTVÁN

Tagok:

Dr. ÁBRAHÁM Ferenc
PROF. DR. BALÁZS György
Dr. FARKAS Ödön
FODORNÉ dr. SZÖRÉNYI Mária
GALLÉ Gábor
Dr. GÁLOS Miklós
Dr. KOLOSTORI János
Dr. LIPTAY András
PÉTER Gyula
SEY Pongrác
Dr. SZABÓ A. Szilárdné
PROF. DR. TAMÁS Ferenc
Dr. TERÉNYI Gyula
Dr. WÁGNER Endre

Szerkesztőség: 1027 Budapest II., Fő u. 68.

Telefon: 201-9360

Kiadja az Építészeti Tájékoztatási Központ.

Felelős kiadó: dr. Hamvay Péter igazgató.

Készült az Építészeti Tájékoztatási Központ Nyomdaüzemében (910047) Budapest, 1991. Felelős vezető: Dancsó Árpád. Kiadói szerkesztő: Bukovits Klára. Műszaki szerkesztő: Bernhard Pál. Azonosítási szám: 24/91. Megjelent: A/4 alakban, 5 A/5 ív terjedelemben. Így szám ára: 50,— Ft. Külföldön terjesztő a Kultúra, 1389 Budapest, Pf. 149 és a Magyar Média, 1392 Budapest, Pf. 86—253

INDEX: 2 52 50

TARTALOM

<i>Bertóti, I. — Mohai, M. — Révész, M.:</i> Az XPS (ESCA) elve és alkalmazása üvegfelületek vizsgálatára	3
<i>Balázs, Gy. — Kovács, K.:</i> A cementek kloridion megkötő képessége	9
<i>Opoczky, L.:</i> Az európai cementszabványok és hazai cementek minősége	15
<i>Ecsödi, A. — Kapos, M. — Simon, Gy. — Szíjj, F.:</i> Az energiaellátás kérdései a magyar cementiparban	20
<i>Sobor, E.:</i> Magyar kutatók részvétele a mongol perlitipar megteremtésében	25
<i>de Jonge, J.:</i> A MIM-RATH tűzálló betonok alkalmazási tapasztalatai a téгла- és cserépiparban:	27
<i>Wojnárovits, I. — Botkai, K. — Merétei, T. — Borsi, Z.:</i> Kaolin típusú szálanyagok gépkocsi kipufogógáz szűrők környezetvédelmi hatása	31
Konferencia hírek	38
Pályázatok	38
A világ szilikátiparából	38

CONTENS

<i>Bertóti, I. — Mohai, M. — Révész, M.:</i> Principles of the XPS (ESCA) method and its application for the investigation of glass surfaces	3
<i>Balázs, Gy. — Kovács, K.:</i> Chloride binding capacity of cements	9
<i>Opoczky, L.:</i> European cement standards and the quality of Hungarian cements	15
<i>Ecsödi, A. — Kapos, M. — Simon, Gy. — Szíjj, F.:</i> Energy household of the Hungarian cement industry	20
<i>Sobor, E.:</i> The role of Hungarian experts in the foundation of the perlite industry of Mongolia	25
<i>de Jonge, J.:</i> Experiences with the application of MIM-RATH refractory concretes in the brick-and-tile industry	27
<i>Wojnárovits, I. — Botkai, K. — Merétei, T. — Borsi, Z.:</i> Environmental effect of motor vehicle emission control filters based on china clay fibres	31

INHALT

<i>Bertóti, I. — Mohai, M. — Révész, M.:</i> Das Prinzip und die Anwendung des XPS (ESCA) zur Untersuchung von Glasflächen	3
<i>Balázs, Gy. — Kovács, K.:</i> Die Chloridionbindewähigkeit von Zementen	9
<i>Opoczky, L.:</i> Europäische Cementnormen und die Qualität der ungarischen Zemente	15
<i>Ecsödi, A. — Kapos, M. — Simon, Gy. — Szíjj, F.:</i> Fragender Energieversorgung in der ungarischen Zementindustrie	20
<i>Sobor, E.:</i> Die Teilnahme ungarischer Forscher in der Errichtung der Perlitindustrie der Mongolei	25
<i>de Jonge, J.:</i> Anwendungserfahrungen mit MIM-RATH Feuerfestbetonen in der Ziegel- und Dachziegelindustrie	27
<i>Wojnárovits, I. — Botkai, K. — Merétei, T. — Borsi, Z.:</i> Umweltschutzauswirkung von Auspuff-Filtern auf der Basis von Fasern des Kaolintyps	31

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Бертоти, И. — Мохай, М. — Ревес, М.:</i> Принцип метода ХР и его применение для исследования поверхностей стекла	3
<i>Балаж, Дь. — Ковач, К.:</i> Способность цементов к связыванию хлоридных ионов	9
<i>Опоцки, Л.:</i> Европейские стандарты на цемент и качество отечественных цементов	15
<i>Эчеди, Ф. — Капос, М. — Шимон, Дь. — Сийй, Ф.:</i> Вопросы энергоснабжения в цементной промышленности Венгрии	20
<i>Шобор, Э.:</i> Участие венгерских научных работников в создании перлитной промышленности Монголии	25
<i>Де Йонге, Я.:</i> Директивы по проектированию и применению огнеупорных бетонов фирмы МИМ-РАТХ в кирпично-черепичной промышленности	27
<i>Войнарович, И. — Боткай, К. — Меретеи, Т. — Борши З.:</i> Влияние фильтров для выхлопных газов автомобилей на защиту окружающей среды	31

Folyóiratunk Olvasóihoz!

Egyesületünk Országos Elnökségének és a Gazdasági Vezetők Fórumának 1990. december 4-i ülésén megválasztott Szerkesztőbizottság tisztelettel köszönti az Olvasókat. Amikor az új Szerkesztőbizottságban való részvételt elfogadtuk, úgy gondoltuk, hogy messzemenően támaszkodunk elődeink tapasztalataira és elért eredményeire, megőrizve lapunk, az ÉPÍTŐANYAG tudományos színvonalát.

Őszinte tisztelettel és nagybecsüléssel kell köszönetet mondjunk a Szerkesztőbizottság volt vezetőinek és tagjainak, akiknek áldozatos munkája lehetővé tette, hogy lapunk, az ÉPÍTŐANYAG az elismert műszaki-tudományos lapok rangjára emelkedett, és ma már nemcsak hazai relációban, hanem külföldön is figyelemmel kísért folyóirat lett.

Az Országos Elnökség — elfogadva Egyesületünk vezetőségének javaslatait — a Szerkesztőbizottság elnökévé újból dr. Talabér József professzort választotta meg, akinek széles körű tapasztalatokon és ismereteken alapuló irányító munkáját nem nélkülözhetnénk. Felelős szerkesztő Wojnárovnitsné dr. Hrapka Ilona, a SZIKKTI Szilikátkémiai osztályának tudományos tanácsadója, c. egyetemi docens, Egyesületünk volt Szilikátkémiai Bizottságának vezetője lett.

Jóváhagyta az Elnökség a megválasztott új felelős szerkesztő előterjesztését, miszerint az ÉPÍTŐANYAG egyesületi lapban négy fő rovatot kíván kialakítani, melyeket önálló rovatvezetők irányítanak:

- a Szilikát tudomány rovat vezetője dr. Juhász A. Zoltán tanszékvezető egyetemi tanár (Veszprémi Egyetem),
- a Szilikáttechnika rovat vezetője Garai György vezérigazgató (Tégla- és Cserépipari Tröszt),
- az Újdonságok rovat vezetője dr. Hilger Miklós igazgatóhelyettes (TECHNOCEM Kft.),
- az Egyesületi és Szakhírek rovat vezetője dr. Székely István ny. osztályvezető (CEMŰ).

A Szilikát tudomány rovatban magas színvonalú, tudományos eredményeket tartalmazó munkákat kívánunk megjelentetni.

A Szilikáttechnika rovat megőrzi hagyományait, főként olyan ipari jellegű közleményeket ismertet, melyek — megfelelő műszaki adatokkal alátámasztott — fontos műszaki, gazdasági, technológiai megállapításokat tartalmaznak.

Az Újdonságok rovatban új technológiák, termékek bevezetéséről, technológiai rendszerek korszerűsítéséről, új létesítmények telepítéséről, általános érdeklődésre számot tartó mérési, irányítási, vezérlési rendszerek alkalmazásáról, energetikai és környezetvédelmi kérdésekről, stb. számolunk be.

Az Egyesületi és Szakhírek rovat felöleli az egyesületi, oktatási, konferencia és egyéb, a szilikátiparral kapcsolatos híreket, az ipari, intézményi egységek szervezeti változásait, a közgazdasági információkat, a világ szilikátiparából származó újdonságokat stb.

Az egyes rovatok tartalma között átfedés is lehetséges. A lap információtartalmát bővíteni szeretnénk a bel- és külföldi cikkek és hirdetések (térítéses) közlésével is.

A szakosztályok által megválasztott szerkesztőbizottsági tagok a következők:

- | | |
|---------------------|--|
| — betonipar | dr. Liptay András műszaki főtanácsos (Betonútépítő Vállalat),
dr. Kovács Károly egyetemi adjunktus (BME), |
| — cementipar | dr. Kolostori János műszaki fejlesztési csoportvezető (CEMŰ), |
| — durvakerámia-ipar | Péter Gyula igazgató (TCSSZ Kft.), |
| — finomkerámia-ipar | dr. Wagner Endre tudományos osztályvezető (SZIKKTI), |
| — hőszigetelő-ipar | dr. Szabó A. Szilárdné laborvezető-helyettes (KÖSZIG), |
| — kő-kavicsipar | dr. Gálos Miklós tudományos főmunkatárs (BME), |
| — üvegipar | Gallé Gábor osztályvezető (PANNONGLAS Ipari Rt.), |
| — tűzállóanyag-ipar | dr. Terényi Gyula osztályvezető (MIM). |

Intézmények és egyetemek képviselői:

- dr. Balázs György tanszékvezető egyetemi tanár (BME),
- dr. Tamás Ferenc egyetemi tanár (Veszprémi Egyetem),
- Fodorné dr. Szörényi Márta tudományos osztályvezető (SZIKKTI),
- dr. Ábrahám Ferenc gazdasági vezérigazgató-helyettes (CEMŰ),
- dr. Farkas Ödön ny. főosztályvezető-helyettes (ÉVM).

Szeretnénk elérni, hogy lapunk mindenkor aktuális kérdésekről, tudományos és műszaki eredményekről megfelelő tájékoztatást adjon. Figyelembe kell venni, hogy az utóbbi években fellépő gazdasági nehézségek újabb feladatokat rónak a Szerkesztőbizottságra.

Elképzeléseink megvalósításának biztosítékát látjuk abban, hogy a Szerkesztőbizottságban az intézmények és a szakosztályok képviselői foglalnak helyet. Céljaink elérésének alapfeltétele a tisztelt Olvasóink és egyesületi tagságunk támogatása. Szükséges, hogy Olvasóinkkal állandó kapcsolatot tudjunk létrehozni és lapunk, az ÉPÍTŐANYAG felépítését, tartalmát tagságunk igényeinek, elvárásainak megfelelően alakítsuk ki.

Kérjük, tisztelt OLVASÓINK, TAGSÁGUNK és JOGI TAGJAINK segítségét, amiért előre is köszönetet mond a

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

SZILIKÁTTUDOMÁNY

Az XPS (ESCA) elve és alkalmazása üvegfelületek vizsgálatára

Bertóti Imre — Mohai Miklós — Révész Márta

MTA Szervetlen Kémiai Kutatólaboratóriuma,
Budapest

Bevezetés

Az üvegek felületi összetételének és az ezáltal meghatározott szerkezeti jellegzetességeinek jelentősége az üvegek felhasználása szempontjából már régóta ismert. Az ezekre vonatkozó korszakos tapasztalatokat, empirikus megfigyeléseket a megfelelően érzékeny klasszikus (tömbi) analitikai módszerekkel gyakran sikerült alátámasztani.

Az üvegek használati tulajdonságait számos esetben felületük állapota határozza meg [1]. A felület módosítását célzó kutatások és fejlesztések egyik fő területét a korróziós ellenállás javítására irányuló törekvések képezik. Ahhoz, hogy e téren döntő előrelépés történhessen az elemi kémiai kölcsönhatások szintjén kell megismerni a szóban forgó környezeti hatásokat, korróziós folyamatokat. E törekvések eredményességéhez járulnak hozzá az utóbbi években az üvegek kutatásában is egyre nagyobb teret nyerő felületfizikai-felületkémiai módszerek [1]—[5]; pl. röntgenfotoelektron-spektroszkópia — XPS (ESCA), Auger-elektron-spektroszkópia — AES, ionszórás-spektroszkópia — ISS, szekundáron-tömegspektroszkópia — SIMS, melyek közül kitüntetett jelentőségű az XPS-módszer. Ez utóbbit támasztja alá számos irodalmi utalás mellett [1]—[4] az a körülmény is, hogy pl. a Pilkington művek angliai kutató-fejlesztő laboratóriumában már a 80-as évek elején is több ilyen készülék működött.

Az XPS módszer elve és gyakorlata

A módszer a röntgen-fotonoknak a korpuszkuláris anyaggal, általában kondenzált, elsősorban szilárd fázissal bekövetkező kölcsönhatásán alapszik. A módszer kidolgozásában elvülhetetlen, 1981-ben Nobel-díjjal is jutalmazott érdemei vannak a svéd Kai Siegbahn professzornak [6].

A megfelelően nagy kinetikus energiájú ($h\nu = 150$ — 4500 eV) röntgen-fotonok a vizsgált atomoknak nem csak a külső, hanem a belső héjain elhelyezkedő ún. törzselektronjait is képesek eltávolítani, vagyis az atomokat ionizálni. A folyamat energiagyengye a következő:

$$h\nu = E_I + E_k = \Phi_{sp} \quad (1)$$

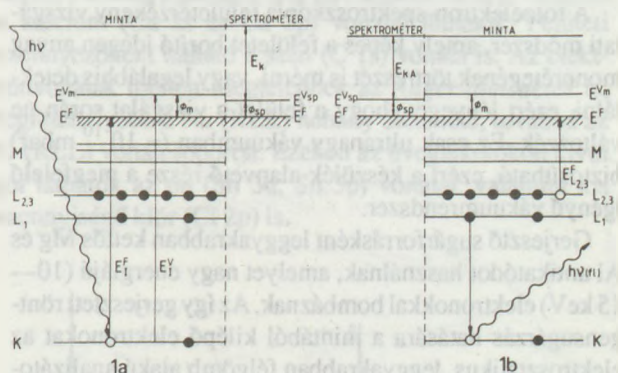
ahol:

- E_I — a vizsgált atom Fermi-szintre vonatkoztatott ionizációs energiája,
- E_k — a kilépő elektron kinetikus energiája,
- Φ_{sp} — a spekrométer kilépési munkája.

A modern elektronspektrométerekkel a kilépő elektronok kinetikus energiáját, E_k -t nagy pontossággal tudjuk mérni, Φ_{sp} -t pedig kalibrációval határozzuk meg; $h\nu = a$ karakterisztikus röntgensugárzás energiája szintén nagy pontossággal ismert érték, így a mérési adatokból E_I meghatározható.

Az egyes elemek törzselektronjainak energianívói jellemzőek az adott atomra, ezért E_I ismeretében lehetővé válik az elemazonosítás. E_I kismérvű ($0,2$ — 12) eV-os változása az ún. kémiai eltolódás, amely a vizsgált elem kémiai környezetéről ad képet. Az ionizáció folyamatát az 1/a ábra szemlélteti.

A K héjról történő ionizáció során a K héjon lyuk keletkezik, melyet valamelyik külső, pl. L_1 héjon lévő elektron betölthet (1/b ábra). Ez az ún. Auger-rekombináció, mely során diszkrét, a K és az L_1 héj energiakülön-



1. ábra

A fotoionizáció (a) és az Auger-elektron emisszió (b) energetikai sémája (E^v = a Fermi, E^v = a vákuumszint).

ségével azonos energia szabadul fel, mely vagy röntgen-fluoreszcenciát hoz létre, vagy egy további elektron ($L_{2,3}$) ionizációját eredményezheti. Ez az ún. Auger-elektron, melynek kinetikus energiáját a következő összefüggés adja meg:

$$E_{kA}(K_1L_1L_{2,3}) = E_I(K) - E_r(L_1) - E_I(L_{2,3}) - \Phi_{sp} - \Phi_k \quad (2)$$

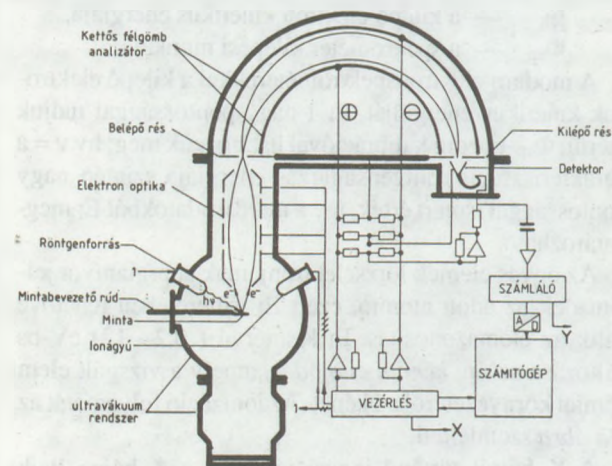
A nemzetközi szakirodalom ezt a mennyiséget gyakran kötési energiának (Binding Energy = B.E.) nevezi. Az angolszász irodalomban ennek megfelelően B.E.-vel jelölik, bár ismeretes, hogy a mérés valójában az ionizációs folyamat energiáját képes meghatározni!

A spektrumban megjelenő *Auger-vonalak* egy sor lényeges információt nyújtanak a spektrumok interpretálásához.

Az XPS-módszer hazai szélesebb körű megismerését segíti elő számos nemzetközi kiadvány mellett [6], [10],[11] több, az utóbbi években magyar nyelven megjelenő összefoglaló munka is [7]—[9].

A spektrométer

Az XPS spektrométer felépítésének és vezérlésének sémáját mutatja be a 2. ábra.



2. ábra

Az XPS spektrométer főbb szerkezeti elemeinek és vezérlésének sémája

A fotoelektron-spektroszkópia felületérzékeny vizsgálati módszer, amely képes a felületet borító idegen anyag monorétegének törtrészét is mérni, vagy legalábbis detektálni, ezért lényeges, hogy a felület a vizsgálat során ne változzék. Ez csak ultranagy vákuumban ($\approx 10^{-10}$ mbar) biztosítható, ezért a készülék alapvető része a megfelelő igényű vákuumrendszer.

Gerjesztő sugárforrásként leggyakrabban kettős Mg és Al antikatódot használnak, amelyet nagy energiájú (10—15 keV) elektronokkal bombáznak. Az így gerjesztett röntgensugárzás hatására a mintából kilépő elektronokat az elektrosztatikus, leggyakrabban félgömb alakú analízátorok energia szerint szeparálják. A jeleket detektorok (elektron sokszorozók) segítségével 10^6 — 10^8 -szorosára erősítve jelenítik meg.

A felerősített jelek intenzitás-energia koordinátákban kirajzolhatóak. Számítógép alkalmazásával a spektrumok gyors, pontos, kvantitatív kiértékelésére, több spektrum összehasonlítására, és egyéb spektrum-manipulációra is (pl. háttérkivonás, görbefelbontás stb.) van lehetőség. A mérés számára $\approx 5 \times 5$ — 10×10 mm² méretű, tükrösen sík felületű minta tekinthető ideálisnak, ugyanakkor mérhető durva felületű, darabos minták is. Por alakú anyagok tabletázva, vagy kétoldalon adhezív réteggel ellátott műanyag szalagra ragasztva, vagy puha fém (pl. indium) fóliába préselve vihető a spektrométerbe.

A felület rétegenkénti eltávolítására ionbombázásos módszert használnak. Alkalmasan megválasztott közömbös (pl. Ar, ritkábban Xe, Ne vagy He), vagy reaktív gáz ionnyalábját 0,5—10 kV-os tórben gyorsítják és pásztázzák, amellyel sík minták esetén egyenletes, rétegenkénti lebontás érhető el. Ha az ionmaratás célja csupán a felület tisztítása, akkor viszonylag kis energiájú, rövid idejű maratást célszerű alkalmazni. Hosszabb idejű, többszöri ionmaratással ezen túlmenően mélységi profilanalízist végezhetünk. A maratási sebességek általában az 1 nm/min. nagyságrendbe esnek.

Minőségi analízis

Rendszerint ismeretlen összetételű mintát vizsgálunk, ezért először nagyobb kb. 0,5 eV-os lépésként — Mg K α -sugárzással 50—1300 eV, vagy Al K α -sugárzással 150—1500 eV kinetikus energiatartományban — felvesszük az ún. *áttekintő spektrumot*. Ebben az energiatartományban a periódusos rendszer valamennyi elemének legalább egy belsőhéj-ionizációja bekövetkezik. A mért ionizációs energiák az illető elemre jellemzőek. Táblázatokba foglalva fellelhetők az elemek E_i energiái, vagy az alkalmazott gerjesztési energiához tartozó E_k-értékek, valamint az Auger-átmenetek E_{kA} értékei, melyek segítségével a spektrum kiértékelhető [10], [11].

Az elemek külső és belső elektronhéjainak energiája megváltozhat az illető elem kémiai környezetének, kötéstípusának függvényében. Így a jellemző spektrumvonal eltolódásából (kémiai eltolódás) következtetni lehet az elem vegyértékállapotára, illetve a környezet elektronsűrűségére.

Mennyiségi analízis

Az emittált elektronok száma, vagyis a spektrumvonalak intenzitása arányos a kibocsátó atomok számával. A fotoelektroncsúcs intenzitását a következő összefüggéssel adhatjuk meg:

$$dI_i = N_i \cdot F \cdot \sigma_i \cdot T(E_i) \cdot \exp(-x/\lambda_i) dx, \quad (3)$$

ahol:

- i — a vizsgált elem,
- dI — a fotoelektroncsúcs intenzitása dx vastag rétegből,
- N_i — a vizsgált elem koncentrációja,
- F — a gerjesztő sugárforrás intenzitása,
- σ_i — a fotoionizációs hatáskeresztmetszet,
- $\lambda(E_i)$ — a kinetikus energiától függő szökési mélység,
- $T(E_i)$ — az analízátorra jellemző, a kinetikus energiától függő, ún. *transzmissziós tényező*.

A fotoionizációs hatáskeresztmetszet értékeire mind elméleti, mind kísérleti adatok rendelkezésre állnak [12], [13].

A „végtelen” vastag mintából származó fotoelektron csúcs intenzitása pedig:

$$I^{\infty} = \int_{x=0}^{\infty} N_i \cdot F \cdot \sigma_i \cdot T(E_i) \cdot \exp(-x/\lambda_i) dx, \quad (4)$$

$$I^{\infty} = N_i \cdot F \cdot \sigma_i \cdot T(E_i) \cdot \lambda_i \quad (5)$$

Minél vastagabb rétegen kell a gerjesztett elektronoknak áthaladniuk, annál kisebb a kilépés valószínűsége, ezért a módszer igen alkalmas a minta felületének, illetve a felület alatti néhány atomnyi rétegnek a vizsgálatára. Amennyiben a spektrumban megjelenő minden elemet figyelembe veszünk, akkor az elemek egymáshoz viszonyított, relatív arányán kívül a vizsgált (kb. 3 λ vastag) felületi rétegének a mennyiségi összetételét is megadhatjuk.

A minta mélyebben fekvő rétegeinek összetételét „in situ” ion-maratásos lebontás segítségével határozhatjuk meg.

Alkalmazás

Korábban az XPS-technikát elsősorban alapkutatási területen alkalmazták, az iparban mérsékelten, elsősorban a csúcstechnológiai iparágakban (így a mikroelektronikai iparban) volt ismert. Az elmúlt évek során azonban az XPS alkalmazási területe kiszélesedett. Napjainkban nem csak alapkutatási problémák megoldására alkalmazzák, hanem egyre több, az ipar számára hasznosítható új, lényeges információ forrása [11], [14].

A vizsgálható objektumok tekintetében többnyire szervesetlen szilárd fázisokkal találkozhatunk, ugyanakkor ma már bizonyított, hogy a polimerfelületek vizsgálatának szintén kiütemezett módszere az ESCA. Nemcsak azért, mert ez a módszer a minőségi és mennyiségi eredmények mellett a kötőmódozokról és az elektronszerkezetről is információt nyújt, hanem azért, mert az egyéb felületvizsgáló módszerekkel (pl. AES, dinamikus SIMS) szemben ez a módszer lényegében roncsolásmentes. Ez azzal magyarázható, hogy a röntgenfotonok ionizációs hatásereksztmetszete az elektronok kötési energiájával nő, ennél fogva a kémiai változásokért felelős valenciaelektronok gyengén gerjesztődnek, ellentétben pl. az AES-technikával, mely közismerten elsősorban a valenciaelektronokat gerjeszti, és ezért jelentősen roncsolja a polimereket.

Üvegipari alkalmazások

Az üvegek felületén már keletkezésük pillanatában a tömbtől eltérő elemeloszlás alakul ki, ami különböző környezeti hatások következtében a tárolás során tovább módosul. A használati tulajdonságok javítása céljából gyakran további tudatos felületmódosításra kerül sor. A mechanikai tulajdonságok javítását célzó bevonás mellett talán a legkiterjedtebb az optikai célú bevonatolás, amelyet a modern hírközlésben alkalmazásra kerülő optikai szálaknál is alkalmaznak.

Az üvegek felületi összetétele tehát mindig különbözik a tömbi összetételtől, amit az utóbbi időben számos felületérzékeny módszerrel (pl. XPS, AES, SIMS) vizsgálnak [1]—[5], pl. a felületmódosító technológiák optimalizálása céljából.

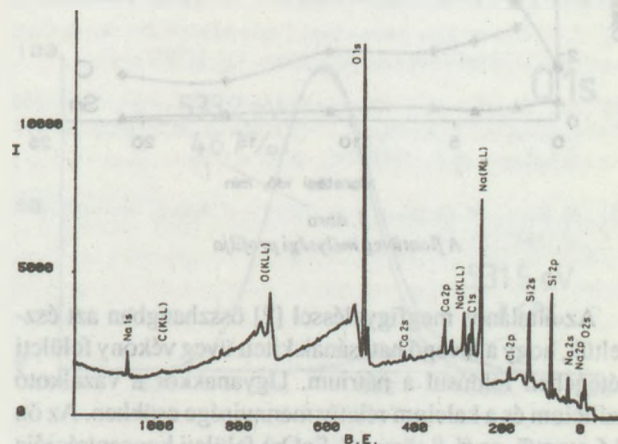
A továbbiakban az általunk kiterjedten használt XPS-vizsgálatok eredményeit mutatjuk be néhány példán keresztül. Méréseinket a Kratos cég által gyártott XSAM 800 típusú készülékkel végeztük, mely minden vonatkozásban megfelel a korszerű készülékekkel szemben támasztott, az előzőekben vázolt követelményeknek [21].

Floaüveg vizsgálata

Az üvegipari termékek nagy hányadánál a felület módosításával, tehát viszonylag kis ráfordítással fokozható a termék értéke. Közismert a felület óndioxidos bevonása pl. SnCl₄ gőz vagy szerves ónvegyületek segítségével. Az óndioxid beépülése jelentősen megváltoztatja az üveg szerkezetét, fokozva a felületi keménységet [4].

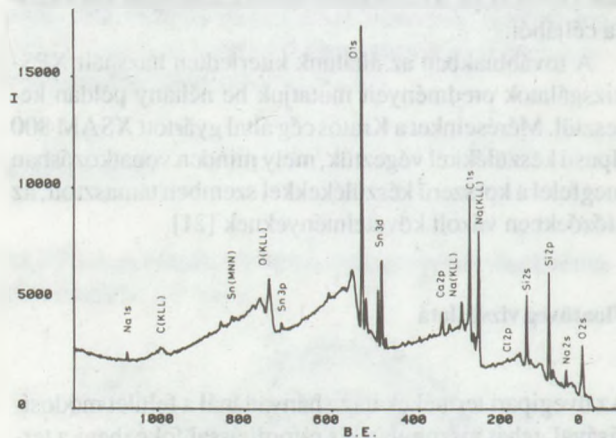
Napjainkban a floaüveg-gyártás az egyik legkorszerűbb síküveg-előállítási technológia. Az így készített tábla nemcsak tökéletesen sík felületű, hanem a korábbiakban kedvezőnek ítélt önbeépülés is végbemegy. A kialakuló réteg általában igen vékony, tehát vizsgálatára az XPS-módszer használata kézenfekvő.

A 3. ábrán floaüveg felületének áttekinthető spektruma látható. A spektrum legintenzívebb elektronvonalai a szokásos üvegalkotók egyes elektronátmeneteire jellemzők: így az oxigén (O 1s) vonala mellett a szilícium (Si 2s és Si 2p) vonalai, a nátrium (Na 1s, Na 2s és Na 2p), valamint a kalcium (Ca 2s és Ca 2p) vonalai láthatók. Felületi szennyezőként látható a szén (C 1s) vonala is. Az elektronvonalak mellett megjelennek az Auger-átmenetek is, legintenzívebb a Na (KLL) néhány átmenete, továbbá az O (KLL) vonalcsoportja. Ezekon az üvegalkotókon kívül jól láthatók az ón (Sn 3d, Sn 3p) vonalai, valamint kis mennyiségű klór (Cl 2p) is.



3. ábra
A floaüveg felületének áttekinthető spektruma Mg K α gerjesztő sugárással felvéve

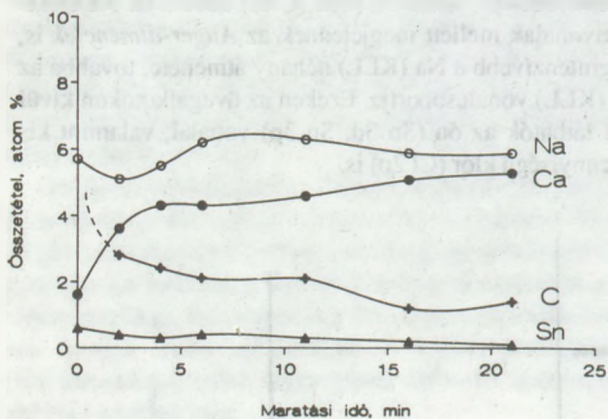
Az üveg belső (keresztmetszeti) törési felületéről készült a 4. ábrán bemutatott áttekintő spektrum, mely az üveg tömbi összetételére jellemző.



4. ábra
A floatüveg belső törésfelületének áttekintő spektruma

A spektrumon ez esetben is a üvegalkotók vonalai láthatók. A szén intenzitása kicsi; ón pedig nem észlelhető. A Si 2p, Na 1s, O 1s és C 1s vonalak integrális intenzitásvizsgálataiból, az [5] összefüggés alapján a következő összetétel adódott (atom %): 59,6% O, 20,5% Si, 8,5% Na, 4,9% Ca, 1,4% Cl, 1,4% C; ami kb. megfelel a következő oxidos összetételnek: $20 \text{ SiO}_2 \cdot 4 \text{ Na}_2\text{O} \cdot 5 \text{ CaO}$. Az elemösszetételnél észlelt oxigénfelesleg a levegőn végrehajtott töréskor a felületen szorbeálódott víztől származik.

Ennek az üvegnek a felületközeli rétegében kialakuló elemeloszlás látható az 5. ábrán.



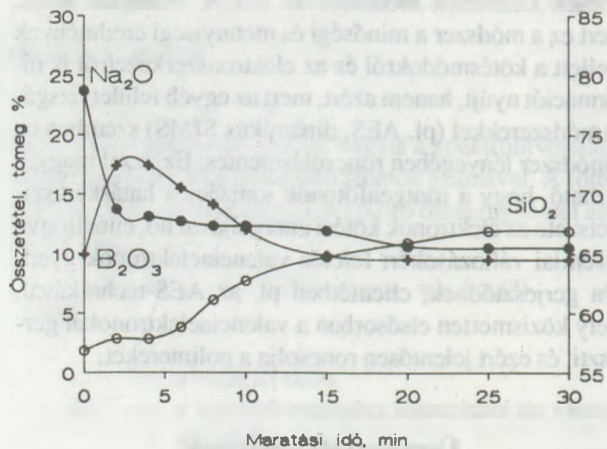
5. ábra
A floatüveg mélységi profilja

Az általános megfigyeléssel [2] összhangban azt észleltük, hogy a levegő hatásának kitett üveg vékony felületi rétegében feldúsul a nátrium. Ugyanakkor a vázalkotó szilícium és a kalcium relatív mennyisége csökken. Az ón 0,6 atom%-os (6,8 tömeg% SnO_2) felületi koncentrációja csökkenő tendenciát mutat; 21 perc ionmaratási idő után 0,1 atom%-ra (0,8 tömeg% SnO_2) csökken. A maratási sebesség mintegy 1 nm/min., amiből az ábrán bemutatott

észlelési mélységek becsülhetők. A leírtak illusztrálják a módszer hatékonyságát 1 μm -nél vékonyabb rétegekben a tömbtől eltérő minőségi és mennyiségi viszonyok meghatározására.

A hőkezelés (pl. alakítás) hatása

Az üvegek termikus előléte is számottevően befolyásolhatja a felületi összetételt, amit a termék felhasználása szempontjából esetenként lényeges figyelembe venni. Ilyen vonatkozásban vizsgáltuk meg a hőkezelés hatására bekövetkező változásokat nagy bór-tartalmú (10 tömeg% B_2O_3) üvegcsőből készült ampullák belső felületén. Az előző mértékű hőkezelést kapott oldalfal és fenékrész mélységi elemeloszlását, a 6–7. ábrán mutatjuk be. Ez az üveg, az ábrákon feltüntetett alkotókon kívül még egyéb alkotókat és szennyezőket/adalékokat is tartalmaz (9 tömeg% Al_2O_3 , 2 tömeg% CaO , 2 tömeg% BaO , továbbá kis mennyiségben S és F). Az ábra tanulsága szerint mindkét mintán észlelhető a felületi hatások által indukált Náduulás a legkülső felületi rétegekben. Az oldalfalon mért elemiszegregáció (6. ábra) — tekintettel arra, hogy ez a rész csak kis mértékű hőkezelést kapott az ampulla kialakításakor — elsősorban a csőhúzás termikus, és az azt követő tárolás kémiai (H_2O) hatásainak következtében alakult ki. A 6–7. ábra összevetéséből is világosan látszik, hogy az ampullák lefenekeléskor bekövetkező hőkezelés hatására lényeges mértékű Na- és B-vesztés áll elő a felületközeli rétegekben, min. 30 nm, azaz legalább 150 atomi réteg mélységben. Hasonlóan Na- és B-vesztégről tesz említést a [5] közlemény.

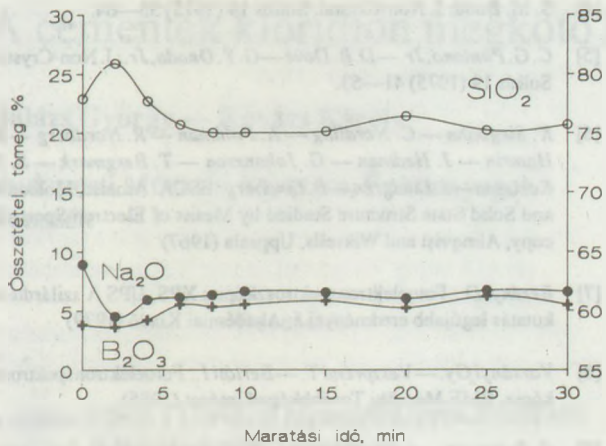


6. ábra

A termikus megmunkálással előállított ampulla oldalfalának mélységi profilja

A módosított felületű üveg vizsgálata

Az üvegek funkcionális anyagként való felhasználása (pl. ionszelektív elektród, gázkromatográfiai kolonna) esetén gyakran a felületi réteg kémiai módosításával hozzák létre a kívánt tulajdonságokat.



7. ábra

A termikus megmunkálással előállított ampulla aljának mélységi profilja

Példaként említhető a gázkromatográfiai kapilláris kolonnák készítése, ami általában savas maratásból, hőkezelésből, majd ezt követő szililezésből áll [15], elsősorban tapasztalati úton meghatározott körülmények között.

Megfigyeléscink szerint savas kezelés hatására az üvegfelület jelentős változáson megy keresztül [16]. A szilícium, az oxigén, kevés klór és a szennyezés kivételével valamennyi egyéb elem eltűnik a felületről.

A kezelés hatása jelentős mélységig terjed, sokszorosan meghaladva az észlelési mélységet. A vizsgált tartományból a nátrium és a kálium teljesen eltávozott. A felülethez közeli rétegekben az alumínium koncentrációja is lecsökken, jelezve ezzel az üveg vázszerkezetének jelentős sérülését. Ennek további bizonyítéka, hogy a savas oldat atomabszorpciós analízisével mintegy $10 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ Si-kioldódás mutatható ki, továbbá pásztázó elektronmikroszkóppal készült felvételeken 33 000-szeres nagyítás felett — a felület durvulása is megfigyelhető.

Az előkezelés során az oxigén kémiai állapota karakterisztikusan változik; alkáli jelenlétében két állapot különböztethető meg, míg savas kezelés után csak egyféle oxigén található [19], ami azt jelenti, hogy a Si-O-Si, mind a Si-OH környezetben lévő oxigén elektronszerkezetiileg hasonló. Ez utóbbit kvantumkémiai számítással is sikerült alátámasztani [19, 20].

A savval maratott minta hőkezelése nem hoz jelentős változást a felületi és mélységbeli összetételben. A kezelés hatására a felületen nyomokban megjelenik a nátrium, de jelenlétére csak a rendkívül érzékeny Na ($K_{1L23}L_{23}$) Auger-vonal alapján lehet következtetni, mennyisége nem értékelhető (<0,5%).

Hexametil-disziloxánnal szililezett felület esetén a szilicsoportok beépülése követhető az XSP spektrum C 1s, O 1s és Si 2p vonalainak egyes komponensei alapján [17].

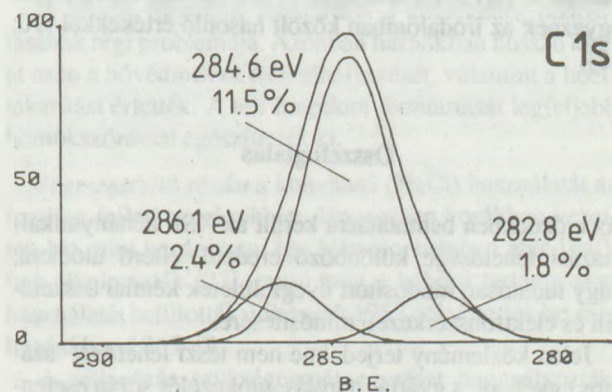
A kémiai állapotokra vonatkozó lényeges információkat a csúcsalak részletes elemzésével kapjuk. Felvéve az O 1s, C 1s, és a Si 2p vonalak nagyfelbontású spektrumát (8–10. ábra), látható, hogy mindhárom csúcs összetett,

több Gauss-görbe komponensre bontható. Az egyes komponenseknek megfelelő kémiai állapotokat és atomszázalékos arányokat az 1. táblázatban tüntettük fel.

1. táblázat

A hexametil-disziloxánnal szililezett üvegfelület jellemzői

Vonal	Kötési energia, eV	Félérték-szélesség	Összetétel atom %	Eredet
C 1s	286,1	2,2	2,4	szennyeződés
	284,6	2,2	11,5	-CH ₃
	282,1	2,2	1,8	szennyeződés
O 1s	533,2	2,1	46,7	Si-O-Si, Si-OH
	531,5	2,2	3,6	(CH ₃) ₃ Si-O-
Si 2p	103,8	2,4	27,2	Si-O-Si, Si-OH
	102,2	2,4	3,9	(CH ₃) ₃ Si-

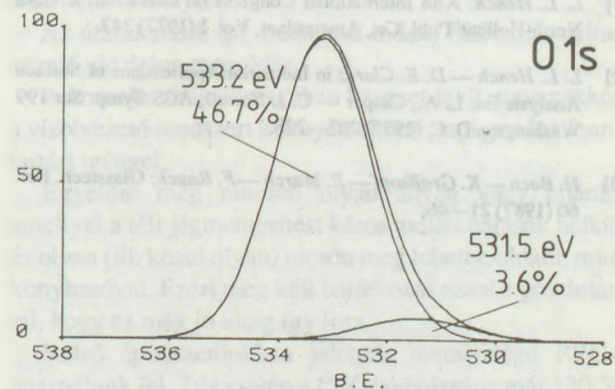


8. ábra

Szililezett üvegfelület C 1s vonalának felbontása komponenseire

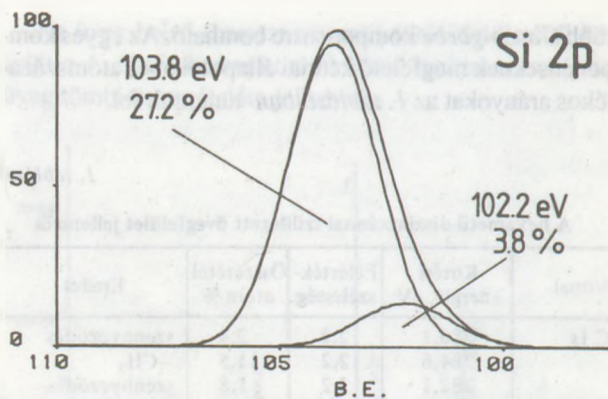
A C 1s vonal (8. ábra) három komponensre bontható: a legintenzívebb 284,6 eV energiájú komponens a szénhidrogén típusú — CH₃—csoport jele, míg a másik kettő felületi szennyeződéstől származik. Két fajta oxigén és szilícium (9–10. ábra) található a felületen: ezek rendre az üvegben és a felületre épült sziloxán-csoportban lévő atomokból származnak.

Látható, hogy a (CH₃)₃SiO-atomsoporra kapott



9. ábra

Szililezett üvegfelület O 1s vonalának felbontása komponenseire



10. ábra

Szilülített üvegfelület Si 2p vonalának felbontása komponenseire

C:O:Si = 11,5:3,6:3,9 atom% értékek igen jó egyezésben vannak a várt 3:1:1 aránnyal. A mért kötési energiák jól egyeznek az irodalomban közölt hasonló értékekkel [10; 18].

Összefoglalás

Az előzőekben bemutatásra került az XSP néhány alkalmazási lehetősége különböző eredetű, eltérő utóéletű, vagy tudatosan módosított üvegfelületek kémiai összetelteli és elektronszerkezeti minősítésére.

Jelen közlemény terjedelme nem teszi lehetővé, számos egyéb, pl. a gyártás, tárolás, utókezelés során esetenként fellépő lokális inhomogenitási, korróziós stb. probléma vizsgálata kapcsán szerzett irodalmi és saját tapasztalatok bemutatását. Feltételezzük, hogy a területen dolgozó szakemberek számára a leírt példák is elegendőek a továbbgondolásra és a módszer lehetőségeinek alkotó alkalmazására a hagyományos és különleges üvegyipari termékek fejlesztése és gyártása során.

Irodalom

- [1] L. L. Hench: XIth International Congress on Glass. Ed. J. Götz North-Holland Publ. Co., Amsterdam, Vol. I (1977) 343.
- [2] L. L. Hench — D. E. Clark: in Industrial Applications of Surface Analysis Ed. L. A., Casper — C. J. Powell, ACS Symp. Ser 199 Washington D. C. (1982) 203-228.
- [3] H. Bach — K. Großkopf — P. March — F. Rauch: Glasstech. Ber. 60 (1987) 21—46.
- [4] S. M. Budd: J. Non-Crystal. Solids 19 (1975) 55—64.
- [5] C. G. Pantano, Jr. — D. B. Dove — G. Y. Onoda, Jr.: J. Non-Crystal. Solids 19 (1975) 41—53.
- [6] K. Siegbahn — C. Nordling — A. Fahlman — R. Nordberg — K. Hanvén — J. Hedman — G. Johansson — T. Bergmark — S. E. Karlsson — I. Lindgren — B. Lindberg: ESCA: Atomic, Molecular and Solid State Structure Studied by Means of Electron Spectroscopy, Almqvist and Wiksells, Uppsala (1967)
- [7] Berényi D.: Fotoelektron-spektroszkópia: XPS, UPS A szilárdtest-kutatás legújabb eredményei 5; Akadémiai Kiadó (1979)
- [8] Varsányi Gy. — Veszprémi T. — Bertóti I.: Fotoelektron-spektroszkópia, BME Mémóriai Továbbképzési Intézet (1985)
- [9] O. Brümmer — J. Heydenreich — K. H. Krebs — H. G. Schneider: Szilárd testek vizsgálata elektronokkal, ionokkal és röntgensugárral, Műszaki Könyvkiadó (1984)
- [10] C. D. Wagner (Ed.): Handbook of X-ray Photoelectron Spectroscopy, Perkin-Elmer Corporation, Eden Prairie, (1979)
- [11] D. Briggs — M. P. Seah (Eds.): Practical Surface Analysis by Auger and X-ray Photoelectron Spectroscopy, John Wiley and Sons, Chichester, New York, 1983.
- [12] J. H. Scofield: J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom. 8. (1976) 129—137.
- [13] S. Evans — R. G. Pritchard — J. M. Thomas: J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom. 14 (1978) 341.
- [14] Industrial Applications of Surface Analysis Ed. L. A. Casper — C. J. Powell, ACS Symp. Ser. 199, Washington D. C. (1982) 03—22.
- [15] B. W. Wright — M. L. Lee — S. W. Graham — L. V. Phillips — D. M. Hercules: J. Chromatogr. 199 (1980) 355—369.
- [16] I. Bertóti — M. Mohai — M. Révész — G. Alexander: Vacuum 37 (1—2) 129—131 (1987)
- [17] Mohai M. — Bertóti I. — Alexander G.: XXIX. Magyar Színkép-elemző Vándorgyűlés, II. Magyar Molekulaspektroszkópiai Konferencia, Keszthely 1986. jún. 17—20; 491—499.
- [18] C. D. Wagner — D. E. Passoja — H. F. Hillery — T. G. Kinsky — H. A. Six, — W. T. Jansen — J. A. Taylor: J. Vac. Sci. Technol. 21 (1982) 933.
- [19] M. Mohai — I. Bertóti — M. Révész: Surf. Interface Anal. 15 (1990) 364—368.
- [20] M. Révész — M. Mohai — I. Bertóti: J. Non-Cryst. (megjelenés alatt)
- [21] I. Bertóti — Gy. Mink — A. Tóth — M. Révész — M. Mohai — T. Székely: Periodica Polytechnica 30 (1986) 213-222.

A cementek kloridion megkötő képessége

Balázs György — Kovács Károly

Budapesti Műszaki Egyetem, Építőanyagok
Tanszék

Bevezetés

A cementkőben a kloridion háromféleképpen fordul elő:

- kémiaailag kötött formában,
- fizikailag kötött formában, a pórusfalon lerakódva,
- a pórusvízben oldva.

Az első esetben a kloridionok vagy a hidratációs termékekbe épülnek be, vagy specifikus ásványformák keletkeznek. *A kémiaailag kötött kloridion nem okoz korróziót.*

A második esetben a kloridion a cementkő igen nagy belső felületén rakódik le, ahova abszorpció által jut. Ennek a kloridrésznek a korrózióban játszott szerepét nem ismerjük.

Harmadik esetben a kloridionok a pórusvízben oldott formában vannak. Ezek a *szabad kloridionok a korrózió okozói.*

A betonba a klorid következőképpen kerülhet be:

- a beton alkotóiból,
- adalékszerként a frissbetonba adagolva;
- téli sózás által;
- tűzesetek során.

Továbbiakban vizsgáljuk meg ezeket részletezve: minden cement tartalmaz 0,01—0,03 m% kloridiont. Hazánkban a *cement* kloridion tartalmára nincs előírás. A korábbiakban cementjeink kloridion tartalmát nem is vizsgáltuk. Először 1989-ben találtunk kloridiont a beremendi 450 pc-ben, amely a cementgyártás során a hulladék gumiabroncs elégetéséből származott, és előbbi értéknél lényegesen több volt. Az *adalékanyagok* megengedett kloridion tartalma MSZ 18293 szerint a TT minőségi osztályban 0,2 m%, ami a cementre vonatkoztatva ennek 4—6-szorosát teszi ki. A hazai homokoskavics általában kielégíti ezt a követelményt. A *keverővíz*, ha ivóvíz minőségű, akkor rendszerint szintén tartalmaz kloridiont. Ennek a megengedett mennyisége nincs előírva, tényleges mennyisége Budapesten kb. 25 mg/l.

A téli időszakban, ill. olyan esetben, amikor a beton vagy vasbetonszerkezet szilárdulását gyorsítani akarják, használnak *kloridion hatóanyagú szilárdulásgyorsító adalékszerkeket*. A hazai szilárdulásgyorsítók közül hagyományos kezdőszilárdásnövelő adalékszer a *TRICOSAL SIII*, amelynek 25%-a CaCl_2 . Elsősorban vasalatlan betonokhoz ajánlják. Vasalt betonba max. 6 m% adagolható a cementre vonatkoztatva, ami 1,5% CaCl_2 -tartalmat, azaz 0,96 m% kloridot jelent a cementre vonatkoztatva.

A közelmúltig forgalomban volt a *Kalcidur NV-3*. Hatóanyaga a CaCl_2 , de tartalmazott ehhez viszonyítva 2:1

arányban NaNO_2 korróziógátló inhibitor is. Az adalékszer CaCl_2 -tartalma kb. 12 rel%. Az ajánlott legnagyobb mennyiség természetesen szilárduló vast betonba 6 m%. Ezáltal a betonba 0,72 m% CaCl_2 , azaz 0,46% kloridion jut a cementre vonatkoztatva. A nátrium-nitrit egészségre ártalmassága miatt helyette a Kalcidur 85-öt gyártja a Kemikál, amely a NaNO_2 helyett szerves inhibitor tartalmaz. Kloridion tartalma az ajánlott legnagyobb mennyiségben 0,46 m% a cementre vonatkoztatva.

Előfordult olyan eset is, hogy előregyártott, utófesztett szerkezetekhez használtak nagy kloridtartalmú ágyazó-ragasztó habarcsot a gyors szilárdulás érdekében. A kloridion a kábelcsatorna szabályok kiinjektálása esetén — kapilláris felszívódással — is eljuthatott a feszítőhuzalig.

A közúti forgalom fenntartása a közlekedés biztosításának régi problémája. Azonban hazánkban hosszú időn át ezen a hóvédművek őszi elhelyezését, valamint a hóeltakarítást értették. A téli forgalom fenntartását legfeljebb homokszórással egészítették ki.

Jégmentesítő sózásra konyhasó (NaCl) használatát az iparilag fejlett országokban lényegesen korábban vezették be, mint hazánkban. Így Németországban már 1940-ben alkalmazták [27], majd még a háború tartama alatt használatát betiltották. Újra csak 1957-től vezették be, míg hazánkban 1965-től.

A téli sózás szükségességét egyrészt hangsúlyozták, másrészt támadták is a járművekre, a vasbeton- és acélhidakra, a közvetlen környezetre (növényzet, talaj, talajvíz) kifejtett káros hatása miatt.

A sózás káros hatása miatt más megoldásokkal is próbálkoztak:

Konyhasó helyett karbamiddal, glikollal, alkoholokkal, amelyek elsősorban fémkorrózió szempontjából előnyösek, ezért elsősorban repülőtereken veszik számításba. A környezetet azonban ezek is szennyezik és drágák.

Nem mindenütt sóznak, hanem csak az út kényes szakaszain és ezt figyelmeztető táblákkal jelzik. Forgalmi szempontból azonban az útpálya szonyok hirtelen változása nem veszélytelen.

Az útszakaszok (pl. budapesti hidak) fűtése. Ez célravezető, de drága megoldás.

A homokszórás önmagában keveset javít, ugyanakkor a vízelvezető rendszert könnyen eltömi, ami gondos fenntartást igényel.

Egyelőre még nincsen olyan anyag vagy eljárás, amellyel a téli jégmentesítést káros mellékhatások nélkül és olyan (ill. közel olyan) olcsón meg lehetne oldani, mint konyhasóval. Ezért meg kell barátkozni azzal a gondolattal, hogy ez még jó ideig így lesz.

Belső építményünkben jelentős mennyiségű PVC-t használunk fel. Tűz esetén a *PVC bomlásakor* már 120 °C feletti hőmérsékleten HCl gáz hasad le, ami az oltóvízben sósavvá alakul át. Ez lecsapódik a beton felületén és a betonban lévő kalcium-hidroxiddal kalcium-klorid keletkezik. Mennyisége az elégett PVC mennyiségétől és an-

nak kloridtartalmától függ. A tűz elmúltával abbamarad a kloridion képződés is, de évekig tart a betonon belül a mélyebbre hatolása [28].

E helyen mindjárt ki kell hangsúlyoznunk, hogy a sózásból és a tüzeztől származó kloridion akkor jut a betonba, amikor a beton már szilárd és a cement átalakult hidrátokká. Azoknak előbb el kell bomlani, hogy a kloridion megkötődhessék.

A kloridkötés mechanizmusa

Balázs [1] 1963-ban összefoglalta azokat a kloridmegkötésre vonatkozó ismereteket, amelyek a beton készítése során bekevert kloridion tartalomra vonatkoznak.

Friedel [2] 1987-ben termikus úton előállította a róla elnevezett sót (Friedel-só), amely kalcium-kloridból és trikálcium-aluminátból (jele: C_3A) keletkezik és a következő összetételű:



A képletben pontokkal kapcsolt részek közötti kötésenergia nagysága nem pontosan ismert, feltételezhetően nem éri el a fővegyérték kötésekként jellemezhető nagyságot, így a vegyület stabilitásáról a vélemények különbözőek.

Ennek a vegyületnek a keletkezésével a legtöbb kutató [4–10] egyetért. A Szerb — Szerbina — Szavvina — Zsurina [3] szerint a C_3A -ból kalcium-klorid jelenlétében $C_3A \cdot 3CaCl_2 \cdot 30H_2O$, ill. $C_3A \cdot CaCl_2 \cdot 10H_2O$ keletkezik. DTA és kémiai analitikai módszerrel vizsgálva azt találták, hogy az előbbi termék termikusan nem stabil és aránylag alacsony hőmérsékleten és vízzel érintkezve is átalakul Friedel-sóvá. Lieber és Bleher [11] szerint a Friedel-só többféleképpen előállítható. Ha pl. C_3A -ot $CaCl_2$ oldatban kiiszapolnak és a $C_3A:CaCl_2$ -mól vagy tömegarány 1:2 volt, akkor 3–4 nap múlva a fenékkristály a Friedel-só összetételének felelt meg. Ha ez az arány csökkent, akkor is Friedel-sót nyertek, de a fenékkristályok még C_3H_6 -ot ($C_3A \cdot 6H_2O$) is tartalmaztak.

Továbbá $CaCl_2$ jelenlétében C_3AH_6 -ból, ill. C_3A és C_3AH_6 keverékéből is előállították a Friedel-sót. Andrejeva és munkatársai [12] szerint ehhez hasonlóan a C_3A és $CaCl_2$ vizes szuszpenziójából $C_3A \cdot CaCl_2 \cdot xH_2O$ keletkezik, azaz változó víztartalmú vegyületet nyernek. A keletkezés eleinte nagyon gyors, de az átalakulás sebessége azután igen lelassul.

Friedel [2] a róla elnevezett sóról azt állítja, hogy nem hexagonális kristály alakzatú és a $10H_2O$ -ból 4 mol víz könnyen eltávolítható, és Mylius [13] szerint a többi csak izzítva távozik. Mylius [13] és Wells [14] szerint hexagonális táblás kristályok keletkeznek. A Friedel-só Kind — Lavrinovics — Litvinova [17] szerint is stabil, de gyengén vízoldható és kalcium-kloridos oldatban is oldódik.

Malquori és Caruso $3CaO \cdot Fe_2O_3 \cdot CaCl_2 \cdot aq$ (valószínűleg $6H_2O$) alakú kettős sót is előállított, ez azonban még szárítva sem vízteleníthető, s ezért pontos összetétele nem tisztázható.

Mivel a cementben mindig van gipszkő és az is a C_3A -tal lép reakcióba, Borosné és Balázs [16] részletesen

vizsgálta a $C_3A-CaCl_2-CaSO_4-H_2O$ rendszer hidratációját (a $CaCl_2$ -ot készítéskor keverték a rendszerbe) és a következőket állapították meg:

a) Nagy $CaCl_2$ -tartalom esetén keletkezett ugyan trikálcium-aluminát-hidrát ($C_3A \cdot 3CaCl_2 \cdot xH_2O$) is, de ennek az élettartama nem volt több 24 óránál. A *stabilabb hidrát a Friedel-só*.

b) A keletkezett Friedel-só mennyisége nőtt a pép korával (28 napig vizsgálva): a pép $CaCl_2$ -tartalmával: kis mértékben a fajlagos felülettel.

Jirku [17] szerint *egyensúlyinak* tekintett gipsztartalom esetén volt a legnagyobb, tehát függött a gipsztartalomtól is.

c) Ha $CaCl_2$ nincs a rendszerben, akkor a bekeveréstől számított néhány perc múlva megkezdődik a trikálcium-aluminát (C_3A) és a gipszkő ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) reakciója és duzzadás közben ettringit keletkezik. Képlete:



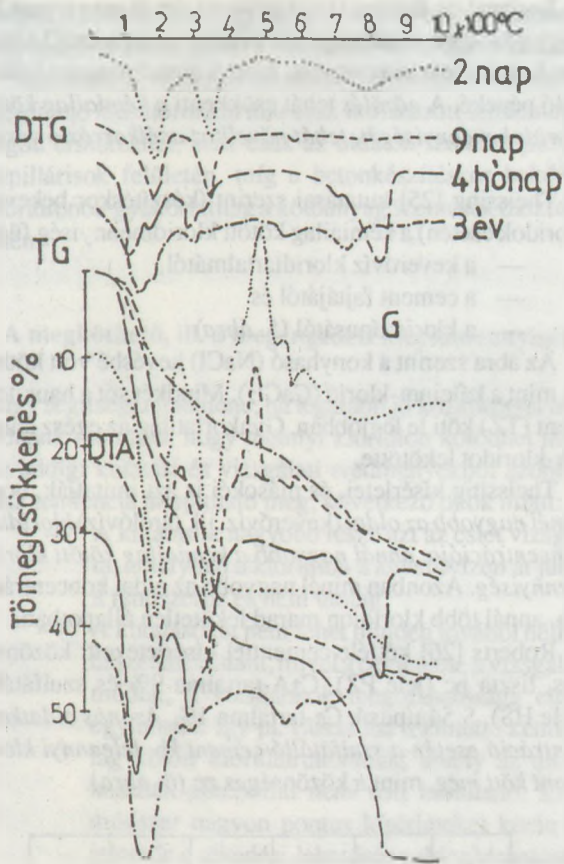
A duzzadás nem okoz bajt, mert a beton még nem szilárd. Ha azonban bekeveréskor $CaCl_2$ is van a rendszerben, akkor Balázs és Borosné kísérletei szerint nagy kloridtartalom esetén nem is keletkezett ettringit, a C_3A -tal reakcióba lépni akaró alkotók közül a $CaCl_2$ volt gyorsabb (ez már eleve oldatban volt, míg a gipszkőnek előbb oldódnia kellett). Ilyen körülmények között vizsgálták a Friedel-só stabilitását. A gipsztartalom a Jirku szerinti egyensúlyinak felelt meg.

A $C_3A:CaSO_4:CaCl_2$ molaránya közelítően 4:1:3 volt. A pépet $70^\circ C$ hőmérsékleten gőzölték, majd szobahőmérsékleten tárolták. A 2, 9 és 120 napos korban készített derivatogramokat az 1. ábra szemlélteti. Mind a derivatogramok, mind a röntgendiffraktogramok szerint 9 napos korig az egyetlen hidrátfázis a Friedel-só volt, amihez a C_3A teljesen elhasználódott és még maradt lekötetlen $CaCl_2$. A Friedel-só 120 napos korra majdnem teljesen elbomlott, közben szulfo-aluminát-hidrát keletkezett.

A mintákat szobalevegőn tárolták. A derivatogramokból arra lehet következtetni, hogy a Friedel-só bomlása a minta karbonátosodása miatt következett be. Ez a kísérlet is alátámasztotta azt az ismert tapasztalatot, hogy a *Friedel-só a karbonátosodott betonban nem stabil*.

A másik lehetséges reakció az, hogy a kalcium-klorid a cement hidratációja során felszabaduló $Ca(OH)_2$ -dal alkot $3CaO \cdot CaCl_2 \cdot 12H_2O$ (vagy $15H_2O$) alakú vegyületet. Lieber és Bleher [19] szerint ez a vegyület vízben gyengén oldható és kristályok formájában csapódik ki. Amelin szerint 50 g kalcium-kloridot és 4 g $Ca(OH)_2$ -ot 100 ml vízben forralva a lehűléskor hosszú tűszerű kristályok képződnek. Lieber és Bleher szerint ehhez hasonló kristályok kis hőmérsékleten is létrejöhetnek, azonban lényegesen kisebbek. Lewitas [8] szerint a fenti reakció addig folytatódik, amíg az adagolt kalcium-klorid az összes mésszel reagál.

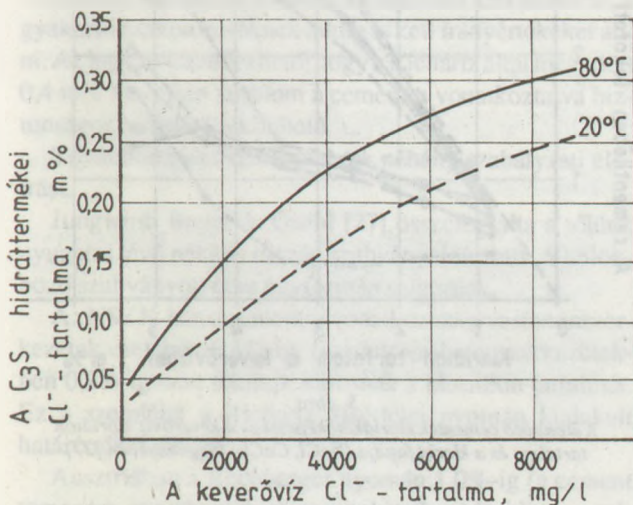
A kalcium-klorid—kalcium-hidroxid közötti reakcióra utalnak Richartz [18] 2. ábrán feltüntetett kísérleti eredményei is. Az ábra azt szemlélteti, hogy hogyan függ a trikálcium-szilikát (C_3S) hidráttermékeinek lekötött klori-



1. ábra
13 m% gipsz és 39 m% CaCl₂ · 6H₂O-tartalmú, 6 órán át 70 °C hőmérsékleten gőzölt, különböző korú C₃A-pépek derivatogramjai [16]

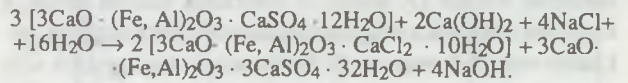
dion tartalma a keverővízben lévő kloridtartalomtól és a hőmérséklettől. Nagyobb oldatkoncentráció esetén több kötődik meg. Friedel-só ebben az esetben semmiképpen sem keletkezhet.

Eddig olyan kutatások eredményeiről számoltunk be, amelyekben a kloridion a keverővíz közvetítésével jutott a rendszerbe.



2. ábra
C₃S klinkerásvány kloridkötő képessége a keverővíz kloridion tartalma és a hőmérséklet függvényében [18]

Volkwein [20] 22 éves feszített beton hidat vizsgált. Szerinte a jégmentesítő konyhasó hatására a betonban mind Friedel-só, mind ettringit keletkezése feltételezhető a következő képlet szerint:

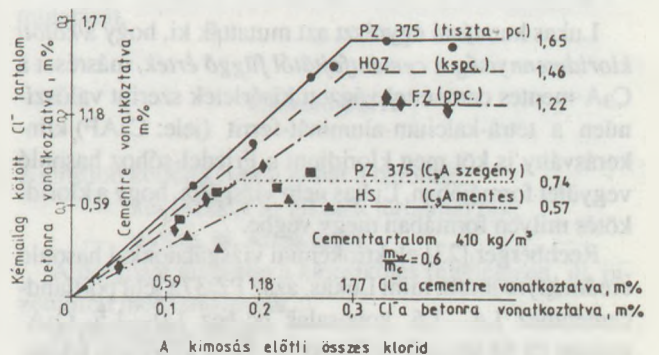


A kloridkötésre ható tényezők

Richartz [18] olyan habarcskísérleteket végzett, amelyekben a cement C₃A-tartalma 10%, a víz-cement tényező 0,45 volt. A habarcsbasámban tengelyével párhuzamosan 5,5 mm átmérőjű, sima betonacélt helyeztek el, a betonfedés 10 mm volt. A habarcsba a cement tömegére vonatkoztatott 0,4 m% kloridtartalmat adagoltak. A korróziós körülményeket úgy hozták létre, hogy a 20 °C hőmérsékletű és 65% rel. légnedvességtartalmú térben tárolt hasábokat 14 naponként desztillált vízzel permetezték, majd 24 órán át letakarták, hogy a hasábok gyorsan ki ne száradjanak. Mivel korróziós károsodást 0,4 m% kloridtartalom esetén sem észleltek, az NSZK-ban az a nézet terjedt el, hogy a cementre vonatkoztatott megengedett kloridion tartalom 0,4 m%.

Lukas [6] a károsodott betonokban azt figyelte meg, hogy azonos környezetben csak azokban az esetekben lépett fel korrózió, amelyekben a kloridtartalom a cementre vonatkoztatva 1,8 m%-nál lényegesen nagyobb volt. Ennél kisebb kloridtartalom esetén, meghibásodást elsősorban bedolgozási hibák, repedések helyén észleltek. A kloridbehatolás sok esetben elérte a 8 cm-t is. De ez az érték függött a cementtartalomtól. Hídvizsgálatok során a kloridmeghatározásokból arra a következtetésre jutottak, hogy a kloridoknak a kémiailag kötött része nem okoz korróziót. A vizsgált hídszerkezeteknél a kötött kloridtartalom 1,4—1,8% volt a cement tömegére vonatkoztatva.

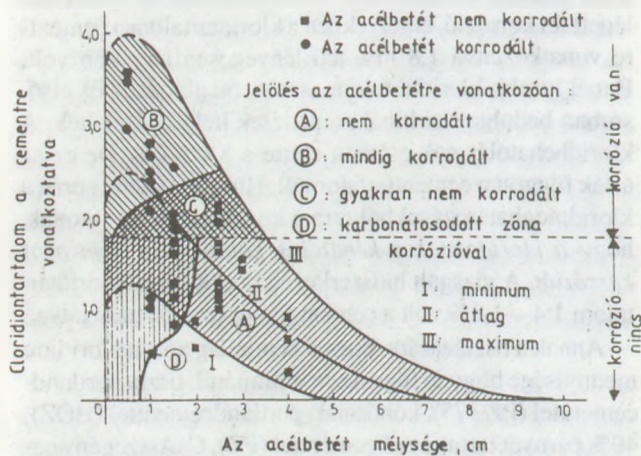
Annak a tisztázására, hogy a kémiailag kötött kloridion mennyisége hogyan függ a cementfajtától, tiszta portlandcementtel (PZ 375), kohósalak-portlandcementtel (HOZ), 40% pernyét tartalmazó cementtel (FZ), C₃A-szegény cementtel (PZ 375 C₃A-arm) és C₃A mentes (HS), S 54 típusú cementtel kísérleteztek. A habarcsok cementtartalma 410 kg/m³, víz-cement tényezője 0,6 volt. A NaCl-ot



3. ábra
Kémiailag kötött kloridion mennyisége a cementfajtától függően [22]

a keverővízbe adagolták (0—4 m% a cementre vonatkoztatva). Lukas a kísérletekből arra a következtetésre jutott, hogy a *kémiaileg kötött kloridtartalom lineárisan* nőtt egy határértékig a behatolt kloridion mennyiségével, azután konstans maradt (3. ábra). A kísérletek szerint ennek a konstans értéknek a nagysága a cementfajtától függ. Legkisebb volt C₃A-mentes (S 54 típusú) és legnagyobb volt tiszta portlandcement esetén. Lukas kísérletei során abból indult ki, hogy a cementből alkohollal kimosható kloridion tartalom kémiaileg nem kötött. Megjegyezzük, hogy a kloridok oldhatósága mind a só fajtájától, mind az alkohol fajtájától függ.

Lukas [21] (4. ábra) 15 éves betonburkolat vizsgálati eredményeit foglalta össze. A kloridtartalmakat 1 cm-enként vett furatmintákból határozták meg. Az értékeléshez 52 helyről vettek mintát, ebből 36 helyen 15—40 mm mélységben acélbetéteket is találtak. Repedés nem volt a vizsgálati helyek környékén. Lukas a veszélyeztetett zónákat megkísérelte görbékkel határolni. Az ábrán az 1,8 m% közepes küszöbértéknek megfelelő vonalat is berajzolta, amely a nehezen oldható (kémiaileg kötött) kloridtartalomnak felel meg. A küszöbérték alatti A területen nem észleltek korróziót, a B területen majdnem mindig észleltek. A C zónában gyakran nem lépett fel korrózió. A D zóna pedig az jelzi, hogy a karbonátosodott zónában kis (0,3—0,5 m%) kloridtartalom esetén is mindig volt acélkorrózió.



4. ábra
Hídvizsgálatok korróziós tapasztalatai [21]

Lukas kutatásai egyrészt azt mutatták ki, hogy a *kötött kloridmennyiség a cementfajtától függő érték*, másrészt a C₃A-mentes cementtel végzett kísérletek szerint valószínűen a tetra-kalcium-aluminát-ferrit (jele: C₄AF) klinkerásvány is köt meg kloridiont a Friedel-sóhoz hasonló vegyület formájában. Lukas nem vizsgálta, hogy a kloridkötés milyen formában megy végbe.

Rechberger [23] elektrokémiai vizsgálatokkal hasonló eredményre jutott, mint Lukas, azaz PZ 375 jelű portlandcementhez 1,4—1,6, kohósalak pc-hez 1,0—1,5, C₃A-mentes (S 54 típusú) pc-hez 0,5—1,0% kloridion tekintendő korróziós határként a cement tömegére vonatkoztatva.

Borosné és Balázs [16] kísérletei azt is megmutatták, hogy gőzölés hatására a pépck Friedel-só tartalma 3 hónapos korban fele akkora volt, mint a természetesen szilárduló pépcké. A gőzölés tehát csökkenti a *kémiaileg kötött kloridok mennyiségét, tehát növeli az acélkorrózió veszélyét*.

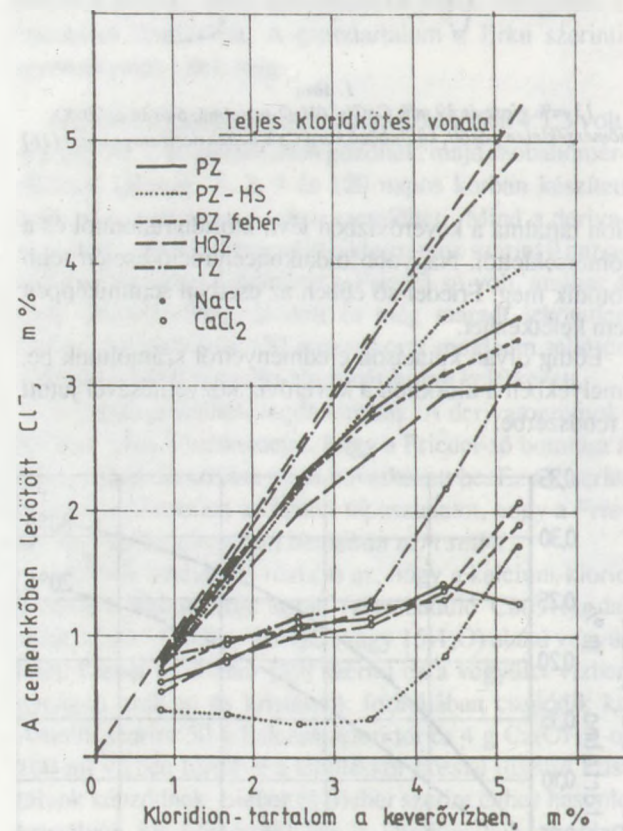
Theissing [25] kutatásai szerint (készítéskor bekevert kloridok esetén) a kémiaileg kötött kloridmennyiség függ.

- a keverővíz kloridtartalmától,
- a cement fajtájától és
- a klorid típusától (5. ábra)

Az ábra szerint a konyhasó (NaCl) kevésbé volt köthető, mint a kalcium-klorid (CaCl₂). Mindkét sót a bauxitcement (TZ) köti le legjobban. Gyakorlatilag az egész kalcium-kloridot lekötötte.

Theissing kísérletei, és másokéi is azt mutatják, hogy *minél nagyobb az oldat* (keverővíz, ill. tárolóvíz) *kloridion koncentrációja, annál nagyobb a kémiaileg kötött kloridmennyiség*. Azonban minél nagyobb az oldat koncentrációja, annál több kloridion marad lekötetlen állapotban.

Roberts [26] kétféle cementtel kísérletezett: közönséges, tiszta pc (jele PZ), C₃A-tartalma 9% és szulfátálló (jele HS), S 54 típusú, C₃-tartalma 1%. *Azonos oldatkonzentráció esetén a szulfátálló cement kb. feleannyi kloridiont köt meg, mint a közönséges pc* (6. ábra).



5. ábra
Különböző cementek kloridkötőképessége a keverővíz kloridion tartalma és a klorid fajtája (NaCl, CaCl₂) függvényében [27]

Ila a kloridiont nem a keverővízbe keverik, hanem utólag jut a megszilárdult betonba, akkor a kloridkötés lassúbb. Ennek oka, hogy a friss betonban a kloridion közvetlenül

beépül a hidrátokba, míg utóbbi esetben előbb a betonba kell hatolnia és utólag kell beépülnie a hidrát szerkezetbe.

Természetesen ebben az esetben a kloridion kémiaiilag megfelelő hidrátokkal már csak korlátozott felületnagyságon érintkezhet, azaz csak az oldatok számára járható kapillárisok felületén, míg a betonkészítéskor bekevert kloridionok gyakorlatilag a kötőanyag szemcsék összfelületén.

A megköthető, ill. a megengedett kloridmennyiség

Nagy segítséget jelentene, ha legalább jó közelítéssel meg tudnánk mondani, hogy mennyi kloridion köthet meg. Az eddigi kutatási és vizsgálati eredményekből azonban csak tendencia állapítható meg, következő okok miatt:

- A kutatások nagyobb része azt az esetet vizsgálta, amelyben a kloridion a keverővízen át jutott a rendszerbe és nem utólag.
- A kutatásokat nem lehet minden további nélkül összehasonlítani, mivel a cementek, a vizsgálati módok, a vizsgálatok megbízhatósága eltért egymástól. Így pl. Lukas azt tekintette kémiaiilag kötött kloridtartalomnak, amely az általa használt alkohollal nem volt kioldható. Ez a módszer nagyon pontos kísérleteket kíván és jelentős a tévedési lehetősége. Megbízhatónak akkor tekinthetnénk, ha egy független módszerrel (pl. röntgendiffraktométerrel, derivatográl, fal, elektronmikroszkóppal) a kémiai kötés során keletkezett hidrátokfajtáját és mennyiségét is megállapították volna.
- Kérdés az is, hogy kívülről ható kloridok esetén van-e jelentősége a beton korának az első sózás idején? A bemutatott kísérletek szerint valószínűleg az sem mindegy, hogy az oldatban NaCl vagy CaCl₂ van. Feltehető, hogy a téli sózás során használt NaCl-ből kevesebb köthet meg, mint CaCl₂-ből.

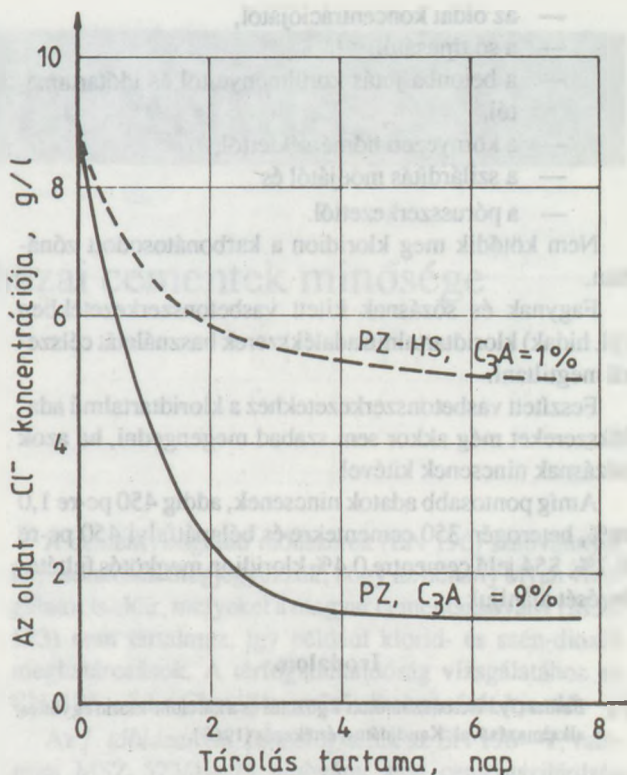
Jóllehet mindezeket további kutatással kell tisztázni, a gyakorló szakembereknek addig is kell irányértékeket adni. Az joggal feltételezhető, hogy a Richartz által megadott 0,4 m% kloridion tartalom a cementre vonatkoztatva biztonságos határnak tekinthető.

Továbbiakban összefoglalunk néhány szabályzati előírást.

Jungwirth Beyer és Grübl [27] összefoglalta a tőlünk nyugatra lévő néhány ország szabványelőírásait. A különböző szabványok nem egyformán szigorúak.

Az NSZK-ban a cementre vonatkoztatva vasbetonszerkezetek esetében 0,4%-ig, feszített vasbetonszerkezetekben 0,2%-ig nem tekintik károsnak a kloridion tartalmát. Ez a szemlélet a Richartz kísérletei nyomán kialakult határértéket tükrözi.

Ausztriában a Rechberger nyomán 1,0%-ig (a cement tömegére vonatkoztatva) nem tekintik a kloridion tartalmat veszélyesnek. Az ugyancsak osztrák Hartl [19] azonban óvatosságra int.



6. ábra
A cement C₃A-tartalmának hatása a tárolás oldat kloridionkoncentrációjának a tárolás tartamán bekövetkező változására [27]

A hidvizsgálatok során azt kell megállapítani, hogy a hidban lévő kloridion megengedhető-e (lekötött-e) vagy nem. Mai ismereteink szerint feltételezhető, hogy tiszta portlandcement (ide tartozik az 550 pc, a 450 és 450 Rpc-ek közül a váci és beremendi) 1% kloridiont megköti a cementre vonatkoztatva. A belapátfalvi S100 típusú 450 pc, a 350 kspc 20 és a 350 ppc 10 cementek 0,7%-ot, az S54 típusú 350 pc-ek pedig a 0,4%-ot feltehetően megkötik.

A tisztánlátáshoz azonban szükségesnek tartunk olyan kutatásokat, amelyek az utólagos sóbehatolás esetére modellezik az egyes tényezők hatását és vasbetonszerkezetekből vett próbák meghatározzák a kloridkötés módját és mértékét. Mindkét esetben két egymástól független módszerrel (pl. megkötött klorid és oldatból kinyerhető klorid) javasoljuk a kémiaiilag kötött kloridmennyiség kimutatását.

Összefoglalva

Kloridion kétféleképpen juthat a betonba:

- készítéskor az alkotók tartalmazzák,
- utólag, pl. sózás útján.

A dolgozat tárgyalja a kloridkötés feltételezett, ill. bizonyított mechanizmusát.

A kloridkötés függ

- a cement fajtájától,
- az oldat koncentrációjától,

- az oldat koncentrációjától,
- a só típusától,
- a betonba jutás körülményeitől és időtartamától,
- a környezeti hőmérséklettől,
- a szilárdítás módjától és
- a pórusszerkezettől.

Nem kötődik meg kloridion a karbonátosodott zónában.

Fagynak és szóásnak kitett vasbetonszerkezetekben (pl. hidak) kloridtartalmú adalékszerek használatát célszerű megülni.

Feszített vasbetonszerkezetekhez a kloridtartalmú adalékszereket még akkor sem szabad megengedni, ha azok szóásnak nincsenek kitéve!

Amíg pontosabb adatok nincsenek, addig 450 pc-re 1,0 m%, heterogén 350 cementekre és bélapátfalvi 450 pc-re 0,7%, S54 jelű cementre 0,4% kloridion megkötés feltételezését ajánljuk.

Irodalom

- [1] Balázs Gy.: Betonszilárdítás a gőzölés és a kalcium-klorid együttes alkalmazásával. Kandidátusi értékezés (1963).
- [2] Friedel G.: Bull. Soc. Franc. Mineralogie (1903). Ref.: Kühl (1961).
- [3] Szerin — Szerbina N.N. — Szavvina Ju. A. — Zsurina V. Sz.: Obrazovanie hidrohloraluminatov kal'cija i vlijanie ih na sztrukturu cementnogo kamnja. Doklady Akad. Nauk Sz.Sz.Sz.R. (1956), 111. évf. 659—662.
- [4] Kühl H.: Zement-Chemie. III. kötet. VEB Verlag Technik, Berlin (1961).
- [5] Calleja Carrete J.: A kalcium-klorid mint kötégysorító a betonlem előregyártásában (magyarul). [Revista de Ciencia Aplicada (1958), 61. szám, 122—135 és 201—211.].
- [6] Gorbusina V.B. — Higerovics A.N.: Interaction in the system cement-calcium chloride-water. Naucs. Dokl. Vüszsej Skolu Sztorit'elsztivo (1958). No. 3. 179—184. Ref: Chemical Abstracts. 1960. 7101.
- [7] Kind V.V. — Lavrinovics E.V. — Litvinova R.E.: Ob uszkoniteljah szhavatüvanija i tverdenija cementa. Cement (Moszkva 1955), 21. évf. 3. szám, 7—12.
- [8] Lewitas J.: Przyspieszenie dojrzewania betonow na budowie przy stosowaniu roznych gatunkow cementu i srodkow chemicznych. Budownictwo Przemyslowe. (1955), 9. szám, 15—16.
- [9] Moszkvin V.M. — Rubeckaja T.V.: Vlianie hloriszozolej na obrazovanie szulfoaluminata kal'cija. Cement (1953), Moszkva 19. évf. 6. szám, 3—8.
- [10] Lieber W. — Bleher K.: Ist Calcium-chlorid stahlaggressiv? Untersuchungen im System CaO—Al₂O₃—CaCl₂H₂O. Beton Herstellung-Verwendung 9. évf. (1959), 6. sz., 207—209.
- [11] Andreeva E.P. és munkatársai: Action of calcium chloride on the process of structure formation in water. (Doklady Akad. Nauk Sz.Sz.Sz.R. 1958, 1052—55. Ref. Chemical Abstracts 1959, 8575.).
- [12] Mylius C.R.: Acta Chemica Aboensis (1933). Ref: Kühl (1961).
- [13] Wells L.S.: Reaction of water on calcium aluminates. J. Bureau Standards Res. (1928) 1. évf. 951—1010.
- [14] Malquori G. — Caruso E.: X. Congrès Int. Chim. (1938). Ref: Kühl (1961).
- [15] Boros J.-né — Balázs Gy.: C₃A—CaSO₄—CaCl₂—H₂O rendszer hidratációja. BME Építőanyagok Tanszék Tudományos Közleményei 6. k. (1972).
- [16] Jirku, E.: A cementfajta hatása a beton gőzölhetőségére. Építőanyag (1962), 318.
- [17] Richartz, W.: Die Bindung von Chlorid bei der Zementerhärtung. Zement-Kalk-Gips (1969), 10.
- [18] Hartl, G.: Chloridkorrosion. Mitteilungen aus dem Forschungsinstitut des Vereins der Österreichischen Zementfabrikanten. Heft 37.
- [19] Vokwein, A.: Ettringit ähnliche Phasen in stark chloridgehaltigen, altem Zementstein und Beton. Kolloquium Chloridkorrosion, Wien (1983).
- [20] Lukas, W.: Zur Frage der Chloridbindung und -korrosion von Stahl bei nachträglicher Einwirkung von Chlorid auf Beton. „Auffinden und Bewerten von Schäden an Massivbrücken“ Kolloquium. Grazer Congress (1983. 06. 21.).
- [21] Lukas, W.: Zur Frage Chloridbindung und -korrosion von Stahl im Beton. Kolloquium Chloridkorrosion, Wien 1983.
- [22] Rechberger, P.: Elektrochemische Modellversuche zur Frage der chloridinduzierten Betonstahlorrosion. Kolloquium Chloridkorrosion, Wien 1983.
- [23] Roberts, M.H.: Effect of Calcium Chloride on the Durability of Prestensioned Wire in Prestressed Concrete. Magazin of Concrete Research (1962).
- [24] Theissing, E.M. — v. Hest-Wardenier, P. — d. Wind, G.: The Combining of Sodium Chloride and Calcium Chloride by a Number of Different Hardened Cement Pastes. Cement and Concrete Research (1978).
- [25] Roberts, M.H.: Effect of Calcium Chloride on the Durability of Prestensioned Wire in Prestressed Concrete. Magazine of Concrete Research (1962).
- [26] Jungwirth, D. — Beyer, E. — Gröbl, P.: Dauerhafte Betonbauwerke Substanzerhaltung und Schadensvermeidung in Forschung und Praxis, Beton-Verlag GmbH, Düsseldorf (1986).
- [27] Briesemann, D. — Goreger, H.: Zur Frage der Chloridwanderung in PVC-Schwelgasen ausgesetztem Beton. Betonsteinzeitung 1970, 5.

SZILIKÁTTECHNIKA

Európai cementszabványok és a hazai cementek minősége*

Opoczky Ludmilla
Szilikátipari Műszaki Kutató Fejlesztő Intézet,
Budapest

Bevezetés

Az utóbbi években egyre szélesednek külföldi kapcsolataink építőanyagipari, építőipari stb. területeken. A vegyes vállalatok létrehozása, a közös rekonstrukciós és beruházási stb. munkák természetes igénye, hogy a szükséges cementet a hazai cementipar biztosítsa. Ezzel összefüggésben gyakran felmerül a kérdés, hogy a hazai cementek milyen mértékben elégítik ki a külföldi szabványkövetelményeket.

Európai Cementszabványok (EN 196, ill. ENV 197)

Kutatásaink célja a hazai cementfajták európai szabvány (EN) előírások szerinti vizsgálata, ill. minősítése.

Az Európai Szabványosítási Bizottság (CEN) által kidolgozott új cementszabványok két részből állnak:

- EN 196 „Cementvizsgáló módszerek”
- pr EN (ENV) 197 „Termékszabvány” -tervezet.

A cementvizsgáló módszerek EN 196 szabványa az alábbi vizsgálatok leírását foglalja magában:

- 196—1: A szilárdság meghatározása
- 196—2: A cement kémiai elemzése
- 196—3: A kötési idő és térfogatállandóság meghatározása
- 196—4: A főalkotók mennyiségi meghatározása
- 196—5: A puccoláncementek puccolánosságának vizsgálata
- 196—6: Az őrlési fonomság meghatározása
- 196—7: A cement mintavételi és mintakiválasztási eljárása
- 196—21: A cement klorid-, szén-dioxid és alkálitartalmának meghatározása.

A cementvizsgáló módszerek (EN 196) szabvánnyal kapcsolatban megjegyezzük, hogy az néhány olyan vizsgálatot is előír, melyeket a magyar cementszabvány (MSZ 523) nem tartalmaz, így például klorid- és szén-dioxid meghatározások. A térfogatállandóság vizsgálatához az EN 196—3 Le Chatelier-gyűrű alkalmazását írja elő.

Az 1. táblázatban összefoglaltuk az EN 196—1, valamint MSZ 523/4—75 szabvány által cementszilárdság meghatározására alkalmazott módszerek fontosabb jellemzőit. Kiegészítésként közöljük, hogy az EN 196—1 előírás szerinti szabványhomok szemcseméret-eloszlása minimális eltérést mutat az MSZ 523/4 szabvány előírásaitól (1/a. táblázat).

1. táblázat

Magyar MSZ 523/4 és EN 196 cementvizsgáló szabványok összehasonlítása

	MSZ 523/4	Szilárdság- meg- határozás	EN 196—1
Cement-homok arány	1:3		1:3
V/C tényező	0,5 (állandó)		0,5 (állandó)
Szabványhomok fajtája,* ill. szem-nagysága mm	Háromfrakciós finom: 0,08—0,5 közép: 0,5 —1,0 durva: 1,0 —2,0		Háromfrakciós finom: 0,08—0,5 közép: 0,5 —1,0 durva: 1,0 —2,0
Próbatestek mérete cm-ben	4x4x16 (hasáb)		4x4x16 (hasáb)
Keverési mód	gépi (lapátos kev., két féle ford. szám)		gépi (lapátos kev., két féle ford. szám)
Tömörítési mód	Ejtőasztal 15 mm esési magasság 60 ford./min.		Ejtőasztal 15 mm esési magasság 60 ford./min.
Szilárdság vizsg. használati nyomólapok mérete mm	40x62,5**		40x40**

*Természetes kvarchomok, legömbölyített szemcsékkel leg-
alább 98 tömeg% SiO₂-tartalommal.

**Eltérés.

*Cementipari Napokon elhangzott előadás (Zamárdi, 1990)

Szabványhomokok szemcseméret-eloszlása

EN 196-1 szerint		MSZ 523/4 szerint	
Négyszög nyílású szita lyukbősége [mm]	Teljes szita-maradék tömeg [%]	Négyszög nyílású szita lyukbősége [mm]	Teljes szita-maradék tömeg [%]
2,00	0	2,00	0
1,60	7±5	1,70	5±5
1,00	33±5	1,00	33±5
0,50	67±5	0,50	67±5
0,16	87±5	0,15	88±5
0,08	99±1	0,08	98±2

A pr EN (ENV) 197 „Termékszabvány”-tervezet fő részei a következők:

- 197—1 — Fogalom meghatározások. A cementek fajtái és összetétele (2. táblázat)
 197—2 — Követelmények: Mechanikai, szilárdsági követelmények (3. táblázat)
 Fizikai követelmények (4. táblázat)
 Kémiai követelmények (5. táblázat)
 197—3 — Konformitás kritériumok.

2. táblázat

Cementfajták pr EN (ENV) 197, ENTWURF 1989*

Cementfajta	Örléskor adagolt kiegészítőanyag	max. %
CE _I Portland		
CE _{II} Kompozitportland	Salak, pernye, puccolán és mészkő keveréke	35**
CE _{II-S} Kohósalakportland	Kohósalak	35
CE _{II-Z} Puccolánportland	Puccolán	28
CE _{II-C} Pernyeportland	Pernye	28
CE _{II-F} Mészkőportland	Mészkő	20
CE _{III} Kohósalak	Kohósalak	80
CE _{IV} Puccolán	Puccolán, pernye	40

*Sommer, H.: Zement-Beton, 1, 1990, 30–31.

**A kiegészítőanyagok mennyisége az alábbi egyenletnek kell megfeleljen:
 $1,0 S + 1,25 Z + 1,25 C + 1,75 F < 35$

Figyelemreméltó „A cementek fajtái és összetételére” vonatkozó szabványtervezet (2. táblázat), mely olyan cementfajtákat is tartalmaz, melyeket a hazai cementipar egyáltalán nem gyárt, például „Kompozitportland”, „Puccolánportland”, „Mészkőportland” cementek.

A szilárdságra vonatkozó ENV 197—2 előírás (3. táb-

lázat) a szilárdsági osztályba sorolást nem köti cementfajta-hoz. A szilárdsági előírások lényegében a 2, ill. 28 napos nyomószilárdságra vonatkoznak, kivételt képez a 32,5 szilárdsági osztály, ahol 7 napos nyomószilárdságot is előírnak.

Az ENV 197—2 előírás olyan kémiai jellemzőkre is kiterjedt, mint az izittási veszteség, oldhatatlan maradék a kloridtartalom, amelyeket az MSZ 4702 nem szabályoz.

Megjegyezzük, hogy amíg az EN 196 „Cementvizsgálati módszerek” szabványt a CEN-tagok már részben (1, 2, 3, 5. rész) elfogadták, az ENV 197 („Termékszabvány”-tervezet) elfogadása még vita tárgyát képezi. Az irodalmi adatok alapján a 6. táblázatban összefoglaltuk a szóban forgó szabványok bevezetésének tervét az EG-országokban.

3. táblázat

Szilárdsági követelmények pr EN (ENV) 197

Szilárdsági osztályok*, ill. cementek jelölése	NYOMÓSZILÁRDSÁG, N/mm ² (MPa)			
	2	7	28 nap	
	napos korban legalább		min.	max.
32,5	nincs előírás	16	32,5	52,5
32,5 R**	10	nincs előírás	32,5	52,5
42,5	10	nincs előírás	42,5	62,5
42,5 R**	20	nincs előírás	42,5	62,5

*A szabvány a szilárdsági osztályba sorolást nem köti cementfajta-hoz.

**Az R-jelölés – egy szilárdsági osztályon belül – a gyorsan szilárduló cementfajtát jelenti.

4. táblázat

Fizikai követelmények pr EN (ENV) 197

Tulajdonság	Szilárdsági osztály	Követelmény
Kötéskezdet	32,5	> 60 min.
	32,5 R	
	42,5	> 45 min.
	42,5 R	
Térfogatállandóság (Le Chatelier)	minden osztályban	< 10 mm

Kísérleti rész

1989—90 év folyamán — CEMÜ megbízásából — az alábbi hazai üzemi cementfajták vizsgálatára került sor:

- DCM (váci) 450 pc
- DCM (váci) 450 Rpc
- DCM (váci) 350 kspc—20

Kémiai követelmények pr EN (ENV) 197

Tulajdonság	Vizsgálási módszer	Cementfajta	Szilárdsági osztály	Követelmény
Izz. veszt.	EN 196-2	CE _I , CE _{III}	összes osztályok	< 5,0%
Oldh. maradék	EN 196-2	CE _I , CE _{III}	összes osztályok	< 5,0%
SO ₃ -tart.		CE _I , CE _{II} , CE _{IV}	32,5 32,5 R	< 3,5%
			42,5 42,5 R	< 4,0%
		CE _{III}	összes osztályok	
Klorid-tart.	EN 196-21	összes fajták	összes osztályok	< 0,10%

6. táblázat

Bevezetési ütemterv*

EN	ENV		Évek						
			90	91	92	93	94	95	
196-1,2,3,5		Cement vizsg. módszerek							
196-4						?			
196-6,7,21									
197		Követelmények		?					?

*Sommer, M.: Zement – Beton, J, 1990, 30-31.

7. táblázat

Hazai és osztrák cementek szilárdsága MSZ 523/4, ill. EN 196-1 szerint vizsgálva

Cement megnevezése	Nyomószilárdság MPa					Hajlítószilárdság				
	1	2	3	7	28 nap	1	2	3	7	28 nap
<i>MSZ 523/4-75 szerint</i>										
DCM 450 pc	-	-	26,0	46,3	60,1	-	-	5,0	7,3	8,0
DCM 450 Rpc	14,3	-	30,6	46,3	57,5	3,0	-	5,3	7,2	9,1
DCM 350 kspc-20	-	-	19,7	32,1	47,8	-	-	3,7	5,6	7,5
HCM 350 S 54	-	-	26,1	36,7	51,1	-	-	4,9	6,4	8,2
BCM 450 pc	-	-	31,6	45,9	62,9	-	-	5,7	7,1	8,8
BCM 350 ppc-10	-	-	17,9	29,8	46,9	-	-	3,7	5,5	7,7
BAC 450 pc	-	-	20,5	32,5	48,1	-	-	4,5	6,2	8,3
BAC 350 ppc-10	-	-	18,4	28,5	43,3	-	-	4,1	5,4	7,6
Osztrák 475 PZ	25,6	-	46,8	56,3	59,7	4,9	-	7,3	8,2	8,5
Osztrák 375 PZ(H)	16,8	-	33,8	39,9	47,7	4,2	-	6,0	6,8	7,7
Osztrák 275 PZ(H)	10,0	-	28,5	38,3	45,3	-	-	5,3	6,7	7,0
<i>EN 196-1 szerint</i>										
DCM 450 pc	-	19,8	-	-	60,2	-	-	-	-	-
DCM 450 Rpc	-	28,3	-	-	59,2	-	-	-	-	-
DCM 350 kspc-20	-	16,8	-	-	49,7	-	-	-	-	-
HCM 350 S 54	-	19,4	-	-	46,2	-	-	-	-	-
BCM 450 pc	-	22,6	-	-	50,8	-	-	-	-	-
BCM 350 ppc-10	-	12,5	-	-	39,7	-	-	-	-	-
BAC 450 pc	-	14,8	-	-	47,7	-	-	-	-	-
BAC 350 ppc-10	-	14,0	-	-	46,3	-	-	-	-	-
Osztrák 475 PZ	-	32,5	-	-	59,6	-	-	-	-	-
Osztrák 375 PZ(H)	-	26,0	-	-	48,2	-	-	-	-	-
Osztrák 275 PZ(H)	-	20,2	-	-	43,2	-	-	-	-	-

HCM (hejőcsabai) 350 S—54
 BCM (beremendi) 450 pc
 BCM (beremendi) 350 ppc—10
 BAC (bélapátfalvi) 450 pc
 BAC (bélapátfalvi) 350 ppc—10

A vizsgálatokat a cementgyárak által rendelkezésünkre bocsátott üzemi mintákkal végeztük. Ezenkívül — összehasonlítás céljából — három, kereskedelmi forgalomból származó osztrák cementet vizsgáltunk meg: 475 PZ, 375 PZ (H) (kohósalak-tartalmú cement) és 275 PZ (H) kohósalak-tartalmú cement).

A vizsgálatok a következőkre terjedtek ki: kémiai, ill. ásványi (Bogue szerint számított) összetétel, izzítási veszteség, kloridtartalom, sűrűség, fajlagos felület (Blaine-szám), szemcseméret-eloszlás (CILAS 715 típ. lézer granulométerrel, illetve értékelés RRSB-egyenlet alapján), kötési idő, szilárdsági vizsgálatok (MSZ 523/4—75 és EN 196—1) szabványok szerint.

A szilárdságvizsgálatok eredményei a 7., kötési időre vonatkozó adatok a 8. táblázatban láthatók.

8. táblázat

Cementek kötési időre vonatkozó adatai

Cementfajta	Kötésvíz [%]	Kötési idő	
		kezdeti	vége
		[óra-perc]	
DCM 450 pc	27,8	2-10	2-50
DCM 450 Rpc	27,0	2-20	3-00
DCM 350 kspc-20	27,6	2-50	3-50
HCM 350 S 54	27,0	3-10	4-30
BCM 450 pc	27,4	2-40	3-40
BCM 350 ppc-10	25,8	3-40	5-00
BAC 450 pc	26,2	1-50	3-30
BAC 350 ppc-10	28,8	1-10	3-30
Osztrák 475 PZ	31,6	3-00	4-40
Osztrák 375 PZ (H)	30,8	2-00	3-20
Osztrák 275 PZ (H)	30,2	3-10	4-40

A kísérleti eredmények értékelése

Megállapítható, hogy az MSZ 4702 előírásait valamennyi megvizsgált hazai cement kielégítette. Az osztrák cementek közül a 475 PZ a magyar 450 Rpc-nek, ill. 550 pc-nek, a 375 PZ (H) a magyar 450 Rpc-nek, a 275 PZ (H) a magyar 450 pc-nek felelt meg.

Az ENV 197—1 előírásai alapján:

DCM 450 Rpc	CE _I	42,5 R
DCM 450 pc	CE _{II}	42,5
DCM 350 kspc—20	CE _{II-S}	42,5
HCM 350 S—54	CE _I	42,5
BCM 450 pc	CE _I	42,5 R
BCM 350 ppc—10	CE _{II-C}	32,5 R
BAC 450 pc	CE _I	42,5
BAC 350 ppc—10	CE _{II-C}	42,5-nek minősíthető.

Az osztrák cementek közül a 475 PZ és a 375 PZ (H) a 42,5 R-nek, a 275 PZ (H) a 42,5-nek felelt meg.

A 9. táblázatban közölt adatokból látható, hogy a hazai cementek kielégítik az ENV 197—2 által támasztott kémiai követelményeket. Ugyanez a megállapítás érvényes a kötési időre vonatkozó követelményekre is.

A 10., illetve 11. táblázatban összehasonlítottuk a hazai és osztrák portlandcementeket, valamint a hazai és osztrák heterogén cementeket. Az igen jó minőségű osztrák cementek lényegében az őrlési finomságban és SO₃-tartalomban különböznek a hazai cementektől. Az osztrák cementek igen nagy őrlési finomsága (440—494 m²/kg Blaine-szám, 11, 12, 14 μm \bar{x} finomsági mérőszám) egyenletes szemcseméret-eloszlással párosul (az egyenle-

9. táblázat

Kémiai követelmények és a hazai cementek minősége

pr EN (ENV) 197 követelmény	DCM 450 Rpc CE _I 42,5 R	DCM 450 pc CE _I 42,5	BCM 450 pc CE _I 42,5 R	HCM 350 S—54 CE _I 42,5	BAC 450 pc CE _I 42,5	BCM 350 ppc—10 CE _{II-C} 32,5 R	BAC 350 ppc—10 CE _{II-C} 42,5	DCM 350 kspc—20 CE _{II-S} 42,5
Izz. vesz. (CE _I , CE _{III}) < 5%	1,98	1,80	1,44	1,76	1,35	nincs előírás	nincs előírás	nincs előírás
Oldh. mar. (CE _I , CE _{III}) < 5%	0,19	0,20	1,07	1,16	0,58	nincs előírás	nincs előírás	nincs előírás
SO ₃ (CE _I , CE _{II} , CE _{IV})	32,5 32,5 R < 3,5%	-	-	-	-	2,59	-	-
	42,5 42,5 R < 4,0%	3,14	1,81	3,34	3,18	2,09	2,53	2,66
Klorid-tartalom < 0,1%	0,002	0,002	0,008	0,009	0,006	0,010	0,006	0,002

Osztrák cementek: 475 PZ SO₃ = 3,27%
 375 PZ (H) SO₃ = 3,23%
 275 PZ (H) SO₃ = 3,40%

Magyar és osztrák portlandcementek fontosabb jellemzői

Ásványi összetétel	DCM 450 Rpc	BCM 450 pc	Osztrák 475 PZ	DCM 450 pc	BAC 450 pc	HCM 350 S-54
C ₃ S %	44,39	46,87	46,98	50,04	48,47	53,94
C ₂ S %	23,61	22,92	24,30	19,49	24,55	15,69
C ₃ A %	10,19	9,06	7,87	10,77	4,60	2,45
C ₄ AF %	9,31	9,49	7,91	9,98	13,69	16,95
TT	0,862	0,869	0,864	0,887	0,866	0,907
AM	1,89	1,73	1,78	1,88	1,02	0,80
SM	2,25	2,38	2,88	2,11	2,34	1,96
Fajlagos felület (Blaine) m ² /kg	330	358	494	308	317	302
RRSB egyenlet paraméterei:						
n	0,9655	0,9411	0,9764	1,003	0,8806	0,8744
\bar{x} μ m	17	16	11	18	23	21
3–30 μ m, %	65,9	67,8	72,6	68,3	59,7	59,4

tességi tényező, 1,03—0,97), ami tökéletes őrlési technológiára, ill. osztályozásra utal. Az optimális SO₃-tartalma, ill. gipszkő adagolása is mindenképpen hozzájárul az osztrák cementek szilárdságának kedvező kialakulásához. A hazai cementek általában az optimálisnál kevesebb SO₃-at tartalmaznak.

Az elvégzett vizsgálatok, ill. cementek minősítése természetesen csak tájékoztató jellegű. Ahhoz, hogy felkészüljünk az EN-szabványokra való esetleges áttérésre, további — mintavételből, ill. vizsgálati módszerből adódó szórásokat is figyelembe vevő — körvizsgálatokra lenne szükség.

11. táblázat

Magyar és osztrák heterogén cementek összehasonlítása

Cementfajta	Fajl. fel. [m ² /kg]	RRSB-egyenlet paraméterei		3–30 μ m [%]
		n	\bar{x} [μ m]	
Osztrák 375PZ(H)	488	0,9669	12	71,7
Osztrák 275PZ(H)	440	1,0340	14	76,6
DCM 350 kspc-20	264	0,9560	21	62,9
BAC 350 ppc-10	308	0,8923	30	53,0
BCM 350 ppc-10	282	0,8825	25	56,2

ÚJ TERMÉKEK A BETONTECHNOLÓGIÁBAN

- VAPOLUX párazáró (feleslegessé teszi a locsolást),
- BETOLUX felületképző (dekoratív beton előállításához)

Hazánkban új, eddig nem forgalmazott, hatóságilag bevizsgált, nemzetközi csúcsmínőségű, környezetbarát termékek.

Információ:

OMILUX Bt. 8220 Balatonalmádi, Pf. 49.

Fax: 06-80-26016 • Telex: 32397

Menedzselésre, forgalmazásra vállalkozót keresünk!

Az energiaellátás kérdései a magyar cementiparban

Ecsödi András* — Kapos Mihály* — Simon Gyula — Szíjj Ferenc

* Cement és Mészművek, Vác

** Technocem Kft., Budapest

Bevezetés

A magyar cementiparban különböző időszakokban, különböző indoklottsággal merült fel a szénnek, mint energiahordozónak a klinkerégetés céljára történő felhasználása.

Legutóbb 1980-ban készült program a hazai szénnek részleges cementipari felhasználására. E program célja elsősorban a fűtőolaj és földgáz részleges kiváltása lett volna. A program megvalósítását elsősorban a szénhidrogének kontingens problémái, illetve a konvertibilis fizetőeszközökkel való takarékoskodás indokolta. A program nem valósult meg, mert nem állt rendelkezésre a megfelelő minőségű hazai szén.

Napjainkban a kérdés felvetését kizárólag gazdasági megfontolások indokolják. Abból kell kiindulni, hogy a jövőben a magyar cementipar számára fosszilis energiahordozóként alapvetően külföldi relációból állhat rendelkezésre tüzelőanyag, amely konvertibilis elszámolású lesz. Ezek közül a szénhidrogén alapú energiaköltségek viszonylag jobban becsülhetők, mert a cementgyárak nagyobbik része ma is ezen az energiahordozó bázison üzemel.

Nagyobb figyelmet és körültekintést kíván a szénnek mint energiahordozónak figyelembevétele, mert ennek alkalmazása minőségi, mennyiségi, és beruházási következményeket is von maga után.

Ami a minőségi követelményeket illeti, alapvető, hogy az alkalmazandó szén fűtőértéke nem lehet kevesebb 23 000 kJ/kg értéknél. Ahhoz, hogy ilyen minőségű szénből az éves igényeket meghatározzuk, célszerű a hazai cementgyártás éves klinkertermelési kapacitásából kiindulni, ami 4 millió tonnára tehető.

Figyelembe véve a klinkerégetés gyakorlati fajlagos hőigényét (4060 kJ/kg klinker), ez biztonsággal 700 kt/év szénigényt jelent a teljes kapacitás kihasználása esetén.

Az energiahordozók hazai árképzésében a konvertibilis elszámolású világgiazi árakat 1993-tól teljes mértékben figyelembe kell venni. Ebből következően egyelőre meg, hogy erre az időre már érvényesülnek a piaci hatások: jelentősen növekedni fognak az energiaárak, továbbá az értékkel arányos árviszonyok alakulnak ki.

Ebből valószínűsíthető, hogy a szénhidrogén bázisú klinkerégetés helyett a szénportüzelés reális alternatívává

válik. Ezért ezen tanulmány keretében részletesen foglalkozunk a széntüzelésre történő átállás beruházási költségeivel.

A beruházási költségek alapvetően

- a szénelőkészítés és homogenizálás,
- a speciális szállítóeszközök és szállítás,
- gyáron belüli tárolás és szénmanipuláció,
- speciális égetőberendezések,
- biztonsági rendszerek

költségeiként jelentkeznek. A széntüzelés egyéb költségeit is kalkulálva mutatjuk be azokat, a szén terhelő további költségeket, amelyekkel együtt a szénnek mint tüzelőanyagként fajlagos és abszolút költségei reálisnak tekinthetők, és a jövőben várható szénhidrogén-bázisú energiaárakkal összevethetők. A kimutatható különbségek szabják meg az iparág számára a jövőbeni vizsgálatok, intézkedések irányát.

A magyar cementipar energiafelhasználásának áttekintése

A cementipart, energiafelhasználást tekintve, csak néhány iparág — vaskohászati, vegyipari tevékenység — előzi meg. Az elmúlt évek energiastruktúrájának változását a cementipar is tükrözi. A cement és mészipar technológiaváltása kizárólag szénhidrogén bázison valósult meg, a szén technológiai tüzelőanyagként való alkalmazása szóba sem került, mivel a korszerű gyártási eljárásokhoz szükséges szén nem volt elérhető.

A cementiparban a klinkerégetéshez felhasznált energiahordozók %-os megoszlása és GJ-ra vonatkoztatott beszerzési költsége az 1. táblázat szerint alakult. Az adatokból látszik, hogy az energiahordozók árai eltérő mértékben, de jelentősen nőttek. A szén fajlagos ára keréken négyeszeresére, a fűtőolajé kétszeresére nőtt, a földgáz közel háromszor annyiba kerül 1990-ben, mint 1975-ben volt.

A cementipar a földgáz és fűtőolaj vonatkozásában a lehetőségekhez mérten rugalmasan alkalmazkodott az árak alakulásához. A szén esetében, amint az 1. táblázatban látható, a részarány az 1975. évi 45,8%-ról 1990. évre 5,3%-ra csökkent. Ebben közrejátszott egyrészt a tatabányai gyár klinkerégetésének leállítása 1983-ban, másrészt a lánbatalani termelés erőteljes korlátozása, majd a kialakult árviszonyok miatt ideiglenes leállítása.

Az 1985—1989. közötti időszak energiafelhasználásának szerkezete és költségei

Az 1985—89-es évek adatait részletesebben vizsgálva látható, hogy a cementipar termelésének ésszerű szervező-

A klinkerégetéshez felhasznált energiahordozók mennyiségi megoszlása

Energiahordozók	1975		1980		1985		1990	
	%	Ft/GJ	%	Ft/GJ	%	Ft/GJ	%	Ft/GJ
Szén	45,8	43,2	28,8	50,9	23,5	86,0	5,3	170,3
Fűtőolaj	46,2	56,7	44,2	77,7	22,7	172,6	29,9	116,3
Földgáz	8,0	63,8	27,0	67,6	53,8	116,5	64,8	169,4

sével, azaz a korszerű klinkerégetési eljárásokkal működő gyárak termelési részarányának növelésével, összességében kompenzálni tudta az energiahordozók beszerzési egységárának növekedésével járó költségűbblet egy ré-

szét. Ebből adódik, hogy 1985. és 1989. között — mikor már új gyár üzembe helyezésére nem került sor — a fajlagos energiafelhasználási mutató folyamatosan javult (2. táblázat).

2. táblázat

A klinkerégetésre fordított fajlagos energia költségei

Év	Fajlagos energiaköltség			Fajlagos klinkerégetési költségek szénhidrogén bázison Ft/t klinker	Fajlagos klinkerégetési költség szén bázison Ft/t klinker	Fajlagos költség-különbség Ft/t klinker	Klinker-termelés ezer t/év
	szén	olaj	gáz				
	Ft/GJ						
1985	86,0	172,6	116,5	560,0	—	—	3098
1986	92,0	127,0	123,3	529,0	—	—	3070
1987	108,0	110,3	132,8	546,0	—	—	3352
1988	114,6	114,5	136,5	546,0	—	—	3250
1989	191,8	110,3	133,6	539,0	—	—	3321
1990	170,3	116,3	169,4	623,0	—	—	3129
1991	144	220	270	992,0	571,0	421,0	3500
		240	271*				
1992	149	240	300	1063,0	574,0	489,0	3590
1993	154	260	330	1156,0	589,0	567,0	3670
1994	160	280	360	1256,0	612,0	644,0	3740

*A termelő árnövekedéssel számított tényadatok.

A folyamatban fontos szerepet játszott az is, hogy a fűtőolaj árának szezonális változását a készletekkel való jobb gazdálkodás révén kihasználták, így a nyári eldávás-lások hatása az egységárak gyárankénti alakulásában és összességében is kimutatható.

A földgáz egységárának alakulásában is szerepet játszott az árképzés módja. A téli hónapokra lekötött teljesítmény után fizetendő alapidj jelentősen befolyásolja a kialakult egységárakat, ami a kizárólag gázzal működő *hejőcsabai gyárnál* minden esetben magasabb egységárat jelentett azokhoz képest, akik csak részben, az alapidjial nem terhelt időszakban használtak földgázt.

A vizsgált néhány év adatai arra is rámutatnak, hogy a cementiparban az energiagazdálkodást legmarkánsabban kifejező fajlagos energiafelhasználási mutató számszerű vizsgálatán túl a sokrétű információn alapuló költség-szemléletű gazdálkodást is erősíteni kell.

Rendelkezésünkre áll az NSZK iparstatistikájából néhány, az energiaárak alakulását és szerkezetét bemutató adatsor és diagram. Ha az elmúlt évek hazai cementipari adatait az NSZK piaci áraival hasonlítjuk össze, azonnal

megállapítható, hogy a hazai egységárak messze elmaradtak az ott kialakult energiahordozó egységáraktól (1. ábra).

Egyedül a hazai szénárak közelítették meg már 1988-ban a világgpiaci árszintet. Figyelembe véve a szénárak viszonylag kiszámíthatóbb mozgását és árszintjét, az ebből és a szénhidrogének árszintjéből adódó fajlagos (Ft/GJ) árkülönbségek önmagukban is indokoltá teszik, hogy a széntüzelés bevezetésének lehetőségét vizsgálat tárgyává tegyük.

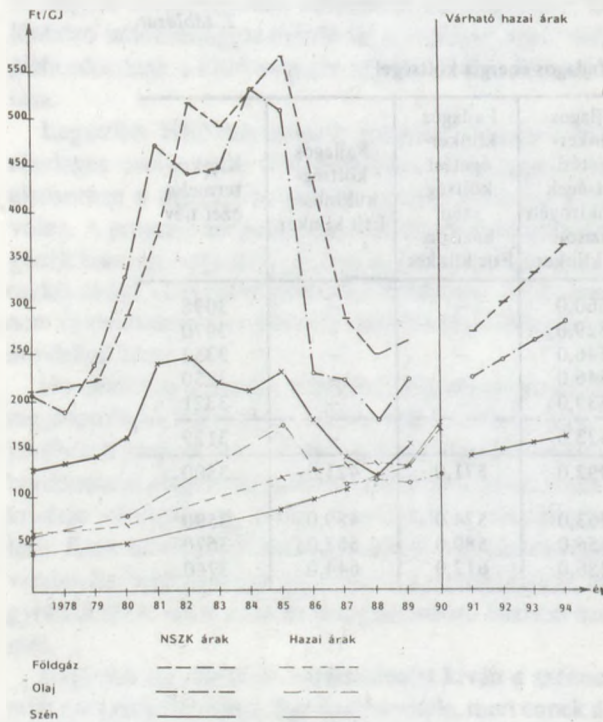
A 80-as évek elején a magyar cementiparban már lépések történtek a megfelelő minőségű, olcsó energiahordozók, nevezetesen a szén kiegészítő tüzelőanyagként való alkalmazására. Erre vonatkozóan akkor részletes referenciákon alapuló ajánlatok születtek, a megvalósítás feltételeinek biztosítására minisztériumok (ÉVM, NIM) közötti programot dolgoztak ki. A program mégsem indulhatott el a megvalósulás útján, mert:

- nem állt rendelkezésre megfelelő minőségű és mennyiségű hazai szén,
- a külkereskedelmi kapcsolatok korábbi rend-

szerében kialakult termécsere-arányok a KGST-n belüli szénimport növelést akadályozták,

- konvertibilis relációból szénimport szóba sem kerülhetett, a legkézenfekvőbbnek látszó lengyel relációt a hazai szénipar érdekei miatt is mellőzték,
- nem került sor a cementipar igényének megfelelő kemencekész porszén előállítására alkalmas előkészítő mű megépítésére sem.

A hazai energiahordozók árányai 1985-ben ugyan még tükrözték az NSZK-ban kialakult arányokat, azonban a későbbiekben ez megváltozott, így a szén alkalmazása a hazai szénhidrogén árak miatt szóba sem jöhetett.



1. ábra
Egyes energiahordozók piaci árai

Az 1990. évi energiaellátás és várható költségei

Az energiahordozók egységárának 1990. elején megismert mértéke, majd az egyre több az energiahordozók árának növekedését jelző információ nyomán szükségessé vált, hogy a cementipar energiasztruktúráját újból áttekintsük, egyrészt az ellátás biztonsága, másrészt a jövő alakulása szempontjából is.

1990. elején a földgáz egységára emelkedett. A gáz- és teljesítménydíj együttes változása azt eredményezte, hogy az 1989. évi 134,— Ft/GJ és 170,— Ft/GJ-ra nőtt (2. táblázat).

A fűtőolaj ára nem változott, ami a szezonár adta lehetőségek jobb kihasználásának is köszönhető.

Ezek az árviszonyok alátámasztják az 1990-ben alkalmazott tüzelőanyag-felhasználási koncepciót. A hazai energiahordozók árányai jelenleg nem igazodnak a vi-

lágpiacon kialakulthoz. A jövőben e téren változás várható, melynek iránya az lesz, hogy a hazai árak a világpiaci árakat és árszerkezeteket fogják tükrözni. Az 1990. november 1-jei hatályú termelői szénhidrogén energiahordozó árak:

- földgáz 271,0 Ft/GJ,
- fűtőolaj 240,0 Ft/GJ.

Az 1991-től várható változások az energiahordozók biztosításában

A jövőben várható helyzet felvázolásánál az OKGT-től nyert információk mellett számos egyéb információt is figyelembe vettünk (Világgazdaság, Figyelő). Az ezek alapján várható adatok ellenőrzésénél az NSZK-árakat vetjük alapul.

A várható helyzet elemzése kitér a beszerzés lehetőségeinek vizsgálatára is.

Az előzetes információk szerint a földgáz beszerzésében érdemi változás nem várható. Természetesen rendkívüli időjárás és egyéb események időszakos korlátozást idézhetnek elő.

A fűtőolaj 1991-ben nagy valószínűséggel biztosítható lesz megfelelő mennyiségben. Ennél az energiahordozónál azonban hosszabb távon fokozatos csökkenéssel kell számolni, aminek több oka van. A szovjet olajimport várható csökkenése miatt valószínűleg jelentős mennyiségű kőolajat kell vásárolni a mediterrán térségből, vagy egyéb szállítóktól. Közismert, hogy ezen kőolajoknak magas a fehérréz-tartalma és emiatt a képződő fűtőolaj mennyisége kevesebb lesz, mint a jelenleg feldolgozott szovjet kőolajoké. 1992-től várhatóan további csökkenést okoz majd, hogy az OKGT tervei szerint befejeződik a jelenlegi 1 millió tonna kapacitású krakkoló üzem bővítése, intenzifikálása, így a kapacitás 1,5 millió tonnára bővül. 1997-re a feldolgozó kapacitás további fejlesztése és intenzifikálása miatt a krakkolóban fűtőolaj gyakorlatilag nem keletkezik.

Természetesen az importlehetőség megmarad, ahol a beszerzés realitását a mindenkori világpiaci ár fogja meghatározni, mely a jelenleginél várhatóan lényegesen magasabb lesz.

Ismeretes, hogy a hazai barnaszén minősége a klinkergyártás követelményeinek nem felel meg. Amíg a korábbi években (kizárólag póttüzelés céljára) a hazai szén alkalmazását számba lehetett venni, addig a teljes egészében szénre alapozott tüzelés céljaira a hazai szeneket számításán kívül kellett hagyni.

A Pécs — Mecseki térségben bányászott feketeszen vizsgálatát azonban elő lehet irányozni, mert ez a szén a jövőben, miután a kohászat várhatóan nem tart rá igényt, a klinkergyártás céljaira rendelkezésre állhat.

A leírtakból következik, hogy a cementipar számára az import szének jöhetnek számításba. Valószínű, hogy ebből a szempontból a lengyel szén alkalmazását kell első helyre tenni, de vizsgálat tárgyát képezheti szovjet, esetleg egyéb relációból történő beszerzés gazdaságossága is, mivel erre

a fuvar költségek meghatározó hatással vannak. Ebből a szempontból a vasúti szállítási költségek a legfontosabbak, mert egy atlanti kikötő és magyar határ paritáson ez 30,— \$/t-ra tehető. Adriai kikötőből jugoszláv tranzit esetén 20 \$/t körül alakul a szállítási költség (3. táblázat).

A konvertibilis elszámolás várható hatása az energiahordozók árviszonyaira

Az 1991-től számítható belföldi árak a jelenlegi gazdaságpolitikai elképzelések szerint némi késéssel a világpiaci árakat fogják követni. Az OKGT elképzelése az, hogy az energiahordozók árának alakulásában mértékadó BRENT-olaj mindenkor rotterdami jegyzése lesz hazánkban is az elfogadott világpiaci ár. Ez alapján és az egyéb forrásokból rendelkezésünkre álló adatokból kiindulva alakítottuk ki az 1991-re és az utána következő néhány éves időszakra várható energiaárakat. Az egyszerűbb összehasonlíthatóság érdekében — a jelenleg körülbelül 63,— Ft/\$ deviza árfolyamon számítva — Ft/GJ mértékegységgel számoltunk.

A fűtőolaj várható árának kialakításánál a következőket vettük figyelembe:

- a szovjet import 1991-től dollár elszámolással, északi-tengeri BRENT-kőolaj árbázisán történik, az import volumene csökken,
- a szovjet import fűtőolaj várható bekerülési ára 7500,— Ft/t,
- az 1990. augusztusi szabadpiaci ár 120,— \$/t FOB Rotterdam körül alakul, amit 30,— \$/t szállítási költség növel.

A közölt adatok és információk alapján a nehéz fűtőolaj induló árát a jelenlegi szabadpiaci ár és a várható szovjet importár átlagában határoztuk meg, amit 330,— Ft/t belföldi fuvar- és egyéb költséggel növeltünk. Ennek eredményeként az 1991. évi induló ár 8800,— Ft/t lesz, ami 220,— Ft/GJ cementgyári iparvágány paritáson.

Megjegyezzük, hogy ez az ár megegyezik az NSZK-ban a folyó év első felében kialakult árakkal.

A földgáz várható áránál a következő tényezőket vettük figyelembe:

- a földgáz szovjet relációból történő importját a fűtőolajnál stabilabbnak ítélik meg, mivel a gázszállítások az egyes szovjet fejlesztésekben való közreműködés ellentételezéseként valószínűsülnek meg,
- a földgáznak világpiaci ára gyakorlatilag nincs, azt a szállítók, valamint a vezeték-, tartály- stb. tulajdonosok egyezsége határozza meg,
- a földgázszállítások speciális adottságai miatt az eladók érdekeit könnyebben érvényesíthetik, mint más energiahordozók esetében,
- a várható konvertibilis elszámolású import 9180,— Ft/em³.

Az induló árat a várható importár szintjén határoztuk meg, így 1991-től kezdődően 9180,— Ft/em³ = 270,— Ft/GJ induló árral számolunk, ami az NSZK-árakkal szintén megegyezik.

A szén induló árát a LIGNIMPEX 1990. augusztus 1-jén kelt ajánlata szerint határoztuk meg. Az ajánlatban szereplő 40,— \$/t árat 15,— \$/t várható tranzit és belföldi szállítási költséggel megnöveltük, így a szén induló ára, észak-magyarországi cementgyári iparvágányon 55,— \$/t = 144,— Ft/GJ. (A fuvar miatt az NSZK-énál alacsonyabb.)

A rendelkezésre álló konkrét ajánlaton kívül a további vizsgálatokhoz a lengyel relációt a következő egyéb szempontok miatt tekintjük mértékadónak:

- a hazai szénbányászat a jövőben sem lesz képes a cementipar követelményeinek megfelelő szén termelésére,
- a cementipar igénye a lengyel széntermelés és export lehetőségei mellett kielégítő és így hosszabb távon is stabilnak tekinthető,

3. táblázat

Szénbeszerzési relációk (1990. július)

A beszerzés helye	A szén fűtőértéke (MJ/kg – kcal/kg)	Kén-tartalom (%)	Ára a beszerzés helyén (\$/t)	Ára európai határon (\$/t)	Ára a magyar határon (\$/t)
USA/Baltimore	26,8 6400,0	1,5	33,0–35,0	39,0–42,0	49,0–52,0
Dél-Afrika/Richards Bay	25,1 6000,0	1,0	30,0–31,5	41,5–43,0	51,5–53,0
Lengyelország/Balti kikötő	25,1 6000,0	0,8	40,0–44,0	40,0–44,0	50,0–54,0
Kína	25,1 6000,0	1,0	34,0–36,0	45,0–47,0	55,0–57,0
Ausztrália/Newcastle Kembla	26,0 6200,0	1,0	34,0–35,0	44,0–45,0	54,0–55,0

- földrajzi helyzete miatt ez a legkedvezőbb reláció,
- ajánlott árai világpiaci árak.

Megjegyezzük, hogy hasonló minőségű szén a rendelkezésünkre álló árlisták szerint mediterrán kikötőbe szállítva hasonló áron szerezhető be (3. táblázat).

Az energiahordozók árváltozásának várható tendenciáit az NSZK statisztikák (1. ábra) és egyéb információk adataiból levonható néhány általános következtetés alapján határoztuk meg. Ezek szerint:

- A szénhidrogének árváltozása sokszorosan meghaladja a szén árának változásait. A helyzetet valószínűleg az okozza, hogy az olajtermelő országok kartellje érdekeit eredményesebben tudja a világpiacon érvényesíteni, mint a széntermelők.
- A szén ára tendenciáiban együtt mozog a szénhidrogének árváltozásával. Az energiahordozók arányai a jövőben is az 1985–86-ban kialakult földgáz, fűtőolaj, szén sorrendet fogják várhatóan tartani.
- Az elmúlt két évtizedhez hasonlóan a 90-es évek során is várható a szénhidrogének árának növekedése, de valószínűleg ez kisebb mértékű lesz, mint volt a 70-es, illetve a 80-as években.

Az előttünk lévő évek energiahordozó árainak becslésénél a következőkből indultunk ki:

- hazánkban egy megalapozott gazdasági növekedés feltétele — egyebek mellett — a piaci viszonyok általánossá válása, az értékarányos világpiaci árak alkalmazása,
- az energiahordozók hazai árai az előbbiekben meghatározott következményeknek legkésőbb 1994-re meg fognak felelni,
- a szénárak mérsékeltében, évi kb. 5%-kal; a szénhidrogének ára évi kb. 10%-kal növekszik.

Prognózisunknál a különböző regionális konfliktus helyzeteket nem vettük figyelembe, amelyek természetesen még középtávon is alapvetően módosíthatják az energiahordozók árait.

A jövőben kialakuló árak és arányok arra engednek következtetni, hogy át kell tekinteni a szénnek mint technológiai tüzelőanyagának a bevezetésével járó követelményeket, ráfordításokat és az így kalkulálható eredményeket oly módon, hogy azok az egyes társaságok és az egész iparra vonatkozó döntések megalapozásához is megfelelő alapot adjanak.

Az energiahordozók várható árváltozásának hatása a klinker termelési költségeire

A cementipari társaságoknál a klinkerégetéshez felhasználható energiahordozó:

DCM Kft.	földgáz vagy fűtőolaj,
LCM Kft.	szénpor vagy fűtőolaj (beruházás folyamatban),
HCM Rt.	földgáz,
BÉCEM Rt.	földgáz vagy fűtőolaj,
BCM Rt.	fűtőolaj.

Az energiaköltségek meghatározásához az 1991–1995. közötti időszakra termelési programot dolgoztunk ki. Ennek ismeretében határoztuk meg a várható energiaigényt.

A várható cementtermelés meghatározásánál a következőket vettük alapul:

- nem lesz cementimport,
- az export éves szinten 200 kt körül alakul,
- megrendezzük a vilákiállítást,
- a gazdaság elmozdul a jelenlegi mélypontról.

Az előzőekben leírtak alapján társaságonként és összességében cementtermelési prognózisunk a 4. táblázatban látható.

4. táblázat

A cementtermelés várható értékei

Társaságok	1991	1992	1993	1994	1995
DCM Kft.	900	950	1000	1050	1050
LCM Kft.	250	250	250	250	250
HCM Rt.	1200	1200	1250	1250	1250
BÉCEM Rt.	950	950	950	1000	1000
BCM Rt.	900	950	950	950	950
Összesen:	4200	4300	4400	4500	4500

A cementtermelési prognózis alapján meghatároztuk a társaságonkénti klinkertermelést. A várható fajlagos energiaigény alapján (KJ/kg klinker) kiszámítottuk a hőszükségletet TJ-ban energiahordozónként. Ennek megfelelően az elképzelt (becsült) egységáron (Ft/GJ) mind szénhidrogén-, mind szénbázison megállapítottuk a várható költségeket. Ezen adatokat a 2. táblázatban mutatjuk be.

Meg kell jegyeznünk, hogy a felvázolt termelési prognózis elsősorban középtávon és a megadott kondíciók mellett érvényes. Rövid távon a piactudományra és az értékarányos árképzésre való áttérés eltérő ütemből adódóan a környező országokból származó cementtípusok, valamint a vilákiállítást megrendezésének helyzete jelentősen befolyásolhatja a becsült értékeket.

Összefoglalás

A magyar cementipar energiaellátása a korábbi években kiigyensúlyozott volt. Megállapítható, hogy a szénfelhasználás fokozatosan csökkent. Ebben fontos szerepe volt — a gyenge minőségű hazai szén mellett — annak is, hogy a földgáz és fűtőolaj rubel relációban korlátlanul, a világpiaci áraknál jóval alacsonyabb áron rendelkezésre állt. A fűtőolaj-földgáz felhasználásának részaránya a mindenkori árviszonyoktól függött, természetesen ott, ahol alternatív tüzelés lehetséges volt.

A tőkés devizával való takarékoskodás miatt jó minőségű szénimport szóba sem jöhetett. A kialakult torz árviszonyok sem tették érdekeltt az ipart a széntüzeléssel kapcsolatos kérdések vizsgálatában. Emellett a klinkerégetés fajlagos hőfelhasználásának fokozatos csökkentése (a régi gyárak leállítása, Lábatlan korlátozása) miatt — az eddig csak mérsékeltten emelkedő energiaárakat részben kompenzálni lehetett.

1991-től szovjet—magyar viszonylatban is dollárban történik az elszámolás, ez egyúttal azt is jelenti, hogy az energiahordozók árai a világgpiaci árakat fogják követni, és az energiahordozók közötti árkülönbségek az alkalmazhatóságukkal és hasznosságukkal összefüggő reális értékclésen fognak alapulni.

Az elvégzett számításokból egyértelműen kiderül, hogy a cementipar igen jelentős költségnövekedéssel számolhat. Jelenleg nem ismert, hogy az árak fokozatosan 1, 2, vagy akár 3 év múlva érik majd el a mértékadó nyugat-európai árszínvonalat, vagy az árkiegyenlítődés azonnali lesz. A számításoknál a fokozatosság elvét vettük alapul, elképzelhető azonban, hogy az áremelkedés mértéke az általunk prognosztizálnál nagyobb lesz.

A közeljövőben Magyarországon is a szén lesz a legkedvezőbb árfekvésű energiahordozó, s a konvertibilis devizáért történő energiahordozó-beszerzés általánossá válása következtében már nem okozhat gondot a cementipar megfelelő minőségű importszénnel történő megbízható ellátása.

A szénre történő áttérésnek igen nagy a jelentősége, így a végső döntés előtt a tanulmány következtetéseit széles körű vizsgálódással kell még alátámasztani.

Végkövetkeztetésként az szögezhető le, hogy indokolt a lehető leggyorsabban meghozni azokat a döntéseket, melyek alapján előkészíthetők és megkezdhetők a szénre való átálláshoz szükséges konkrét intézkedések.

Magyar kutatók részvétele a mongol perlitipar megteremtésében

Sobor Ede

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

1989. decemberében SZIKKTI — a TESCO-n keresztül — megbízást kapott az UNIDO-tól egy megvalósítási tanulmány készítésére, melynek tárgya Mongólia perlitvagyonának hasznosítása volt. A téma kidolgozásában hárman (*Lingauer János* geológus, *Pap János* vegyészmérnök és *jómagam*) vettünk részt, a vizsgálatokat a SZIKKTI Durvakrámia- és Szigetelőanyag, valamint Szilikátkémiai osztályainak laboratóriumai (*Rapavi Gyula* és *Horváth Anna*) végezték el. A három fős szakértői csoport Mongóliában a mintavétel mellett helyszíni vizsgálatokat és adatgyűjtést végzett.

A jelenlegi helyzet

A hazánknál 17-szer nagyobb Mongólia 2 millió lakosa igen mostoha természeti körülmények között él, a lakosság nagy része ma is nomád állattartással foglalkozik. Az ipari üzemek száma, mérete, a berendezések színvonala a fejlett világ követelményeihez képest jelentéktelen. Az ország természeti viszonyai a mezőgazdaság, — elsősorban a növénytermesztés — szempontjából kedvezőtlenek, az ország élelmiszer-ellátása szempontjából jelentős mennyiségben gabonát és burgonyát termelnek. A mezőgazdasági termeléssel szorosan összefügg az élelmiszeripar és az azt kiszolgáló háttértevékenység, ahol a perlit szűrőanyagként jöhet számításba.

A lakosság jelentős része — nem csak a nomád állattartással foglalkozók, de a városiak is, — ma is jurtában él, ezt jobban is szeretik, egészségesebbnek tartják, mint az épített házat, de a lakásépítés — elsősorban Ulan Ba-

torban — igen jelentős. A panelos építési mód az uralkodó, az épületek megjelenésükben téglaeépítésnél is a panelos építési módot követik. A lakásépítés szinte kizárólag állami kézben van.

Mongólia jelentős ásványi kincsekkel rendelkezik, de energiabázisa féloldalas. Kiváló minőségű, kb. 126 kJ/kg, vagy még ennél is magasabb fűtőértékű szenük van, de olajlelőhely, olajfeldolgozómu, valamint gáz nincs, az olajellátás a Szovjetunió szállítási készségétől függ. A Szovjetunióhoz való teljes gazdasági kötöttség folytán a szovjet olajexport általános csökkenése várhatóan hátrányos kihatással lesz Mongóliára. Így az a paradox helyzet alakulhat ki, hogy a létesítendő perlitduzzasztó üzem termékeivel jelentős energiamegtakarítás és a mezőgazdaság termelőképeségének javítása érhető el, de a gyártáshoz (fűtő- és üzemanyagok) egyre dráguló, import olajszerma-zékok kellene, míg a megtakarítás elsősorban a hazai forrásból származó szénből jelentkezik.

A perlit alkalmazásának lehetőségei Mongóliában

Építőipar

Mongóliában mindenfajta fejlesztésnek gátja az infrastruktúra szinte teljes hiánya. A közlekedést tekintve vízi szállításra nincs mód, vasútvonal egy van (a Moszkva — Irkutzk — Ulan Bator — Peking vasútvonal Mongólián áthaladó szakasza), szilárd burkolatú utak csak a nagyobb városok közvetlen közelében vannak, a nagyobb települések és a főváros között légi összeköttetés van. Mindenféle fejlesztés, iparosítás alapfeltétele a közlekedés és a hírközlés alapvető javítása.

Az ipari fejlesztések másik fontos feltétele a nomád lakosság letelepítése, az ezzel járó alapvető életmódváltozás, mely egyrészt a lakosság életminőség-tudatának jelentős átalakulását igényli, másrészt pedig nagy volumenű építési, ezen belül lakásépítési feladatokat ró — a jelenlegi

tulajdon- és irányítási viszonyok mellett — az államra. Igen jelentős a hővédelem szerepe, a külső hőmérséklet az év során -40 és $+40$ °C között változik. Mongóliában hőszigetelő anyagként $200 \text{ m}^3/\text{év}$ duzzasztott agyagkavicsot és $60 \text{ m}^3/\text{év}$ kőzetgyapotot gyártanak. A Mongol Építőanyagipari Minisztérium perlitigényét 150 ezer $\text{m}^3/\text{év}$ duzzasztott perlitben határozta meg, de ekkora felhasználás csak többéves felfutás után, az anyag tulajdonságainak, alkalmazási lehetőségeinek és alkalmazástechnikájának megismerése után lehetséges.

Mezőgazdaság

A mongol gazdaság szempontjából komoly távlatai vannak a perlit mezőgazdasági célú hasznosításának. Az ország éghajlatában — az időszakos nagy esőzések mellett — a szárazság dominál, a talajok vízháztartása a duzzasztott perlit vízfelvedő- és tárolóképeségének kihasználásával jelentősen javítható. A földtörténetileg idősebb, vastagabb cellafalú, nehezebb, de szilárdabb mongol perlit jól ellenáll a talaj aprító hatásainak, erre a célra kiválóan alkalmas.

Ugyancsak jelentős felhasználási terület a melegebb növénytermesztési kultúrák fejlesztése, ezáltal a hidropóniás gyümölcs- és zöldségtermesztés elterjesztésére, egyes gyümölcsök (eper, szamóca) és zöldségfélék (paprika, paradicsom, uborka) meghonosítására is mód nyílik. További lehetőséget jelent a talaj nitrogénellátását javító pillangós növények termesztése, ez a duzzasztott perlit segítségével további terméközeg-javítást tesz lehetővé. Mongóliában jelenleg hiány van dísznövényekben, a perlit lehetőséget nyújt székfű, rózsza termesztésére. Mindezen felhasználási területek fejlesztésének feltétele a mongol mezőgazdaság és élelmiszeripar erőteljes fejlődése, a lakosság egy részének nomád állattartásról földművelésre való áttérése.

Élelmiszeripar

A perlitnek már az élelmiszeripar jelenlegi szerkezetében is komoly szerepe lehetne a szűrési segédanyagként ma használt aktív szénről szűrőperlitre való áttéréssel. A mai szintű sör- és égetésszeszgyártás alátámasztja a mongol szakemberek által jelzett $2000 \text{ m}^3/\text{év}$ igényt. A cukorgyártás és a vajfeldolgozás további $800 \text{ m}^3/\text{év}$ felhasználást jelenthet.

Az élelmiszeriparban környezetvédelmi jelentőséggel bír a húsfeldolgozás során keletkező szennyvizek többlépcsős kezelése, a makro- és mikroszennyeződésektől való megtisztítása, mely további 2000 m^3 évenkénti felhasználást jelenthet.

A mongol perlit tulajdonságai

A természeti kincsekben gazdag Mongólia jelentős perlitvagyonnal rendelkezik. Felhasználhatóság szempontjából két lelőhelyet vizsgáltunk. Az Eiligen-Bulak-i perlit-clófordulás közlekedés, szállíthatóság szempontjából lényegesen kedvezőbb fekvésű, mintegy 150 km-re van Ulan

Batortól, 10 km-re a vasútvonaltól, azonban vegyes nyersanyaga (perlitel kevert vitroklastos tufa) nem alkalmas a kiűzött feladatban meghatározott perlittermékek előállítására.

A Zamin-Ulan-i lelőhely Ulan Batortól mintegy 260 km-re, a vasútvonaltól 65 km-re helyezkedik el. Az itt lévő nyersanyag egymástól viszonylag elkülönülten perlitből, perlitel kevert vitroklastos tufából és vitroklastos tufából tevődik össze. A központi sávban meghatározott perlit ásványvagyon a jelenlegi elképzelések szerinti termelés mellett legalább 70 évig fedezni tudja a szükségleteket.

Mindezek alapján vizsgálatainkat a Zamin-Ulan-i lelőhelyről származó mintákra koncentráltuk. A vizsgálatok eredményeit az 1. táblázat tartalmazza.

Összefoglalva: a ZU-4, ZU-9, ZU-10, ZU-15 és ZU-16 minták a könnyű nyersperlit kategóriába sorolhatók. Ezen minták kötött víztartalma átlagosan $5,3\%$, fajlagos termékihozatala $11,1 \text{ m}^3/\text{t}$. Optimális duzzadás $3,5$ — $4,5\%$ kötött víztartalom esetén érhető el. Szemcseeloszlásuk: 0 — 1 mm között $53,5\%$, 1 — 4 mm között $46,5\%$, nyomószilárdságuk (40% -os összenyomódásnál) $5,54$ daN. Az e perlittekből duzzasztott termék építőipari célokra alkalmas. A 0 — 1 mm közötti frakció cementalapú hőszigetelő habarcsok, válaszfalelemek, rioporit és perlitpaplan gyártására, valamint (hidrofobizálva) laza kitöltő szigetelésekhez alkalmas. Az 1 — 4 mm közötti frakciót főként könnyű betonadalekként, valamint vízüveges, vagy műanyagkötésű akusztikai hangelnyelő elemek gyártására célszerű felhasználni.

Nehéz nyersperlitnek minősíthető a ZU-1, ZU-2, ZU-5, ZU-6, ZU-7, ZU-8, ZU-11, ZU-12 és ZU-14 (e két utóbbi csak korlátozottan) minta. Ezek műszaki jellemzői: kötött víztartalom $6,6\%$, fajlagos termékihozatal $7,0 \text{ m}^3/\text{t}$, szemcseeloszlás: 0 — 1 mm között $62,8\%$, 1 — 4 mm között $31,2\%$, nyomószilárdság (40% -os összenyomódásnál) $10,0$ daN. Ezek a perlittekek a duzzasztás során ugyan több energiát igényelnek, de értékes mezőgazdasági perlitként használhatók fel elsősorban, mind nagyobb nyomószilárdságuk, mind pedig viszonylag magas magnéziumoxid, káliumoxid, kalciumoxid, titán-dioxid és vas (III) oxid tartalmuk miatt.

Nem duzzadt ki a ZU-3 és ZU-13 minta. Ennek a bányászati szempontjából nincs jelentősége, mert ZU-13 a lehatárolás vonalába, ZU-3 pedig azon kívül esik.

Technológia

Az üzem létesítése esetén alkalmazott technológiai rendszerekre a következők szerint tettünk javaslatot:

- bánya: Országos Érc- és Ásványbányák, Pálházi Perlitelőkészítőmű, Pálháza,
- előkészítés: OÉÁ Pálházi Perlitelőkészítőmű, Pálháza,
- duzzasztás: Perl Mineralstoff GmbH, Ausztria,

Összesítő adatlap

a minta jele	A nyersperlit					A duzzasztott perlit		
	víz-tartalma 105 °C szárítás után (m %)	a dehidratálás hőfoka (°C)	a maradék víz-tartalom dehidratálás után (m %)	halmoz-sűrűsége (tömör-sége) (g/l)	meddő-tartalma (m %)	duzza-dási mérték-száma	apó-zó-dási mérték-száma	a nyers-perlit minősítése
ZU- 1	4,63	200	3,45	126	5,0	10,87	8,27	nehéz
ZU- 2	9,60	250	4,11	173	15,5	6,86	4,26	nehéz
ZU- 3	18,12	300	4,71	nem duzzad				
ZU- 4	5,64	200	3,87	89	2,5	15,35	6,48	könnyű
ZU- 5	13,44	300	4,44	165	6,2	6,90	5,72	nehéz
ZU- 6	7,51	230	3,75	142	6,0	9,10	4,73	nehéz
ZU- 7	10,27	250	3,81	202	39,0	5,87	2,44	nehéz
ZU- 8	5,59	200	3,66	128	6,5	10,26	10,17	nehéz
ZU- 9	5,74	200	4,20	98	6,0	13,96	4,94	könnyű
ZU-10	4,92	200	3,85	81	4,0	16,48	24,05	könnyű
ZU-11	5,17	200	3,56	131	4,0	10,44	4,32	nehéz
ZU-12	11,60	280	3,67	230	38,0	5,07	4,12	nehéz
ZU-13	16,43	300	3,80	nem duzzad				
ZU-14	13,32	300	3,67	365	54,5	3,09	2,97	nehéz
ZU-15	5,59	200	3,66	102	4,0	13,35	14,15	könnyű
ZU-16	4,87	150	3,99	89	4,0	16,53	12,51	könnyű
EB- 1	4,18	105	4,18	164	44,5	7,28	4,70	nehéz
EB- 2	3,47	105	3,47	305	67,0	4,41	4,71	nehéz

Duzzasztási hőmérséklet:
 - kemenceláng 1240 °C,
 - kemencefal 1060 °C.

- szárazhabarcs: OÉÁ Dunántúli Művei, Százvaskolostor,
- válaszfalgyártás: AR INNOV (EX), Székesfehérvár.

A projekt megvalósításáról a mongol kormányzati szerveknek kell dönteniük. A beruházás — a viszonylag alacsony nemzeti jövedelem folytán — aránylag nagy terhet ró a

népgazdaságra, de hatása az energiagazdálkodásban, a mezőgazdaságban és az élelmiszeriparban is jelentős eredményeket ígér: hatással lehet a mongol nemzetgazdaság átalakítására mind a lakásépítésben, mind pedig a mezőgazdasági tevékenység átalakításában, a növénytermesztés elterjesztésében. Ezért — véleményünk szerint — a nemzetközi szervezetek, az UNDP, és az UNIDO támogatása indokolt.

A MIM — RATH tűzálló betonok alkalmazási tapasztalatai a téglá- és cserépiparban

de Jonge János

Magnezitipari Művek Samott Gyáregység,
Budapest

Bevezetés

A Magnezitipari Művek 1979-ben az osztrák RATH céggel tízéves közös tűzálló massa- és betongyártási kooperációt kötött. Eddig az ideig Magyarországon a tűzálló

betonok széles skáláját nem forgalmazták, azok csak konvertibilis valutáért voltak beszerezhetőek.

A kooperációs szerződés értelmében ez a kérdés megoldódott, a magyar tűzállóanyag-felhasználók forintért a Magnezitipari Művek Samott Gyáregységében jó minőségű tűzálló betonokhoz juthatnak.

A betongyártás alapját a know-howt, és a cement komponenst az osztrák fél adja, a készregyártást, csomagolást és forgalmazást a Magnezitipari Művek végzi.

A felhasználókat Cégünk önálló tervező csoportja és

építésvezetői segítik. A tűzálló betonokra helyes használat mellett 1—5 év garanciát vállalunk.

A Magnezitipari Művek által forgalmazott tűzálló betonok felhasználási területei: a fémkohászat, a cementipar, a téglá- és cserépipar, az üvegipar, valamint bármely más 1000 °C-nál magasabb hőmérsékletet alkalmazó iparág.

Jelenleg több mint hatvan féle betont és döngölőmasszát gyártunk, minőségüktől függően 950—1800 °C felhasználói hőmérséklet intervallumban (1. táblázat). s

1. táblázat

A MIM—RATH betonok termékszerkezete és javasolt üzemi felhasználási hőmérséklete

Betonok	Hőmérséklet
1. Tömör tűzálló betonok	1240—1800 °C
2. Felszórható tömör tűzálló betonok	1240—1590 °C
3. Különleges (javító) tűzálló betonok	1400—1600 °C
4. Felszórható különleges tűzálló betonok	1400—1500 °C
5. Tömör (vegyi-hidraulikus) tűzálló betonok	1300—1650 °C
6. Korán szinterelődő tűzálló betonok	1100—1250 °C
7. Tűzálló hőszigetelő betonok	950—1370 °C
8. Felszórható tűzálló hőszigetelő betonok	950—1300 °C
9. Előtömörített döngölőmasszák	1450—1700 °C
10. Döngölőmasszák	1500—1550 °C

A MIM — RATH betonok felhasználási területei

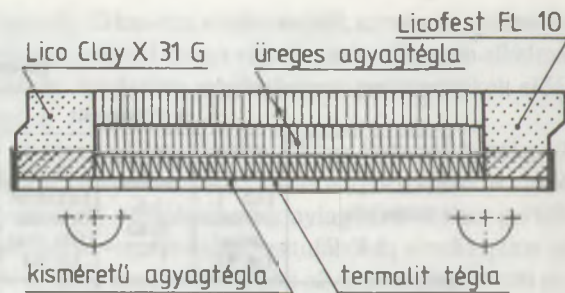
Az alagútkemence-kocsik felépítménye

A régi hagyományos technológia szerint a téglagyári alagútkemence-kocsikat samott alapú, nedvesen formázott idomokból, és félszáraz sajtólással készített téglákból építették.

Korszerűsödést jelentett a kocsik alsó keretének beton elemekből való kialakítása (1. ábra). A beton elemek a helyszínen könnyen és gyorsan beépíthetők, felhasználás előtt magasabb hőmérsékletű hőkezelést nem igényelnek. Az említett helyen jól bevált nagyszilárdságú betonokat alkalmazunk. Üzem közben a kocsi felső platóidomja alatt mintegy 600 °C hőmérséklet mérhető. A betonban még a hidraulikus kötés a jellemző, míg magasabb hőmérsékleten, kb. 850—1050 °C között, ez megszűnik. A kerámiai kötés csak 1200 °C körüli hőmérsékleten kezd kialakulni. A platórész beton elemekből való felépítését az előző tény mindaddig hátráltatta, míg ki nem dolgozták a korán szinterelődő nagyszilárdságú betonok fajtáit.

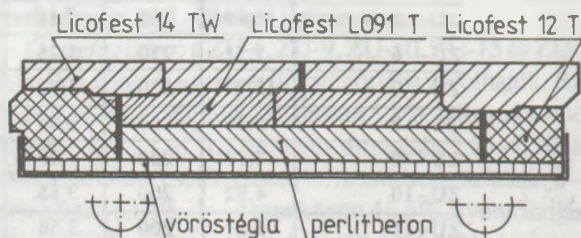
Ezek a tűzálló betonok már 1000—1100 °C között megfelelő szilárdsággal rendelkeznek. 1982-ben Teskándon teljes egészében saját tervezésű, tűzálló beton felépítményű alagútkemence-kocsikat építettünk (2. ábra). Tapasztalataink szerint ezek a kocsik kb. 30%-kal hosszabb élettartamúak, mint a nem beton felépítményűek.

Jelentős kocsitömeg-könnyítést sikerült elérni azzal,



1. ábra

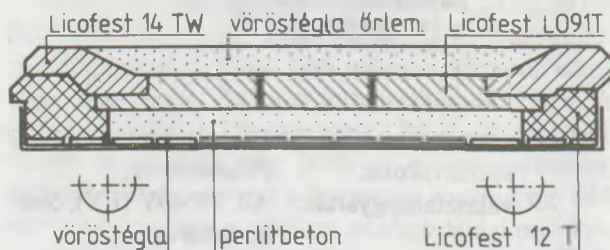
Kocsikeret betonelemekből építve



2. ábra

Betonelemekből összeállított alagútkemence-kocsi

hogyan betonból a felépítményen csak egy koszorút képzünk ki, majd a közbelső teret vöröstégla törmelékkel töltjük fel (3—6. ábra).



3. ábra

Könnyűített alagútkemence-kocsi

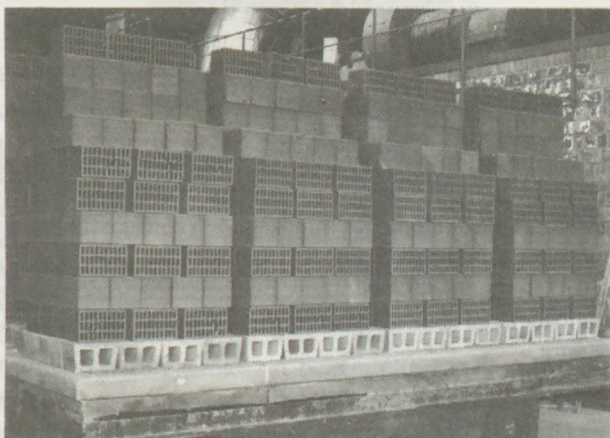


4. ábra

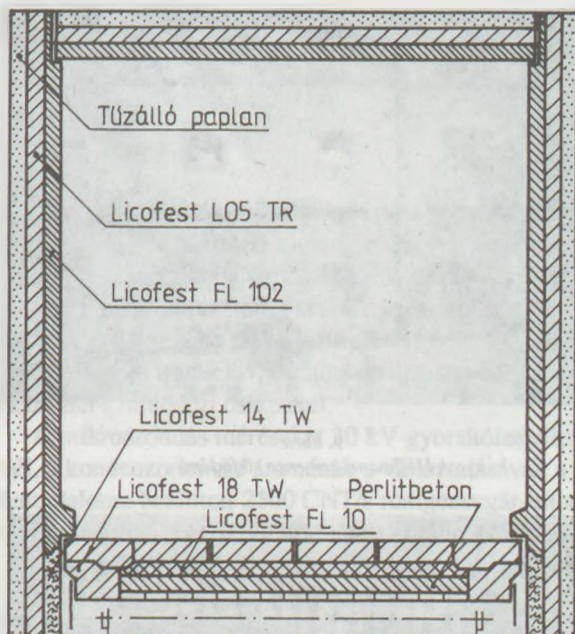
Alagútkemence-kocsi beton koszorúval



5. ábra
Alagútkemence-kocsi huzatkövekkel



6. ábra
Alagútkemence-kocsi rakattal



7. ábra
A kamrás kemence falazata

A tervek szerint a kemence falazata, földeme és a két darab kemencekocsi teljes tűzálló szerkezete — Magyarországon először — tűzálló, illetve tűzálló-hőszigetelő betonokból készül. Az építés során a következő beton típusokat javasoltuk: a kemence földeme és falazata közel azonosan felépítendő tömör és hőszigetelő betonokat tartalmaz, csak a labirintjárat alatt alkalmazunk nagyszilárdságú, korán színterelődő betont. A kocsik az alagútkemence-kocsikhoz hasonlóan — mint azt az előzőekben már bemutatam — épülnek fel.

A levágott végű Hoffmann-kemence síkföldeme

A levágott végű Hoffmann-kemencék síkfödémekkel rendelkeznek (8—10. ábra). A földém beton elemeit a helyszínen gyártják, majd a képeken látható anker elemek segítségével I-tartókhoz rögzítik. Az I-tartók fölött járófödémeket alakítanak ki.

A kemence tüzelése felülről, a földemen elhelyezett tüzelőnyílásokon keresztül történik. A tüzet vákuumfor-



8. ábra
A Hoffmann-kemence áthúzó ajtaja

A kész kocsihoz helyezik a kordierit bázisú huzatköveket, melyek az egyenletes hőeloszlást biztosítják.

1988-tól a platórész beton idomait új, korszerűbb beton típusból, vegyi-hidraulikus kötésű betonokból javasoljuk elkészíteni. Ez a betonsalád a kritikus leggyengébb szilárdságot előidéző hőmérséklet-intervallumban is jóval szilárdabb az eddig használtaknál, mivel ekkor vegyi kötés biztosítja a megfelelő szilárdságot. Ilyen referencia kocsik üzemelnek a Putnoki és a Békéscsaba II. Jamina Téglagyárakban.

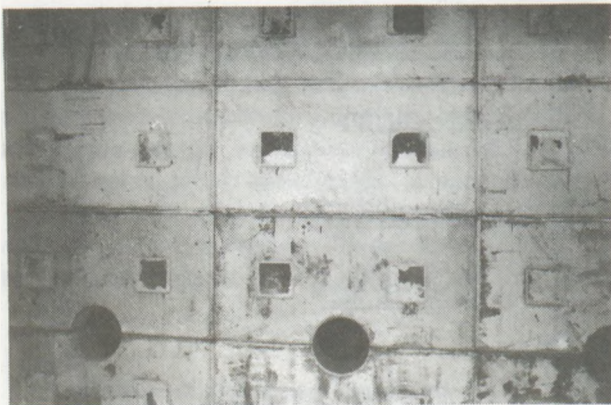
A betonból készült kocsik előnye mellett meg kell említenem némi hátrányukat is, mely egyrészt a mechanikai sérülésekre való hajlamban rejlik, másrészt az árukban.

A mechanikai sérülések automatikus, gépi rakástechnológiával, szabályos kemence-üzemeltetéssel, és az előforduló kisebb hibák azonnali, szakszerű kijavításával kiküszöbölhetők.

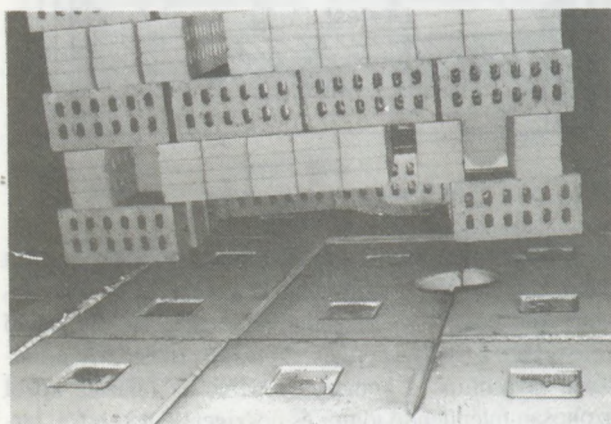
Az ár csak első pillantásra magas, mivel fajlagosan — az élettartamot is beszámítva — megtérül.

A kamrás kemence monolit falazata, földeme és kocsija

1988-ban kaptunk megbízást a Mezőtúri Téglagyárban felépítendő új kamrás kemence kivitelezésére (7. ábra).



9. ábra
A Hoffmann-kemence síkfödéme



10. ábra
A Hoffmann-kemence téglarakattal, üzem közben

mázott csövek vezetnek a kemencébe. A födém beton elemei közé az egészségre ártalmatlan vákuumformázott kaolingyapot lemezeket terveztünk, az elemeket hőszigetelő betonnal fedjük.

A kemence ajtajai belülről kaolingyapot, kívülről bazaltgyapot alapú vákuumformázott lapok.

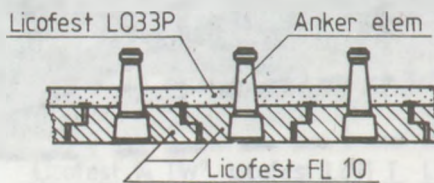
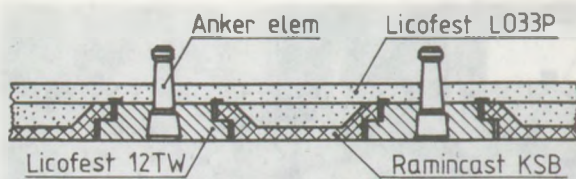
Az alagútkemence síkfödéme

A Hoffmann-kemencénél látottakhoz képest újdonságot jelent az 1989-es tervek alapján kivitelezéshez érkezett Mezőberényi Téglagyár alagútkemencéjének síkfödéme (11. ábra).

Mint ismeretes az alagútkemencéket általában három fő zónára osztják. Ezek: előmelegítő-, tűz-, és hűtőzóna. Az előmelegítő és hűtőzóna azonos minőségű, míg a tűz-zóna magasabb hőmérsékletet elviselő betonnól készül.

A födém szerkezet könnyítése érdekében az előmelegítő és a hűtőzónában az ún. szabad tálcás megoldásra törekedtünk. Változatlanul megmaradt az anker elem segítségével felfüggesztett födémidom, azonban ehhez két oldalról könnyebb, de hasonló minőségű, üres teret tartalmazó, tálca alakú idomot csatlakoztattunk. A födém borító hőszigetelő beton tölti ki a köztetes elem üregét.

E módszerrel a födém tömege több mint 10%-kal csökken.



11. ábra
Az alagútkemence síkfödéme:
a) Előmelegítő és hűtőzóna b) Tűz-zóna

A tűzálló beton mint javítóanyag

A tűzálló beton — monolit szerkezetét kihasználva — jó eredménnyel alkalmazható meghibásodott falazatok javítására. Ehhez különleges minőségű felszóró-javító betoncsaládokkal rendelkezünk.

Jó eredménnyel javítottunk Békéscsabán eredetileg tűzálló téglából épült alagútkemence-falazaton lévő labirintjáratot.

A MIM — RATH kapcsolatok jövője

Az elmúlt évben a Magnezitipari Művek kooperációs szerződése lejárt, de a jó tapasztalatok ismeretében azt további öt évre az osztrák RATH céggel meghosszabbította.

A Magnezitipari Művek privatizációs tervai alapján ebben az évben a Samott Gyáregység a RATH céggel közös Kft-t alapít.

A vákuumformázott termékek előállítására 1989-ben Magnezitipari Művek — RATH — Mineralimpex tulajdonú Kft. alakult.

Irodalom

- [1] Tamás F.: Szilikátipari Kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982. 754—759. o.
- [2] Harders, K.: Tűzállóanyag-ismeret, Dunai Vasmű Házinyomda, 1963
- [3] Déri M. — Henszelmann F. — Kovács M. né — Nagy K. — Somogyi A.: Szilikátkémiai Technológia, Egyetemi Jegyzet, Veszprém, 1976
- [4] Magnezitipari Művek: Gyártmánykatalógus, 1985
- [5] Építésgazdasági és Szervezési Intézet: Magnezitipari Művek Alumíniumszilikát Gyáregység gyártástechnológiai előírásai, Budapest, 1987

Kaolin típusú szálanyag gépkocsi kipufogógáz szűrők környezetvédelmi hatása

Wojnárovitsné Hrapka Ilona* —
Botkai Katalin** — Merétei Tamás*** —
Borsi Zoltán

* Szilikátipari Központi Kutató és Tervező
Intézet, Budapest
** Technochem Kft., Budapest
*** Közlekedéstudományi Intézet, Budapest

Bevezetés

A környezetvédelmi célokat figyelembe véve fokozott követelmény a benzinüzemű gépkocsimotorok kipufogógázaival távozó, egészségkárosító szennyeződések (főként az ólomtartalom) különböző töltetekkel való megköttése. A két- és négyütemű motoroknál eltérő összetételű, kb. 300–400 °C-os kipufogó gáz fő alkotói (N₂, NO, NO₂, O₂, CO, CO₂, H₂O és a szénhidrogének) mellett, a különböző mennyiségű szerves komponensek (P, S, Pb, Cr, Ni, Zn, Ca, Cu, Ba stb.) egy része a motorolajból származó reakciótermék. A benzin ólomtartalma (ólomtetraetil) a kipufogógázzal főként részecske (folyadék, vagy szilárd), míg a benzinben és a motorolajban lévő kén SO₂ és kénhidrogén formájában távozik.

Kísérleti munkánkban vizsgáltuk az „Ózon” kipufogógáz szűrőbe beépített kaolin típusú szálanyag környezetvédelmi hatását és a szennyeződés-lekötés folyamatát. E célból tanulmányoztuk egyrészt a különböző körülmények között alkalmazott szálanyag szűrőbetétek morfológiai, kémiai és szerkezeti változását, másrészt ezzel párhuzamosan a szűrőbetéten át, a kipufogógázzal távozó szilárd részek méretét és mennyiségét.

Vizsgálati eszközök és módszerek

a) Kísérleti munkánkban öt különböző előéletű szűrőbetét morfológiai, kémiai és szerkezeti változását mikroszkópi, mikroszondás és röntgendiffrakciós módszerekkel tanulmányoztuk. A vizsgált minták a következők voltak:

- nem használt szűrőbetét (*etalon*),
- 300 km-t (ólommentes benzinnel) futott Trabant-szűrőbetét (*A minta*),
- 1640 km-t (ólmozott benzinnel) futott Trabant-szűrőbetét (*B minta*),
- 360 km-t (ólmozott benzinnel) futott Dácia-szűrőbetét (*C minta*),
- 2150 km-t (ólmozott benzinnel) futott Dácia-szűrőbetét (*D minta*).

A morfológiai és mikroszondás vizsgálatok a JEOL JSM-35 típusú pásztázó elektronmikroszkóppal, illetve ehhez kapcsolódó LINK gyártmányú, 290 típusú energiadiszperz mikroanalizátorral készültek. Ez utóbbi módszerrel a Na-nál nagyobb rendszámú (Z > 11) elemekre tanulmányozható a minta kiválasztott pontjában, vagy felületi részletén a minőségi összetétel.

A mikroszondás méréseket 20 kV gyorsítófeszültség-nél, a kondenzorlencse áramának a változtatásával, a kobalt etalonra beállított 2500 CNT/s röntgensugár-intenzitásnak megfelelő gerjesztési feltételek mellett végeztük. A 10 keV méréshatárú röntgenspektrumok felvételi ideje: 100 sec. Az eredmények értékelésénél figyelembe vettük, hogy a röntgenspektrumok Cu (KA) és Zn (KA) vonalintenzitásainak jelentős része az alkalmazott fém mintatartó gerjesztéséből ered, ezért ezeknek az elemeknek a mennyiségi változására következtetést nem vontunk le.

A mikroszondás méréseket megelőzően a vezető grafit a mintatartóra rögzített anyag felületére — vákuumpárolgató berendezés alkalmazásával — kb. 300–400 Å vastagságú grafitréteget vittünk fel. A mikroszondás vizsgálat után az elektronmikroszkópi képek megfelelő kontrasztjának a biztosítására további 200 Å vastagságú aranyréteget párolgattunk a mintafelületre.

A különböző előéletű szűrőbetétek (A–D minták) röntgendiffrakciós szerkezetvizsgálatát azonos mérési paraméterek mellett, JEOL JDX-8 típusú készülékkel végeztük.

b) A nem vizsgált CO₂ és szénhidrogének kivételével, a kipufogógázban lévő egyéb komponensek minőségének és mennyiségének tájékoztató jellegű tanulmányozására a Lada 2105 típusú gépkocsi kipufogógázát a járműfékpad mérés (80 km/óra beállítás) során kb. 10 percig desztillált vízben elnyeltük. A Pb, P, Ba, Ca, S, Cu és Zn komponensek meghatározását ICP-AES emissziós plazmaspektrometriás és AAS atomabszorpciós spektrometriás módszerekkel végeztük Jarrel-Ash 9000, illetve IL 715 AA/AE típusú készülékekkel. A nitrát (NO₃)-tartalom meghatározása klasszikus (útrimetriás), a klorid (Cl)-tartalom meghatározása pedig potenciometrikus módszerrel, ionszelektív elektróddal történt.

Az oldat pH-értékét Radelkis OP 208/1 típusú készülékkel határoztuk meg.

c) A szűrőbetétet elhagyó füstgázáramból elektronmikroszkópi vizsgálat céljára a mintavételt EMIMAT típusú mintavevővel végeztük.

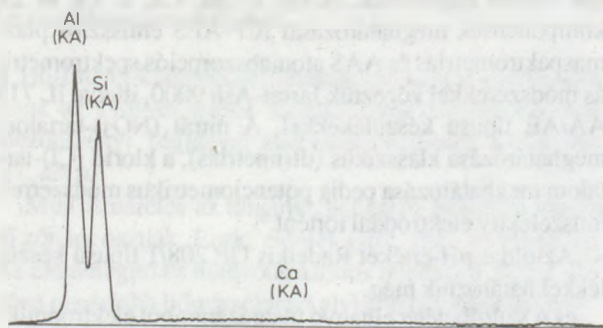
A mintákat a Közlekedéstudományi Intézet üzemsarnokában motorfékpadon, különböző terheléssel járatott négyütemű (Lada 1200) és kétütemű (Trabant) motorok üzemeltetése során vettük. A szűrőt elhagyó szilárd részecskék felfogására Sartorius gyártmányú 1,2 μm, illetve 3 μm pórusméretű PTFE alapú membránszűrőt használtunk.

A belélemezhető por- és szálfракció koncentrációjának, illetve a szálak alakjaitól megállapítására a szűrőbetét környezetéből munkahelyekre vonatkozó szabványos mintavételezési módszerrel (Zeiss gyártmányú K—10-es koniméterrel) is vettünk mintát. A koniméteres porképek értékelését, valamint a porképeken található szálak méreteinek meghatározását fénymikroszkóppal végeztük.

A kísérleti eredmények és értékelésük

A szálanyag szűrőbetét morfológiai, kémiai és szerkezeti változása

A szűrőbetét anyagaként alkalmazott cschszlovák gyártmányú „Sibrál” kaowool kémiai összetételét és szálmagaz jellemzőit az 1. táblázat tartalmazza. A viszonylag vékonyszálú (1—10 µm), röntgenamorf, azaz üvegszerű „Sibrál” típusú anyag fő alkotója az SiO₂ és Al₂O₃, alkálifém- és alkáliföldfém-oxidok csak szennyezőként fordulnak elő. Ezek közül mikroszondával csak a nagyobb mennyiségű (~0,5%) CaO detektálható (1. ábra).



1. ábra
Az etalon minta mikroszondás vizsgálata

A szűrőbetétként alkalmazott szálanyagot érő korróziós hatásokról tájékoztatást ad a kipufogógáz desztillált vízben történő elnyelésével kapott oldat összetétele (2. táblázat). A savas (pH = 2,6) oldatban a Pb, Ca, S, Cl, NO₃ és Zn mennyisége dominál. A szálanyagok beépítése

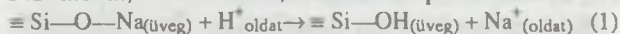
1. táblázat

A „Sibrál” kaowool típusú szálanyag legfontosabb jellemzői

Kémiai összetétel (tömeg %)	
SiO ₂	53,65
Al ₂ O ₃	44,90
TiO ₂	0,01
Fe ₂ O ₃	0,11
CaO	0,50
MgO	0,21
K ₂ O	0,01
Na ₂ O	0,24
Átlagos szálméret (mikron)	
3,99	
Átlagos szálhossz (mm)	
30	
Fajlagos felület (m ² /g)	
0,296	

során környezetvédelmi, illetve egészségügyi szempontból a következő folyamatok várhatók:

A nagy fajlagos felületű szálanyagok általában segítik a kipufogógázban lévő reakciótermékek, illetve szennyeződések adszorpció és kemisorpció megkötését. A szárfelület és a kipufogógáz kölcsönhatásakor savas korrózió is lejátszódhat, minckor a szálfelületre diffundálnak (1. egyenlet) és az ott lévő anionokkal szulfátokat, karbonátokat, nitrátokat képeznek:



2. táblázat

Desztillált vízben elnyeletett benzinüzemű négyütemű motor kipufogó gázának vizsgált összetétele és pH-értéke

Komponensek	Mennyiség (mg/l)
Pb	0,36
P	<0,01
Ba	0,006
Ca	1,827
S	<30
NO ₃	< 1
Cu	0,0158
Zn	1,735
Cl	<5
pH	2,6

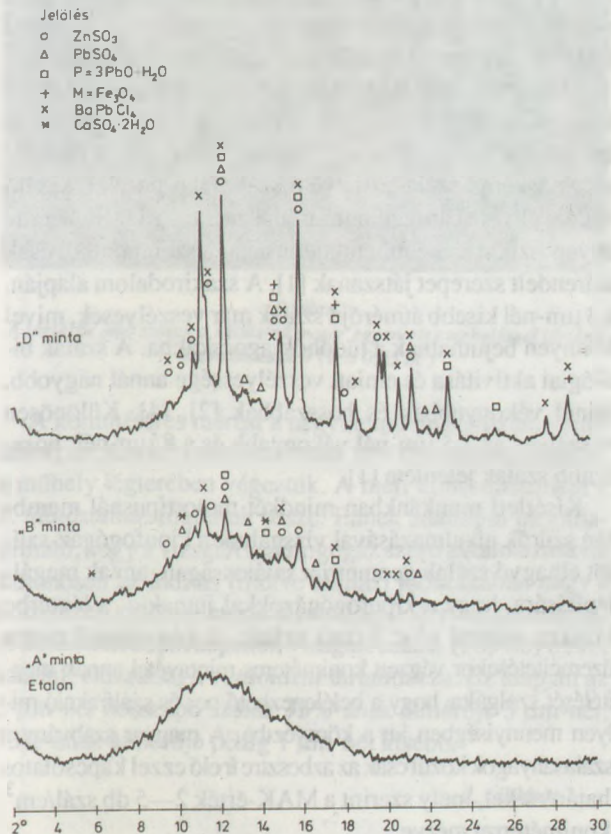
A módosító kationokat 1% alatti mennyiséget tartalmazó „Sibrál” anyagnál a savas korrózióból eredő anionmegkötés elhanyagolható.

A kipufogógáz szűrőket érő fokozatos mechanikai igénybevétel hatására szálaprózódás jöhet létre. A kipufogógázzal távozó szálrészek környezetszennyeződést okozhatnak.

A különböző alkalmazási körülményknél, a szárfelü-

leten megkötődő szennyeződések, illetve reakciótermékek minőségét mikroszondás és röntgendiffrakciós módszerekkel tanulmányoztuk.

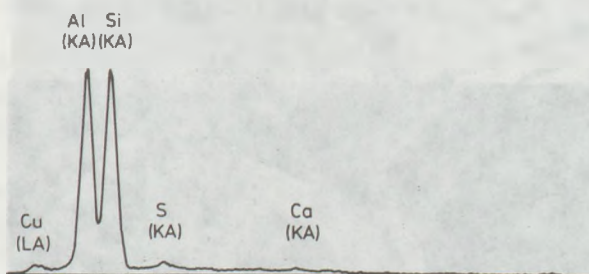
A 300 km-t ólommentes benzinnel futott Trabant-szűrőbetét, azaz az *A minta* röntgenamorf maradt (2. ábra). Az *etalon minta* elektronmikroszkópi felvételével összehasonlítva az A-anyag szálfelületén a reakciótermékreteg jól felismerhető, mely a mikroszondás vizsgálat alapján kevés ként (esetleg rezet) tartalmaz (1. és 3. ábra).



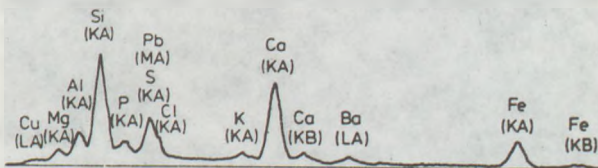
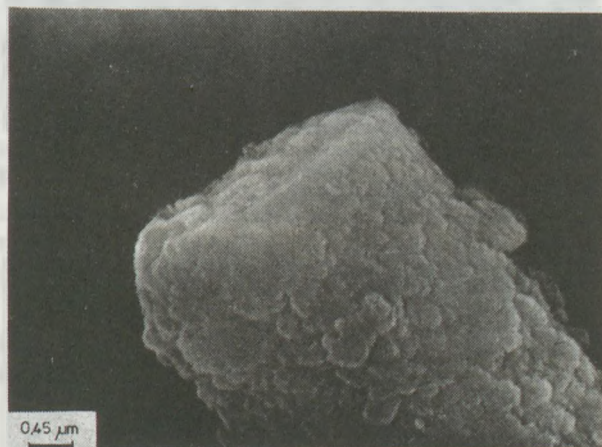
2. ábra
 Különböző „előéletű” kaolingyapot szűrőbetétek röntgendiffrakciós vizsgálata

Az 1640 km-t futott Trabant-szűrőbetét, azaz a *B minta* esetén a szálfelületi reakcióréteg jelentősen vastagodik és összetételében viszonylag nagymennyiségű Pb, S, Ca, Fe és kevés Mg, Cl, P, K, Ba mutatható ki (4. ábra). A *B minta* röntgendiffrakciós vizsgálatával PbSO₄, ZnSO₃, CaSO₄ · 2H₂O, BaPbCl₄ és 3PbO · H₂O kristályfázisokat azonosítottunk (2. ábra). A *B* szűrőbetétről készített elektronmikroszkópi felvételen (5. ábra) megfigyelhetők a szálak között megtapadt, a kipufogógázban lévő szilárd reakciótermék-szemcsék.

A 360 és 2150 km-t futott Dácia-szűrőbetéteket összehasonlítva (*C, D minta*), a mikroszondás vizsgálatok alapján Pb, S, Cl, Fe, Ba elemeket tartalmazó szálfelületi reakciótermék vastagodása állapítható meg (6–7. ábra), mely zömében Fe₃O₄, PbSO₄, BaPbCl₄ és 3PbO · H₂O, kisebb mennyiségben ZnSO₃ kristályfázisokból áll (2. ábra). Az elektronmikroszkópi felvételek alapján (6–7. ábra) 2150 km megtétele után, a szűrőbetétben lévő szál-



3. ábra
 Az *A* minta mikroszondás vizsgálata

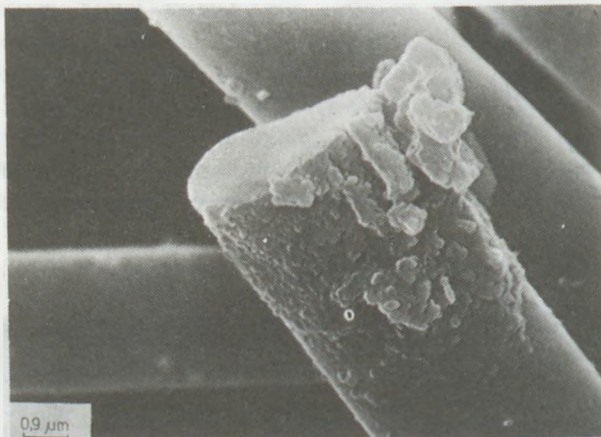


4. ábra
 A *B* minta mikroszondás vizsgálata

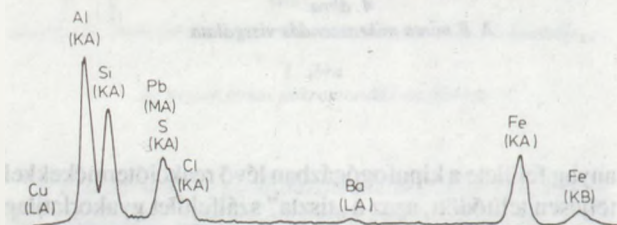
anyag felülete a kipufogógázban lévő reakciótermékekkel teljesen telítődött, azaz a „tisztá” szálfelület gyakorlatilag megszűnt. Emiatt a továbbiakban várható a „szűrési hatások” csökkenése, melynek konkrét megállapítása további vizsgálatokat igényel.



5. ábra
A B mintára jellemző morfológia



6. ábra
A C mintára jellemző morfológia



7. ábra
A D minta mikroszondás vizsgálata

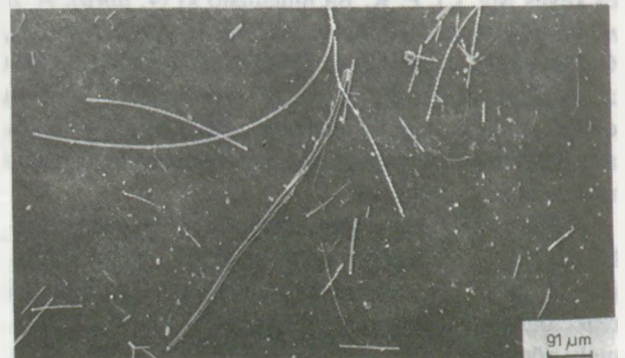
A szűrő anyagából származó por szilikózisveszélyességének és az emittált szálak geometriai sajátosságainak a vizsgálata

a) Mai ismereteink szerint szilikogén a szilícium-dioxid három kristályos módosulatának a kvarcnak, tridimítnek és a krisztobalitnak a pora, illetve ezeket az ásványokat tartalmazó keverékpороk. Mivel röntgendiffrakciós vizsgálattal sem az eredeti, sem a különböző mértékben elhasználdott szűrőbetétekben a SiO_2 kristályos módosulata nem volt kimutatható, így a szűrőbetétekből származó por (a jelenlegi gyakorlatban elfogadott és alkalmazott értékelés szerint) nem tekinthető szilikózisveszélyesnek.

b) A szál fogalmát mind az azbeszt, mind a mesterséges ásványi szálaknál úgy definiálták, hogy a hosszúság és átmérő arányának legalább 3:1-nek kell lenni. A mesterséges ásványi szálak, illetve a szál alakú porok rákkeltő hatása elsősorban geometriai alakzatával függ össze, az anyag fizikai és kémiai tulajdonságai e szempontból csak alárendelt szerepet játszanak [1]. A szakirodalom alapján, a $3\ \mu\text{m}$ -nél kisebb átmérőjű szálak már veszélyesek, mivel könnyen bejuthatnak a tüdőhólyagocskákba. A szálak biológiai aktivitása és emiatt veszélyessége annál nagyobb, minél vékonyabbak és hosszabbak [2], [4]. Különösen veszélyes az $1,5\ \mu\text{m}$ -nél vékonyabb és a $8\ \mu\text{m}$ -nél hosszabb szálak jelenléte [1].

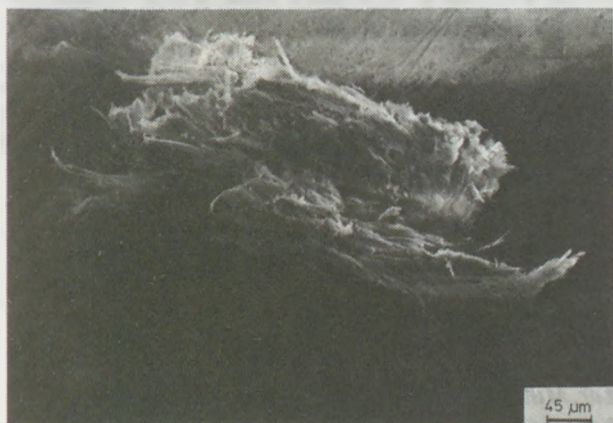
Kísérleti munkánkban mindkét motortípusnál membrán szűrők alkalmazásával vizsgáltuk a kipufogógáz-szűrőt elhagyó szálak geometriai sajátosságait, annak megállapítására, hogy a kipufogógázokkal jutnak-e a légterbe kritikus méretű ($d < 3\ \mu\text{m}$) szálak. A négyütemű motor üzemeltetésekor végzett koniméteres mintavétel annak megítélését szolgálta, hogy a belélegezhető por és szálfrakció milyen mennyiségben jut a kömczibe. A magyar szabvány a szálanyagok közül csak az azbesztre ír elő ezzel kapcsolatos határértéket, mely szerint a MAK-érték $2\text{--}5\ \text{db szál}/\text{cm}^3$, koniméterrel mérve.

A négyütemű motor (Lada 1200) egyenletes terheléssel ($3000\ \text{n/min}$) való üzemeltetésekor viszonylag kevés szál jutott a légterbe. Az indítás időtartamát is magában foglaló mintavételnél — az egyenletes üzemmódhoz képest — többszörösére növekedett az emittált szálak száma (8. ábra). Ezek átmérője $1,1\text{--}6,5\ \mu\text{m}$, hosszúsága pedig zömében $18\text{--}272\ \mu\text{m}$ közötti, azaz a szálhosszúság-átmérő aránya háromnál nagyobb.



8. ábra
A légterbe jutó szálak a négyütemű motor indításakor és egyenletes terheléssel történő üzemeltetésekor ($V = 0,05\ \text{m}^3$)

A kétütemű motor (Trabant) egyenletes terheléssel (4000 n/min) történő üzemeltetésekor erősen szennyezett felületű, aggregálódott szálhalmazok kerültek a légtérbe (9. ábra), melyek átmérője 3 μm -nél nagyobb volt.



9. ábra

A légtérbe jutó szálak a kétütemű motor egyenletes terheléssel történő üzemeltetésekor ($V = 0,05 \text{ m}^3$)

A koniméteres mérést a négyütemű motor üzemeltetésekor, az „Ózon” szűrőbetét után 10–20 cm távolságban, a műhely légtérben végeztük. A mért koncentrációkat a 3. táblázatban foglaltuk össze. Ennek adataiból megállapítható, hogy a vizsgált kipufogógáz szűrő alkalmazásával különösen az indítás (illetve leállítás) időszakában nagy a környezeti szálkoncentráció, amit a 10. ábra is szemléltet. A koniméteres porképeken vizsgált szálak (185 db) méret szerinti eloszlását a 4. táblázat tartalmazza. Ez alapján az 5 μm -nél hosszabb szálak 73%-ának átmérője 3 μm -nél, 33%-ának átmérője pedig 1 μm -nél kisebb.

3. táblázat

A négyütemű motor üzemeltetésekor a koniméterrel mért por- és szálkoncentráció

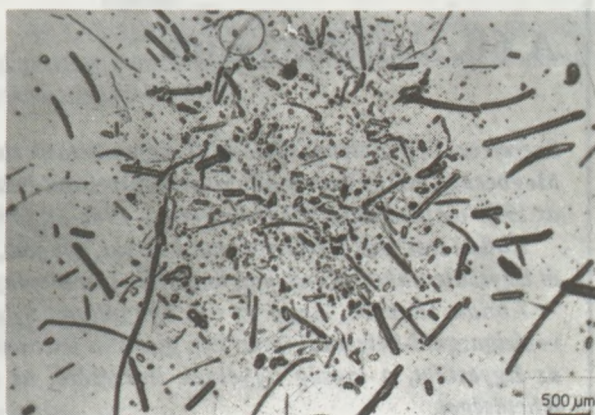
Jellemzők	Az egyenletes üzemeltetés időtartama alatt	Az indítás időtartama alatt
Mintaszám	20	20
Átlagos porkoncentráció (db szemecske/cm ³)	634	2158
minimum	206	730
maximum	1254	3890
Átlagos szálkoncentráció (szál/cm ³)	1	35
minimum	0	15
maximum	4	60

Összefoglalás

A nagy fajlagos felületű kaolin típusú szálanyag a két- és négyütemű motorok kipufogógázaiában lévő szilárd és folyékony szervetlen, illetve szerves anyagok jelentős részét megköti. Ez utóbbit a szűrőbetét vizuálisan megfigyelhető korom- és olajszennyeződése is mutatta. Megál-

A négyütemű motor indításakor és egyenletes terheléssel történő üzemeltetésekor a légtérbe jutó szálak méret szerinti megoszlása

l (μm) \ / d (μm)	< 5	5–10	10–20	20–50	50–100	> 100
< 1	2,7%	8,1%	15,7%	7,5%	– %	1,2%
1–2	0,5	4,3	9,7	14,0	6,5	1,1
2–3	–	–	2,2	2,7	2,7	1,6
3–5	–	–	2,7	5,9	2,2	2,2
> 5	–	–	0,5	3,8	2,1	–



10. ábra

Koniméteres porkép a négyütemű motor indításakor ($V = 2,5 \text{ cm}^3$)

lapítottuk, hogy a kipufogógázban lévő szervetlen anyagok nagyrésze PbSO_4 ; $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; ZnSO_3 ; BaPbCl_4 ; $3\text{PbO} \cdot \text{H}_2\text{O}$; Fe_3O_4 formájában marad vissza a szálfelületen, mikroszondás vizsgálattal a kétütemű motoroknál Mg, P, K is kimutatható volt. A keletkezett kristályvegyületek zöme a kipufogógázban lévő komponensek egymás közötti reakciójának eredménye, a szálfelület főként adszorbenként szerepel.

A szűrőbetét anyagából származó por nem tekinthető szilikózisosveszélyesnek, mivel az alkalmazott szálanyag az SiO_2 kristályos módosulatait nem tartalmazza. A légtérbe jutó szálanyagok esetleges egészségkárosító hatását azonban nem szabad figyelmen kívül hagyni. A kipufogógázokkal távozó szálak méreteit vizsgálva megállapítható, hogy különösen a négyütemű motoroknál egy részük az egészségkárosodás szempontjából a kritikusnak ítélt 3 μm alatti átmérővel és hossz/átmérő >3 alaki tényezővel rendelkezik. A végleges szűrőbetét-konstrukció kialakításánál emiatt „szálcsapda” beépítése mindenképpen javasolt.

Vizsgálatainak alapján összefoglalóan megállapítható, hogy a különböző (benzinüzemű két- és négyütemű, illetve dízelüzemű) motorok eltérő szűrőbetét-kialakítást igényelnek. Speciális alkalmazási terület lehet a zárt térben üzemelő targoncamotorok kipufogógázainak tisztítása. A szálanyag szűrőbetétek alkalmazása elvileg jó, azonban az optimális száltípus kiválasztása (pl. több módosító kationt tartalmazó szálak), a szűrőbetétek élettartamának megállapítása és az egészségügyi szempontból fontos szálcsapdák kialakítása feltétlenül további fejlesztést és kutatást tesz szükségessé.

Irodalom

- [1] *Grimm, H. G.*: Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz, Prophylaxe und Ergonomie. 34 (1984) 2, 42—47.
- [2] *Mayer, P.*: Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz, Prophylaxe und Ergonomie. 32 (1982) 12, 445—447.
- [3] *Pott, F.*: Staub, Reinhaltung der Luft. 38 (1978) 12, 486—490.
- [4] *Sixt, R. — Bake, B.*: Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. 9 (1983) 1, 9—14.

A 60. születésnapra

Szeretettel és tisztelettel köszöntjük Egyesületünk elnökét dr. Mihócs Ferencet 60. születésnapja alkalmából. Megbecsüléssel és őszinte köszönettel tartozunk évtizedek óta kifejtett tevékenységéért, amiből ki kell emelni az 1975-től betöltött főtitkár-helyettesi, 1986-tól főtitkári, majd 1990-től elnöki tisztségeit.

Kitűnő szervező és irányító munkájával, nyugodt, megfontolt állásfoglalásaival sok nehézségen segítette át Egyesületünket és nagyban hozzájárult eredményeink eléréséhez.

Annak ellenére, hogy ez évi nyugállományba vonulásáig betöltött hivatali munkája, a CEMÜ vezérigazgató-helyettesi funkciója gyakran jelentett mind időben, mind szellemiekben komoly leterhelést, az Egyesület, a tagság ügyeinek intézésére, az igaz baráti kapcsolatok fenntartására mindig talált lehetőséget.

Egyesületi tagsága kezdetétől (1963) aktívan kapcsolódott be a Cementszakosztály munkájába és több hazai, valamint külföldi rendezvényen tartott magas színvonalú előadást. Segítette a fiatal szakemberek egyesületi és munkahelyi tevékenységének kibontakozását, támogatta a műszaki újdonságok gyakorlati megvalósítását és bevezetését. Meghatározó szerepet vállalt az üzemi, különösen a cementiparban működő egyesületi üzemi csoportok megalakításában és tevékenységük segítésében.

Mind Egyesületünk vezetősége, mind tagsága nevében további sok sikert, hosszú és holdog életet kívánunk dr. Mihócs Ferenc elnökünknek, abban bízva, hogy még sokáig marad közöttünk és segíti, irányítja munkánkat.

az SZTE vezetősége

EGYESÜLETI ÉS SZAKHÍREK

A Szilikátipari Tudományos Egyesület 1990. december 4-én tartotta Országos Elnökségi és a Gazdasági Igazgatók Fórumának ülését a következő napirendi pontok szerint.

1. Beszámoló a MTESZ Tisztújító Közgyűléséről 1991. évi programok
Előadó: *Sey Pongrác* főtitkár
2. Előterjesztés a Szerkesztőbizottság tisztségviselőire
Javaslat a központi feladatok felelőseire

Előadó: *dr. Mihócs Ferenc* elnök

3. Előzetes tájékoztató az Egyesület 1990. évi gazdálkodásáról
1991. évi költségvetési tervjavaslat
Előadó: *Haáz Andorné*, a Gazdasági Bizottság elnöke

Az Országos Elnökség az ülésen döntött egyesületi alapítvány létrehozásáról. Az Alapítvány alapító okiratát tájékoztatásul közöljük.

Alapító okirat

1. Az Alapító: Szilikátipari Tudományos Egyesület (a továbbiakban SZTE)
Címe: 1027 Budapest II., Fő u. 68.
Képviseli: *dr. Mihócs Ferenc* elnök
2. Az Alapítvány neve: **A SZILIKÁTIPAR FEJLESZTÉSÉÉRT ALAPÍTVÁNY.**
Az Alapítvány önálló jogi személy.
3. Az Alapítvány székhelye: Budapest; postacíme: 1027 Budapest II., Fő u. 68.
4. Az Alapítvány célja:
 - a) A szilikátipari szakemberek műszaki-tudományos ismereteinek bővítése, továbbképzésének, szakmai fejlődésének segítése az alábbi területeken és módokon:
 - fiatal szakemberek fejlődésének segítése ösztöndíjak adományozásával,
 - eredményekhez kötött pályadíjak kitűzésével,
 - bel- és külföldi tanulmányutakon, konferenciákon való részvétel támogatásával,
 - a szilikátiparhoz kapcsolódó kutatómunka és innovációs tevékenység személyi és dologi kiadásaihoz való hozzájárulásal, melyek odaítélése pályázati úton történik.
 - b) Tudományos, szakmai, valamint társadalmi tevékenységükben figyelemre méltó eredményt elérő SZTE-tagok jutalmazása, illetve az ilyen tevékenység elismerése az Alapítvány díjával.
5. Az Alapítvány vagyona: 500 000,— Ft, azaz Ötszázezer forint alapító tőke, melyet az Alapító az Alapítvány aláírásával egyidejűleg elkülönített bankszámlára helyez.
Az Alapítvány nyitott, ahhoz bármely bel- és külföldi természetes és jogi személy csatlakozhat, ha az Alapítvány céljaival egyetért és azt anyagilag támogatni kívánja. A támogatás, illetve a csatlakozás elfogadásáról a Kuratórium dönt, és azt írásban közli a csatlakozást, illetve a támogatást felajánlóval.
Külföldi fizetőszerszámokban történő csatlakozás esetén az Alapítvány külön devizaszámlát nyit, és ezen befizetéseket ugyancsak devizában használhatja fel.
A befizetések, illetve hozzájárulások és csatlakozások növelhetik az Alapítvány vagyont, de fordíthatók közvetlenül az alapítványi célok megvalósítására is.
Az alapítvány mindenkori vagyonának maximum 50%-áig vállalkozásokban is részt vehet.
6. Az Alapítvány kezelő szerve: a Kuratórium. A Kuratórium létszáma: 11—15 fő.
7. Az Alapítvány első elnöke: *dr. Mihócs Ferenc*.
A Kuratórium saját tagjaiból elnököt és titkárt választ. A Kuratórium tagjait, az elnök javaslatára az Alapító kéri fel három éves időtartamra, mely felkérés meghosszabbítható, illetve visszavonható.
A Kuratórium tagjai az Alapítvány működésével kapcsolatos tevékenységüket társadalmi munkában végzik, de a munkájuk során felmerült költségeket az Alapítvány megtéríti. Az Alapítvány vállalkozásaihoz kapcsolódóan a Kuratórium tagjai is végezhetnek megbízásos formában szakértői tevékenységet az Alapítvány számára, díjazás ellenében, a vonatkozó pénzügyi jogszabályok szerint.
A Kuratórium kezeli az Alapítvány vagyont és dönt annak cél szerinti felhasználásáról, továbbá törekszik az Alapítvány vagyonának gyarapítására. A Kuratórium jogkörébe tartozik az alapító okirat módosításának, illetve kiegészítésének kezdeményezése, valamint saját működési rendjének kialakítása.
8. A Kuratórium szükség szerint, de évente legalább két alkalommal ülésezik. Évente egy alkalommal köteles írásban tájékoztatni az Alapítót, valamint a csatlakozókat végzett munkájáról, különös tekintettel az Alapítvány vagyonának kezelésére és felhasználására.
9. Az Alapítványt az elnök, vagy az általa írásban meghatalmazott személy(ek) képviseli(k).

10. Az Alapítvány vagyona feletti utalványozási joga a mindenkori Kuratórium elnökének, illetve az általa írásban meghatalmazott személy(ek)nek van.
11. Az Alapítvány megszűnik, ha elveszti vagyona 75%-át.
12. A jelen okiratban nem szabályozott kérdésekben az 1987. évi 11. sz. törvényerejű rendelettel módosított Ptk. 74/A—74/F §-ai, valamint az 1990. évi I. törvény szerint kell eljárni.

KONFERENCIA HÍREK

1991. március 11—13. Saarbücken (Németország)
Envireceram 91
Kerámia a környezetvédelemben címmel a 2. Nemzetközi szimpózium kiállítással egybekötve
DKG, Frankfurter Str. 196.
5000 Köln 90
1991. május Milano (Olaszország)
Új szerkezeti anyagok jövője — Nemzetközi Kongresszus
Associazione Italiana Progettisti Industriali, Segretaria Generale, Via Mecenate, 91,
1—20138 Milano, Italien
1991. 06. 10—12 Göteborg (Svédország)
A Svéd Kerámiai Társaság 4. Nemzetközi Szimpóziuma: *Ceramic Materials and Components for Engines*
Schwedisches Keramisches Institut, Pf. 5403,
S-402 29 Göteborg, Schweden

Keramische Zeitschrift, (43) Nr. 1. 1991. 68.

BAU '91

Az építőanyagok, építési rendszerek és építőipari újdonságok szakvására

A Münchenben immár 9. alkalommal megrendezett nemzetközi szakkiállítás ebben az évben — az egységes európai szellemében — *Útközben Európába* címet viselte.

A kiállítás 1991. január 16-án nyílt meg és 22-én zárt.

Európa legnagyobb építőipari szakkiállítása 24 ország 1300 kiállítóját vonultatta fel.

A 25 csarnokban 136 000 m² alapterületen, valamint szabadterületen megrendezett kiállítás résztvevői a német, belga, francia, angol, kanadai, spanyol, olasz, török stb. kiállítók mellett pl. az Alba Regia is bemutatkozott.

Összefoglalva: a kiállítók gyártmányai azonos műszaki színvonalon álló, szinte azonos műszaki-fizikai tulajdonságú falazóelemek. Némi eltérés csak a kiegészítő elemek megoldásában volt látható.

PÁLYÁZATOK

Alapítvány az ipar műszaki fejlesztéséért

Az Ipari és Kereskedelmi Minisztérium, valamint az Ipari Fejlesztési Bank Rt.

Az Ipar Műszaki Fejlesztéséért

néven alapítványt hozott létre.

Az alapítvány általános célja az ipari műszaki fejlesztésének támogatása, ezen belül:

- az ipari szerkezetátalakítást megvalósító kis- és középvállalkozások működési feltételeinek javítása,
- a kis- és középvállalkozások közötti kapcsolatteremtés támogatása,
- a kutatás és a kutatók támogatása,
- ösztöndíjak alapítása és odaítélése,
- az új műszaki ismeretek terjesztése (konferenciák, tanfolyamok szervezése),
- a kimagasló színvonalú szellemi termékek (könyvek, szakkikkek) díjazása.

Az alapítványi támogatást pályázaton lehet igényelni; a pályázatokat független szakértői testületek véleményére alapozva bírálja el az alapítvány kuratóriuma.

Az alapítvány ügyeit titkárság kezeli, melynek címe:
Budapest, Vigadó utca 6.

Telefon: 118-36-57

A VILÁG SZILIKÁTIPARÁBÓL

Hírek Japánból

A Government Industrial Research Institut (Nagoya, Japán) értékes terméket állított elő homogén, azonos nagyságú Al₂O₃ porszemcsék szinterelésével. A kiindulási port NH₄Al(OH)₂CO₃ (dawsonit) termikus bontásával állítják elő, amelyet vákuumozott porózus formába öntve 1250 °C hőmérsékleten szinterelik. A termék nagy hőmérsékletű, hajlítási szilárdsága 800 MPa.

Az NGK Insulators Ltd. (Japán) 5000 db kísérleti kerámiai véggáz-tisztítót (dízel-motorokhoz) szállított potenciális vevőinek. E területen az elkövetkező években nagy fellendülés várható.

A Japán Cementkonzern érdekelt a HL-kerámia iparban is. A Nihon Cement Co. Ltd. a szenzorokhoz szükséges kerámia szubsztrátumokat előállító gyárat 1,7 milliárd \$-nyi beruházással bővíti.

A kopásálló és a tűzálló termékek gyártókapacitása szintén nő. Kijöttek egy új szerkezetű anyaggal is, amelyet a biokerámia (protézis) előállításához használnak. A cég a HL-kerámiák 1989. évi 7,5 milliárd \$ forgalmának megkettőzését várja.

A Chichibu Cement Co. Ltd. nagyon finomszemcsés és extratisztaságú mullit előállítására 60 t/év kapacitású berendezést létesített. A piaci megtérüléshez azonban a berendezés kapacitását 300 t/év-re kell emelni.

Hírek az USA-ból

A HL-szerkezeti anyagoknál újabban igen nagy jelentőséget tulajdonítanak a TiAlON kompozitoknak. Az USA bányahivatala (U. S. Bureau of Mines) a 40% TiN, 30% AlN és 30% Al₂O₃ összetételű kompozitnak igen jó minősítést adott. A megnövelt TiN-tartalom miatt a keménység, az elektromos ellenállás csökken, azonban 1 mol% Y₂O₃ adalék 292 MPa értékkel a legmagasabb szilárdságot eredményezte, és egyúttal az elektromos ellenállás is növekedett. A porozítás 7,6—23,6% között mozog.

Keramische Zeitschrift, (43) Nr. 1. 1991, 26.

AlN/Al kompozit gyártása infiltrációs eljárással

A washingtoni Seattle University kutatói módszert dolgoztak ki, amellyel olvadt alumíniummal itatnak át pórusos alumínium-nitrid kerámiát. Az 1200 °C-ra felhevített, 99,99% tisztaságú alumínium olvadékot vákuum alatt juttatják a kerámiába. Az eredmény 99,6% elméleti sűrűségű, 3,05 fajsúlyú társított anyag (kompozit). A kerámia hajlító szilárdsága 900 MPa, felhasználásának a benne lévő alumínium szab hőmérsékletelhárít. A hővezetési együtthatója 20...450 °C tartományban $8 \times 10^{-8} \dots 11 \times 10^{-6}$.

Advanced Materials, 1990. január

Tovább bővül a modern kerámiák piaca az USA-ban

A Business Communications Co. USA-ra érvényes előrejelzése szerint 2000-ben is az elektronikai célú kerámiák iránti igény lesz a legnagyobb, de a legdinamikusabb növekedés a szerkezeti anyagoknál várható.

A modern kerámiák piacának várható alakulását az USA-ban a következő összeállítás tükrözi:

	1990 (mil. \$)	1995 (mil. \$)	2000 (mil. \$)	Átlagos évi növekedés (%)
Szerkezeti kerámiák	350	865	1840	18,1
Kerámiai kompozitok	131	249	509	14,6
Elektronikai kerámiák	2862	4295	6422	8,4
Kerámia bevonatok	371	587	940	9,7
Kerámia porok	461	694	1050	8,6

Szuperplasztikus, társított szilícium-karbid, szilícium-nitrid kerámia

Japán kutatók olyan szuperplasztikus SiC/Si₃N₄ kerámiát fejlesztettek ki, amely nitrogén atmoszférában 25%-os nyújtást is elvisel. A vegyi gőzleccsapással (chemical vapor deposition = CVD) és melegsajtóval (high isostatic pressing = HIP) gyártott kerámiákban a Si₃N₄-szemcsék átlagos átmérője 0,5 μm, a SiC szemcséké 0,2 μm alatt van. A kompozit szilárdsága 700—900 MPa tartományban van környezeti hőmérsékleten, törési szilárdsága 6 MPa.m^{0,5}.

Amer. Ceram. Soc. Bull. 69/1990, 7. sz. p. 106.

Az alumínium-oxid kerámiák tulajdonságainak javítása slikerinfiltrációval

Az amerikai Purdue University (West Lafayette, IN) egyetem két kutatója új módszert dolgozott ki az alumínium-oxid kerámiák mechanikai tulajdonságainak javítására. Eljárásuk lényege, hogy pórusos, előégetett kerámiába timföldslikkert infiltrálnak. Második égetés után a termék nagy hőmérsékleten (1450 °C körül) felületi tulajdonságokat nagyobb tömörséget és jobb alakíthatóságot mutat.

Amer. Ceram. Soc. Bull. 69/1990. 7. sz. p. 1105.



FIP '92 BUDAPEST

A Nemzetközi Feszítettbeton Szövetség (FIP) 1992. május 11—14. között a Budapest Kongresszusi Központban rendezi szimpóziumát.

A magyar szakemberek tevékenysége a FIP szakmai tudományos életében több évtizedre tekint vissza. Hazánk sokszor adott otthont FIP-bizottságok és a végrehajtó tanácsülésének. Az ÉTE és a KTE ankétjain rendszeresen hangzottak el a külföldi rendezvényekről szóló beszámolók.

Az 1992. évi szimpózium kiemelkedik az ÉTE keretében működő magyar FIP-csoport feladatainak sorából. Fontosnak tartjuk, hogy hazánk mint házigazda ne csupán a külföldi szakemberek számára teremtsen meg a szimpóziumon való sikeres részvétel feltételeit, hanem nagy számban vonzza a magyar előadókat és hallgatót a szimpóziumra.

A szimpózium

A KÖRNYEZETVÉDELEM ÉS A BETON, VASBETON- ÉS FESZÍTETT VASBETON SZERKEZETEK

címen a következő témákban várja az előadókat.

1. Környezetvédelem. Esztétikai szempontok. Környezetbarát anyagok, szerkezeti rendszerek és építési eljárások.
2. Szerkezetek erősítése és felújítása.
3. Új szerkezeti rendszerek, előregyártott termékek és kiviteli módszerek.

Ennek szellemében minden olyan beton-, vasbeton-, feszített vasbeton szerkezettel kapcsolatos téma a szimpózium érdeklődésére tart számot, amely a környezet védelmét szolgálja, vagy amely a káros hatások elhárításának elmulasztásából származó következményeket kí-

vánja korrigálni. Érdeklődés fogja kísérni a környezetvédelmet közvetlenül szolgáló betonanyagú szerkezetek elméletét, építéstechnológiáját, anyagait bemutató előadásokat.

Különös figyelmet érdemel a szerkezetek megerősítése és rehabilitációja — ezen a területen éppen a szerkezeinket érő környezeti hatások szerepére kívánjuk a figyelmet fordítani. Végül foglalkozni kíván a szimpózium minden új építési, előregyártási, szerelési rendszerrel, amely közvetlenül, vagy közvetve hozzájárul a természeti környezet, lakó- és munkahelyünk védelméhez.

A szimpózium nyelve angol. A nagy teremben tartott megnyitó- és záróülésen, valamint a fő referátumok alkalmával szinkrontolmácsolásról gondoskodunk.

Felhívjuk a szimpóziumon előadást tartani szándékozó kollegákat, hogy tervezett előadásuk kb. 300 szavas angol nyelvű kivonatát 1991. április 15-ig juttassák el az alábbi címre.

A szerzők 1991. május 1-jéig értesítést kapnak a nemzetközi tudományos bizottság állásfoglalása alapján előadásuk elfogadásáról.

A fotókész, 8 db A 4-es oldalnál nem hosszabb dolgozatot 1991. november 1-ig fogjuk majd kérni.

Értesítjük a magyar vállalatokat, intézményeket, hogy a szimpózium idején rendezzük meg a Concrete '92 kiállítást, melyre neves külföldi cégek jelentkeztek már, és további nemzetközi érdeklődés mellett várjuk a hazai építőipar kiállítóit.

Kérjük az érdeklődőket, hogy a mellékelt űrlapon jelezzék előzetes részvételi szándékukat.

Bármely ügyben felvilágosítással szolgál:

az ÉTE Titkársága	és a FIP Magyar Tagozat elnöksége
Makra Magdolna főtítkárhelyettes	dr. Varga László titkár
Telefon: 2-018-416	Telefon: 118-4794
Cím: 1371 Budapest, Pf. 433	Telefax: 1185-587
Telefax: 156-1215	



FIP '92 BUDAPEST

JELENTKEZÉS

a Nemzetközi Feszítettbeton Szövetség (FIP) 1992. május 11—14-i BUDAPESTI SZIMPÓZIUMA alkalmából tartandó előadásra

A szerző(k) neve:
Foglalkozása:
Munkahelye:
Levelezési címe:
Telefonszáma:
Telefax száma:
Telex száma:
Az előadás címe (angol nyelven):
Kelt:

Melléklet: angol nyelvű kb. 300 szavas kivonat
Megköszönjük, ha e lapot lemásolja és kollegái között terjeszti
BEKÜLDENDŐ 1991. április 15-ig az ÉTE TITKÁRSÁG CÍMÉRE
(Budapest, Pf. 433. 1371)

ELŐZETES JELENTKEZÉS

a Nemzetközi Feszítettbeton Szövetség (FIP) 1992. május 11—14-i szimpóziuma alkalmából, a BUDAPEST KONGRESSZUSI KÖZPONTBAN rendezendő CONCRETE '92 kiállításra

A kiállító vállalat, intézmény:
Cím:
Referenciát nyújtó személy:
Telefon:
A kiállítás témája:
Tervezett terület (m²):

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

A Quality Combination

THE AMERICAN CERAMIC SOCIETY'S 93RD ANNUAL MEETING & EXPOSITION

CINCINNATI, OHIO
APRIL 28 - MAY 2, 1991



Plan to attend the 93rd Annual Meeting and Exposition of The American Ceramic Society, Inc. in Cincinnati and learn technology that will lead the ceramic community into the future. Quality will be the focus of the week as ceramic engineers, researchers, and manufacturers gather for quality programming in a city with a reputation built on providing quality service to its guests.

The leading event of its type in the world focusing on technical ceramics, the Annual Meeting and Exposition will carry on its tradition of excellence by presenting current papers on ceramic research, NICE continuing education courses, dynamic exhibits, and festive social events. This quality meeting and exposition will be held April 28 - May 2, 1991, at the Albert S. Sabin Convention Center.

Join Your Colleagues in Cincinnati

The Society's Annual Meeting provides a unique opportunity to meet with leading ceramic scientists for exchange of ideas. The exposition will display the latest applications of advanced ceramic technology. You can't afford to miss this event.

Advertisers should reserve space in the March "Official Program" issue of **Ceramic Bulletin**. This issue reaches nearly 15,000 qualified readers. In addition, at no extra cost, your ad will be seen by more than 5,000 show attendees who refer to this program during the four-day annual event. Call early to reserve your space. Advertising closes February 1, 1991.

For more information on the Annual Meeting and Exposition, call or write Society headquarters.

The
American
Ceramic
Society
Inc.



Quality
The ACerS Commitment



Compliments of Greater Cincinnati Convention & Visitors Bureau

INFORMATION REQUEST FORM

Name _____

Company Affiliation _____

Address _____

City _____ State _____ Zip _____

Country _____

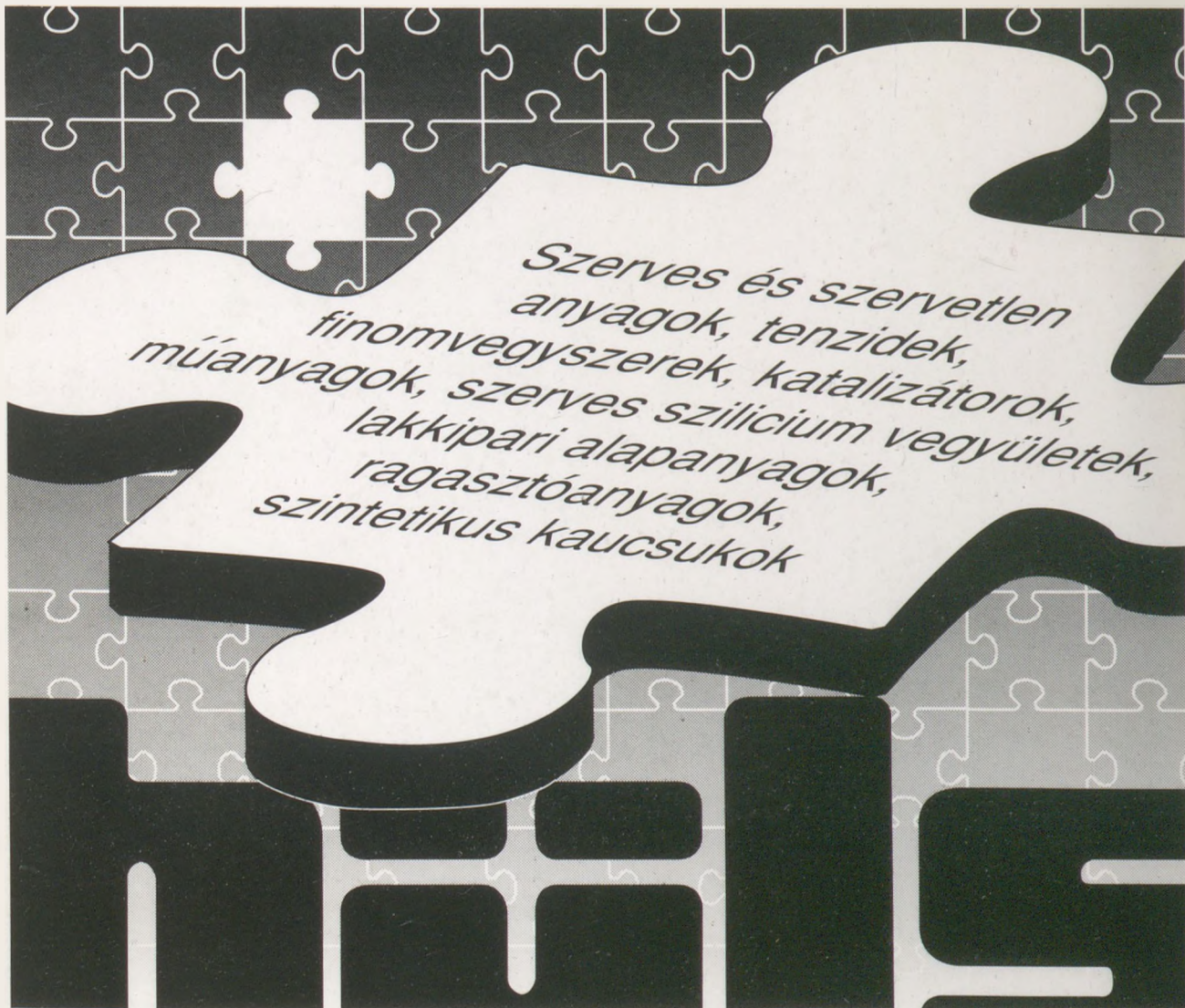
Telephone _____

FAX _____

Please send me information on:

- Annual Meeting Registration
- Annual Meeting Short Courses
- Exhibiting at the Annual Meeting
- Advertising in the March "Official Program" issue of **Ceramic Bulletin**

Complete and return this form to:
The American Ceramic Society
757 Brookside Plaza Drive
Westerville, OH 43081
614/890-4700
FAX 614/899-6109



Q/7936E

Hüls anyagok – a minőség építőkövei

A VEBA konszernhez tartozó Hüls cég a jelentős vegyi alapanyaggyártók egyike. A Hüls termékei hozzásegítenek mindennapjaink – legyen az a háztartás vagy a munkahely – illetve a holnap gondjai megoldásának megkönnyítéséhez.

A Hüls termelőüzemei bel- és külföldön egyaránt, eladási

szervezetei pedig szerte a világon megtalálhatók.

A Hüls csoport kereken 38.000 munkatársat foglalkoztat. A vevőkkel és az üzleti partnerekkel való sikeres együttműködés alapját képezi a jól képzett Hüls-munkatársak szaktudása, a termelés, a kutatás és fejlesztés magas színvonala,

valamint a környezetvédelmi, munkavédelmi és biztonságtechnikai szempontok megszemlélésének szem előtt tartása.

Építsen a Hüls minőség építőköveivel!

Részletes információval készséggel állunk rendelkezésükre.

HÜLS HUNGARIA

International Trade Center
Building 3, 1051 Budapest V, Bajcsy-Zsilinszky út 12
Tel.: 117-3939/117-3977, Telefax: 118-7684
Telex: 227072 huels n

Keressen fel bennünket az
1991. április 9-12. között
Budapesti megrendezésre kerülő
Hungaroplast kiállításon!

hüls