

30 29 35



ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari
Tudományos Egyesület
folyóirata

10

XXVI. ÉVFOLYAM
BUDAPEST 1974. OKTÓBER
EPITAA 26 (10) 361-400 (1974)

**A mész- és cementipar,
az üvegipar,
a finomkerámia, a téglá-
cserép- és kő- kavicsipar,
a szigetelő anyagok ipara
tudományos szakirodalmi
folyóirata**

TARTALOM

Egyesületünk 25 éves jubileumi közgyűlése előtt	361
<i>Palotás László</i> : A betonadalék-anyagok Abrams- és ISO-féle finomsági modulusi közötti összefüggések	362
<i>Terénji Gyula—Bodócs János</i> : Cirkonmagnezit — új típusú tűzállóanyag üvegipari regenerátorok falazásához	366
<i>Antal Boza József</i> : A Nehézipari Műszaki Egyetemen folyó szilikátipari gépészmérnök-képzésről technológus szemmel	371
<i>Nagy Mihályné</i> : Összefüggés a szabad CaO megjelenési formái és a cementek tulajdonságai között	376
A szilikátipari laboratóriumokból	
<i>Udvardy János—Karpov László</i> : Gyorsvizsgálati módszer homokos kavics iszap- és agyagtartalmának meghatározására	383
<i>Cserven Pál—Thoma László</i> : Berendezés különböző agyagok szárítástechnikai vizsgálatára	390
<i>Molnár László</i> : A korai szovjet porcelánművészetről	394
Egyesületi élet	389, 393, 399

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Палоташ, Л.</i> : Взаимосвязь между модулем тонкости Абрамса и модулем ИСО ..	362
<i>Терени, Д.—Бодоч, Я.</i> : Циркономагнезит — новый вид огнеупоров для регенераторов стекловаренных печей	366
<i>Анталь, Боза Й.</i> : Подготовка инженеров-механиков силикатной промышленности в Техническом Университете тяжелой промышленности, — глазами технолога	371
<i>Надь Михайлине</i> : Взаимосвязь между формами свободной окиси кальция в клинкере и свойствами цементов	376
<i>Удварди, Я.—Карпов, Л.</i> : Ускоренный метод определения содержания ила и глины в песчаном гравии	383
<i>Червен, П.—Тома, Л.</i> : Оборудование для испытания техники сушки различных глин	390
<i>Мольнар, Л.</i> : Ранний советский художественный фарфор	394

INHALT

<i>Palotás, László</i> : Zusammenhänge zwischen dem Abrams'schen und dem ISO-Feinheitsmodul	362
<i>Terénji, Gyula—Bodócs, János</i> : Zirkonmagnesit — ein neuartiger feuerfester Stoff für das Mauerwerk der Regeneratoren der Glasindustrie	366
<i>Antal Boza, József</i> : Über die Maschineningenieurausbildung für die Silikatindustrie an der Technischen Universität der Schwerindustrie — mit den Augen des Technologen gesehen	371
<i>Nagy, Mihályné</i> : Zusammenhang zwischen den Erscheinungsformen des freien CaO und den Eigenschaften der Zemente	376
<i>Udvardy, János—Karpov, László</i> : Kurzprüfverfahren zur raschen Bestimmung des Ton- und Lehmgehaltes von Kiessand	383
<i>Cserven, Pál—Thoma, László</i> : Einrichtung zur trocknungstechnischen Untersuchung verschiedener Tone	390
<i>Molnár, László</i> : Über die frühzeitige sowjetische Porzellankunst	394

CONTENTS

<i>Palotás, László</i> : Relationships between the Abrams- and ISO-moduli of fineness ...	361
<i>Terénji, Gyula—Bodócs, János</i> : New-type zircon-magnesite refractory lining for walling regenerators in the glass industry	362
<i>Antal Boza, József</i> : On the education of mechanical engineers for the silicate industry at the University for Heavy Industries, from the technologist's point of view.	371
<i>Nagy, Mihályné</i> : Relationship between the forms of appearance of free lime and the properties of cements	376
<i>Udvardy, János—Karpov, László</i> : Rapid investigation method for the determination of the slurry- and clay-content of gravel.	383
<i>Cserven, Pál—Thoma, László</i> : An equipment for testing the drying techniques of different materials	390
<i>Molnár, László</i> : Early Ceramic Art in the USSR	394

Szerkesztő bizottság:

Dr. Talabér József
(elnök)
Dr. Beke Béla
Bretz Gyula
Csizi Béla
Erdély Imre
Dr. Grofcsik János
Dr. Hinsenkamp Alfréd
Dr. Kovács Róbert
Lenkei György
Dr. Lőcsei Béla
Pallós Imre
Szentmártony Gusztáv
Dr. Székely Ádám
Dr. Tamás Ferenc
Dr. Tóth Kálmán
Träger Tamás

Egyesületünk 25 éves jubileumi közgyűlése előtt

A Szilikátipari Tudományos Egyesület fennállásának 25 éves évfordulóját ünnepli. Negyedszázada annak, hogy Egyesületünk az MTESZ Nyári Pál utcai helyiségében alakuló közgyűlését megtartotta. A száz tagot sem számláló egyesület 25 év alatt, több mint másfélszáz tagot számláló egyesületté vált. Korábban csak budapesti szervezettel bíró közösségnek ma az egész országra kiterjedő hálózata van, hiszen alig helyeznek üzembe egy-egy új szilikátipari gyárat, a Szilikátipari Tudományos Egyesület helyi csoportja is rövidesen megalakul ott.

A növekvő taglétszám, az újabb és újabb csoportok alakulása mellett Egyesületünknek megmaradt az alakuláskor megfogalmazott célja: a szilikátipar fejlesztésének szolgálata. Egyesületünk legjelentősebb rendezvényei közé tartoznak a szilikátipari konferenciák, melyeknek nemzetközi hírneve is bizonyítja, hogy eredményeink nem csak a hazai szilikátipar fejlesztésére hatottak, hanem a világ szilikátiparát is szolgálták.

A soron következő jubileumi közgyűlés az elmúlt 25 évben végzett munkáról számol be, elemzi a mai feladatokat és megjelöli a jövő teendőit.

A Szilikátipari Tudományos Egyesület 25 éves fennállását

1974. november 8-án, jubileumi közgyűlés

keretében ünnepli a MTESZ Kossuth téri székházának kongresszusi termében.

A jubileumi ünnepség részletes programját tagjainknak megküldjük.

Egyesületünk folyóiratának, az Építőanyagnak Szerkesztőbizottsága köszönti a jubileumi közgyűlést.

A betonadalék-anyagok Abrams- és ISO-féle finomsági modulusai közötti összefüggések

PALOTÁS LÁSZLÓ
Magyar Tudományos Akadémia, Budapest

A hazai és a külföldi szabályzatok, szabványok, előírások és ajánlások — figyelembe véve az egységességre való törekvést általános nemzetközi tekintetben — egységes szitasort irányoznak elő az adalékanyagok szemmegoszlásának megvizsgálására. Ez az egységes szitasor, amelyet ISO (International Standard Organization) alkalmazni javasol és amely hazánkban az adalékanyag-vizsgálattal foglalkozó különböző szabványokban (MSZ 449, 1991, 4713, 4714, 4715) szerepel a következő lyukbőségű szitákból, illetve négyszögletes lyukú rostákból áll (a következőkben általában négyszögletes lyukú szitasorozatról fogunk beszélni, szemben a vegyes szita-rostasorozatokkal, amelyeket a hazai gyakorlat használt): 0,063; 0,125; 0,25; 0,50; 1; 2; 4; 8; 16; 31,50 (32); 63; 125 mm.

Az Abrams által használt ún. Tyler-szitasorozat ugyancsak négyszögletes nyílású szitákból állt, amelyek lyukbősége 0,147; 0,294; 0,59; 1,19; 2,38; 4,75; 9,50; 19; 38; 76; 152 mm. Abrams az adalékanyag finomsági jelzőszámát ezekre a szitákra vonatkoztatva állapította meg az

$$m_A = \frac{\sum b_A}{100} \quad (1)$$

képlettel, ahol b_A a Tyler-szitákon fennmaradt adalékanyag-mennyiséget jelenti súly százalékban.

A hazai gyakorlatban a Tyler-szitasort megközelítő szita-rosta-sorozatot is használták, amelyben az 1 mm és az az alatti szemnyagságokhoz négyszöglyukú sziták az 1 mm feletti szemnyagságokhoz acéllemezből készült körlyukú rosták tartoztak 0,15; 0,3; 0,6; 1,2; 2,5; 5; 10; 20; 40; 80; 160 mm lyukbőséggel.

Az ISO-szitasorozat bevezetésével célszerű a szemszerkezetek szemmegoszlására jellemző finomsági modulusokat is az ISO-szitasorozatra vonatkoztatva, azaz a

$$m_I = \frac{\sum b_I}{100} \quad (2)$$

képlettel megadni.

Minthogy azonban a hazai gyakorlatban használt betontechnológiai formulák az Abrams-féle finomsági modulusokra épülnek, így — e formulák alkalmazását biztosítandó — helyesnek látszik az Abrams és az ISO — finomsági modulusok közötti gyakorlati összefüggéseket megállapítani. Ezeknek az összefüggéseknek bemutatása e dolgozat elsődleges célja.

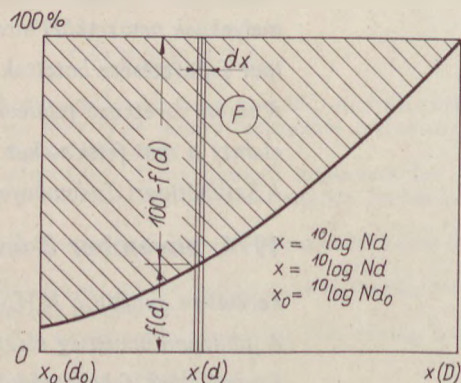
Az 1. ábra jelöléseivel abból indultunk ki, hogy a szemmegoszlás egy $f(d)$ függvénnyel adott, ahol d a független változó, egy tetszőleges szitalyukbőséget jelent. Feltételezve, hogy az $f(d)$ függvény folytonos, a d lyukbőség 10-es alapon logaritmusának függvényében bevezetve az $x = {}^{10}\log Nd$ független változót, a finomsági modulus általában az 1. ábrán vonalkázott területtel jellemezhető azaz

$$m = \frac{F}{100 \log 2} = 0,033219 \cdot F \quad (3)$$

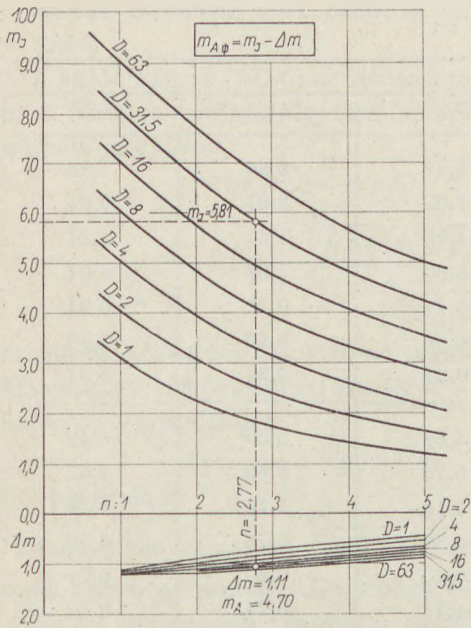
ahol

$$F = \int_{x_0}^x [100 - f(d)] dx \quad (4)$$

és az integrálási határok a finomsági modulus számításánál figyelembeveendő legkisebb lyukbőségre (d_0), illetve $x_0 = {}^{10}\log Nd_0$, valamint a szemmegoszlás legnagyobb szemnyagságára (D), illetve $X =$



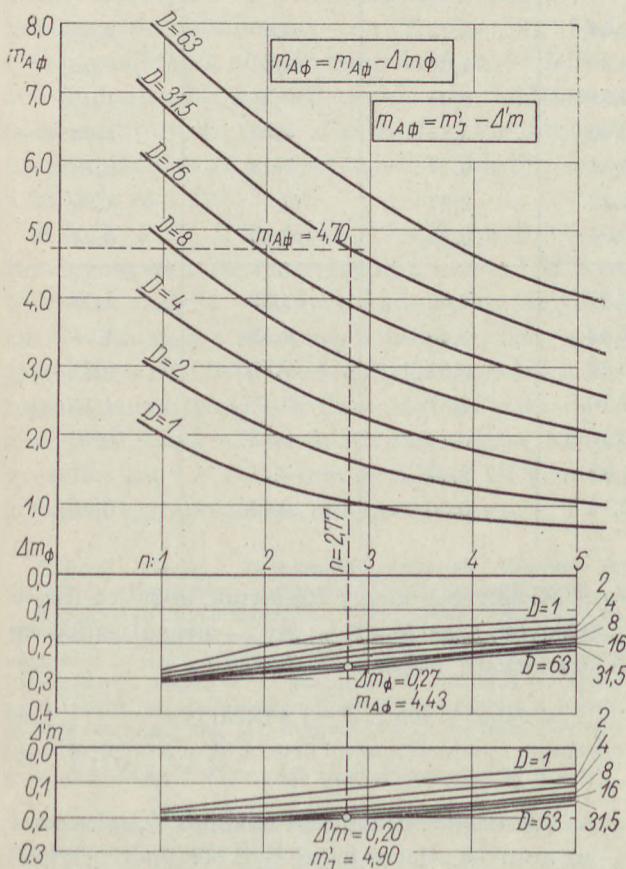
1. ábra



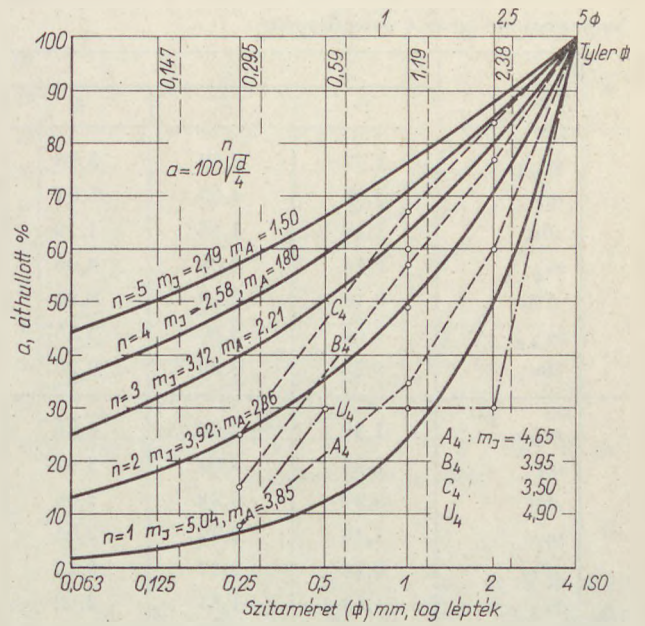
2. ábra

=¹⁰log ND értékre vonatkoznak. Az integrálást $\alpha_0(d_0)$ és $X(D)$ határok között végrehajtvá

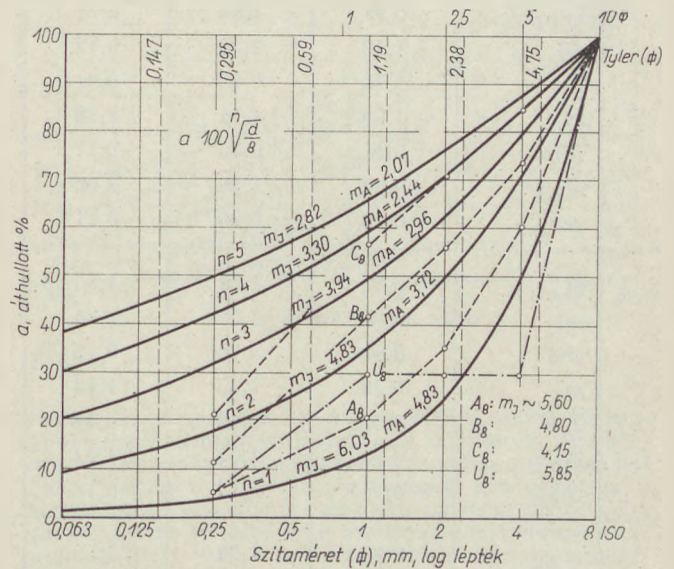
$$m = 3,3219 (\log ND - \log Nd_0) - 0,014427 \int_{d_0}^D \frac{f(d)}{d} dd \quad (5)$$



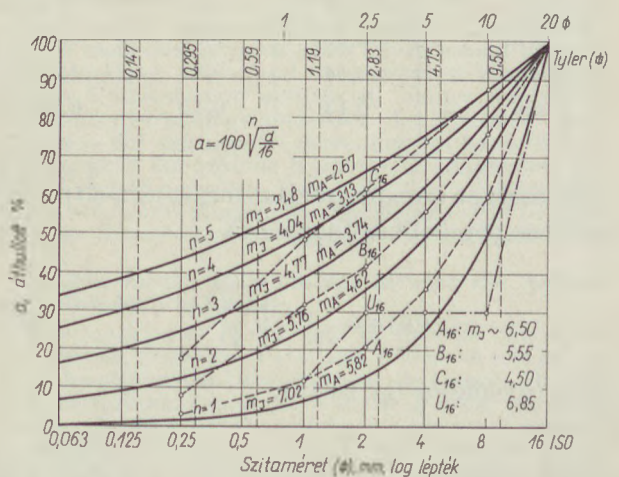
3. ábra



4. ábra]



5. ábra



6. ábra

Finomsági modulusok összefüggése

n	m	D mm						
		1	2	4	8	16	31,5	63
1	$m_{A \square}$	1,97	2,89	3,85	4,83	5,82	6,80	7,80
	m_I	3,09	4,05	5,04	6,03	7,02	8,01	9,01
	Δm	1,12	1,16	1,19	1,20	1,20	1,21	1,21
	m_I^*	2,15	3,08	4,05	5,04	6,03	7,01	8,01
	$\Delta' m$	0,18	0,19	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21
	$m_{A \emptyset}$	1,69	2,60	3,55	4,52	5,51	6,49	7,49
	Δm_{\emptyset}	0,28	0,29	0,30	0,31	0,31	0,31	0,31
	2	$m_{A \square}$	1,32	2,05	2,86	3,72	4,62	5,53
m_I		2,21	3,04	3,92	4,83	5,76	6,69	7,67
Δm		0,89	0,99	1,06	1,11	1,14	1,16	1,18
m_I^*		1,46	2,22	3,05	3,92	4,82	5,73	6,70
$\Delta' m$		0,14	0,17	0,19	0,20	0,20	0,20	0,21
$m_{A \emptyset}$		1,11	1,81	2,62	3,45	4,34	5,24	6,19
Δm_{\emptyset}		0,21	0,24	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30
3		$m_{A \square}$	0,98	1,56	2,21	2,96	3,74	4,56
	m_I	1,70	2,38	3,12	3,94	4,77	5,62	6,53
	Δm	0,72	0,82	0,91	0,98	1,03	1,06	1,10
	m_I^*	1,09	1,71	2,38	3,14	3,93	4,76	5,63
	$\Delta' m$	0,11	0,15	0,17	0,18	0,19	0,20	0,20
	$m_{A \emptyset}$	0,82	1,36	2,00	2,73	3,50	4,30	5,16
	Δm_{\emptyset}	0,16	0,20	0,21	0,23	0,24	0,26	0,27
	4	$m_{A \square}$	0,78	1,21	1,80	2,44	3,13	3,85
m_I		1,38	1,91	2,58	3,30	4,04	4,81	5,64
Δm		0,60	0,70	0,78	0,86	0,91	0,96	1,01
m_I^*		0,86	1,33	1,95	2,60	3,29	4,03	4,83
$\Delta' m$		0,08	0,12	0,14	0,16	0,17	0,18	0,19
$m_{A \emptyset}$		0,63	1,04	1,62	2,23	2,91	3,62	4,39
Δm_{\emptyset}		0,15	0,17	0,18	0,21	0,22	0,23	0,24
5		$m_{A \square}$	0,67	1,02	1,50	2,07	2,67	3,32
	m_I	1,15	1,60	2,19	2,82	3,48	4,18	4,94
	Δm	0,48	0,58	0,69	0,75	0,81	0,86	0,91
	m_I^*	0,73	1,11	1,61	2,20	2,81	3,47	4,19
	$\Delta' m$	0,06	0,09	0,11	0,13	0,14	0,15	0,16
	$m_{A \emptyset}$	0,54	0,87	1,32	1,88	2,47	3,11	3,81
	Δm_{\emptyset}	0,13	0,15	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22

Bevezetve a szemmegoszlásra nézve az n-ed rendű általános parabolikus függvény

$$f(d) = a = 100 \sqrt[n]{\frac{d}{D}} \quad (6)$$

az (5) egyenlőség így írható:

$$m = 3,3219 \log \frac{D}{d_0} - 1,4427 \cdot n \cdot \left(1 - \sqrt[n]{\frac{d_0}{D}} \right) \quad (7)$$

és d_0 -át, illetve N -et úgy számítjuk, hogy $\log Nd_0 = 0$ legyen, azaz $N = 1/d_0$; így d_0 megválasztásával N számítható, ekkor

$$m = 3,3219 \log ND - 1,4427n \left(1 - \frac{1}{\sqrt[n]{ND}} \right) \quad (7a)$$

Az *Abrams*-féle finomsági modulus számításakor — az arányos átlagos felező lyukbőségnek megfelelően — $d_0 = 0,104$, és így $N = 9,619$.

Az ISO finomsági modulusnál $d_0 = 0,0444$ és $N = 22,52$.

A különbség az ISO és az Abrams modulus közt, ha a 0,063-es szitán is figyelembe vesszük a fennmaradt százalékot:

$$\Delta m = m_I - m_A = \frac{100 \sqrt[n]{\frac{d}{31,5}}}{\sqrt[n]{D}} - 1,443n \frac{\sqrt[n]{9,619} - \sqrt[n]{22,52}}{\sqrt[n]{D}} \quad (8)$$

átlagosan közelítően Δm 1,10-ra vehető.

Ha csak a 0,125-ös szitával kezdünk — 0,063-ot kihagyva — közelítéssel

$$\Delta' m = \Delta m - 0,90 \rightarrow 0,20 \quad (9)$$

Pontos érték:

$$\Delta' m = 0,389 - 1,443n \left(\sqrt[n]{9,619} - \sqrt[n]{11,26} \right) \sqrt[n]{D}$$

mert ebben az esetben $d_0 = 0,0888$ és $N = 11,26$.

Ha az Abrams-féle finomsági modulus 1,0 mm alatt szitákon, 1,0 mm-től kezdve körlyukú rostákon ($m_{A, \phi}$) állapítjuk meg, akkor közelítőleg

$$\Delta m_{\phi} = \Delta m - 0,80 \rightarrow 0,30 \quad (10)$$

Pontos érték:

$$\Delta m_{\phi} = 0,322 - 1,443n \left(\sqrt[n]{8} - \sqrt[n]{9,619} \right) \sqrt[n]{D}$$

A 2. és 3. ábrákban $n = 1, 2, 3, 4$ és 5 értékek mellett, a legnagyobb szemnagysághüggvényében, az ISO és az Abrams-féle finomsági modulusokat, valamint azok különbségeit — a (7), (7a), (8), (9) és (10) egyenlőségek alapján megállapítva — felraktuk és pontosabb értékek céljára az 1. táblázatban is összeállítottuk. A Δm , $\Delta' m$ és Δm_{ϕ} különbségek határértéke, ha D a végtelenhez közeledik, sorra 1,23, 0,23 és 0,32.

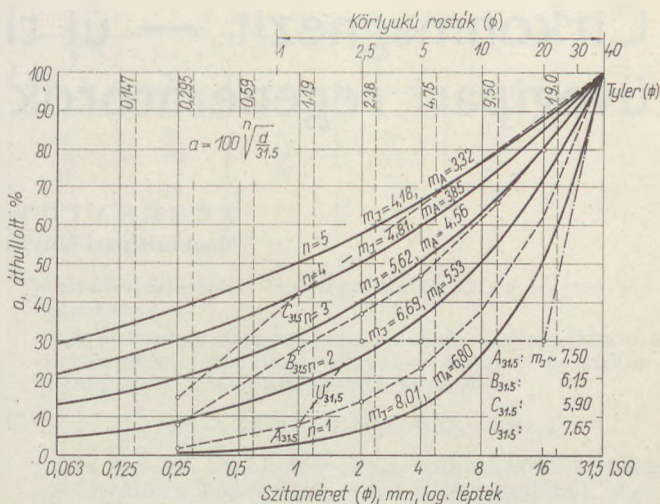
A 4., 5., 6., 7., 8. ábrákban $D = 4, 8, 16, 31,5$ és 63 mm legnagyobb szemnagyságokra, $n = 1, 2, 3, 4$ és 5 értékek mellett — helyes s könnyebb tájékozásul — felraktuk a szemmegoszlások görbéit, s berajzoltuk a DIN 1045 határgörbéit, megadva a felrajzolt szemmegoszlások finomsági számait négy-szöglyukú szitákra ISO és Abrams szerint. Megjegyezzük, hogy a $D = 4$ mm-re rajzolt DIN-határgörbékét extrapolálással állapítottuk meg.

Palotás László: A betonadalék-anyagok Abrams- és az ISO-féle finomsági modulusai közötti összefüggések

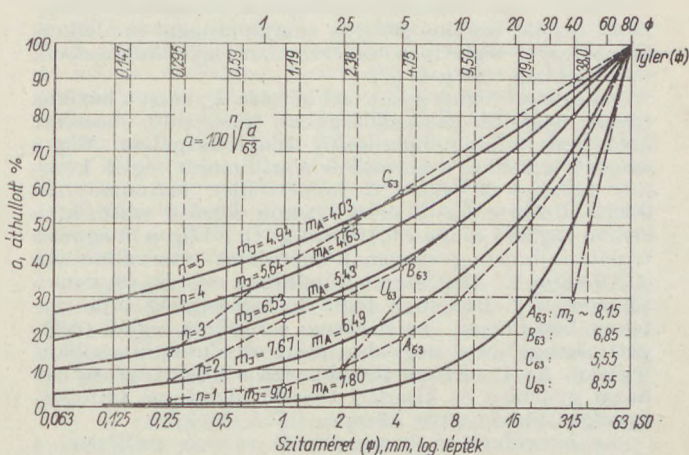
A dolgozat az Abrams-féle (Tyler szitasorozat) és az ISO-szitasorozat vonatkozó finomsági modulusokra, valamint az azok közötti különbségek mutat be összefüggéseket. Megadja a számítások alapjául szolgáló n -ed rendű parabolák szemeloszlásfüggvényeit a legnagyobb szemnagyság (D) függvényében, és összehasonlítást berajzolja a DIN-1045 határgörbéit is, megadva a szemmegoszlások finomsági modulusait (m_I és m_A).

Палотаи, Л.: Взаимосвязь между модулем тонкости Абрамса и модулем ИСО

В работе приводятся зависимости между модулем тонкости Абрамса (серия сит Тилера) и модулем тон-



7. ábra



8. ábra

кости, относящимся к серии сит ИСО, а также подчеркиваются различия между этими модулями. Приводятся зависимости распределения зернового состава парабол порядка n , служащих основой для расчетов, в зависимости от наиболее грубого размера частичек, а также дается графическое изображение пограничных кривых ДИН-1045, с одновременным указанием модулей тонкости зерновых распределений.

Palotás, László: Zusammenhänge zwischen dem Abrams'schen und dem ISO-Feinheitsmodul

Es werden Zusammenhänge bzgl. den Feinheitsmoduls nach den Abrams'schen (Tyler'schen) und den ISO-Siebsätzen, sowie bzgl. den zwischen ihnen bestehenden Unterschieden aufgeführt. Ferner werden die Korngrößenverteilungsfunktionen der Parabeln n -ten Grades — auf welchen die Berechnungen basieren — in Abhängigkeit der größten Korgröße (D) angegeben und zum Vergleich wurden auch die Grenzkurven nach DIN-1045, unter Angabe der Feinheitsmoduls (m_I und m_A) der Korngrößenverteilungen, eingezeichnet.

Palotás, László: Relationships between the Abrams- and ISO-moduli of fineness

Relationships of the moduli of fineness concerning the Abrams- (Tyler sieve set) and ISO-sieve sets as well as the differences between them are shown. The particle distribution functions of the n -th order parabolas forming the base for calculations, are given as a function of the maximum particle size (D). As a comparison, the DIN-1045 limit curve is indicated too, giving the moduli of finenesses of the particle distributions (m_I and m_A).

Cirkonmagnezit — új típusú tűzállóanyag üvegipari regenerátorok falazásához

TERÉNYI GYULA — BODÓCS JÁNOS
Magnezitipari Művek, Budapest

A magas olvasztási hőmérséklettel üzemelő üvegipari kemencék regenerátorokban a bázikus, elsősorban a magnezit téglák, számos előnyös tulajdonsággal rendelkeznek az egyéb téglatípusokkal szemben, így alkalmazásuk mind jobban elterjedt [1].

A magnezit téglák gyors térhódítása egyrészt a bázikus téglák nagyobb salakállóságában keresendő, másrészt azok kedvezőbb hőhasznosító tulajdonságában. Míg a samott, a szilika, a korund és a szillimanit téglák közepes fajhője 20–500 °C hőmérséklet tartományban 0,235–0,245 cal/g °C értékhatárok között változik, a cirkon tégláké csupán 0,165 cal/g °C, addig a magnezit téglák fajhője ugyanezen hőmérséklet intervallumban 0,260 cal/g °C. Még szembetűnőbb az eltérés, ha nem a tömegesség, hanem a téglaterfogategység fajhő értékeit hasonlítjuk össze, hiszen a bázikus téglák térfogati tömege jóval nagyobb, mint az alumíniumszilikát tégláké. Az 1. táblázat tartalmazza a különböző típusú hazai gyártású és kísérleti tűzálló téglatípus térfogategységre viszonyított közepes fajhő értékeit.

Az üvegvásztó kemencékből távozó szállópor, a füstgázokban levő SO₃; SO₂; V₂O₅; B₂O₃ és más oxidok károsan hatnak a magnezit téglákra, repedezést, duzzadást, széthullást okoznak [2, 3, 4].

Szénhidrogének alkalmazása energiahordozóinak tovább nehezítette a rácsotglák üzemi viszonyait, ui. az időnként fellépő tökéletlen égés miatt az energiahordozók utóégése a regenerátor rácszatban megy végbe, ami a téglákat, az igen magas hőmérséklet mellett váltokozóan redukáló — oxidáló atmoszféra hatásának teszi ki, ami bázikus téglák esetében rendkívül káros [5, 6]. Különösen a magnezit téglák vasoxid tartalmára van hatással a váltokozó gázatmoszféra, ezért a legjobb eredményeket a 0,4–0,6% Fe₂O₃-nál kisebb vasoxid tartalmú magnezittéglákkal (Magyarországon az ún. MGÜ minőség) érték el.

Több szerző rámutatott a forsterit téglák előnyös tulajdonságára, azonban a forsterit téglák alapanyagául

szolgáló nyersanyagok — dunit, olivin stb. — sok káros szennyező oxidot tartalmaznak (elsősorban Fe₂O₃ és CaO), ami korlátozza a forsterit alapú tűzállóanyagok üvegipari alkalmazását. Elyben lehetséges a szintetikus forsterit előállítása magnezit téglák kötőfázisában oly módon, hogy a téglalegyébe a nagy tisztaságú magnezit mellett megfelelő mennyiségű kvarchomokot vagy más, szennyeződésmentes kovasav hordozót adagolunk, majd égetéssel biztosítjuk a forsterit kialakulását. Az egylépcsős technológia azonban nem ad teljesen kielégítő eredményt, hiszen ezen téglák, a forsterit képződése során duzzadást szenvednek, porozitásuk kedvezőtlenül alakul (lásd 3. táblázat, ZM-9 összetétel), de romlik gázáteresztő képességük, hőkécsállóságuk stb. is.

Ezért a forsterit téglák előnyös tulajdonságai csak akkor érvényesülnek, ha kétlépcsős technológiát alkalmazunk, vagyis a nagy tisztaságú magnezit szemcsékhez előszintetizált, vasmentes forsterit finom frakcióját adagoljuk, majd a lesajtoló téglákat kiegészítjük. A kapott forsterit kötésű téglák több előnyös tulajdonsággal rendelkeznek, azonban üvegvadékokkal szembeni ellenállásuk kedvezőtlenül alakul.

Regenerátorokban történő alkalmazáskor a kemence füstgázaiban levő üvegegy szállópor felszívódása során alacsony olvadáspontú kötőfázis alakul ki, amely lerontja a téglák termomechanikai tulajdonságait — csökkenti a terhelés alatti lágyulás hőmérsékletét és a meleg szilárdságot, növeli a téglák tartós folyását. A nagy mennyiségű alacsony olvadáspontú kötőfázis ahhoz vezet, hogy a rácsok fokozatosan süllyedni kezdenek, a bázikus oldalfalak zsugorodnak, ill. süllyednek, a regenerátorban levő hőmérséklet ingadozás hatására a téglanyagában lezajló váltokozó lefagyási-visszaolvadási folyamatok repedésekhez, lepattozásokhoz, duzzadásokhoz vezet.

1. táblázat

Tűzállótégla típus	Térfogati tömeg, g/cm ³	Közepes fajhő, Cp—cal/cm ³ °C			
		20–400 °C	20–600 °C	20–800 °C	20–1000 °C
T-6 samott	1,95	0,448	0,475	0,489	0,503
NF800 nagyszilárdságú samott	2,0	0,464	0,490	0,506	0,522
SzÜ szilika	1,7	0,399	0,414	0,430	0,442
RO korundos	2,5	0,597	0,635	0,657	0,680
Sz70 szillimanit	2,35	0,542	0,568	0,594	0,620
MÜ magnezit	2,85	0,720	0,755	0,783	0,803
MC magnezitkróm	2,95	0,728	0,755	0,775	0,798
CM krómmagnezit	3,0	0,699	0,717	0,732	0,744
Kísérleti cirkon	3,4	0,547	0,567	0,598	0,605
Kísérleti cirkonmagnezit	3,0	0,708	0,735	0,765	0,786

2. táblázat

	törög magnezit szemcse	törög magnezit liszt	Ausztrál cirkonhomok	Szovjet cirkonhomok koncentrációjú törlött	Fehérvárcsurgói homok, törlött
Kémiai összetétel:					
Izz. vesz.	0,21	0,37	0,27	0,21	0,31
SiO ₂	3,74	3,15	33,31	34,18	98,20
ZrO ₂	—	—	64,10	64,02	—
MgO	94,15	93,89	0,46	0,26	0,05
Al ₂ O ₃	0,43	0,68	0,70	0,95	1,02
Fe ₂ O ₃	0,27	0,93	0,46	0,26	0,19
CaO	1,30	1,15	0,53	nyom.	0,17
Szemcsesorozat:					
1 — 4	mm	85,1	—	—	—
0,5 — 1	mm	5,0	—	—	—
0,2 — 0,5	mm	4,1	0,1	—	—
0,1 — 0,2	mm	3,2	3,3	84,0	0,5
0,063 — 0,1	mm	1,1	5,6	15,7	2,3
0 — 0,063	mm	1,5	91,0	0,3	97,2

Összetétel	M i n t a j e l e								
	ZM-0	ZM-1	ZM-2	ZM-3	ZM-4	ZM-5	ZM-6	ZM-7	ZM-8
Görög magnezit szemcse	60	70	60	65	65	70	70	70	70
Görög magnezit liszt	20	30	30	25	25	20	20	10	—
Ausztrál cirkonhomok	—	—	10	10	—	10	—	—	—
Szovjet cirkonhomok liszt	—	—	—	—	10	—	10	20	30
Fehérvárcsurgói homok	20	—	—	—	—	—	—	—	—

Mindezek miatt a szintetikus forsterit téglák nem alkalmazhatók a nagymennyiségű szállópornak kitett regenerátorok felső boltozatában, nagy terhelésnek kitett fal és rácsosozati szakaszokban. Mivel a legerősebb roncsoló hatás az üvegolvasztó kemencék adagolószerkezetek felé eső regenerátor kamrákban érvényesül, ahol az igen magas hőmérséklet maximális mennyiségű szállóporral párosul, a forsterit téglák alkalmazása az első regenerátor rácsokban nem javasolható.

Mindamellett, továbbra is fennáll a forsterit téglák előnyös alkalmazásának kérdése a kisebb szállópor terhelésű kamrákban, különösen a szulfát-kondenzációs zónában.

A Magnezitipari Művek Kutató Laboratóriumában 1972—73-ban lefolytatott kutatási munka eredményei alapján lehetőség nyílik a szállópor és a szulfát hatásával szemben nagy ellenállóképességet tanúsító égetett cirkonmagnezit téglák előállítására. A cirkonmagnezit téglák üvegipari alkalmazásának gondolata nem új, hiszen már 1963-ban W. R. Good és társai szabadalmi oltalmat kértek [7] az üvegipari regenerátorokban alkalmazható térfogatálló, 10—40% ZrSiO₄-t tartalmazó magnezittéglák gyártási technológiájára. Vizsgálatunk célja elsősorban az optimális cirkontartalom meghatározására, a cirkon beviteli formájának megállapítására, továbbá annak meghatározására irányult, hogy a cirkonmagnezit téglák milyen elváltozást szenvednek nátriumszulfát, ill. szállópor hatására magas hőmérsékleten. Külön kísérletsorozatban vizsgáltuk a vegyikötésű cirkonmagnezit téglák tulajdonságait és alkalmazásának lehetőségeit.

A cirkonmagnezit téglák kifejlesztésére irányuló munkánkban alapanyagként magas égetési hőmérsékleten bezugorított természetes vasmentes görög magnezitből és ausztrál ill. szovjet eredetű cirkonból indultunk ki, amely anyagok kémiai analizisét és szemcseösszetételét a 2. táblázat mutatja be. Összehasonlítás céljából egylépcsős technológiával készült forsterit kötésű magnezit téglákat is előállítottunk, amihez finomra örölt fehérvárcsurgói mosott homokot alkalmaztunk.

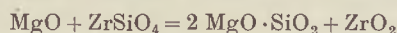
Az égetett cirkonmagnezit és az összehasonlításként alkalmazott magnezit, ill. forsterit kötésű magnezit téglák receptúráját a 3. táblázat tartalmazza.

A keverékek nedvesítése 3,1—3,3%-ig tömény keserűs oldattal történt, a téglákat 1000 kp/cm² fajlagos nyomással sajtolták.

A kiszáradt téglákat üzemi alagútkemencében bázikus téglákkal együtt égették, 1600—1630 °C hőmérsékleten, 105 órás teljes égetési ciklus mellett, átlagosan 6

órás hőntartással. A téglák paramétereit a 4. táblázat foglalja össze.

A cirkontartalmú magnezitminták mindegyikében a cirkonszilikát elbomlott, miközben forsterit és cirkondioxid képződött az alábbi reakció szerint:



Az 1. ábrán bemutatott röntgendiffrakciós felvételek egyértelműen bizonyítják, hogy a cirkonszilikát bomlása teljesnek mondható még a ZM-8 jelű mintánál is, ahol pedig a reakcióhoz szükséges magnéziumoxid csak durvaszemcsés, kis fajlagos felületű, ebből kifolyólag csökkentett reakcióképességű formában volt. A röntgendiffrakciós felvételek tanúsága szerint a képződő ZrO₂ kétféle formában van jelen: monoklin (baddeleyt) és köbös (szabályos) formában. A csupán magas hőmérsékleteken stabil köbös (szobahőmérsékleten metastabil) kristályforma megjelenése nyilvánvalóan a nagymennyiségű MgO jelenlétének köszönhető. Ismeretes, hogy a többszöri átégetés alacsonyabb hőmérsékleten, különösen idegen fémoxidok jelenlétében a köbös ZrO₂ teljes átalakulásához vezet monoklin formába (kivéve képeznek a köbös formára stabilizáló hatást kifejtő CaO és Y₂O₃ oxidok).

A kifejlesztett cirkonmagnezit téglák üvegállóságának és szulfátállóságának vizsgálata során a kezelt minták röntgenvizsgálata azt mutatta, hogy már az első átégetés után a köbös kristályformájú ZrO₂ minta teljes mennyiségben monoklin formájává alakul át (l. 2. ábra).

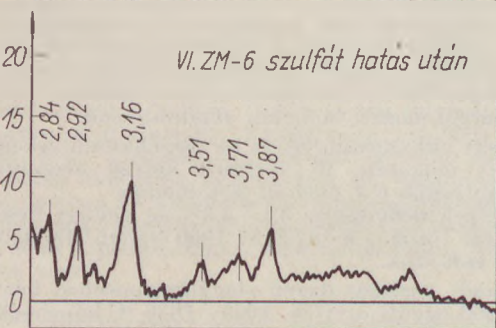
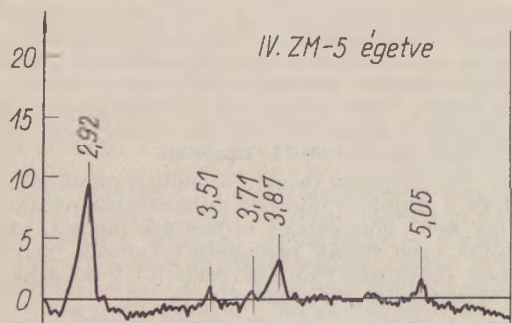
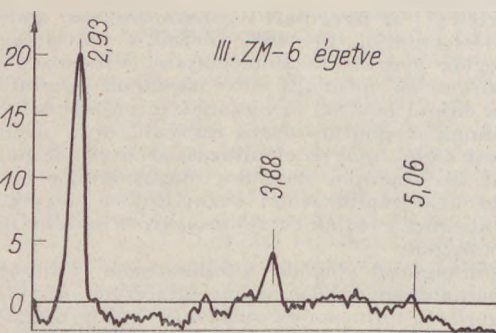
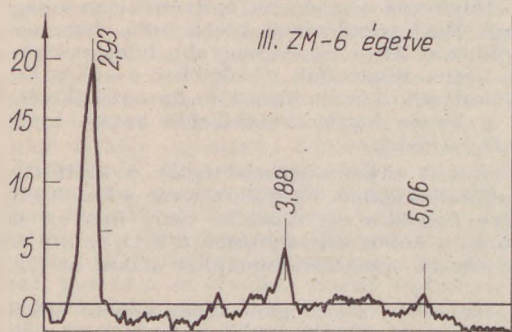
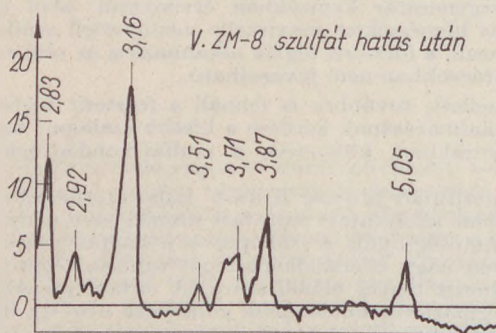
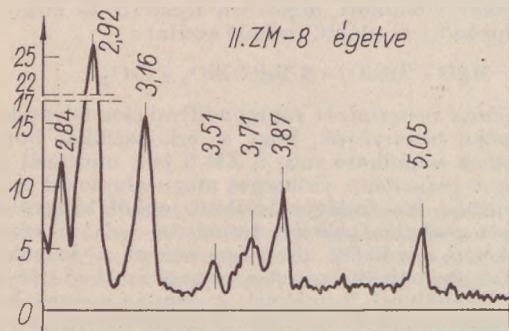
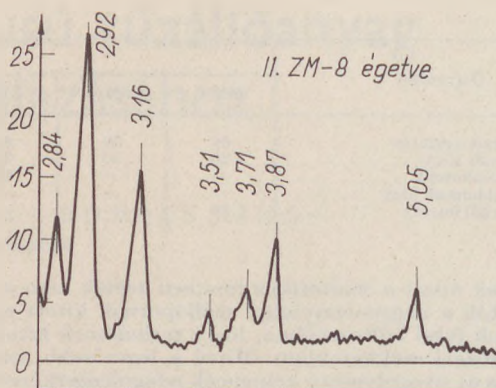
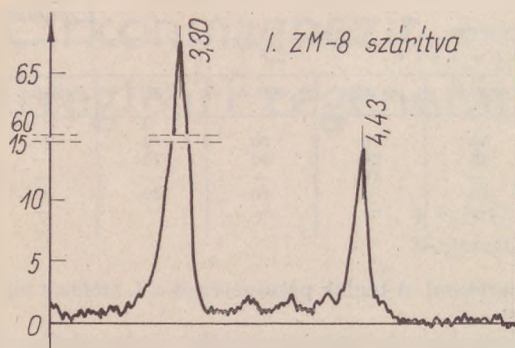
A 4. táblázatban összefoglalt fiziko-kémiai adatok tanúsága szerint, a cirkonmagnezit minták mindegyike kimagaslóan jó termomechanikai paraméterrel rendelkezik, hiszen a terhelés alatti lágylumás hőmérséklete jóval meghaladta a magnezit és a magnezitkróm tégláknál szokásos értékeket, mitöbb a ZM-8 minta kivételével jobbakk voltak, mint az összehasonlításként szereplő csúcsmínőségnek számító ZM-1 mintáé (amely megegyezett a MIM által gyártott MGÜ típusal).

A ZM-2—ZM-7 minták termomechanikai paramétereit meghaladták a legjobb minőségű szilikátéglák paramétereit is, így kellő hőszigetelés biztosítása mellett, joggal felvetődik ezen téglák regenerátor kamrák terheltségi szakaszaiban (boltozat, égőnyak, oldalfal felső szakaszai) való alkalmazásának kérdése is.

Ismeretes, hogy egyes szerzők [8] javasolják a jobb minőségű magnezit vagy magnezitkróm téglák alkalmazását regenerátorok boltozatában és oldalfalaiban, hi-

4. táblázat

Műszaki paraméterek	ZM-0	ZM-1	ZM-2	ZM-3	ZM-4	ZM-5	ZM-6	ZM-7	ZM-8
Égetési méretváltozás, %	+ 3,61	— 0,99	— 0,58	— 0,19	— 1,73	± 0	— 1,56	— 1,40	+ 3,60
Hideg nyomószil., kp/cm ²	192—203	447—559	490—578	205—366	487—590	335—540	450—509	400—465	159—166
Hideg nyomószilárdság átl., kp/cm ²	199	507	538	337	553	413	473	442	162
Térfogatsúly, g/cm ³	2,43	2,80	2,91	2,90	2,97	2,89	2,96	3,03	2,84
Vízfelvételképesség, %	11,22	6,05	6,37	6,48	6,65	6,60	5,74	5,79	8,28
Látsz. porozitás, %	27,1—27,4	17,4—17,6	18,4—18,7	18,6—19,0	17,0—22,7	19,0—19,1	17,0—17,0	17,5—17,6	23,4—23,5
Látsz. porozitás átl., %	27,3	17,5	18,5	18,8	19,5	19,1	17,0	17,5	23,4
2 kp/cm ² terhelés alatti lágylumás hőmérséklete, °C									
T ₀	1440	1600	1660	1720	1680	1700	1670	1660	1600
T _A	1520	1700	1700 felett	1720 felett	1700 felett	1700 felett	1700	1710	1690
T _C	1620	1720 felett	1700 felett	1720 felett	1700 felett	1700 felett	1700 felett	1720 felett	1700 felett
1700 °C-on, terhelés alatt átégetett téglák porozitása, %	—	17,5	17,8	18,0	16,7	18,6	20,6	17,4	18,9
1700 °C-on, terhelés alatt átégetett téglák hideg nyomószilárdsága, kp/cm ²	—	495	444	307	504	193	297	305	306



2,84 Å - ZrO_2 - baddeleyt
 2,92 Å - ZrO_2 - köbös
 3,16 Å - ZrO_2 - baddeleyt
 3,30 Å - $ZrSiO_4$
 3,51 Å - forsterit
 3,71 Å - ZrO_2 - baddeleyt
 3,87 Å - forsterit
 4,43 Å - $ZrSiO_4$
 5,05 Å - ZrO_2 - baddeleyt

2,84 Å - ZrO_2 - baddeleyt
 2,92 Å - ZrO_2 - köbös
 3,16 Å - ZrO_2 - baddeleyt
 3,51 Å - forsterit
 3,71 Å - ZrO_2 - baddeleyt
 3,87 Å - forsterit
 5,05 Å - ZrO_2 - baddeleyt

1. ábra. Cirkonmagnezit minták röntgendiffraktoagrammjai szárítás és égetés után

2. ábra. Égetett és szulfáttal kezelt cirkonmagnezit minták röntgendiffraktoagramjai

szen ilyenkor, különösen bázikus rács esetében, kiküszöbölődik az oly káros boltozati csöpögés.

A javaslatot azonban kellő óvatossággal kell fogadni, ui. az igen nagy igénybevétel miatt csak a megfelelő termomechanikai tulajdonságokkal rendelkező téglák beépítése kerülhet szóba. Megbízható mérce lehet ilyen-

kor a szilikatégláknál tapasztalt paraméterek biztosítása (1640 °C feletti T_a érték), minimális tartósfolyás egészen 1500 °C-ig, jó hőtökésállóság magas hőmérsékleten.

A terhelés alatti lágyulás hőmérsékletének meghatározása után hátramaradt, 2 kp/cm² terhelés és 1700—

5. táblázat

	Kísérleti szállópor modell	Felső sorok tapadványa	Kondenzációs zóna szállópor
SiO ₂	29,80	22	7
Al ₂ O ₃	20,02	33	1
CaO	3,80	21	13
MgO	0,71	24	9
Na ₂ O	20,76	—	22
SO ₄	17,67	—	48

1720 °C hőmérsékletnek kitett téglák tömörségének és szilárdságának vizsgálata arra mutat, hogy a minták zöme nem szenvedett jelentős szerkezeti elváltozást az ilyen kiugró igénybevétel hatására sem (l. 4. táblázat).

Korábbi kísérleteink szerint [4] a bázikus téglák a nátriumsulfát hatására jelentős duzzadást és szilárdság csökkenést mutattak. Szükségesnek tartottuk a kifejlesztett cirkonmagnezit téglák szulfátállóságának meghatározását, összehasonlítva azt a legjobbnak mondható MGÜ típusú üveggyári magnezittel. A vizsgálatot kiegészítettük szállópor hatásának vizsgálatával is. A kísérleteinkben használt szállópor-modell kémiai összetételét tekintve megegyezett az Orosház Üveggyár II. kemencéjének regenerátorából kiszedett szállópor összetételével. A szállópor elegy összeállításánál alapanyagként timföldhidrát, fehérvárcsurgói homok, szóda, Na₂SO₄, dolomit és mészkő lett felhasználva. Érdekes összehasonlítani a kísérletünkben használt szállópor összetételét az irodalomban [8] említett, síkúveget olvasztó kemence bázikus rácszatának felső sorából és kondenzációs zónájából vett szállópor-tapadvány kémiai összetételével (5. táblázat).

Szembetűnő a CaO és MgO tartalomnál tapasztalható jelentős eltérés, ami nyilvánvalóan az alkalmazott mészkőadalek finomságával függhet össze. Feltűnő továbbá, hogy az Orosházi Üveggyár szállóporánál nem tapasztaltunk a [8]-hoz hasonló éles összetételbeli eltérést a felső zónák és az ún. „kondenzációs zóna” tapadványai közt, ami azzal függhet össze, hogy Orosházán a kemencék regenerátorában a hőmérsékleti zónák nem alakulnak ki, és előfordul a magas hőmérsékletek lesüllyedése egészen az alsó zónákba.

Kísérleteink során a henger alakú próbatesteket teljesen körbeágyasztuk Na₂SO₄ ill. szintetikus szállópor örleményébe, majd üzemi kamrák kemencében égettük ki.

1250 °C-on, 140 órás teljes égetési ciklus alatt. A tapadványt, ill. az olvadékokat az egyszerű kezelés után a mintákról eltávolítottuk, majd megmértük azok méretváltozását, tömörségét és szilárdságát. A szállóporba ágyazott minták méretváltozását megbízhatóan nem lehetett mérni, mivel az üvegolvadék eltávolítása után a méretváltozást nem lehetett kellő pontossággal meghatározni.

A mérési eredményeket a 6. táblázat tartalmazza. Látható, hogy a duzzadás mértéke egyik mintánál sem jelentős, míg az üvegcszállópor és a szulfát hatására egyaránt számottevő tömörödés és egyidejűleg szilárdságnövekedés lép fel.

Kivételt csupán a ZM-0 és a ZM-8 összetételű minták képezik, melyeknél a kiinduló porozitás viszonylag nagy, míg nyomószilárdságuk csekély. Így különösen a szulfát hatására lazulás lépett fel, ami megmutatkozott a szilárdság csökkenésében. Az üvegcszállópor és a szulfát okozta-tömörödés, ami nyilvánvalóan az üvegfázis megjelenésével, ill. mennyiségének jelentős mérvű növekedésével függ össze, felveti annak kérdését, hogy a gyakorlatban néha tapasztalható regenerátor falsüllyedés, ill. rácsdeformáció összefügg-e a téglák olvadékfázis növekedésével együttjáró terhelésalatti deformáció hőmérsékletének csökkenésével.

Felvetődik továbbá annak kérdése is, hogy a ciklikus hőmérséklet változások, melyek a regenerátorok üzemvitelével összefüggnek, milyen mértékű repedezést eredményeznek a kiinduló és az üvegcszállópor, ill. szulfát hatásának kitett téglákon.

A vizsgálatok eredményeit a 7. táblázat foglalja össze. Megállapítható, hogy az üvegfázis mennyiségének jelentős növekedése kihat a terhelés alatti lágyulás hőmérsékletére és a hőlökésállóságra is. Legnagyobb mértékben a tiszta forsterites magnezit terhelés alatti hőmérséklete csökken (ZM-0 minta), ami azzal függ össze, hogy itt a kötőfázisban a viszonylag kisebb viszkozitású, ill. tűzállóságú olvadék alakul ki. A cirkontartalmú mintáknál a terhelés alatti lágyulás hőmérsékletének csökkenése kisebb mértékű, és még az üvegcszállóporral kezelt Ta/Te értékei is elérik az igen jó tulajdonságú timfölddű, vagy a kommersz minőségű bázikus termékek paramétereit.

A kezelt minták hőlökésállósága jelentősen romlik a kezeletlen minták hőlökésállóságához képest. Itt is viszonylag kedvezőbb eredményt a cirkont tartalmazó mintáknál kaptunk. (Különösen a ZM-3 és a ZM-7 típusoknál.)

6. táblázat

A minták fizikai és -termomechanikai tulajdonságai	ZM-0	ZM-1	ZM-2	ZM-3	ZM-4	ZM-5	ZM-6	ZM-7	ZM-8
A minták kiinduló szilárdsága, kp/cm ²	198	507	538	337	553	413	476	442	182
A minták szilárdsága szulfáthatás után, kp/cm ²	163	511	653	717	880	659	838	737	106
A minták szilárdsága üvegcszállópor hatás után, kp/cm ²	215	792	883	393	819	648	844	812	296
A minták kiinduló látszólagos porozitása, %	27,4	17,5	18,6	18,8	19,8	19,0	17,0	17,5	23,4
A minták látszólagos porozitása szulfáthatás után, %	24,3	7,61	8,80	8,87	7,96	11,32	8,81	9,71	23,0
A minták látszólagos porozitása üvegcszállópor hatása után, %	22,4	8,98	7,64	7,48	6,16	8,28	6,32	5,99	20,5
A minták méretváltozása szulfát hatására, %	+0,3	±0	±0	±0	±0	+0,5	±0	+0,1	+0,2

7. táblázat

A minták termomechanikai tulajdonságai	ZM-0	ZM-1	ZM-2	ZM-3	ZM-4	ZM-5	ZM-6	ZM-7	ZM-8
A minták kiinduló terhelés alatti lágyulási hőmérséklete, °C									
T ₀	1440	1600	1660	1720	1680	1700	1670	1660	1600
T _A	1520	1700	1700	1720	1700	1700	1700	1710	1690
T _C	1620	1720	1700	1720	1700	1700	1700	1720	1700
A minták terhelés alatti lágyulási hőmérséklete üvegcszállópor hatása után, °C									
T ₀	1260	1500	1540	1520	1500	1380	1460	1500	1440
T _A	1320	1600	1650	1580	1540	1460	1580	1580	1510
T _C	1350	1620	1680	1620	1620	1560	1620	1660	1520
A minták hőlökésállósága (1500—20 °C, léghűtéses, hengeres minták), ciklusok száma									
Kezeletlen minták	11	18	16	24	11	13	17	22	15
Szulfát hatás után	4	3	13	17	9	4	6	10	7
Üvegcszállópor hatás után	5	3	5	10	5	7	5	10	2

IRODALOM

- [1] *T. S. Busby*: „Glass Technol.” 1966. 7. N° 6, 183—186.
- [2] *G. Evans, J. F. E., Cholerton*: „Glass Technol.” 1972. 13, N°-4, 117—121.
- [3] *K. Schulte*: „Glasstechn. Ber.” 1965. 38, N°-11, 457—461.
- [4] *Bodócs János*: III. Tűzállóanyagip. Konf. előadásai, Gyenesdiás, 1969.
- [5] *Terényi Gyula*: Szakvélemény a Salgótarjáni Üveggyár 2. sz. kemencéjének bázikus rácsozatáról, 1961.
- [6] *T. S. Busby, M. Cazier*: „Glass Technol.” 1968. 9, N°-6, 154—163.
- [7] *W. R. Good és tsai*: 3 192 059 sz. USA szabadalom, 1965.
- [8] *P. Boggum*: „Glasstechn. Ber.” 1973. 46, N°-9, 169—173.

Terényi Gyula—Bodócs János: Cirkonmagnezit — új típusú tűzállóanyag üvegipiri regenerátorok falazásához

A magyar üveggyárakban alkalmazott, vasmentes magnezit téglákhoz képest, a termikus tulajdonságok szempontjából jelentős előrelépést jelent a cirkonmagnezit téglák kidolgozása. Az elvégzett laboratóriumi mérések tanulsága szerint a finom diszperzitású cirkonhomok adagolású magnezit téglák égetésénél forsterit és köbös, ill. monoklin kristálmódosulatú cirkondioxid alakul ki.

A cirkondioxid jelenléte a téglák matrixában javítja a téglák terhelés alatti lágyulási hőmérsékletét, valamint kedvezően hat a téglák hőlékésállóságára, különösen a szállópor, ill. nátriumszulfát hatása után.

A laboratóriumi mérések alapján javasolható a cirkonmagnezit téglák kipróbálása a nagyterhelésű üvegolvasztó kemencék regenerátoraiban, a legjobban igénybe vett szakaszokon.

Терени Д., Бодоч Я.: Циркономагнезит — новый вид огнеупоров для регенераторов стекловаренных печей

По сравнению с применяемыми в настоящее время в венгерской стекольной промышленности безжелезистыми магнезитовыми кирпичами, разработка циркономагнезита, с точки зрения термических свойств является существенным шагом вперед. На основании проведенных лабораторных испытаний, добавка тонкодисперсного циркона к безжелезистому магнезиту приводит к образованию в процессе обжига форстерита и окиси циркония в кубической и моноклинной форме. Наличие окиси циркония в матрике улучшает тем-

пературу деформации изделий, положительно влияет на термостойкость, особенно после воздействия сульфата натрия или сульфатсодержащего пылеуноса.

На основании лабораторных замеров сделано предложение опробовать циркономагнезитовые кирпичи в наиболее напряженных участках регенераторов стекловаренных печей с повышенной тепловой и пылевой нагрузкой.

Terényi, Gyula—Bodócs, János: Zirkonmagnezit — ein neuartiger feuerfester Stoff für das Mauerwerk der Regeneratoren der Glasindustrie

Gegenüber den, in der ungarischen Glasindustrie bisher angewandten eisenfreien magnesitziegel, bedeutet die Entwicklung der Zirkonmagnesitziegel, bzgl. der thermischen Eigenschaften, einen bedeutenden Fortschritt. Gemäß den durchgeführten Labormessungen, bildet sich beim Brand der Magnesitziegel mit einer Zugabe von Zirkonsand feiner Dispersität, Forsterit und Zirkondioxyd in kubischer, bzw. monokliner Kristallabwandlung.

Die Anwesenheit von Zirkondioxyd im Grundstoff der Ziegel, erhöht die Erweichungstemperatur unter Belastung und beeinflusst die Wärmerstoßbeständigkeit der Ziegel, besonders nach einer Einwirkung von Flugstaub, bzw. von Natriumsulfat, günstig.

Aufgrund der Labormessungen können Versuche mit Zirkonmagnesitziegel in den am stärksten beanspruchten Zonen der Regeneratoren stark belasteter Glasschmelzöfen empfohlen werden.

Terényi, Gyula—Bodócs, János: New-type zircon-magnesite refractory lining for walling regenerators in the glass industry

Compared with the iron-free magnesite bricks applied in Hungarian glass works, the elaboration of the zircon magnesite bricks means a big advance from the point of view of thermic properties. Laboratory experiments proved that when burning magnesite bricks containing finely dispersed zircon sand, the forsterite and zircon dioxide of cubic and monocline modification resp., are formed.

The presence of zircon dioxide in the matrix of bricks increases the softening point under load and has a favourable effect on the thermal shock resistance of the bricks, especially after the effect of flue dust and sodium sulphate.

On the base of laboratory investigations the experimental of zircon magnesite bricks in the most heavy duty zones of regenerators of high-load glass-melting furnaces can be suggested.

Lapunk példányonként megvásárolható:

V., Váci utca 10. és

V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti

hírlapboltokban

A Nehézipari Műszaki Egyetemen folyó szilikátipari gépészmérnök-képzésről technológus szemmel

ANTAL BOZA JÓZSEF

Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc

A tanulmány célja, hogy a szilikátipari mérnök-képzéssel kapcsolatban eddig megjelent ismereteket kiegészítse és előkészítse azt a vitafórumot, amely számára rendelkezésre áll Dr. Déri Márta, ill. Dr. Pauka Imre cikke (Szilikátechnika 1973. 5. ill. 6. szám). Ezzel mód nyílik arra, hogy a Szilikátipari Tudományos Egyesület rendezésében, a három helyen folyó oktatásról szóló hívatott illetékesek találkozzanak és kritikai észrevételekkel segítsék az ipar és tudomány-terület számára történő szakemberképzést

Vitaindításra szánt tanulmány eleve nem vállalkozhat a választott téma teljes és minden igényt kielégítő feldolgozására, hiszen bármely egyéni — ez esetben technológus — nézőpont, általában egyoldalú, nem ritkán az érintett kérdésnek csak erősen személyes indítékú vizsgálódására képes.

Az illetékes szakmai nyilvánosságnak szánt megjegyzések egyedüli célja, hogy lehetővé tegye sokoldalú, elfogulatlan, a jövő szakembereinek képzése során jól hasznosítható vita kibontakozását, majd ennek eredményeként kikristályosodott következtetések összegzését.

Ez nemcsak időszerű, hanem egyenesen nélkülözhetetlen a jövőben megvalósítandó, egységesen értelmezett oktatási irányelvek végrehajtásához. Erre annál is inkább szükség van, mivel mindmáig nem jött össze olyan fórum, amely akár csak kísérletet tett volna a korábban három oktatási intézményben folyó, mind vertikálisan, mind horizontálisan összetartozó — szilikátipari szakemberképzés kritikai elemzésére. Ha csak nem tekintjük ilyen céllal írottak Dr. Déri Márta: Szilikátipari szakemberképzés a Veszprémi Egyetemen (Szilikátechnika 1973. 5. 102—103) és Dr. Pauka Imre: Szilikátgépész üzemmérnök-képzés új irányai a Pollack Mihály Műszaki Főiskolán (Szilikátechnika 1973. 6. 132—134) címmel közrebocsátott tanulmányait. Amennyiben a szerzők ilyen szándékkal vitték a szakmai nyilvánosság elé gon-

dolataikat, akkor soraim olyan hiányt pótolnak, amely eddig megakadályozta a három képzési helyen folyó oktató-nevelő munka együttes áttekintését.

Előre bocsátom, hogy a két cikk mindazon fő megállapításával egyetértek, amelyek a jövő szakembere személyiség-jegyeinek kialakítására vonatkoznak. Legfeljebb azokra a következtetésekre térek ki, amelyek a két felsőfokú intézményben képzett, különböző fokozatú szakemberek funkcionális kapcsolatait jellemzik. E helyen arra a megállapításra gondolok, amely így hangzik:

„Az üzemek megfelelő működtetése elsősorban a szakemberek képzettségétől, zökkenőmentes együttműködésétől függ. Ezért a korszerű szakemberképzéshez a leendő betöltendő munkakörök szempontjából való differenciálódásnak kell kifejeződésre jutnia”.

Ezt a rendező elvet azzal a módosítással magam is elfogadom, hogy az üzem megfelelő működtetése helyett az iparterületen folyó, alapkutatótól a termék értékesítéséig értelmezett tevékenység megfelelő hatékonyságát értjük.

Az üzem- és okleveles mérnök funkcionális kapcsolatát ilyen vetületben értelmezem. Ebből vezetem le a két fokozat nem élesen elválasztható követelmény-rendszerét is, amely végül is integráltan a kialakult személyiségpotenciálban nyilvánul meg. Hangsúlyval húzom alá, hogy a funkcionális kapcsolaton nem a mérnöki tevékenységben nálunk eluralkodott, beosztáscentrikus értékrendre épülő viszonyt, hanem az alkotás különböző fázisában alkalmazott szakemberek együttműködését értem.

Pontosabban a termelés és ipar-irányítás hierarchiájában, különböző vezető helyek betöltésére nem predestinálhat egyik vagy másik fokozat. Ennek eldöntésére lényegesen komplexebb hármas követelmény-rendszer ad lehetőséget. Más a helyzet

kísérletező szakember kiválasztásánál, ahol a kutató-tervező funkcióra az okleveles, működtetőre pedig az üzemi mérnök látszik megfelelőbbnek. Természetesen ez utóbbi sem törvénytörő. A műszaki feladatok megoldásának hatékonysága hajtja végre a tényleges szelekciót.

A társadalmi igények alakulása, a képzés költsége, a tudományos információk és ismeretek rohamos mennyiségi és minőségi fejlődése, az új eljárások és berendezések viszonylag nagy avulási üteme stb. szükségszerűvé tette a szakemberképzés funkcionális megosztását.

Mint a nagy múlttal rendelkező termelési eljárások többsége, úgy a szilikátipari technológia is lényegesen integráltabb tudományos háttérrel rendelkezik, mint néhány évtizeddel ezelőtt. A szilikátkémia, az előkészítés és alakítás, a tüzelés és szállítás, a telepítés — analitika és automatika a szervezés és gazdálkodás stb. elméleti alapjai, valamint a hozzájuk tartozó technika ismerete mérnöki látókör kialakítása nélkül egymagában a feladatok ellátására nem elég.

A mérnöknek a műszaki fejlesztés bármely fázisában számolnia kell azzal, hogy az erkölcsi kopás nyomában van, állandóan sarkallja a kutatót, de eredményeket csak megfelelő elméleti felkészültség, mérnöki intuíció és belső alkotó kényszer birtokában tud felmutatni. (Természetesen lényeges és szükséges az anyagi feltétel biztosítása is.) Következésképpen az egyetemi képzés célja nem egyszerűen a tárgyi tudás átadása, hanem az önálló gondolkodásra, a lényegesnek a lényegtelenről való megkülönböztetésére irányuló nevelés, a kombináló és ítélőképesség, a fejlesztés irányát érzékelő és mérlegelő képesség, továbbá annak elsajátítása, hogy miként lehet a feladatokat konkrét kivitelezésre alkalmas módon megfogalmazni és miként kell a megoldást szakterület követelményeinek megfelelően megszervezni.

Oktatómunkánkban ezek a célkitűzések vezettek bennünket akkor, amikor a Művelődésügyi Minisztérium a szilikátipari gépész ágazati képzést a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemre bízta. Őszintén remélem, hogy az elmúlt néhány év tapasztalatainak összefoglalása nyomán legilletékesebb, szakmai közösségünkben kibontakozó eszmecsere munkánkat előbbre viszi.

Az 1968-ban végzett első évfolyammal együtt ez ideig közel másfélszáz okleveles szilikátipari gépészmérnök hagyta el egyetemünket. Népgazdaságunk fokozódó mérnök igényéhez képest, ez még ipari vonatkozásban is kis szám. Ahhoz azonban feltétlenül elég, hogy a mögötte levő mérnöki tevékenység első általános értékelését a legilletéke-

sebb bírálók, az ipari vezetők véleményükben összefoglalják.

Mint ismeretes a tárgyban szereplő, ágazati szakképzés küzdelmes kezdettel, hagyományok nélkül, hiányos tárgyi és személyi feltételek mellett indult meg. A kar akkori és későbbi vezetőit dicséri, hogy az indulással járó problémákat minden rendelkezésre álló eszközzel igyekeztek megoldani. A történeti visszatekintés arra kötelez, hogy a tárgyi feltételek hiánya okozta nehézségeink kezdeti áthidalásához nyújtott segítségért az Üvegipari Művek, a HCM (Hejőcsabai Cement Művek), a LKM (Lenin Kohászati Művek) Tűzálló Téglagyár, az Északmagyarországi Tégl- és Cserépipari Vállalat, valamint a Sajószentpéteri Üveggyár vezetőinek és az oktatásban közvetlenül résztvevő szakembereknek hálás köszönetünket fejezzük ki. Remélem, hogy ez a megemlékezés az érintett szakemberek majdani, tárgyilagos ítéletalkotását nem befolyásolja.

Az indulás nehézségeit kétségtelenül csökkentette az a tény, hogy az új ágazati képzés színvonalas és igényes alaptárgyi oktatásra épülhetett. A közismerten szigorú elméleti mechanikai, fizikai és matematikai felkészítéshez kapcsolódó alapozó és szak-diszciplínák ha nem is azonnal, de évről évre kiteljesedőbb ismeretanyagot nyújtottak, ami lehetővé tette aktuális képzési célkitűzéseket szolgáló, oktatási kísérletek egyidejű elvégzését. Egy ilyen példát említünk. Nyilvánvaló, hogy az általános gépészeti művelettervezés számára, előkészítő tárgyként gépész hallgatóknak előadott szilikátkémia és technológia, valamint az ezt megelőző fizikai kémia nem lehet nagy terjedelmű. Emiatt a technológiai folyamatok egyes fázisainak tárgyalásánál részletesen ismét kitérünk azok termodinamikai és kinetikai vonatkozására, kapcsolódva az anyagok tulajdonságai által meghatározott mechanizmusok működéséhez.

Az aprítás és őrlés, osztályozás és keverés, a préselés és hőkezelés tárgyalása, a mechanikai aktiválás, elméleti alapján történik. Ennek során a szilárd fázisú reakciók feltételeinek gyakorlati és egzakt értelmezését sikerül a gépészhallgatók számára teljes mélységgel biztosítani.

Ily módon a mechanikai szemléletre nevelődő hallgató világos okozati összefüggést kap az anyagmunkálás minősége és termokémiai átalakulás kiteljesedése között. Ennek ellenére a súlypont továbbra is a mechanikai műveletek és berendezések elméletén marad.

Az anyagmozgatás és gépei c. tantárgy keretein belül kiemelkedő helyet foglal el az általánosított modellek vizsgálata, az analóg és digitális számító-

gépek felhasználása (az anyagáram és telepítés, valamint a szállítási programok és optimális paraméterek meghatározásánál). Folyamat-szervezés és rendszerelmélet szintén az alapvető ismeretek tárát gyarapítják.

A tanulmány szerzőjének javaslatára a jövőben az okleveles szilikátipari gépészmérnökképzés a Szállítóberendezések Tanszék gondozásában folytatódik. Ennek szükségességét az indokolja, hogy a szilikátipar csaknem valamennyi, anyagigényes ágazatában központi fejlesztési kérdés az anyagmozgatás. E mellett a technológiai berendezések jelentős hányada (jövészti gépek, szárítók, alagút és forgódobos kemencék stb.), műveleti funkciójuk mellett egyben bonyolult szállítórendszerek. Értelemszerűen a legkiterjedtebb ismeretanyagot ezen a tudományterületen kell szerezni. Ezzel párosul az igényes automatika képzés, amely nélkül a korszerű berendezések továbbfejlesztése aligha képzelhető el.

A folyamatok termodinamikai és kinetikai feltételeit alkalmazott nyelvre átültető tüzelélmélet és munkatéri hőátadás, a szárító és hevítő kemencekonstrukciók stb., a képzési folyamatban a hagyományostól lényegesen jelentősebb helyet foglalnak el.

Egy ilyen féléves feladat tartalmát az alábbi, szokványos kiírás szemlélteti:

1. Elkészítendő egy kisméretű, 45% hézagterefogatú fagyálló téglá gyártásának műveletterve anyag- és energiamérleggel.
2. Kiindulási adatok:
 - 2.1. Évi nettó termék: 75 millió db
 - 2.2. Agyagelőfordulás: egri mező.
 - 2.3. Energiahordozó: hajdúszoboszlói földgáz.
3. Elvégzendő feladat:
 - 3.1. Elkészítendő a technológiai folyamat műveleti törzsfája az összehasonlító elemzés útján választott berendezések számának és paramétereinek jelölésével.
 - 3.2. Kiszámítandó a gyártási folyamat anyagmérlege.
 - 3.3. Kiszámítandó a gyártási folyamat energiamérlege.
 - 3.4. Megtervezendő a termelő rendszer általános anyagmozgatási vázlata.
4. Részfeladat
 - 4.1. Elkészítendő a finomhenger mechanikai számítása.
 - 4.2. Megrajzolandó 1—1 A/1-es lapon a folyamat műveleti törzsfája, energia és anyagmérleg-diagramja.
 - 4.3. Elvégzendő a Keller-rendszerű leszedő mechanikai és matematikai elemzése.

5. Felkutatandó az utóbbi 10 évben megjelent, a témához kapcsolódó legjelentősebb hazai és külföldi szakirodalom.

6. Lefordítandó és felhasználandó a mellékelt idegen nyelvű szakirodalom.

A feladat több tárgyra (több tanszékre) épül, ily módon a hallgatónak már a diplomatervet megelőzően lehetősége nyílik a különböző tudományterületekről származó ismeretek szintetizálására, és, hogy próbára tegye elméleti és gyakorlati felkészültségét.

Az ilyen komplex feladatok kidolgozásának irányítása „szimultán” módszerrel történik. A tervezésvezető csak az előrehaladás ütemét ellenőrzi, s kizárólag olyan esetben szól bele az egyéni munkába, ha a megoldás iránya, vagy lépése helytelennek bizonyul.

Az azonos jelleggel, de különböző témában kiadott feladatok arra készítetik a hallgatót, sőt a tankört, hogy tervezői kollektíva módjára bírálja az egyes feladatmegoldók döntéseit a választott út, illetve az alkalmazott módszert illetően. Ily módon külső intenciók nélkül „Teamek” jönnek létre. A kölcsönös segítség természetesen semmit sem von le az egyéni munka értékéből. Ezek a feladatok nemcsak a megoldás során, fokozatosan kibontakozó sikerélményt hordozzák magukban, de a hallgatók önszervező képességét és közösségi tevékenységét is fejlesztik.

Tekintettel arra, hogy az egyetemi mérnökképzésben, mind nagyobb jelentőségre tesz szert (enélkül versenyképes sem maradhat!) a kutatás- és tervezés-centrikus oktatásszerkezet, a tudományos teljesítmény fokozása érdekében a hallgatókat ennek megfelelő ismeretekkel és módszerekkel kell felruházni. Többek között azzal is, hogy miként lehet megteremteni az önmaga szakmai ellenőrzését. Erre kiválóan alkalmasak az előbbiekből bemutatott, egyébként terheléscsökkentést is jelentő komplex feladatok. Az a célunk, hogy ezáltal az egyetemi képzés második szakaszában a mérnökjelölt, függetlenül jövődől munkahelye jellegetől és követelményeitől, megismerje a kutatás szépségét a sikerélményét. Ezt azért hangsúlyozzuk ki, mert minden eszközzel el kívánjuk kerülni az eleve egyirányban determinált haladást.

A komplex feladatok kidolgozásával egyidőben, tekintélyes a tudományos diákköri munkát vállalók aránya. A tanszékek által javasolt témák nagy többsége időszerű feladatokat tartalmazó, műszeres mérésekre épül. Ezek tovább fokozzák a kísérletező kedv, a kutatási törekvések kibontakozását. Csak néhány címet sorolunk fel annak érdekében, hogy

az előbbiekkal való szerves kapcsolatot szemléltessük.

— Mechanikai aktiválás hatása a szilárdfázisú reakció kiteljesedésére.

— Hajszalrepedések képződésének termomechanikai feltételei, meghatározott bikerámiai rendszereknél.

— Vízgőz depressziós hártya szerepe a nedvesség-gradiens kialakulásánál.

— Égéstermékek hatása a máz egyes komponenseire (máz-elszíneződés).

— A beton termikus öregeedésének okai és mértéke.

— A fém-huzal és üveg temperálásánál keletkező maradó feszültség okai.

NEHÉZIPARI MŰSZAKI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR
Vegyipari gépészeti szak
Szilikátipari gépészeti ágazat

TANTERV
Nappali tagozat

I. táblázat

Sor- szám	Tantárgy	Heti órák száma félévenként									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Alaptantárgyak</i>											
1.	Ábrázoló geometria	3 4	2 3								
2.	Általános kémia	2 1	2 1								
3.	Politikai gazdaságtan	2 1	2 1								
4.	Matematika	4 6	4 4	4 4	3 2	2 0	2 1	0 2			
5.	Fizika			4 3	3 2	3 2					
6.	Műszaki mechanika		4 3	4 3	3 3	3 3					
7.	Filozófia			2 1	1 1						
8.	Tudományos szocializmus					2 1	1 1				
9.	Speciális ideológiai kollégium							1 1	1 1		
<i>Alapozó szaktantárgyak</i>											
10.	Általános géptan	3 3									
11.	Géprajz		2 2	0 3							
12.	Gépgyártástechnológia alapjai			2 2							
13.	Szerkezeti anyagok technológiája	2 2	1 1								
14.	Metallográfia és anyagvizsgálat				2 2	2 2	2 2				
15.	Gépelemek				3 3	2 2	2 2				
16.	Mechanizmusok				2 2						
17.	Fizikai kémia					4 2	0 3				
18.	Elektrotechnika					3 2	3 3				
19.	Műszaki hőtan						2 2				
20.	Áramlástan						3 2				
21.	Hegesztés						2 1				
22.	Gőzkazánok, hőgépek és energiagazdálk.							3 2			
23.	Szivattyúk, szellőzők és gázsűrítők							3 4			
24.	Ipargazdaságtan								2 1		
25.	Fémszerkezetek									2 2	
<i>Szaktantárgyak</i>											
26.	Aprítók és osztályozók							3 2			
27.	Szilikátipari gépek mechanizmusai							2 1			
28.	Vegyipari gépek							3 0	0 3		
29.	Tartályok és készülékek							2 1	0 2		
30.	Szilikátkémia és technológia							2 0	2 2		
31.	Folyamatszabályozás								2 3		
32.	Szilikátipari gépek								3 3		
33.	Szállítóberendezések								2 0	3 5	
34.	Kemencék								3 0	0 6	
35.	Gyártervezés és üzemvitel									2 0	
37.	Szakirányú tantárgy I.									2 1	2 2
36.	Gépipari üzemgazdaságtan										2 2
38.	Szakirányú tantárgy II.										2 1
39.	Szakirányú tantárgy III.										2 2
40.	Diplomatervezés										0 14
<i>Kiegészítő tantárgyak</i>											
41.	Testnevelés	0 1	0 1	0 1	0 1						
42.	Honvédelmi ismeretek	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1				
43.	Idegen nyelv	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2			
44.	Munkavédelmi ismeretek									0 2	
Előadási órák száma		16	17	16	17	21	17	19	17	13	6
Gyakorlati órák száma		21	19	20	19	17	20	15	16	20	20
Összes órák száma		37	36	36	36	38	37	34	33	33	26

- Az átmeneti réteg képződésének vizsgálata eltérő hőkezelési feltételek között.
- Ásvány-örlemény vibrációs szállítása.
- Szállítószalagos adagoló és mérlegrendszer digitális szabályozása.
- Száradás-érzékenység csökkentésének lehetőségei inmediát közeg alkalmazásával stb.

A komplex feladat egyik alkotóját, gyakran egyik részfeladatát tudományos diákköri munkaként fogadjuk el. Ez ismét azt a törekvést erősíti, hogy a kutatás sikerélményét a korábban kényszeréretet keltő, eklektikus jellegű évfolyamtervek helyett egy sokoldalú, céltudatos tevékenységben bontakoztassunk ki. Ezzel is a majdani mérnöki munka számára nélkülözhetetlen komplex analízis és szintézis, döntési bátorság és leírókészség kifejlődését serkentjük.

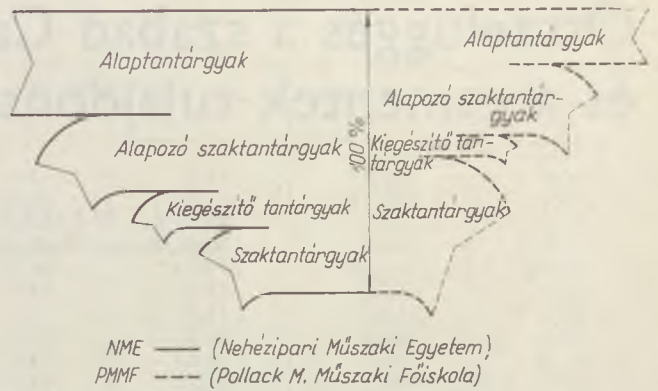
Az évfolyamtervek és tudományos diákköri munkák témakonvergenciája a diplomatervekben csúszosodik ki. Ez a szakirányú kiteljesedés nem szakterületi specializálódás, hanem a funkcionális feladatokra való felkészülés. Néhány diplomaterv téma a sok közül:

- Osztályozási kísérletek aerociklonnal.
- Vibrációs szállítóberendezés mechanikai modellje
- Átmeneti réteg képződése és hatása az alaptest fizikai tulajdonságaira.
- Hő- és tömegátviteli folyamatok vizsgálata víz-anyag-vízlevonó közeg rendszerben.
- Szintetikus MgO zsurorítása fém- és fémoxid adalékokkal.
- Nagyhőmérsékletű forgódobos kemence tüzelesi rendszere.
- Anyagszerkezet és száradási sebesség kapcsolatának vizsgálta stb.

Az államvizsgálóval összekapcsolt diplomavédés tapasztalatai azt mutatják, hogy a kis (14—25) létszámú tankörökkel folytatott, kiscsoportos képzés során a mindinkább egyénre szabott tevékenység eredményesebb felkészülést biztosít.

A magasabb szintű mérnökképzés feltételeinek egyike, ha nem a legfontosabbja, mondhatjuk „primum movense” az, hogy a tanszék mennyi hallgatót képes „befogadni” rövidebb-hosszabb időre a képzés primér egységének tudományos, alkotó légkörébe. Ez természetesen anyagi (eszköz) és személyi (oktató és tudományos segédszemélyzet) feltételek függvénye. A képzés fejlesztésének ma ez az egyik lényeges kérdése. (Természetesen itt is lehetnek úthidaló megoldások.)

A Nehézipari Műszaki Egyetemen folyó okleveles szilikátipari képzés rövid múltja során rendező elvünk az volt, hogy a veszprémi technológus és a pécsi üzemmérnök-képzés mellett funkcionális té-



1. ábra. A képzés diszciplináris összetétele a NME és a PMMF szilikátgépészmérnök-képzésében

nyezők határozzák meg az oktatás tartalmát és kereteit. Ezt hivatott szemléltetni az érvényben levő tanterv és az egyetemi és főiskolai mérnökképzést összehasonlító diagram. (1. ábra és 1. táblázat)

Az egyetemi oktatásban a már említett kétségtelenül döntő helyet elfoglaló alaptárgyi képzés után olyan alapozó és szaktárgyi ismeretközlés következik, amely a korábban megismert általános összefüggések alkalmazott változatait használja fel a jelenségkapcsolatok, folyamatmechanizmusok és technológiai műveletrendszerek leírására.

Linus Pauling Nobel-díjas tudós „The Significance of chemistry” c. munkájában nagyon pregnánsan fogalmazza meg a korszerű képzés általános követelményét:

„...eljött az ideje, hogy a természettudomány tananyag részévé tegyék minden évfolyamon, minden iskolatípusban. Már a legelső évektől kezdve... a tudományos gondolkodásmódra és attitűdre kell nevelni.”

Ez a nagyon fajsúlyos gondolatkör minden vonatkozásban túllép a receptív és reprodukáló közlési folyamaton. A tudományos alapok elsajátításával együtt az intenzív, alkotáscentrikus képzés megvalósítását tartja korunk legfontosabb oktatási feladatának. Ha elfogadjuk azt, hogy a műszaki fejlesztés a tudományos kutatómunka és mérnökképzés az alkotó társadalom megbonthatatlan egységet követelő funkciói, akkor a szakemberképzésnek egy tudomány- és ipar-területet szolgáló egész rendszerét ennek kell alárendelni.

Анталь, Боза Й.: Подготовка инженеров-механиков силикатной промышленности в Техническом Университете Тяжелой промышленности — глазами технолога

Antal Boza, József: Über die Maschineningenieurausbildung für die Silikatindustrie an der Technischen Universität der Schwerindustrie — mit den Augen des Technologen gesehen

Antal Boza, József: On the education of mechanical engineers for the silicate industry at the University for Heavy Industries, from the technologist's point of view

Összefüggés a szabad CaO megjelenési formái és a cementek tulajdonságai között

NAGY MIHÁLYNÉ

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

1. Bevezetés

A klinker szabad CaO tartalmának minőségrontó hatása általában ismert. A különböző technológiai módszerekkel előállított klinkerekből készült cementek tulajdonságainak változása azonban nincs mindig összhangban a klinker szabad CaO tartalmával.

Előfordul, hogy nagyobb szabad CaO tartalom mellett egyes cementek térfogatállandóak, míg mások erősen duzzadnak.

E munkában nedves eljárású forgókemencében és aknakemencében égetett, különböző szabad CaO tartalmú üzemi klinkerek vizsgálatával foglalkozunk.

2. A szabad CaO megjelenési formái a klinkerben

A klinkerképződés folyamatát tanulmányozó kutatók közül, Jirku és Engel [1, 2] részletesen foglalkozott a szabad CaO szerepével. Jirku [1] szerint a portlandcement-klinkerben a szabad CaO a következő formákban fordul elő:

- a) Gyengén égetett CaO, amely a lágyan égetett mészhöz hasonlóan, nagyon reakcióképes és vízzel azonnal oltódik. Az oltódás még a kötés előtt bekövetkezik, a cementkő tehát térfogatállandó marad.
- b) Keményen égetett, durván eloszlott CaO, amelyet a nem jól égetett, de helyes telítésre beállított klinkerben találhatunk, ha a szilikát vagy az alumínátmodulus nagyon nagy, vagy ha durva mészkőszemcsék fordulnak elő a nyerslisztben. Ez a szabad CaO nehezen és lassan oltódik, ennek következtében a cement nem lesz térfogatállandó.

c) Keményen égetett, finoman eloszlott CaO, amely mész túltelítettségéből származik és amely a legerősebb duzzadást idézi elő.

d) Finoman eloszlott CaO, amely az alit lassú hűtéskor végbemenő bomlásakor képződik.

Engel [2] más szerzőkkel egyetértésben [3., 4] kifejti, hogy a CaO-SiO₂-Al₂O₃ rendszerben a szabad CaO-nak két változata keletkezik, a primer (CaO I.) és a secunder (CaO II.) szabad CaO.

A CaO I. jelenléte, eltekintve attól az esettől, amikor a nyerskeveréket túl nagy telítésre állították be, a meg nem felelő előkészítésre vezethető vissza.

A CaO II. az alit szétesési terméke, amely lassú hűtés esetében keletkezik.

A portlandklinker minőségét lényegében a primer szabad CaO befolyásolja, amelynek hatása a cement térfogatállandóságának és szilárdságának romlásában nyilvánul meg. A secunder szabad CaO csak jelentéktelen minőségromlást eredményez.

3. A klinkerek kiválasztása, vizsgálati módszerek

Vizsgálataink céljára hejőcsabai aknakemencében és tatabányai nedves eljárású forgókemencében előállított klinkereket választottunk ki. A klinkerek szabad CaO tartalma 0—6% között változott.

A klinkereket 2800—3200 cm²/g Blaine szerinti fajlagos felületre őröltük 4% gipszkő adalékkal. A vizsgált tulajdonságok: kémiai összetétel, MSZ 523—53 szerinti szilárdság és térfogatállandóság (lepény és tűzigolyó vizsgálatok). Esetenként mikroszkópi és derivatográfiai vizsgálatokat is végeztünk. A szabad CaO tartalom meghatározása etilénlikolos módszerrel történt.

	Minták száma					
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Izz. veszt. %	3,02	5,58	4,43	1,49	6,40	8,71
SiO ₂ %	21,55	20,32	20,46	22,71	19,79	19,47
Al ₂ O ₃ %	6,32	5,06	6,10	6,91	5,54	6,16
Fe ₂ O ₃ %	2,84	3,00	2,66	2,99	2,63	2,92
CaO %	63,07	64,56	63,38	64,94	62,05	60,48
MgO %	0,69	0,20	1,12	0,42	0,59	0,65
SO ₃ %	0,43	0,80	0,41	0,31	0,54	0,38
sz.CaO %	2,27	2,89	3,22	4,50	3,95	5,27
SM %	2,35	2,30	2,31	2,29	2,42	2,14
AM %	2,22	1,68	2,19	2,31	2,10	2,10
TT %	0,813	0,919	0,861	0,749	0,860	0,809
C ₃ S %	35,93	56,03	44,93	27,03	43,55	31,56
C ₂ S %	34,68	16,15	24,20	44,73	23,89	32,02
C ₃ A %	11,94	8,33	11,66	13,25	10,23	11,38
C ₄ AF %	8,64	9,13	8,09	9,09	8,00	8,88

4. Különböző égetési rendszerekben előállított klinkerek vizsgálata

4.1. Aknakemencében égetett (hejőcsabai) klinkerek

4.1.1. Kémiai és fizikai vizsgálatok

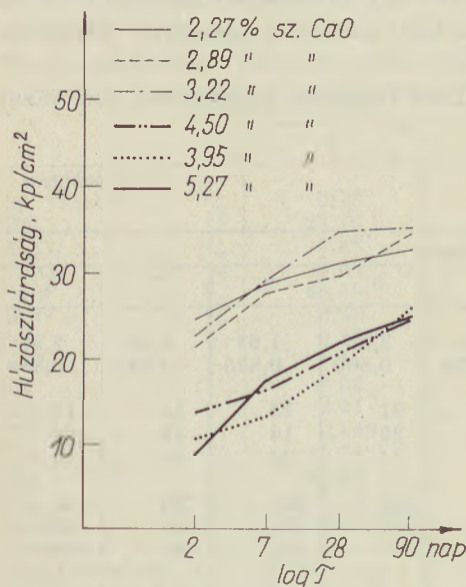
Többéves üzemi laboratóriumi adatokat értékelve megállapítottuk, hogy a hejőcsabai klinker szabad CaO tartalma 3—7% között változik. Vizsgálataink eredményeit az 1. táblázatban és az 1—2. ábrán foglaljuk össze.

Az eredmények értékelése:

1. A minták szabad CaO tartalma 2—6% között változott.
2. Ennek ellenére sem a tűzigolyó, sem a lepényvizsgálat káros elváltozást nem mutatott. Valamennyi a „kiállta” kategóriába tartozott (k)* Ez meglepő volt, mert tatabányi klinkerek hasonló vizsgálatánál 0,70% szabad CaO tartalom felett a tűzigolyók hajszálrepedtek, 1% szabad

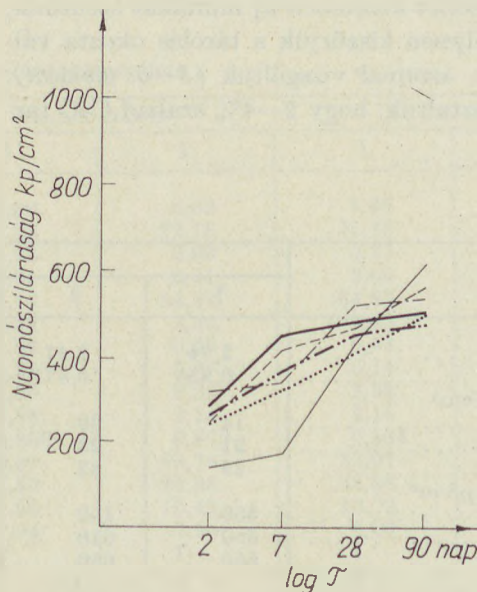
* A tűzigolyó és lepényvizsgálatok házi előírásai Hejőcsabán: R=repedt, r=gyengén repedt, k=kiállta, V=vetemedett, v=gyengén vetemedett, M=morzsolt. Megengedett: r, v. (lepény) r, R (tűzigolyó).

Hejőcsabai klinkerek húzószilárdságának változása a klinker sz. CaO tartalmának függvényében



1. ábra. Hejőcsabai klinkerek húzószilárdságának változása a klinker sz. CaO tartalmának függvényében

Hejőcsabai klinkerek nyomószilárdságának változása a klinker sz. CaO tartalmának függvényében



2. ábra. Hejőcsabai klinkerek nyomószilárdságának változása a klinker sz. CaO tartalmának függvényében

	Minták száma		
	1.	2.	3.
Súlyvesztés, % 200 °C-ig	0,30	0,44	0,44
Súlyvesztés, % 1000 °C-ig	3,69	6,13	6,65
I. csúcs hőmérséklet, °C	260—360	220—380	240—360
I. csúcs súlyvesztés, %	0,20	0,28	0,40
II. csúcs hőmérséklet, °C	420—560	420—580	440—560
II. csúcs súlyvesztés, %	0,51	0,18	0,40
Ca(OH) ₂ , %	2,10	0,74	1,65
III. csúcs hőmérséklet, °C	600—1000	660—1000	640—1000
III. csúcs súlyvesztés, %	2,67	4,75	5,65
CaCO ₃ , %	6,08	10,81	12,86
Titrált sz. CaO, %	2,27	2,89	3,22
Ca(OH) ₂ -ből visszaszámolt CaO, %	1,59	0,56	1,25
CaCO ₃ -ből visszaszámolt CaO, %	3,40	6,05	7,20

CaO tartalom felett pedig már erősen repedtek voltak.

3. Megvizsgáltuk mi ennek a jelenségnek az oka. Feltételeztük, hogy a mintavételtől a vizsgálat megkezdéséig eltelt idő alatt a szabad CaO hidratálódott, vagy karbonizálódott. Ezért derivatográfia néhány mintában (1. táblázat 1—3. minta) meghatároztuk a Ca(OH)₂ és CaO tartalmat és összehasonlítottuk a titrált szabad CaO tartalommal (2. táblázat).

4. Az adatok összehasonlítása után a következőket állapítottuk meg:

A derivatogramból számított Ca(OH)₂ tartalom azt mutatja, hogy a szabad CaO tartalom egy része hidratálódott ugyan, de még mindig 2% vagy ennél több szabad CaO maradt a klinkerben (2—3. sz. minta).

5. A derivatogrammal meghatározott CaCO₃ tartalom nem a szabad CaO-ból keletkezett, mert a keletkezéséhez szükséges CaO szabad CaO formájában nem állt rendelkezésre.

Űzemi kísérlet keretében új mintákat szedtünk, s hogy teljesen kiszűrjük a tárolás okozta változásokat, azonnal vizsgáltuk (3—5. táblázat). Azt tapasztaltuk, hogy 2—4% szabad CaO tar-

Űzemi adatok

	Minták száma							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
sz. CaO %	2,74	2,47	2,08	2,57	3,80	1,93	3,08	2,96
TT	0,835	0,871	0,811	0,838	0,800	0,825	0,825	0,888
Húzószil., kp/cm ²								
2n	14	20	14	13	21	15	14	19
7n	21	23	18	19	23	18	22	22
28n	29	32	28	23	34	24	23	29
Nyomószil., kp/cm ²								
2n	360	450	350	340	460	360	320	430
7n	560	610	490	450	500	410	510	490
28n	650	650	495	530	550	520	580	600
Tűzigolyó	r	r	r	r	r	r	r	r
Lepény főzve	k	k	k	k	k	k	k	k
Lepény 28 napig vízben t...	k	k	k	k	k	k	k	k

Hejőcsabai klinkerek kémiai és ásványi összetétele (új minták)

	Minták száma				
	I.	II.	III.	IV.	V.
Izz. vesz. %	3,30	3,64	6,34	3,15	4,62
SiO ₂ %	21,71	21,70	21,23	23,06	19,67
Al ₂ O ₃ %	6,06	5,37	5,28	6,38	7,58
Fe ₂ O ₃ %	2,84	3,06	2,92	3,06	3,19
CaO %	65,06	64,24	62,82	62,91	61,72
MgO %	0,67	0,80	0,80	0,28	0,26
SO ₃ %	0,30	0,18	0,42	0,52	0,55
Sz. CaO %	4,48	5,40	6,10	3,45	4,60
SM	2,34	2,57	2,58	2,44	1,82
AM	2,13	1,76	1,80	2,08	2,38
TT	0,812	0,802	0,784	0,735	0,800
C ₃ S %	35,94	33,47	28,63	18,03	25,94
C ₂ S %	35,14	36,94	39,27	52,52	36,83
C ₃ A %	11,25	9,05	9,05	11,73	12,89
C ₄ AF %	8,64	9,31	8,88	8,25	9,22

Hejőcsabai klinkerek fizikai vizsgálata (új minták)

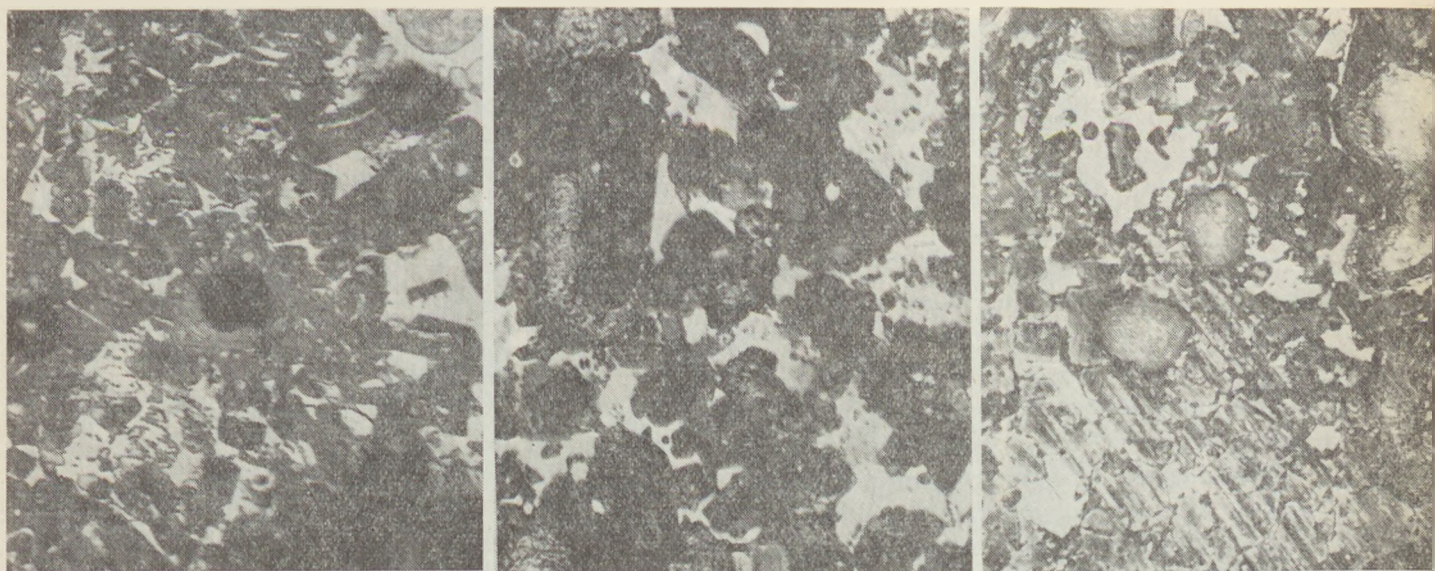
	Minták száma				
	I.	II.	III.	IV.	V.
Húzószilárdság, kp/cm ²					
2n	11	9	12	19	15
7n	22	23	23	23	19
28n	27	25	30	28	29
90n	29	29	32	29	31
Nyomószilárdság, kp/cm ²					
2n	280	290	340	278	233
7n	490	550	540	320	348
28n	630	620	660	431	431
90n	640	635	665	507	534
Tűzigolyó	R	R	R	r	R
Lepény főzve	v, r	v, r	r	k	r
Lepény 28 napig vízben t.	k	k	k	k	k

talmú mintáknál a tűzigolyók gyengén (r), 4% feletti szabad CaO tartalomnál pedig erősebben repedtek (R.) (5. táblázat).

4.1.2. Mikroszkópi vizsgálatok

A 3a, b és c ábrán az 1. táblázatban szereplő 4—6. sz. nagy szabad CaO tartalmú klinkerek felvételeit mutatjuk be.

Az alit és belit kristályai rendezetlen, laza vázat



3/a, b, c ábra. Hejőcsabai aknakemencében égetett üzemi klinkerek mikroszkópi képe (Nagyítás: 400×)

alkotnak, a közöttük levő teret többnyire világos színű ún. köztes fázis tölti ki. Az alit kristályok belsőjében — fehér foltok alakjában — szabad CaO zárványok figyelhetők meg, szélein a lassú hűtés következtében másodlagosan keletkezett apró belit és szabad CaO képződményekkel. A belit kristályok színe és alakja változó. Vonalakkal átfuttatott, repedezett, vagy gömbölyű szemcséi önálló halmazokban, csoportosan helyezkednek el. Az olvadákfázisban a megszakadt klinkerképződés következtében fel nem használandó CaO sötétebb szemcséi láthatók. Porózus, rosszul kristályosodott gyengén égetett klinkerek képei ezek. A fevételeken látható, hogy a szabad CaO legnagyobb részben a nyersanyagelőkészítés (homogenizálás) és az égetés hiányosságainak következményeként keletkező

primer szabad CaO. Bár a klinker szerkezete nem teljesen kialakult, a lassú hűtés következtében már megindult az alit bomlása is (3a—c. ábra). Ezzel magyarázható a kisebb mennyiségű secunder szabad CaO jelenléte.

A hejőcsabai klinkereknél szembeűnő, hogy bár szabad CaO tartalmuk nagy és zömmel elsődlegesen keletkezett, nem tapasztalható sem a térfogatállandóság, sem a szilárdság olyan mértékű romlása, ami ilyen nagy szabad CaO-nál várható lenne. Vizsgálataink alapján, ennek magyarázata az, hogy ebben a klinkertípusban a szabad CaO nagyrésztben gyengén égetett ún. „aktív” CaO, amely már a bedolgozás során hidratálódik és a későbbiekben káros hatása nincs.

6. táblázat

Tatabányai klinkerek kémiai és ásványi összetétele, térfogatállandósági vizsgálata

	Minták száma					
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Izz. vesztl. %	0,18	0,17	0,00	0,02	1,35	1,04
SiO ₂	22,16	22,13	22,23	22,15	21,28	21,58
Al ₂ O ₃	5,88	5,82	5,96	5,60	5,77	5,61
Fe ₂ O ₃	2,65	2,64	2,61	2,61	2,66	2,39
CaO	64,58	65,78	64,24	64,97	64,83	64,53
MgO	3,58	3,09	3,52	3,82	3,43	3,97
SO ₃	0,32	0,15	0,59	0,26	0,53	0,39
sz. CaO	1,11	0,44	0,21	0,06	6,14	3,66
SM	2,59	2,61	2,59	2,69	2,52	2,69
AM	2,21	2,20	2,28	2,14	2,16	2,25
TT	0,848	0,882	0,850	0,879	0,834	0,838
C ₃ S	45,71	54,45	46,31	53,76	33,07	41,52
C ₂ S	29,06	22,37	28,80	22,96	36,08	30,55
C ₃ A	11,10	10,95	11,95	10,42	10,79	10,82
C ₄ AF	8,06	8,03	7,94	7,94	8,09	7,27
Tűzigolyó	2	1	1	1	4	3
Lepény főzve	1	1	1	1	4	1
Lepény 28 napig vízben t.	1	1	1	1	3	3

4.2. Nedves forgókemencében égetett (tatabányai) klinkerek

4.2.1. Kémiai és fizikai vizsgálatok

A tatabányai üzemi klinker eléggé egyenletes minőségű, szabad CaO tartalma átlag 0,50%, maximum 1,41%, minimum 0,10% volt.

Hogy a klinker szabad CaO tartalmának változását és a változásnak a minőségre gyakorolt hatását szélesebb intervallumban is vizsgálhassuk, megfigyeltük azokat az időpontokat, amikor kemenceindítás miatt, különböző szabad CaO tartalmú termékek keletkeztek.

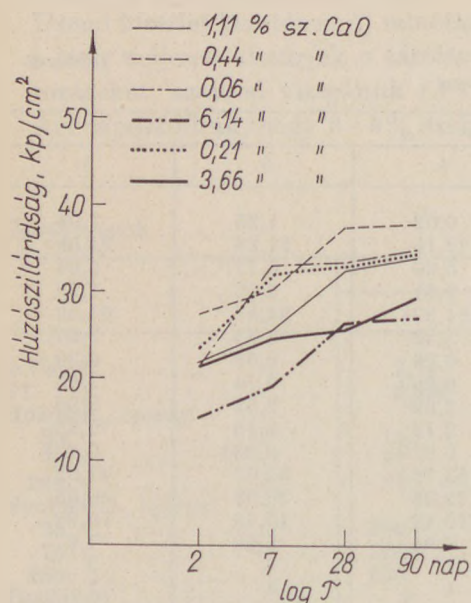
Vizsgálataink eredményeit a 6—7. táblázatban és a 4—5. ábrán foglaljuk össze.

Az eredmények értékelése:

A tatabányai klinker szabad CaO szempontjából a következőképpen jellemezhető:

1. Szabad CaO tartalma 0,00—1,50% között változik, napi átlagban 1,00% alatt van.
2. A tűzigolyó vizsgálat jól követi a szabad CaO ingadozását*.
3. A 6—7. táblázat adataiból számolva 1. jelzésű tűzigolyó átlag 0,35%, 2. jelzésű 0,72%, 3. jelzésű 1,48%, 4. jelzésű 3,54% szabad CaO értékhez tartozik.
4. Az üzemi laboratórium napi átlag tűzigolyó értékeit áttekintve, az esetek 83%-ában 1. jelzésű tűzigolyót kaptak. Ez azt mutatja, hogy a vizsgált időszakban a klinker szabad CaO tartalma

Tatabányai klinkerek húzószilárdságának változása a klinker sz. CaO tartalmának függvényében



4. ábra. Tatabányai klinkerek húzószilárdságának változása a klinker sz. CaO tartalmának függvényében

7. táblázat
Különböző szabad CaO tartalmú klinkerek tűzigolyó vizsgálata

Minta száma	sz. CaO, %	Tűzigolyó	Minta száma	sz. CaO, %	Tűzigolyó
1.	0,00	1	11.	0,97	2
2.	0,96	3	12.	1,57	3
3.	0,30	1	13.	1,40	3
4.	0,70	2	14.	1,09	2
5.	0,30	1	15.	1,58	4
6.	0,57	2	16.	1,17	2
7.	1,14	3	17.	1,17	3
8.	1,09	3	18.	1,72	4
9.	0,90	2	19.	1,85	4
10.	0,18	1	20.	0,85	3

az esetek legnagyobb részében átlag 0,50% alatt, maximum 0,90% alatt volt és csak igen ritkán érte le az 1,00%-ot.

4.2. Mikroszkópi vizsgálatok

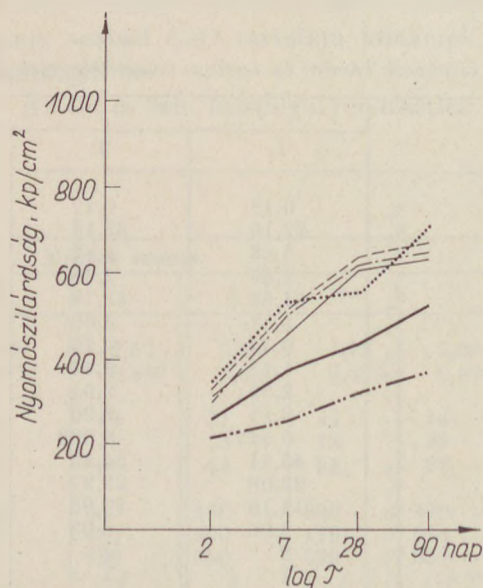
A 6a, b, c ábrán a 6. táblázatban szereplő 3., 5., 6. sz. különböző szabad CaO tartalmú klinkerek felvételeit mutatjuk be.

A 6a—b ábrán (5—6. sz. minta) olyan klinkerek képeit láthatjuk, amelyeket kemenceindításkor vet-

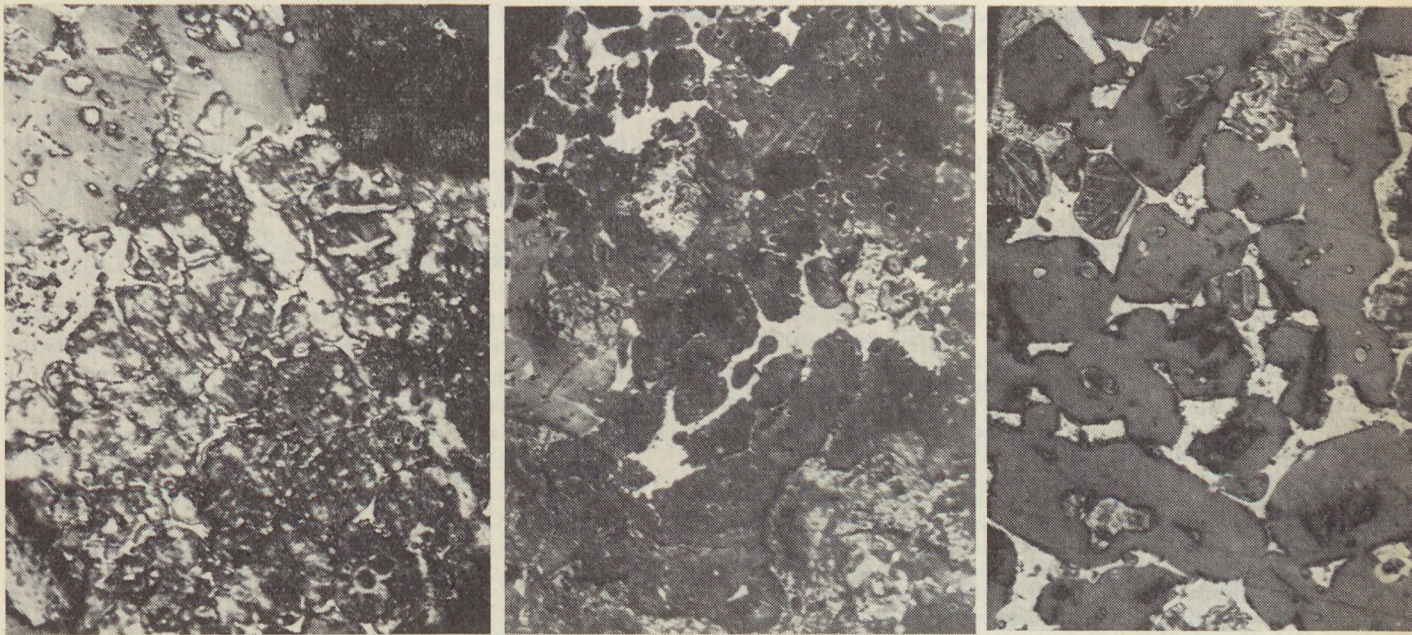
* Tűzigolyó vizsgálatok házi előírásai Tatabányán: 1 = legfeljebb hajszálrepedt, 2 = gyengén repedt, 3 = erősen repedt, 4 = szétment. Megengedett: 2.

Lepényvizsgálatok házi előírásai Tatabányán: 1 = görbülés, repedésmentes, nem törékeny, csengőhangú. 2 = gyengén görbült, gyengén repedt, nem törékeny, csengőhangú. 3 = erősen görbült, hálózatosan repedezett, tompahangú, törékeny. Megengedett: 2.

Tatabányai klinkerek nyomószilárdságának változása a klinker sz. CaO tartalmának függvényében



5. ábra. Tatabányai klinkerek nyomószilárdságának változása a klinker sz. CaO tartalmának függvényében



6/a, b, c ábra. Tatabányai nedves forgókemencében égetett üzemi klinkerek mikroszkópi képe (Nagyítás: 400×)

tünk ki s ezért gyengén égetettek. Porózus, rozszul kristályosodott klinkerek. A gyengén fejlett alit kristályok belsejében belit zárványok láthatók, sok a szabad CaO.

A klinkerképből látható, hogy a szabad CaO a nem kielégítő égetés következményeként jelenlevő primer szabad CaO.

A normál tatabányai klinker jellemző képét a 6c ábrán láthatjuk. Szépen fejlett alit kristályok, jellegzetes belit zárványokkal. A szabad CaO egyrészt finom eloszlású, mákszerűen elszórt formában látható, másrészt mint az alit kristályok szélén megjelenő gyöngyszerű bomlás észlelhető.

A finom eloszlású, mákszerűen elszórt szabad CaO valószínűleg mész túltelítettségéből származik és igen veszélyes, mert a legerősebb duzzadást idézi elő. Ezért repedtek erősen a tűzigolyók 1% feletti szabad CaO tartalomnál.

IRODALOM

- [1] Jírku, E.: *Építőanyag*, 1962. 9. 318—327.
- [2] Engel, A.: *Tonindustrie Zeitung*, 1962. 5. 232.
- [3] Trojer, F.: *Konopiczky, K: Radex-Rundschau* 1947. 8. 52—56.
- [4] Trojer, F.: *Zement Kalk Gips*. 1953. 6. 312.

Nagy Mihályné: Összefüggés a szabad CaO megjelenési formái és a cementek tulajdonságai között

Az üzemi portlandcement-klinkerekben a szabad CaO-nak két változata keletkezik, a primer és a secunder szabad CaO.

A primer szabad CaO keletkezésének okai:

- a) magas mésztelítettség
- b) helytelen nyersanyagelőkészítés és homogenizálás
- c) nem megfelelő égetés

A secunder szabad CaO keletkezésének oka az alit lassú hűtés következtében végbemenő bomlása.

Aknakemencében égetett klinkerekben a szabad CaO zömmel gyengén égetett aktív CaO, ezért a térfogatállandóság romlása csak 3% szabad CaO tartalom felett tapasztalható, s a szilárdság egyértelmű romlása a szabad CaO tartalom növekedésével — a vizsgált intervallumban — nem mindig következik be.

Nedves eljárású forgókemencében égetett klinkerekben a szabad CaO zömmel keményen égetett CaO, ezért már 1% szabad CaO tartalom felett tapasztalható a térfogatállandóság és szilárdság romlása.

Надь Михайне: Взаимосвязь между формами свободной окиси кальция в клинкере и свойствами цементов

Свободная CaO может содержаться в заводских портландцементных клинкерах в двух формах: т. н. первичная свободная окись кальция и вторичная свободная окись кальция.

Причины образования первичной свободной окиси кальция:

- a) Высокой коэффициент насыщения известью;
- б) Неудовлетворительная подготовка и гомогенизация сырьевых материалов;
- в) Несовершенный обжиг.

Причиной появления вторичной свободной окиси кальция является процесс разложения алита в результате медленного охлаждения клинкера.

В клинкерах шахтных печей свободная окись кальция представлена в основном в виде слабо обожженной, активной CaO, в связи с чем непостоянство изменения объема наблюдается только в том случае, когда содержание свободной CaO превышает 3%. Кроме того в этом случае не всегда наблюдается однозначное падение прочности с повышением содержания свободной CaO, как это имело место в исследованном интервале.

В клинкерах, обожженных во вращающихся печах, работающих по мокрому способу, свободная известь представлена в основном сильно обожженной окисью кальция, в связи с чем при содержании последней выше 1% наблюдается непостоянство изменения объема и снижение прочности.

Nagy, Mihályné: Zusammenhang zwischen den Erscheinungsformen des freien CaO und den Eigenschaften der Zemente

In den Portlandzementklinkern der Betriebe entstehen zwei Abwandlungen des freien CaO, das primäre und das sekundäre freie CaO.

Die Ursachen des Zustandekommens des primären freien CaO sind:

- a) hohe Kalksättigung,
- b) schlechte Rohstoffaufbereitung und Homogenisierung,
- c) nicht entsprechender Brand.

Das Zustandekommen des sekundären freien CaO ist dem, infolge der langsamen Abkühlung eintretenden Zerfall des Alits zuzuschreiben.

Das freie CaO der in Schachtöfen gebrannten Klinker ist überwiegend ein schwach gebranntes aktives CaO, die Herabsetzung der Volumenbeständigkeit ist daher erst bei einem freien CaO-Gehalt von über 3% zu verzeichnen und das eindeutige Absinken der Festigkeit mit zunehmendem freien CaO-Gehalt tritt — im untersuchten Intervall — nicht in jedem Fall ein.

Das freie CaO der in Drehöfen mit Naßverfahren gebrannten Klinker ist überwiegend ein hart gebranntes CaO, deshalb kann die Abnahme der Volumenbeständigkeit und der Festigkeit bereits bei einem freien CaO-Gehalt von über 1% festgestellt werden.

Nagy, Mihályné: Relationship between the forms of appearance of free lime and the properties of cements.

In factory-made Portland cement clinkers two modifications, namely primary and secondary ones, of free CaO are formed. The causes of formation of primary free CaO are:

- a) High lime saturation;
- b) unsatisfactory raw material preparation and homogenization;
- c) inadequate burning.

The secondary free CaO is formed in the course of the decomposition of alite, due to slow cooling. In clinkers burnt in shaft kiln, the free CaO mostly consists of slightly burnt active CaO, therefore the worsening of soundness is to be noticed only over a free CaO-content of 3%. In the interval of the free CaO content studied strength does not necessarily decrease with increasing content of free CaO.

In clinkers burnt in wet-process rotary kilns, the largest part of the free CaO consists of heavy-burnt CaO, therefore over 1% free CaO-content, the worsening of soundness and strength can already be observed.

HIRDESSEN AZ

ÉPÍTŐANYAG

CÍMŰ FOLYÓIRATBAN

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

**Lapkiadó Vállalat,
Budapest VII., Lenin körút 9—11**

Gyorsvizsgálati módszer homokos kavics iszap- és agyagtartalmának meghatározására

UDVARDY JÁNOS — KARPOV LÁSZLÓ
Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

A gyorsvizsgálati módszer indokoltága

A homokos kavics iszap- és anyagtartalmának meghatározása a beton adalékanyagok minőségével szemben támasztott követelmények kielégítésének egyik fontos előfeltétele. Az adalékanyag tisztaságára vonatkozó, fokozódó igények szükségessé teszik a homokos kavics rendszeres minőségellenőrzését, és e célból a kavicsbányákban, ill. a nagyobb felhasználóhelyeken anyagvizsgáló laboratóriumok felállítását [1]. A rendszeres minőségellenőrzés az adalék tisztaságának bizonylatolásán túlmenően a feldolgozási technológia szempontjából is előnyös lehet, mert segítségével választható meg, illetve szabályozható az agyagtalanítás mértéke és a mosás intenzitása.

Az iszap- és agyagszennyeződés — vagyis a 0,02 mm-nél kisebb szemcsék — mennyiségének vizsgálatára az MSZ 1991—67 és MSZ 4713—55 szabványok több módszert ismertetnek. Ezek általában vagy olyan hosszadalmasak, valamint nagy felszereltséget és felkészültséget igényelnek, ami üzemi laboratóriumtól nem követelhető meg, vagy pontosságuk nem kielégítő. A legegyszerűbb és általánosan alkalmazott eljárás, a mérőhengerben történő 24 órás ülepités, térfogat %-ban adja meg közelítő pontossággal a 0,02 mm-nél kisebb szemek hányadát. Ezzel szemben az új MSZ 449-J szabványjavaslat már súly %-ban írja elő a terméktisztaságot.

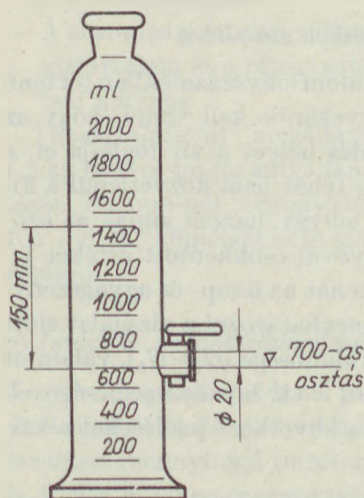
Fenti szempontok tették indokolttá egy olyan gyorsvizsgálati módszer kidolgozását, mellyel a homokos kavics iszap- és agyagszennyeződésének mennyisége kielégítő pontossággal súly %-ban határozható meg és egyszerűbb üzemi laboratóriumokban is rövid idő alatt elvégezhető. A következőkben ismertetjük a SZIKKTI Betonosztályán kidolgozott gyorsvizsgálati módszert, az evvel vég-

zett vizsgálatok eredményét, a mérési pontosság elemzését, végül a vonatkozó szabványos vizsgálati módszerek rövid összehasonlítását.

A gyorsvizsgálati módszer ismertetése

A vizsgálandó anyagot, mely általában \square 0—4 (\varnothing 0—5) mm-es homok, de kiterjeszhető 0-max. 20 mm-ig terjedő szemnagyságú homokos kavicsra is — 105 ± 5 °C-ra beállított szárítószekrényben 3 órán át szárítjuk, majd ebből 0,5 g pontossággal 1000 g anyagot lemérünk (G_0). Ezt egy 2000 ml-es oldalsapos üveghengerbe — esetleg e célra kialakított más anyagú mérőhengerbe — töltjük (1. ábra). (Hasonló eszközt alkalmaznak a talajmechanikai gyakorlatban is a finom szemcsék súly %-ban történő meghatározására [2].)

Az üveghengert a vizsgálandó anyaggal együtt mérlegre helyezzük és kinyitjuk az oldalsapot. Ezután ismert hőmérsékletű ($16 \sim 24$ °C) vízzel óva-



1. ábra. 2000 ml-es oldalsapos mérőhenger

A víz hőmérséklete* °C	16	18	20	22	24
150 mm esésre szükséges idő	7'43"	7'21"	6'58"	6'38"	6'18"

* Ha a víz hőmérséklete a megadott értékek közé esik, lineáris interpolálás alkalmazható.

tosan feltöltjük a hengert mindaddig, amíg a víz az oldalsap nyílásán meg nem jelenik, majd 0,25 g pontossággal lemérjük a feltöltött henger teljes súlyát (G_1). (A súlymérést 1 g osztású, 3 kg mérő-képességű mérlegen célszerű végezni.) A csapot elzárjuk, és az így kialakult vízszintet az előzővel egyező hőmérsékletű víz hozzáadásával 150 mm-rel a kifolyónyílás fölé növeljük. A mérőhengert a mérlegről levesszük és bedugaszoljuk, intenzíven felrázzuk, majd a henger leállításával egyidejűleg megindítjuk a stopperórát és a dugót kihúzzuk. A finom szemeket ülepedni hagyjuk a vízhőmérséklettől függően az 1. táblázatban feltüntetett ideig, majd megnyitjuk a csapot, melyen keresztül a 0,02 mm szemnagyság alatti lebegő rész a vízzel távozik.

A csapot újból elzárjuk és az előzőekhez hasonló módon megismételjük a vízfeltöltésből, felrázásból, ülepitésből és vízleeresztésből álló ciklust. (A mérőhenger 150 mm magasságú ürtartalmával egyező vízmennyiséget célszerű már az ülepedési idő alatt kimérni egy másik üveghengerben.)

A 0,02 mm-nél kisebb szemek mosási ciklusát mindaddig ismételjük, míg a csapon távozó víz tiszta, átlátszó lesz. Ezután ismét lemérjük a teljes henger súlyát 0,25 g pontossággal (G_2).

Az iszap- és agyagtartalom mennyisége a mért adatok segítségével a következő részben levezetett (6) képlet szerint határozható meg:

$$i = 1,6 \frac{G_1 - G_2}{G_0} 100 \quad (\text{súly}\%)$$

Az iszap- és agyagtartalom számítása

Az iszap- és agyagtartalom súlyszázalékban történő meghatározásánál figyelembe kell venni, hogy az eltávozott szennyeződés helyét a víz foglalja el, a $G_1 - G_2$ súlykülönbség tehát nem közvetlenül a kimosott szennyeződés súlyát, hanem annak az azonos térfogatú víz súlyával csökkentett értékét jelenti. Első lépésként tehát az iszap- és agyagszennyeződés súlyát kell meghatározni a vizsgálat előtt és után mért súlyok különbsége ($G_1 - G_2$), valamint a vizsgálandó anyag és a víz fajsúlya segítségével.

Számításunk során a következő jelöléseket alkalmazzuk:

G_0 a vizsgált anyag súlyállandóságig szárított súly (szennyeződéssel) (g),

- G_h az üres mérőhenger súlya (g),
- G_1 a mérőhenger súlya a vizsgálandó anyaggal és a kifolyócsapig töltött vízzel a vizsgálat előtt (g),
- G_2 a mérőhenger súlya az iszap- és agyagszennyeződés kimosása után a megmaradt anyaggal és kifolyócsapig töltött vízzel (g),
- G_i a kimosott iszap- és agyagszennyeződés súlya (g),
- V_v a mérőhengerben a kifolyócsap szintjéig terjedő víz térfogata (cm^3),
- V_a a vizsgált anyag térfogata (cm^3),
- V_i a kimosott szennyeződés térfogata (cm^3),
- 1 index a szennyeződés kimosása előtti állapotot jelöli,
- 2 index a szennyeződés kimosása utáni állapotot jelöli,
- γ_v a víz fajsúlya = 1 g/cm^3 ,
- γ_i a vizsgált anyag fajsúlya, mely közelítően egyenlő az iszap- és agyagszennyeződés fajsúlyával $\approx 2,7 \text{ g/cm}^3$,
- i az iszap- és agyagszennyeződés mennyisége, (súly %).

Fenti mennyiségek között az alábbi összefüggések állapíthatók meg:

A vizsgált anyag és víz térfogatösszege a vizsgálat előtt és után egyenlő. (Megegyezik a mérőhenger kifolyócsap szintjéig terjedő térfogatával):

$$V_{a1} + V_{v1} = V_{a2} + V_{v2} \quad (1)$$

A kimosott szennyeződés térfogata (melynek helyét azonos térfogatú víz foglalja el) megegyezik a vizsgálat során fellépő víztérfogat növekedéssel, illetve anyagtérfogat csökkenéssel:

$$V_i = V_{v2} - V_{v1} = V_{a1} - V_{a2} \quad (2)$$

A vizsgálat előtt és után mért súlyok:

$$G_1 = G_h + V_{a1}\gamma_i + V_{v1}\gamma_v \quad (3)$$

$$G_2 = G_h + V_{a2}\gamma_i + V_{v2}\gamma_v \quad (4)$$

A mért súlykülönbség a kimosott szennyeződés súlya és a szennyező helyére áramló víz súlyának különbsége:

$$\begin{aligned} G_1 - G_2 &= (V_{a1} - V_{a2})\gamma_i + (V_{v1} - V_{v2})\gamma_v = \\ &= (V_{a1} - V_{a2})\gamma_i - (V_{v2} - V_{v1})\gamma_v \end{aligned} \quad (5)$$

A (2) összefüggés behelyettesítésével:

$$G_1 - G_2 = V_i \gamma_i - V_i \gamma_v = V_i (\gamma_i - \gamma_v)$$

Ebből V_i -t kifejezve:

$$V_i = \frac{G_1 - G_2}{\gamma_i - \gamma_v}$$

A kimosott iszap- és agyagszennyeződés súlya ezek után már kifejezhető a mért súlykülönbség és a fajsúlyok segítségével:

$$G_i = V_i \gamma_i = \frac{(G_1 - G_2) \gamma_i}{\gamma_i - \gamma_v}$$

Az iszap- és agyagszennyeződés súlyszázalékban a következők szerint számítható:

$$i = \frac{G_i}{G_0} \cdot 100 = \frac{G_1 - G_2}{G_0} \cdot \frac{\gamma_i}{\gamma_i - \gamma_v} \cdot 100 \text{ (súly\%)}$$

A fajsúlyértékek behelyettesítésével az alábbi ki-
elégítő pontosságú és igen könnyen kezelhető össze-
függés adódik:

$$i = 1,588 \frac{G_1 - G_2}{G_0} \cdot 100 \approx 1,6 \frac{G_1 - G_2}{G_0} \cdot 100 \text{ (súly\%)}$$

A következő szám példa szemlélteti a laboratórium-
ban elvégzendő számítás egyszerűségét:

$$\begin{aligned} \text{Legyen: } G_0 &= 1000 \text{ g} \\ G_1 &= 1452,8 \text{ g} \\ G_2 &= 1434,5 \text{ g} \\ G_1 - G_2 &= 18,3 \text{ g} \end{aligned}$$

A szennyeződés mértéke:

$$\begin{aligned} i &= 1,6 \frac{G_1 - G_2}{G_0} \cdot 100 = \\ &= \frac{1,6 \cdot 18,3 \cdot 100}{1000} = 2,93 \text{ súly\%} \end{aligned}$$

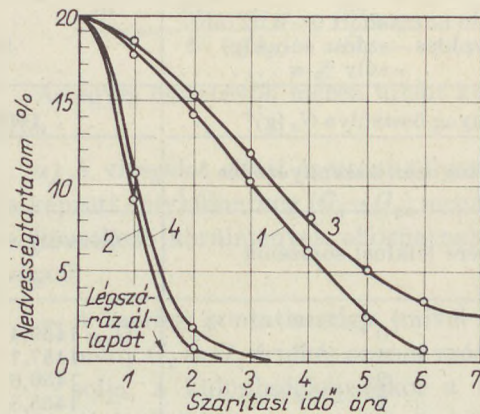
Mérési eredmények és tapasztalatok

a) Szárítási vizsgálatok

Méréseink első részében szárítási vizsgálatokat vé-
geztünk a szárítás körülményeinek és időigényének
megállapítása céljából. Vizsgálandó anyagként \square
0—4 mm-es homokból vettünk légszáraz mintákat,
ezekből 500, ill. 2000 g-os mennyiségeket mértünk
ki 0,5 g pontossággal. A mintákat különböző nagy-
ságú szárító edényekben 10, ill. 40 mm-es rétegvas-
tagságra szétterítve, 20% víz (100, ill. 400 g) hozzá-
adásával 105 ± 5 °C hőmérsékletű szárítószek-
rénybe helyeztük.

Ezekkel a kiindulási viszonyokkal az átlagos
üzemi adottságoknál kedvezőtlenebb feltételeket
választottunk, hogy a száradási időtartamot bizton-
sággal adjuk meg. A nedves osztályozást követő
víztelenítés után vett mintának ugyanis általában
20 %-nál kisebb a víztartalma, és a vizsgált \square 0—4

Minta	Súlya g	rétegvastag- sága, mm
1	500	40
2	500	10
3	2000	40
4	2000	10



2. ábra. \square 0—4 mm-es homokminták szárítási jelleggörbéi

mm-es homoknál durvább szemszerkezetű homokos
kavics száradási ideje rövidebb. A minták súlyát
óránként ellenőrizve a száradás időbeni lefolyását is
megkaptuk. Mivel légszáraz homok volt a kiindulási
anyag, a súlyállandóságig szárított minta súlya a
kezdeti súlynál kisebbnek adódott. A szárítási vizs-
gálatok eredményeit a 2. ábra jelleggörbéi szemlélt-
etik.

A vizsgálati eredményekből az alábbi megállapí-
tások tehetők:

- A száradás mértéke kezdetben igen gyors, majd
a víztartalom csökkenésével lassul.
- A kis rétegvastagságú (10 mm-es) anyag
105 °C-on 3 óra alatt gyakorlatilag eléri a súly-
állandóságot.
- A különböző tömegű (500, ill. 2000 g) minták
azonos rétegvastagság mellett közel egyező mér-
tékekben száradnak.
- A száradás mértékét tehát erősen befolyásolja a
víztartalom és a rétegvastagság, kisebb mérték-
ben a tömeg.

Tapasztalatként megállapítható, hogy a kb.
1,5 kg nedves minta súlyállandóságig történő szárí-
tását 10 mm-nél vékonyabb rétegre szétterítve
 105 ± 5 °C hőmérsékletű szárítószekrényben kell
végezni.

b) Iszap- és agyagtartalom mérése

A gyorsvizsgálati módszer pontosságának ellenőr-
zése céljából tiszta \square 0—4 mm-es száraz homokból
és ismert mennyiségű (mesterségesen bekevert 1, 3
és 5 súly %) agyagszennyeződésből álló mintákon
végeztük az előzőekben ismertetett méréseket. An-

A minta jele	1		2		3	
A vizsgált \square 0,02—4 mm-es tiszta homok száraz súlya (g)	990		970		950	
Mesterségesen hozzáadott 0—0,02 mm-es szennyeződés—száraz súlya (g) —súly %-a	10 1		30 3		50 5	
A vizsgált anyag összsúlya G_0 (g)*	1000		1000		1000	
24 órás ülepités után a szennyeződés tf%-a	3,1		8,7		14,5	
Vízcsere (ciklus) sorszáma	Összsúly g	Súlykülönbség g	Összsúly g	Súlykülönbség g	Összsúly g	Súlykülönbség g
0 *	$G_1 = 1459,4$	—	$G_1 = 1452,8$	—	$G_1 = 1447,5$	—
1	1457,7	1,7	1447,7	5,1	1435,8	11,7
2	1456,6	1,1	1443,7	4,0	1429,5	6,3
3	1455,8	0,8	1441,2	2,5	1425,6	3,9
4	1455,1	0,7	1439,1	2,1	1423,0	2,6
5	1454,5	0,6	1438,0	1,1	1421,5	1,5
6	1453,8	0,7	1437,0	1,0	1420,5	1,0
7	1453,4	0,4	1436,2	0,8	1419,4	1,1
8	$G_2 = 1453,2$	0,2	1435,3	0,9	1418,6	0,8
9			1434,8	0,5	1418,0	0,6
10			$G_2 = 1434,5$	0,3	1417,6	0,4
11					1417,3	0,3
12					$G_2 = 1417,1$	0,2
A vizsgálat előtt és után mért súlyok különbsége $G_1 - G_2$ (g) *	6,2	6,2	18,3	18,3	30,4	30,4
A kimosott 0—0,02 mm-es szennyeződés						
— számított súlya $G_1 = 1,588 z$ ($G_1 - G_2$) (g)	9,95		29,05		48,28	
— súly %-a*	0,985		2,905		4,828	
— a bekevert szennyeződéshez viszonyított %-a	98,5		97,0		96,6	

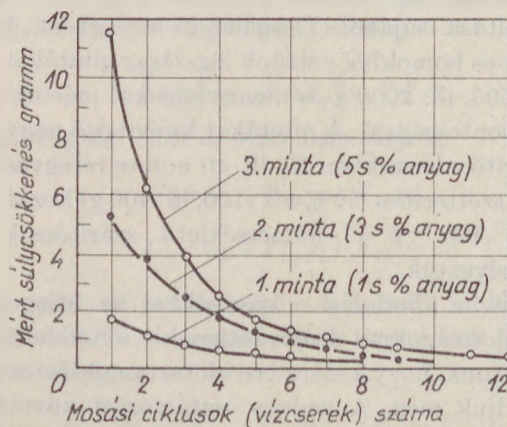
* Az üzemi vizsgálatoknál csak a *-gal jelölt adatok szükségesek.

nak érdekében, hogy a szennyeződés kimosásának folyamatát nyomon követhessük, minden ciklus után lemértük a mérőhenger súlyát. Az így kapott részletes mérési eredményeket a 2. táblázatban foglaltuk össze, a ciklusonkénti súlycsökkenéseket a 3. ábrán diagram formájában is szemléltettük.

A vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy az 1, 3, ill. 5 súly % mesterségesen bekevert 0—0,02 mm szemnagyságú iszap- és agyagtartalomnak mintegy 96—98%-át sikerült a mérések során 8, 10, ill. 12 vízcserevel kimosni.

Az egyes vízcserekkal eltávolított iszap- és agyagmennyiség csökkenő tendenciájú, ezt mutatják a 3. ábra regresszíven csökkenő görbéi, melyek asszimptotikusan közelednek a tökéletesen tisztára mosott (szennyeződés nélküli) állapothoz. A vizsgálatok során eltávolított szennyeződés minden esetben kevesebb volt a tényleges iszap- és agyagtartalomnál, vagyis a szennyeződésmentes állapot e módszerrel nem érhető el. Ez avval magyarázható, hogy a víz-

zel való feltöltés, ill. felrázás után a folyadékoszlop kifolyónyílás alatti részében lebegő, valamint az ülepedési idő alatt e térségbe süllyedő iszap- és agyagszemek nem képesek a leeresztett vízzel



3. ábra. Iszap- és agyagtartalom csökkenésének mértéke a mosási ciklusok (vízcserek) számának függvényében

együtt eltávozni a mérőhengerből. Az így fellépő néhány százalékos mérési pontatlanság csökkentése érdekében is célszerű a szennyeződés meghatározására szolgáló képletben a felfelé kerekített 1,6-os értékkel számolni.

A szennyeződés súly %-ban és térfogat %-ban megadott mennyiségének összehasonlítása céljából a mesterségesen bekevert különböző súly %-ú iszap- és agyagtartalmat a hagyományos 24 órás ülepítéssel térfogat %-ban is meghatároztuk. Az így kapott eredmények alapján csak a 4. ábrán feltüntetett közelítő összefüggés állapítható meg, számos változó paraméter befolyásoló hatása és a mérőhengerben kialakuló szint leolvasási pontatlansága következtében.

Hibaszámítás. A mérés pontosságát befolyásoló tényezők hatása

Az $i = \frac{G_1 - G_2}{G_0} \cdot \frac{\gamma_i}{\gamma_i - 1} \cdot 100$ képlet alapján súly %-

ban meghatározható iszap- és agyagtartalom mérési pontosságának relatív hibáját az egyes összetevők szerint parciálisan differenciálva kapjuk:

$$\partial i_{G_1 - G_2} = \frac{1}{G_0} \cdot \frac{\gamma_i}{\gamma_i - 1} \cdot \partial(G_1 - G_2),$$

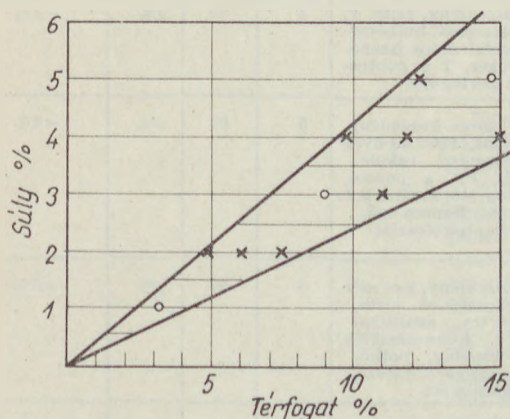
$$\partial i_{G_0} = - \frac{G_1 - G_2}{G_0^2} \cdot \frac{\gamma_i}{\gamma_i - 1} \cdot \partial G_0,$$

$$\partial i_{\gamma_i} = - \frac{G_1 - G_2}{G_0} \cdot \frac{1}{(\gamma_i - 1)^2} \cdot \partial \gamma_i.$$

A differenciális mennyiségeket véges különbség formájában írva és $i = \frac{G_1 - G_2}{G_0} \cdot \frac{\gamma_i}{\gamma_i - 1}$ kifejezéssel osztva:

$$\frac{\Delta i_{G_1 - G_2}}{i} = \frac{\Delta(G_1 - G_2)}{G_1 - G_2},$$

$$\frac{\Delta i_{G_0}}{i} = - \frac{\Delta G_0}{G_0}$$



4. ábra. Közelítő összefüggés az iszap- és agyagtartalom súly %-ban és térfogat %-ban megadott értékei között

$$\frac{\Delta i_{\gamma_i}}{i} = - \frac{\Delta \gamma_i}{\gamma_i(\gamma_i - 1)}$$

Az egyes tényezők mérési hibáinak egyenlő előjelű összege adja az iszap- és agyagtartalom mérési hibájának maximális értékét:

$$\frac{\Delta i}{i} = \frac{\Delta(G_1 - G_2)}{G_1 - G_2} + \frac{\Delta G_0}{G_0} + \frac{\Delta \gamma_i}{\gamma_i(\gamma_i - 1)}$$

Az egyes összetevők mérési hibáit külön elemezzük:

a) A vizsgálat előtti és utáni súlyméréseknél és a képzett súlykülönbség ($G_1 - G_2$) megállapításánál a következő körülmények okozhatnak pontatlanságot:

- A mérleg pontatlansága (mivel ez a körülmény G_1 és G_2 értékét azonos módon befolyásolja, a különbségképzéskor a fellépő hiba megszűnik).
- A leolvasás pontatlansága. 1 g elosztású mérlegen 0,1 g még közelítően leolvasható, a leolvasás hibája legfeljebb 0,25 g lehet. Ha ez a hiba G_1 és G_2 mérésénél ellenkező előjellel lép fel, akkor a mért súlykülönbségnek a leolvasás pontatlanságából eredő maximális hibája: 0,5 g.
- A mérleg serpenyőjére vagy a mérőhenger falára került idegen súly (pl. vízcsepp) következtében is adódhat hiba. A mérés előtt a hengert gondosan szárazra kell törölni, így ez a hibaforrás kiküszöbölhető.
- A mérőhengerben a vízszint nem azonos beállása szintén pontatlanságra vezethet. Mérési tapasztalataink szerint gondos mérés esetén ez max. 0,25 g.
- Állandó jellegű hibaforrást jelent a szennyeződés tökéletlen kimosása. Ennek következtében mintegy 2–5%-kal kisebbnek adódik a mért agyag-iszaptartalom a ténylegesnél.

A $G_1 - G_2$ súlykülönbség meghatározásánál fellépő hibák igen érzékenyen befolyásolják a mérés pontosságát, különösen a kis iszap- és agyagtartalmú minták esetén. Ha pl. a minta szennyeződése 2 súly % = 20 g, a $G_1 - G_2$ súlykülönbség már csak 12,5 g lesz. Ehhez viszonyítva a 0,75 g mérési

hiba már: $\frac{0,75}{12,5} \cdot 100 = 6\%$ pontatlanságot okoz,

kisebb szennyező tartalmú anyag esetén még nagyobb. A szennyeződés tökéletlen kimosásából eredő 2–5%-os hibával együtt a $\frac{\Delta(G_1 - G_2)}{G_1 - G_2}$ érték 10% fölé is emelkedhet. Igen fontos tehát a fenti méréseket pontosan végezni, és a felsorolt hibaforrásokat lehetőség szerint kiküszöbölni.

b) A $G_0 = 1000$ g vizgálandó anyag kimérésénél a következő hibák léphetnek fel:

- a mérleg pontatlansága következtében legfeljebb 1 g;
- a leolvasás pontatlansága következtében 0,5 g
- a súlyállandóságig való szárítás tökéletlensége miatt benmaradó víztartalom következtében 1 g;

G_0 mérési hibájából adódó százalékos hiba maximum;

$$\frac{\Delta G_0}{G_0} 100 = \frac{2,5}{1000} 100 = 0,25\%$$

c) A fajsúly értékek pontatlan felvételéből eredő hiba:

A $\frac{\gamma_i}{(\gamma_i - \gamma_v)}$ törtben az iszap- és agyagszennyeződés

fajsúlyát $\gamma_i = 2,7$ g/cm³-nek, a víz fajsúlyát $\gamma_v = 1,00$ g/cm³ értéknek vettük. Az ide vonatkozó átlagos fajsúly értékek a következők [2]

Kavics, homok	2,65 g/cm ³
Homokliszt, homokos iszap	2,67 g/cm ³
Iszap	2,70 g/cm ³
Sovány agyag	2,75 g/cm ³
Agyag (0,002 mm alatt)	2,80 g/cm ³
Víz (H ₂ O) 20 °C-on	0,9982 g/cm ³

Mivel a 0,02 mm-nél kisebb szemmagyságú iszap- és agyagszennyeződést mossuk ki a felvett 2,7 g/cm³

fajsúlyérték hibája nem lehet több 0,05 g/cm³ értéknél.

A víz fajsúlyának a $\gamma_v = 1,00$ értéktől való eltérése elhanyagolható, ezért a képletben is mint konstans érték szerepel.

A $\Delta \gamma_i = 0,05$ g/cm³ érték mellett adódó százalékos hiba:

$$\frac{\Delta \gamma_i}{\gamma_i(\gamma_i - 1)} 100 = \frac{0,05}{2,7(2,7 - 1)} 100 = \frac{5}{2,7 \cdot 1,7} = 1,1\%$$

A különböző hibalehetőségek elemzése alapján kitűnik, hogy az egész vizsgálat pontosságára a $G_1 - G_2$ súlykülönbség mérési hibája van döntő hatással, a G_0 , ill. γ értékek pontatlansága csak jelentéktelen mértékben befolyásolja a vizsgálati eredményt.

A hibaszámítás összefoglalásaként megállapítható, hogy a homokos kavics iszap- és agyagtartalma e gyorsvizsgálati módszerrel a szennyeződés mennyiségétől és a mérés gondosságától függően a legrosszabb esetben 5—15% mérési hibával határozható meg. (Így pl. 2 súly % tényleges szennyeződéstartalom esetén a mérési eredmény 1,7—2,3% szélső határok közötti értéknek adódhat.)

Iszap- és agyagtartalom meghatározására vonatkozó vizsgálati módszerek összehasonlítása

3. táblázat

A módszer megnevezése	Szabvány	Vizsgált anyag		Viz-oszlop magassága	Vizsgálati eszközök	A vizsgálat ideje		A vizsg. eredmény	
		szemmagysága, mm	mennyisége			aktív óra	passzív óra	%	becsült mérési hibája
Közelítő meghatározás a szemmagysági megoszlásból	MSZ 1991—67 9.21 *	tetszőlegesből 0—0,1	ha $d_{max} = 5$ mm 1000 g	—	Szárítószekrény, 1 g pontosságú mérleg, szita- v. rostasorozat 0,1 mm legkisebb lyukbővséggel	1,5	30	s%	20—40%
Közelítő meghatározás mérőhengerben	MSZ 1991/ 9.22 MSZ 4713/ 3.261	0—5	500 ml	750 ml jelig	1000 ml-es mérőhenger	0,5	25	tf%	10—20%
Meghatározás aerométeres módszerrel (hidrometrálás)	MSZ 1991—67 9.23 MSZ 14045/ 0—68	tetszőlegesből 0—0,1	20—60 g	—	Szita- vagy rostasorozat Szárítószekrény, táramérleg, bothőmérő, elektromos gépi keverő, mérőhenger, sűrűségmérő, stopperóra stb.	4	30	s%	<3%
Meghatározás Attorberg-féle iszapolással	MSZ 1991—67 9.24	tetszőlegesből 0—0,1	nedves oszt. utáni zagyban 2 s%	100 mm	Szárítószekrény, szita, v. rostasorozat, bothőmérő, oldalcsapos iszapolóhenger, 1 g pontosságú mérleg stb.	4	30	s%	<3%
Meghatározás szívóesővel	MSZ 4713—55 3,263	tetszőleges adalékanyag	5 kg	150 mm	∅ 30 cm-es üvegedény, szívócső, 1000 ml üveg mérőhenger, vakolókanál, 0,1 g pontos mérleg, stopperóra, bothőmérő, Bunsen-égő, nátrium-pirofoszfát stb.	5	30	s%	<3%
Meghatározás pipetta analízissel	MSZ 4713—55 3,264	tetszőleges adalékából 0—0,1	3 kg 20 g	100 mm	Szárítószekrény, g-os mérleg, 5 mm-es rosta, stopperóra, analitikai mérleg, Kühn-készülék iszapolódény, bothőmérő, bepárolócsésze, exsikkátor stb.	8	80	s%	<3%
Gyorsvizsgálati módszer	—	∅ 0—4 (∅ 0—5)	1000 g	150 mm	Szárítószekrény, oldalcsapos mérőhenger, bothőmérő, stopperóra, 1 g oszt. mérleg (3 kg-os).	1,5	3	s%	5—15%

Iszap- és agyagtartalom meghatározására vonatkozó módszerek összefoglalása

A 0,02 mm-nél kisebb szemek mennyiségének meghatározására vonatkozó szabványos vizsgálatok ismertetésére itt nem térünk ki, csupán az egyes módszerek jellemzőit foglaljuk össze a 3. táblázatban.

A legelterjedtebben alkalmazott eljárás — mint említettük — a mérőhengerben történő 24 órás üleptetés (MSZ 1991—67 9.22. p. és MSZ 4713—55 3.261 p.). Az 5 ml pontossággal leolvasható agyagréteg vastagságából térfogat %-ban kapott eredmény — kis szennyezőtartalom esetén — 20% pontatlanságot is elérhet.

A többi szabványos vizsgálat mind súly %-ban adja meg a szennyeződés mennyiségét. Az MSZ 1991—67 9.21 pontja szerinti módszer azon feltételezésen alapul, hogy a 0,02 mm-nél kisebb szemek hányada kb. megegyezik a 0,1 mm-nél kisebb szemek felével. Ez a közelítés a szemszerkezeti megoszlástól függően 40% hibát is jelenthet. Az MSZ 4713—55 szabvány 3.262 pontja a 0,1 mm-nél kisebb szemek kimosásával foglalkozik. A mosóvízben szuszpendált anyag 0,02 mm-nél kisebb szemeinek hányadát a 3.264 pontban ismertetett pipetta analízissel és teljes bepárlással lehet meghatározni. Az Atterberg-féle iszapolás (MSZ 1991—67 9.24) és a szívócsővel történő vizsgálat (MSZ 4713—55 3.263) is a mosóvízben szuszpendált finom szemcsék teljes

lepárlásával, bonyolult berendezések segítségével határozza meg az iszap- és agyagtartalmat súly %-ban. Az aerométeres módszer (hidrometrálás) igen hosszadalmas (kb. 50 óra) és szintén csak alaposan felszerelt laboratóriumban végezhető.

Az utóbb említett szabványos vizsgálatok kétségkívül pontosabb eredményt adnak az általunk javasolt gyorsvizsgálati módszernél, azonban rendszeres üzemi mérések céljára igen körülményesek és hosszadalmasak. Ezért javasoljuk az üzemi anyagvizsgáló laboratóriumokban a homokos kavics iszap- és agyagtartalmának súly %-ban történő rendszeres meghatározására az itt ismertetett gyorsvizsgálati módszer alkalmazását.

I R O D A L O M

- [1] *Karpov László*: Új kavicsbánya üzemekben felállítandó és egyben típuserv céljait is szolgáló anyagvizsgáló laboratórium tervezete a termékminőség ellenőrzéséhez. SzIKKTI jelentés. Bp. 1972. Tsz: 27—453/1.
- [2] *Kézdy Árpád*: Talajmechanikai praktikum. Egyetemi tankönyv. Bp. 1961.

Удварди, Я.—Карпов, Л. Ускоренный метод определения содержания ила и глины в песчаном гравии

Udvardy, János—Karpov, László: Kurzprüfverfahren zur raschen Bestimmung des Ton- und Lehmgehaltes von Kiessand

Udvardy, János—Karpov, László: Rapid investigation method for the determination of the slurry-and clay-content of gravel

Egyesületi élet

Egyesületünk Közgazdasági Szakosztályának Miskolci Csoportja június 14-én üzemlátogatást szervezett a Hollóházi Porcelángyárba. A rendezvényen az *Úvegosztály* Sajószentpéteri Csoportja is részt vett. Az üzemlátogatás célja az volt, hogy tanulmányozzák a rekonstrukció után üzembehelyezett korszerű berendezést. A megjelentek a gyár vezetőitől értékes tájékoztatást kaptak mind szakmai, mind gazdasági vonatkozású kérdésekre, elismeréssel nyilatkoztak a látottakról és hallottakról, és a rendezvényt sikeresnek ítélve távoztak az üzemből.

Pecz Sándor

Egyesületünk Finomkerámiai szakosztályának *Alföldi Porcelángyári csoportja* március 28-án ülést tartott, amelyen *Galambos Attila* beszámolt a csoport megalakulása óta végzett munkájáról, majd bejelentette a csoport vezetőségének lemondását, ismertetve annak okait. Felkérésére a tagság *Dr. Kozma Béla* irányításával megválasztotta új vezetőségét *Higi László* elnök, *Csaba Árpád* gazdasági felelős és *Galambos Attila* titkár-összekötő személyében.

Az ülés második napirendi pontja *Kovács Pál* gyáregységvezető beszámolója volt. Ismertette a gyár építése során felmerült igényeket, az elfogadott technikai megoldásokat, a gyár gépi berendezéseit és azok beszerzési forrásait. Előadását a gépek teljesítményének és az egész mű kapacitásának ismertetésével zárta.

Végül *Galambos Attila* az új vezetőség nevében megköszönte a tagság bizalmát, majd rövid áttekintést adott a csoport folyó évi munkatervéről.

Galambos Attila

Berendezés különböző agyagok szárítástechnikai vizsgálatára

C SERVENJ PÁ L — THOMA L ÁSZL Ó

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

1. Bevezetés

Az agyagok megmunkálás utáni, laboratóriumi szárítástechnikai vizsgálata általában egy meghatározott optimum szerint történik. (Pl. Macey, Nossova, Alviset stb.) A vizsgálat lefolytatása, a megfelelő műszerezettség hiánya miatt, ellenőrzéssel, egy adott esetre beállított vizsgálat végzését tette lehetővé vizuális megfigyelés alapján.

Így az egyébként jó vizsgálati módszerek, az elavult technológiai előírás és ennek megfelelő felszereltség miatt, kevésbé megbízható eredményeket szolgáltatottak. Szükségesnek láttuk egy olyan komplex berendezés megvalósítását, mely laboratóriumi viszonyok között is biztosítani tudja az üzemszerű jellemzők pontos meghatározását, illetve ezekkel az eredményekkel már meghatározhatók a félüzemi kísérletek szükséges paraméterei.

A SZIKKTI Durvakerámia és Szigetelőanyag Osztályán meglévő elektromos fűtésű, vízköpenyes termosztátot alakítottuk át, illetve láttuk el kiegészítő berendezésekkel, melyek lehetővé teszik, hogy az üzemszerű jellemzőknek megfelelő, optimális körülmények között végezhesük a szárítástechnikai kísérleteket. Ily módon lehetővé vált a hagyományos vizsgálatok minden eddiginél pontosabb elvégzése és a vizsgálati paraméterek bármikori reprodukálhatósága.

2. A termosztát eredeti felépítése

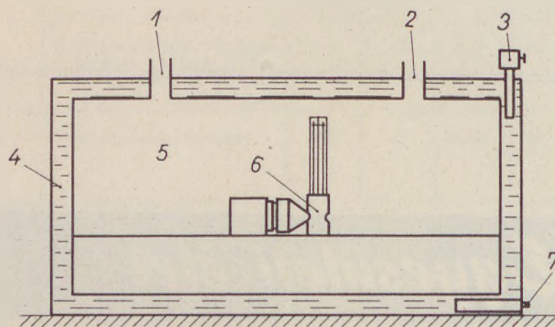
A $98 \times 72 \times 68$ cm belsőméretű, vízköpenyes termosztát hőmérsékletének beállítását bimetallos termosztátkapcsolón keresztül egy elektromágneses higanykapcsoló tette lehetővé, mely a termosztát vízköpenyébe benyúló elektromos fűtőttestet kapcsolta be és ki. A bimetallos kapcsoló állítási tartománya:

$$+20\text{ }^\circ\text{C} - +70\text{ }^\circ\text{C}, \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$$

A belső tér hőmérsékletének egyenletességét a víz állandó cirkulálása biztosította, ellenőrzésére a térbe benyúló higanyos hőmérő szolgált. A belső tér légmozgásának, valamint a levegő relatív nedvességtartalmának ellenőrzésére Assman-féle pszichrométert alkalmaztak. (A légmozgást a pszichrométer ventilátora hozta létre.)

Olyan vizsgálatoknál, melyekhez állandó relatív légnedvességtartalomra volt szükség, azt különféle koncentrációjú sóoldatoknak a termosztát légterébe történt behelyezésével állították elő.

Az eredeti termosztát sematikus rajzát az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra. Az eredeti termosztát sematikus rajza
1. Hőmérőnyílás, 2. Hőmérőnyílás, 3. Termosztát kapcsoló, 4. Desztillált víz, 5. Vizsgálótér, 6. Assmann-féle Pszichrométer, 7. Elektromos fűtőttest

3. Az általunk végrehajtott módosítások

3.1 Hőmérséklet-szabályozás

Az eredeti bimetallos termosztátkapcsolót kivetjük és helyette egy 0,5 mm falvastagságú, vízmentesen zárt rézcsőben elhelyezett Pt ellenálláshőmérőt alkalmaztunk. (Az ellenálláshőmérő benyúlási hossza: 400 mm, ellenállása: $0\text{ }^\circ\text{C}$ -on 100 ohm)

A hőmérő egy Minitak-2 típusú, elektronikus hő-

mérséklet szabályozóhoz kapcsolódik, mely 0—+100 °C között ± 1 °C pontosságú beállítást biztosít. A fűtést, a szabályozó egy mágneskapcsolón keresztül biztosítja.

A beállított hőmérséklettől való eltérést a szabályozó megfelelő helyzetkapcsaira csatlakozó, és a műszerfalán elhelyezett glimm-égők vizuálisan is jelzik. Ezzel a vízköpeny állandó és pontos hőmérséklet-tartását biztosítottuk.

3.2 A levegő relatív nedvességtartalmának érzékelése és szabályozása

A belső tér relatív légnedvességének érzékelésére egy Keller-féle fóliás nedvességérzékelőt helyeztünk el. Az érzékelő távadója — a fólia reagálása a nedvességre ellenállásváltozást okoz — egy 192 pKcK típusú elektronikus szabályozóhoz kapcsolódik, mely a levegő %-os relatív nedvességtartalmára van skálázva és kalibrálva.

A szabályozó 10—100% nedvességtartalom között folyamatosan állítható. A pontos szabályozást a következő kiegészítő berendezések teszik lehetővé:

a) A szükséges állandó nedvességtartalom biztosítására készítettünk egy 24 liter űrtartalmú (40×40×15 cm) alumínium edényt, melybe egy 300 W-os merülőforralót helyeztünk el. A betöltött víz hőmérsékletének szabályozását egy — a dobozba benyúló — termosztátkapcsolón keresztül oldottuk meg. (A kapcsoló +70 °C állandó hőmérsékletre van beállítva.)

A doboz tetején egy elektromágnessel nyitható zsaluzat van, mely a légnedvesítés szükségessége esetén — a beállítottnál alacsonyabb a relatív légnedvességtartalom —, a párolgó víz felületét szabaddá teszi.

Működése: ha a szabályozó „nedvesítés” állásba kapcsol, akkor a zsaluzat kinyitásánál a belső légeringetés által létrehozott légmozgás, a viszonylag nagy párolgó vízfelületről gyorsan biztosítja a relatív nedvességtartalom szükséges értékre való beállítását. Ez a berendezés a vizsgálati térbe van elhelyezve.

b) Nedvességtartalom csökkentése céljából a termosztát tetején levő hőmérőnyílások egyikére

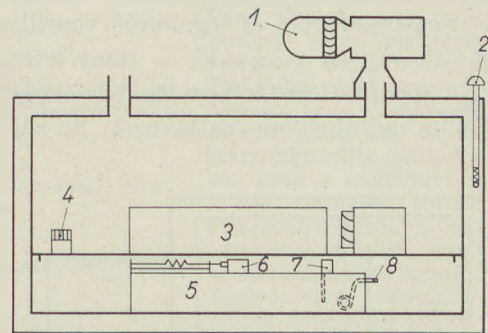
egy szívóventillátort helyezünk, mely a szabályozó kapcsolása után — magas relatív nedvességtartalom esetén — kiszívja a beslő tér nedves levegőjét és a másik nyíláson keresztül friss (külső) levegő áramlik be.

3.3 A belső tér egyenletes légmozgásának biztosítása

A vizsgálandó próbatest egyenletes légsebességű térben történő elhelyezése céljából, olyan méretű szélcsatornát készítettünk, melyben a legnagyobb méretű próbatest is (10×5×2,5 cm) megfelelően elhelyezhető.

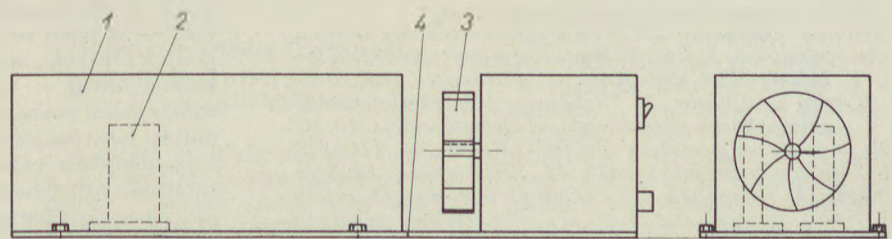
A csatorna 1 mm-es alumínium lemezből készült, melyet gumialátétes farostlemez-lapra szereltünk. A csatorna végén szívóventillátor helyezkedik el és biztosítja, hogy a légáramlás a teljes keresztmetszetben közelítőleg egyenletes legyen. A ventillátor meghajtása egy Sauter-féle W3b típusú egyfázisú motorral történik. (Fordulatszám: $n = 2600 / p$).

A motor fordulatszámát tirisztoros feszültség-szabályozóval folyamatosan tudjuk állítani, ezáltal a légsebesség 0,25 m/sec—2,0 m/sec határok között, bármely értékre beállítható.



2. ábra. Az átalakított termosztát sematikus rajza
1. Szívóventillátor, 2. Pt ellenállás hőmérő, 3. Szélcsatorna, 4. Relatív légnedvességtartalom érzékelő, 5. Nedvesítő edény, 6. Húzómágnes, 7. Termosztátkapcsoló, 8. Merülő forraló

Az átalakított termosztát sematikus rajzát a 2. ábra szemlélteti. A légszűrtetőt a 3. ábra szemlélteti.



3. ábra. Szélcsatorna
1. Alagút, 2. Próbatest, 3. Ventillátor, 4. Tartószerkezet

4. A termosztát belső paramétereinek regisztrálása

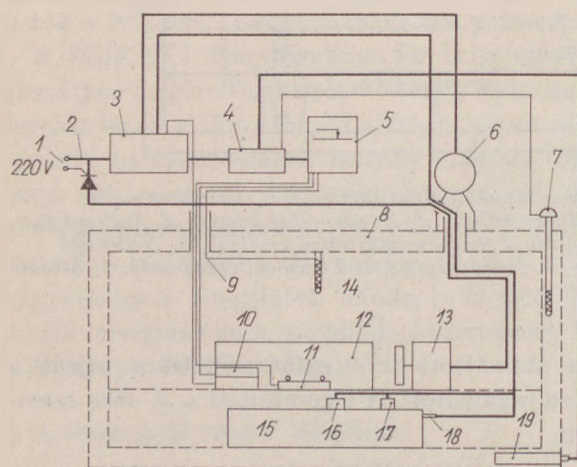
A paraméterek folyamatos regisztrálása a vizsgálatok időtartama alatt biztosítja, hogy a kísérletek utólag is kiértékelhetők legyenek. Így rögzítve lesznek az esetleges zavaró tényezők is, melyek a vizuális megfigyelés esetén hamis vizsgálati eredményt szolgáltatnak (pl. éjjeli áramkimaradás, vizsgálati paraméterek eltérése a beállított értéktől stb.).

4.1 A hőmérséklet regisztrálása

A belső tér középső pontjára egy Ni ellenállás hőmérőt (0 °C—100 ohm) építettünk be, mely egy PKC-6 típusú pontszíníró hőmérsékletre (°C) kalibrált mérőhelyére csatlakozik. Ez rögzíti a vizsgálotérben levő levegő hőmérséklet értékének lefolyását, a kísérlet időtartama alatt.

4.2 A levegő relatív nedvességtartalmának regisztrálása

A távadós-nedvességérzékelőt a szélcsatorna elején helyeztük el, hogy így pontosan a próbatest környezetének légnedvességtartalmát érzékelje. A távadó ellenállásának három kivezetése van, a kétvég és a leszedő. Az egyik vég és a leszedő a szabályozóhoz — vízpáraadagoló és légcserélő ventilátor —, a másik vég és a leszedő — mint közös pont — a PKC-6 pontszíníró relatív légnedvességre kalibrált (Rn%) mérőhelyére csatlakozik. Ez rögzíti



4. ábra. A vizsgálókészülék kapcsolási rajza
1. Hálózati csatlakozó 220 V 50 Hz, 2. Tírisztoros fordulatszám szabályozó, 3. Relatív légnedvességtartalom szabályozó, 4. Hőmérséklet szabályozó, 5. Paraméter regisztráló, 6. Elszívó ventilátor, 7. Vízköpeny hőmérséklet távadó, 8. Vizsgálotér hőmérséklet távadó, 9. Beömlő nyílás, 10. Relatív légnedvességtartalom érzékelő (Keller-féle GB-007), 11. Zsugorodásérzékelő távadó, 12. Szélcsatorna, 13. Ventilátor, 14. Vizsgálotér, 15. Víztarló légnedvesítő tartály, 16. Zsalu mozgató szerkezet, 17. Hőmérséklet szabályozó távadó, 18. Fűtőtest, 19. Vízköpeny fűtőtest

zíti a vizsgálotérben levő levegő relatív nedvességtartalom értékének lefolyását, a kísérlet időtartama alatt.

A szabályozó és regisztráló kör sematikus rajzát a 4. ábra szemlélteti.

5. Egyéb kiegészítő berendezés

Az átalakított termosztáttal biztosítottuk a próbatestek lineáris száradási zsugorodásának folyamatos mérését és regisztrálását is.

Olyan távadós zsugorodásmérőt készítettünk, mely a henger alakú próbatestek lineáris méretváltozását ellenállásváltozássá alakítja át. Ezt az ellenállásváltozást visszük át a PKC-6 pontszíníró hosszváltozásra (mm) skálázott mérőhelyére.

A pontszíníró a teljes vizsgálati idő alatt folyamatosan regisztrálja a próbatest méretváltozását, mely a skáláról azonnal leolvasható, vagy utólag kiértékelhető.

6. Az átalakított termosztát használati lehetőségei

A néhány alkalmazott vizsgálati módszert, a hozzá tartozó vizsgálati paraméterekkel az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

Vizsgálati módszerek	Szükséges paraméterek		
	°C	Rn %	Vo
Macey—Nossova ...	30	75	1,0
Alviset	66	50 59 66,4	∅
		74,9 80	∅
Nedvességadszorpció	25	75	∅
Száradási tulajdonság	66	50	1,0

Az átalakított termosztát előnyösen alkalmazható mert:

- pontos, reprodukálható eredményeket biztosít,
- az eredetnél szélesebb körben alkalmazható,
- üzemeltethető folyamatos ellenőrzés nélkül,
- lehetőséget nyújt újabb vizsgálati módszerek kidolgozására és alkalmazásbavételére.

Cserven Pál—Thoma László: Berendezés különböző agyagok szárítástechnikai vizsgálatára

A meglevő és jól bevált, valamint az újonnan kidolgozott és alkalmazásba vett agyag vizsgálati módszereknek, — a jelen technika által biztosítható korszerű és pontos érzékelő, szabályozó és regisztráló műszerek alkalmazásával — biztosítottuk az ideális és széles tartományban szabályozható vizsgálati paraméterek beállítási lehetőségét. Ezzel a különböző agyagminták tag tartományban való vizsgálata és megbízható összehasonlítása vált lehetővé. Különösen fontos, hogy az összes vizsgálati paraméter regisztrálva van és így időben rögzített, ami a kiértékelést nagymértékben elősegíti.

Червен, П.—Тома, Л.: Оборудование для испытания техники сушки различных глин

Путем применения современных, обладающих высокой чувствительностью регулирующих и регистрирующих приборов, были созданы возможности для установления параметров испытания, регулируемых в идеальном и широком интервале, в случае испытания глин традиционными и вновь разработанными методами. Путем создания такого оборудования открылась возможность для испытания и сравнения различных глин в широком интервале.

Особенно ценным является возможность регистрации всех испытываемых параметров, что в значительной мере облегчает оценку полученных результатов.

Cserven, Pál—Thoma, László: Einrichtung zur trocknungstechnischen Untersuchung verschiedener Tone

Bei bestehenden und bewährten, sowie bei neu entwickelten und angewandten Tonuntersuchungsmethoden, wurde — unter Anwendung der durch die heutige entwickelte Technik ermöglichten modernen und genauen Fühler-, Regel- und Registriergeräte — die

Einstellungsmöglichkeit der optimalen und in weitem Bereich regelbaren Untersuchungsparameter ausgeübt. Dadurch wurde die Untersuchung der verschiedenen Tonproben in weitem Bereich, sowie deren zuverlässiger Vergleich ermöglicht. Es ist von besonderer Bedeutung, daß sämtliche Untersuchungsparameter registriert und somit rechtzeitig festgehalten werden, was die spätere Auswertung weitgehend erleichtert.

Cserven, Pál—Thoma, László: An equipment for testing the drying techniques of different materials

For the existing, well proved, as well as for the newly elaborated and introduced methods of material testing — by application of up-to-date, precise sensing-, regulating- and recording-instruments provided by present-day technics — the possibility of the setup of testing parameters controllable in an ideal and wide range, has been realized. Thus the wide-range testing and a reliable comparison of different clay specimens became possible. It is of special importance, that all testing parameters are recorded, so the evaluation is much easier.

Egyesületi élet

Magyar Kerámia Kiállítás

II. A dísztárgyak, figurák kategóriájában

első díjat nyert:

Török János (Pécs),

második díjat nyert:

Kovács István, Kovács Istvánné és Istókovics Károlyné kollektívája (Pécs),

harmadik díjat nyert:

Szekeres Károly (Városlódi majolika).

Pécs, 1974. június 23. — július 7.

Egyesületünk Finomkerámiai Szakosztályának Pécsi Porcelángyári csoportja által rendezett kiállítás keretében a Finomkerámiai Művek pályadíjainak odaítélésére és színvonalas előadássorozat megtartására is sor került.

A Pécsi Zsolnay Művelődési Ház nagytermében kiállított kerámiai anyag jórésze a Finomkerámiai Művek mintegy negyven tervezőművészenek alkotása, és a látogatók elismerését kiérdemelt művek között a Szakosztály Iparművészeti Szakcsoportja tagjainak művészi teljesítményei is szerepeltek és díjakat is nyertek. A neves szakemberekből álló bírálóbizottság öt kategóriában ítélte oda a Finomkerámiai Művek díjait:

I. Az edényfélék kategóriájában

első díjat nyert:

Szekeres Károly (Herend),

második díjat nyert:

Jakabné Seregély Márta (Hollóháza).

III. A burkolóelemek kategóriájában

első díjat nyert:

J. Meker Zsuzsanna (Pécs),

második díjat nyert:

Szemlér Magdolna (Budapest),

harmadik díjat nyert:

Lehelné Rozsos Janka (Budapest).

IV. A kertiplasztika, architektúra kategóriában

első díjat nyert:

Nádor Judit (Pécs),

második díjat nyert:

Gazder Antal (Pécs).

V. Az ipari formatervek kategóriában

első díjat nyert:

Mittelhelcz Mihály (Budapest),

második díjat nyert:

Tuza László (Alföldi Porcelángyár).

A bíráló bizottság döntése alapján a nagydíjat megosztva három tervező nyerte: Csemán Ilona (Romhány), Horváth Sándor (Herend) és Sz. Horváth Éva (Herend).

Külön díjat nyertek a Budapesti Porcelángyár tervező művészei: Orbán Katalin, Semsey Gabriella és Szemlér Magdolna csempedekor terükért.

A díjakat a nyertesek tiszteletére adott fogadáson Habuda Ádám vezérigazgató adta át. Ez alkalommal a gyárak igazgatói is kitüntetésben részesültek.

A díjkiosztás után megtartott előadássorozaton a hallgatóság először a Pécsi Porcelángyár múltjával, fejlődésének jelen szakaszával és jövő terveivel ismerkedett meg. Ezután Dr. Felek Béla igazgató (Herend), a herendi gyár keletkezéséről és fejlődéséről adott elő. Kiemelte a gyár manufaktúráis jellegének megőrzését, szövege a nagyüzemi gyártásról és a két termelési forma látszólagos disszonanciájáról és lehetséges összehangjáról. Közölte, hogy a gyárnak 13 000 különböző formája és 1000 féle díszítése van. Méltatta a tervező művészek tevékenységét és Herendet a szakma tökéletes központjának minősítette. Érdeklődéssel hallgatott előadását Fürtös György pécsi iparművész színes diavetítéssel kísért előadása követte a pécsi progránitról és annak felhasználási területéről. Vetítése során bemutatta a városban látható nyers és mázas pirogránittal burkolt épületeket. Sarkadiné Dr. Hárs Éva művészettörténész a pécsi gyárnak világhírnevet szerzett eoizin máz feltalálásának hosszú és küzdelmes útját ismertette. Végül Lenkei György a Finomkerámiai Művek műszaki fejlesztési terveiről, a jelenleg folyó fejlesztésekről: az Alföldi Porcelángyár és a Romhányi gyár rekonstrukciójáról nyújtott áttekintést.

A kiállítás művészi sikere és az előadásokon nyert szakmai ismeretek gazdagsága mély benyomást tett a rendezvény résztvevőire. A jól szervezett rendezésért és a program gördülékeny levezetéséért elismerés illeti a helyi csoport tagjait.

Lehelné Rozsos Janka

A korai szovjet porcelánművészetről

MOLNÁR LÁSZLÓ

Eötvös Loránd Tudomány Egyetem, Budapest

Közel ötven esztendeje, hogy a Leningrádi Állami Porcelángyár 1925-ben felvette a kiváló 18. századi orosz tudós *M. V. Lomonoszov* nevét. A nagyszerű kutató és mozaikművész tudóstársa és barátja *D. I. Vinogradov*nak, az orosz porcelán kísérleti úton történő felfedezőjének, (1) kinek halála után 1758-ban egy ideig a

manufaktúra igazgatója, és aktívan foglalkozik a szilikát technológiával is. Neve az elmúlt fél évszázad alatt összeforrott a művészi szovjet porcelánokkal és azóta a világ minden táján ismertté vált. — Köznapi nyelven röviden csak „Lomonoszov porcelán” néven említik a már 230 éve működő gyár termékeit.

*

1. ábra. Sz. V. Csehonyin: Agitációs feliratú tányér, 1918.



A régi császári porcelángyár (alapítás 1744) az Októberi Szocialista Forradalom után a többi üzemhez hasonlóan szocializálták és mint ilyen működik 1918-tól. A hosszú háború évei alatt elsősorban technikai porcelánokat készítettek a műhelyekben. A termelés közben lelassult és a külföldről beszerzett nyersanyag készletek is kifogytak. Az üzemben a művészi munka újrakezdését abban az időben és még néhány évig a korábban gyártott mázas porcelánok kézi festésű díszítése jelentette. A különböző stílusú és formaadású 20. század eleji asztali edényeket, tálakat, tányérokat, csészéket és teás készleteket használták fel a gyárban összegyűlt pétervári művészek, a háborútól megkímélt edényfestők.

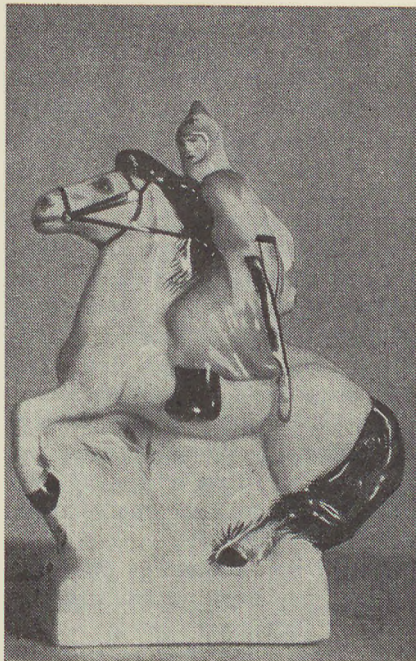
Az első világháborút megelőző évtizedekben, már akadémiai képzettségű művészek és iskolázott festőmesterek dolgoztak az üzemben, ahol magas szintet ért el a porcelánfestés technikája. A gyár művészeti törekvéseit mindig az udvari ízlés határozta meg. Nagyobb mennyiségben sohasem termeltek a piaci igények kielégítésére. A nehéz helyzet, amely az októberi forradalom után a fiatal szovjet hatalom körül kialakult, az intervenció és polgárháború mindenhol éreztette hatását. Így volt ez a képzőművészet és az iparművészet különböző területein még az 1920-as évek elején is. Az új vezetés eredménye volt, hogy már 1918 októberében a festőműteremben megindulhatott a mun-

ka. Ez jelentette az első lépést annak a programnak megvalósításához, amely a tömegek ízlésének formálását tűzte ki célul. Közvetlen feladatnak pedig az agitációt a szovjet állam és a forradalom vívmányai védelmében.

Művészi porcelánokat abban az időben más gyárak nem is igen készítettek. A háború idején több teljesen beszüntette működését, vagy olyan termékeket állított elő, amelyek a hadi és technikai szükségleteket elégítették ki. Más üzemekben pedig a pétervárihoz hasonló magas szintet nem érnek el. A Moszkva környéki gyárak közül a 18. században alapított *Gardner*, az időben *Kuznyecov* tulajdonából került szocializálásra, — jelenleg *Verbilok Porcelángyár*. Művészi tevékenysége abban az időben igen szerény és csak később követi a *Lomonoszov* gyár művészi irányvonalát. A *Dulevo* porcelánüzem, csak az 1930-as években kezdi meg a művészi porcelánok tömegtermelését. Ilyen formán a szovjet porcelán irodalomban lényegében a pétervári gyár művészeti eredménye szerepel, mint a korai időszak szovjet porcelánjainak története.

Az 1920-as évek elején a legnagyobb nehézségeket a nyersanyagok beszerzése okozta, valamint a kísérletek lassú haladása a hazai anyagok felhasználására. Az első esztendőben még a szükséges tűzifa biztosítása is akadályokba ütközött, így alig történik egy-egy évetnél több a kemencékben. A fentiek miatt új edényforma 1923-ig nem is készült.

A gyökeresen megváltozott helyzetben a nép szolgálata, igényének kielégítése és ízlésének formálása, végsősoron a szovjet szocialista kultúra fejlesztése és felvirágoztatása a termelés programja. A nagyhírű európai porcelángyárak közül egyedüli a leningrádi, amelyben leszámoltak a régi ízléssel, a polgári szemléletből fakadó porcelánművészettel. Ez olyan társadalmi és művészettörténeti jelentőségű tény, ami csakis a szovjet viszonyok között, a szocialista forradalom következményeként való-



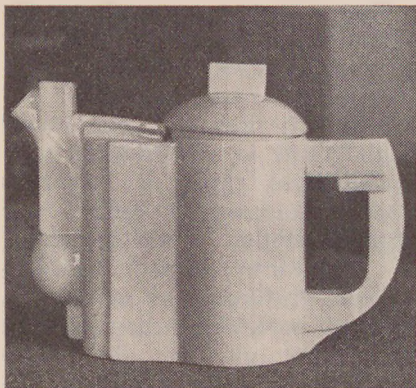
2. ábra. N. J. Dankó: Vörösgárdista lovon, 1920-as évek.

3. ábra. A. V. Scsekatihina-Potockaja: Agitációs felirató tányér, 1921.



sulhatott meg. A fiatal szovjet állam nagy szerepet szánt az iparművészetnek. Az akkori közoktatásügyi népbiztos *A. V. Lunacsarszkij* nem egy alkalommal foglalkozott az új művészet perspektíváival, éppen a kulturális nevelés kapcsán, a benne rejlő kimeríthetetlen lehetőségekkel. A Péterváron dolgozó festőművészek, grafikusok és szobrászok, akik a porcelángyárban találtak lehetőséget művészi alkotómunkájuk folytatására, ahol egy különleges és máshoz nem hasonlítható művészetet alakítottak ki, — létrehozták az agitációs porcelánokat, — amelyek nagyobb városokban, elsősorban Moszkvában és Péterváron, majd a világháború utáni első nemzetközi tárlatokon kerültek bemutatásra, ahol hatalmas sikereket értek el.

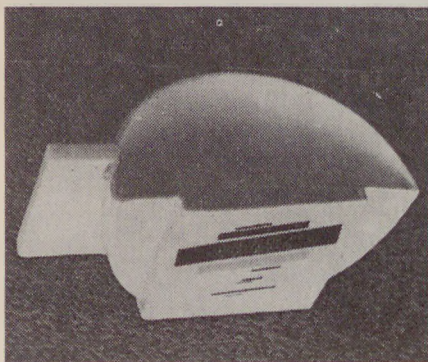
A forradalom utáni első évtized teljes korszaknak tekinthető a gyár történetében. Az ekkor tevékenykedő művészkollektívának számos kitűnő tagját ismerjük a létrehozott művészi porcelánok alapján. Közülük a legkitűnőbb, az ismert grafikus és il-



4. ábra. K. SZ. Malevics: Teás kanna, 1920 körül.

lusztrátor Sz. V. Csehonyin (1878—1937) a művészeti vezető. Emberi magatartása és munkásparaszt baráti kapcsolatai révén a forradalmi harc pátosza lesz urakodó művein, és mint vezető is ilyen irányban fejti ki munkáját, szorgalmazza az új kísérleteket művésztársai között, és a nagyszerű eredmények nem maradnak el. Aktív művész, nemcsak vezető, aki elévülhetetlen érdemeket szerzett a korai szovjet porcelánok megteremtésében. Az általa készített tervek alapján dolgoztak az edényfestők, akik nagyszerű érzékkel közelítették az orosz népi hagyományok színeit és motívumait az új témához. Csészére és tányérokra tervez Csehonyin már 1918-ban tömegtermelésre alkalmas vörösdrapériás ornamentális dekort. A valóban nagyszerű korszak 1919-ben köszönt be, amikor (tányérokra, nagyobb méretű kerek, szögletes és ovál lapos tálakra), a szovjet hatalom jelvényeit, figurákat és tárgyakat, agitációs jelszavakat kompo-

5. ábra. K. Sz. Malevics: Teás csésze, 1920 körül



nálnak a fehér porcelánfelületekre. — A korábbi időszak orosz művészetében a futurista hagyományok mind az ábrázoló, mind a dekoratív művészetben egyaránt megtalálhatók, így a gyárban működő festők egy csoportjánál a tervekben érezhető ezek hatása. Sok ezer különböző motívumú tárgy hirdette a korszak expresszív művészetének gazdagságát, a művészek kitűnő kompozíciós készségét és a festők nagyszerű teljesítményét.

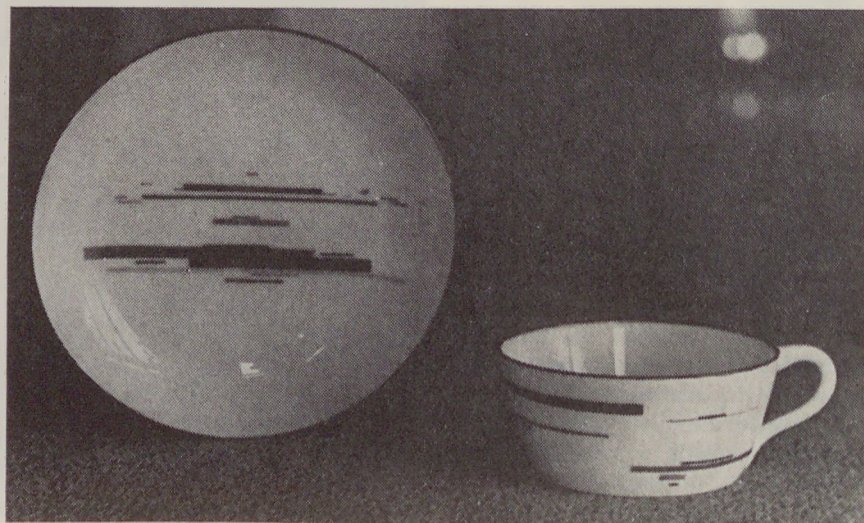
Az 1920-as évek elején teljesen új felfogású díszítményeket tervez Z. V. Kobileckája (1880—1957). A gazdag meseszerűen stilizált növényzet és hasonlóan dekoratívan felfogott építészeti elemek, az érett gyümölcsök és virágok együttese jelzői az újnak, amely egyszer és mindenkorra szakított a meissen eredetű Európa-szerte elterjedt „csokor” díszítményekkel. A figurális kompozíciókban a futurizmus hagyományait hordozó alakok ábrázolója A. V. Scsekatihina-Potockája (1892—1967). Nagyméretű tálakon és csészéken, készleteken egész sorát ábrázolta az orosz népelet alakjainak és a népmesék hőseinek. Ezek közül a Szadkó táldíszítése, a Hófehérke teás készlet, az Arany-virágok díszítésű csészéi maradandó értékűek. A gyár részére néhány hasonló szellemű tervet készített 1921—22-ben V. V. Kandinszkij (1866—1944) és K. Sz. Petrov-Vodkin (1878—1939). Az első teáskészlet edényeit Csehonyin tervezi (1923). A tojás-

forma tömegeből képzett edények a kitűnően megoldott részletekkel (fül, kiöntő, fogó), nagy sorozatokban éveken keresztül készültek. A készletek dekoratív tervezésével olyan jeles művészek is foglalkoztak a többi között, mint M. M. Adamovics (1884—1947) és a már említett Kobileckája. — Ezidőben tervez a gyárnak K. Sz. Malevics (1878—1935) kannákra és csészékre, az új formaadású edényekre szuprematista szellemű dekorokat. (2) a későbbi művészeti laboratórium vezetőjével N. M. Szuettinnel (1897—1954). Összességükben valamennyi művész hozzájárult ahhoz, hogy néhány esztendő alatt már a korszerű és tömegtermelésre alkalmas formák és korszerű sokszorosítható díszítmények jöhetnek létre. Az új formai és dekoratörékvések legsikerültebb együttesét Csehonyin-Szuettin közös (forma-dekor) Agrogorod című teás készlete fejezi ki. A már előbb említett kitűnően használható tojásdad edények felületén a traktorok sora barázdálta barnás-vörösés-zöldes fűld-sávok váltakozó hangulatos színei kifejező díszítményként fogják körbe a kannákat, csészéket és cukortartót, valamint a nagyobb kerek tálca sík felületét.

*

Amíg a festők és grafikusok a dekoratív képi vagy plakát jellegű agitációs témákat tervezték, addig a szobrászok már az élet,

6. ábra. N. M. Szuettin: Teás csésze és alja, 1923.

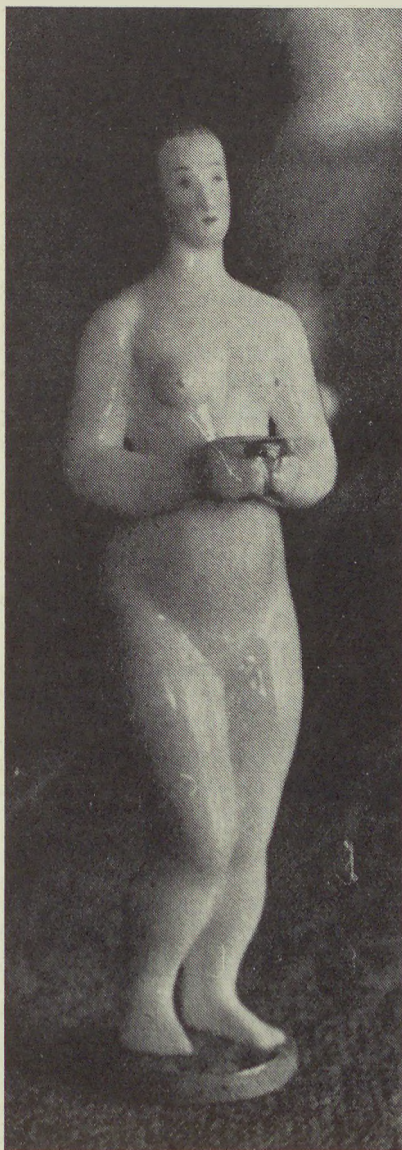




7. ábra. N. J. Dankó: Szombat, 1926 körül.

valamennyi összhatásában mégis a realista szemlélet az uralkodó. Mozgásukban a lírai könnyedség figyelhető meg, amelyet csak fokoz, hogy a cselekvésbeni beállításuk nem mesterkél. A figurák teste nem festett, a sötét hajszín, az arc vonalás jelzése újszerű megoldás a porcelánplasztika díszítésében. Az 1930-as évek elejéig tartó első korszakban, még két plasztikai sorozat érdemel figyelmet. Ezek azért is jelentősek, mert amikor a festők egy csoportja folyamatosan az agitációs művészet területén tevékenykedik, akkor Kuznyecov a Hónapok c. sorozatával egy teljesen új szobrászi felfogást alakít ki. A klasszikus mozgású figurák a hónapokat, a természet

8. ábra. A. T. Matvejev: Alló akt, 1923.



az új társadalom alakjait mintázták. Első között készült el, már 1918-ban V. V. Kuznyecov (1882—1923) Vörösgárdista c. szobra, mint a mindennapi kortárshős alakja. A forradalmi időszak zsáner figuráinak egész sorozatát hozta létre N. J. Dankó (1892—1942), aki évtizedeken keresztül aktív művésze a gyárnak. Műveiben az orosz népi hagyományok kelnek életre az új társadalmi viszonyok között. Gyakori a szinte dokumentatív hűséggel ábrázolt pétervári utca embere a plasztikai között. A Matróz (1919), a Vöröskatona lovon (1920-as évek), a Munkásnő zászlót híméz (1920), a Gyávácska (1927) stb. egy alakos kompozíciói zárt tömegek, de jellegzetes mozdulatúak. A színek csak a karakteres formákat emelik ki. A korai időszak jelentős szobrásza A. T. Matvejev (1878—1960), aki hat egy alakos kompozíciót mintáz a különböző foglalatosságú ruhátlan nőről. A sorozat; álló, ülő, lábát-törlő, fürdés utáni és más helyzetekben ábrázolt figurái 1923—26 között készültek. A lány érzékletes mintázásban még fellelhetők ugyan a naturalizmus jegyei, de

változásait kifejező tárgyakkal és eszközökkel modernnek, de ugyanakkor az orosz föld népének típusát is bemutatják. A kompozíciók többsége 1923-ban készült, de mindmáig utólérhetetlen példázói annak az új művészeti szemléletnek, amely a kor kifejezője. A szobrászi lehetőségek gazdagságát és talán az előzők példáját mutatják O. A. Glebova-Szudejkina (1880-k.—1945) néhány kompozíciója. A Kolumbina, az Ülő Psyche könnyeden, meseszerűen mintázott és gazdagon festett. Új, sajátos egyéni értelmezései ezek az európai porcelánplasztika közel két évszázados alakjainak.

*

Az Állami Porcelángyár eredményes művészeti tevékenységének



9. ábra. V. V. Kuznyecov: Április (favágó), 1923.

egyik jelzője, hogy már 1921-ben árusítják az agitációs porcelánokat, amelyeket utcai vitrinekben is elhelyeztek éppen az agitáció érdekében. Ugyancsak ekkor nagyobb állami megrendelést is teljesítenek a művészek, a szovjet állam jelvényeivel és jelmondataival díszített tárgyakkal. Az első nemzetközi kiállításokon



10. ábra. O. A. Glebova-Szudejkina: Ülő Psyche, 1920 körül

Londonban, Stockholmban, Berlinben az agitációs és az új szovjet porcelánok egyaránt nagy sikert értek el. A nagymúltú és újabb létesítményű nyugat-európai gyárak vezetői és művészei is felfigyeltek a porcelánművészetben rejlő újabb lehetőségekre. Ezekben túlmenően az 1925. évi párizsi Világkiállítás aranyérme talán a legdöntőbb nemzetközi művészeti elismerés. Ezen a tárlaton közel 1000 darabos kollekcióval szerepelt az akkor már Lomonoszov nevét viselő leningrádi gyár, amely az új stílusú szobraival és edényeivel, valamint dekoratív és figurális díszítésű agitációs tárgyaival nagy feltűnést keltett. Számos művészt ugyancsak magas kitüntetésben részesítettek ez alkalommal. A külföldi sikerek jelzői a következő évek nemzetközi vásárai is: 1926-ban Milánó és Li-

on, majd Brüsszel és 1928-ban ismét Párizs, ahol már jelentős export rendelést is kapott a gyár. A művészeti részleg fejlődésére jellemző, hogy már a teljes kapacitással működő és nagymennyiségű technikai porcelánt előállító üzemben 1927-ben a művészeti termékek részaránya eléri a termelés 20%-át.

Az első időszak alkotó kollektívájának és vezetőjének Csehojnyin munkájának eredményeként jött létre a korai szovjet porcelánművészet, amely bár szerényen, de elsők között része lehetett a V. I. Lenin által megfogalmazott művészeti feladatoknak, a munkások közötti új szocialista ideál terjesztésének. A porcelánművészet fontosságának elismerését bizonyítja 1930-ban az első Iparművészeti Konferencia, amely az üveg és porcelán további fejlesztési irányainak ki-

tűzése érdekében került megszervezésre. Ennek eredménye a többi között, hogy már 1931-ben megalakulhatott a gyárban a művészeti Laboratórium, — műterem és kísérletező műhely, — ahol a terveket, az új modelleket kivitelezték.

Az öt éves tervekkel új korszak kezdődött a gyárban is. Elsőrendű feladat a tömegigényt kielégítő, nagy sorozatú művészi porcelánok termelése, amelyben további cél; a kispolgári ízlés elleni harc, a korszerű, de feltétlen az orosz nép hagyományaiból szüntelen megújuló porcelánművészet kifejlesztése.

I R O D A L O M

- [1] M. A. Bezborodov: Dimitrij Ivanovics Vinogradov Szozdajtel Ruszkovo Farfora. Moszkva-Leningrád 1950.
- [2] *Esztétikai Kislexikon*. Második átdolgozott bővített kiadás Budapest 1972.
- E. F. Gollerbach: Farfor Goszudarsztvenovo Zavoda, Moszkva 1922.
- G. Lukomszkij: Russisches Porzellan 1744—1923, Berlin 1924.
- V. N. Szokolov: Goszudarsztvenij Farforovij Zavod imeni Lomonoszova, Leningrád 1932.
- B. N. Emme: Russzkij Hudozsasztvenij Farfor, Leningrád-Moszkva 1950.
- N. J. Kimcsuk: Szovjetszkij Agitacionij Farfor, Nauka i Zsizny 1967.
- A. K. Lanszere: Szovjetszkij Farfor, Leningrád 1974.
- L'exposition de porcelaine Guide le Musée Russe de l'État Leningrad, Leningrad 1937.
- Szovjetszkij hudozsasztvenij farfor zavod im. Lomonoszova Katalog vizitavki, Leningrad 1961.

Мольнар, Л.: Ранний советский художественный фарфор

Molnár, László: Über die frühzeitige sovjetische Porzellankunst

Molnár, László: Early Ceramic Art in the USSR

Egyesületünk *Cementszakosztálya* ünnepi összejevetelt rendezett augusztus 22-én a MTESZ székházban a magyar—szovjet műszaki tudományos együttműködés negyedszázados fennállása alkalmából. Az ünnepi megemlékezést *Dr. Mihócs Ferenc*, a CEMÜ vezérigazgató-helyettese tartotta; beszédében a szovjet cementipar és azbesztcementipar fejlődését elemezte, majd a szovjet-magyar kapcsolatok jelentőségét méltatta. Az előadó hangsúlyozta, hogy ez az együttműködés nem csupán a magyar cementipar termelő-eszközeinek állandó és egyenletes fejlődését, hanem a cementipari szakemberek látókörének jelentős bővülését is lehetővé tette.

Ezután *Godó Ferenc*, a nyergesújfalui Eternit Művek igazgatója tartott előadást, „Magyar—szovjet műszaki együttműködés a hazai azbesztcementipar fejlődésében” címmel. Kiemelte, hogy a Szovjetunió által a nyergesújfalui gyárnak szállított berendezések jelenleg a legkorszerűbbek az egész világon. A hallgatóság részletekbe menő tájékoztatást kapott a korszerű üzem berendezéseiről, működéséről és kapacitásáról.

Szűnet után *Dr. Dolezsai Károly* a SZIKKTI Cementosztályának vezetője, előadásában rámutatott arra, hogy a cementipari tudományos kutatásban — mint minden tudományos tevékenységben — nagy jelentőséggel bírnak a nemzetközi kapcsolatok, ezeken belül elsősorban a magyar kutatás számára fontos szovjet segítségek és együttműködések. Az elmondottakból kitűnt, hogy az elmúlt évek során a magyar cementipari kutatás szakembereinek módjukban állt személyes kapcsolatokat kialakítani a szovjet tudományos élet olyan kiválóságaival, mint — csak kettőt ragadunk ki a rangos nevek sorából — *Rehbinder* és *Butt* professzorokkal. Az előadó említést tett a szovjet felsőoktatási intézményekben tudományos fokozatot nyert, a magyar cementipari műszaki-tudományos munkát jelentősen segítő szakembereinkről.

A záróelőadást *Répás Sándor*

CEMÜ osztályvezetője tartotta a magyar-szovjet cementipari tapasztalatcseré eredményeiről. A hallgatóság közvetlen hangú, visszaemlékező, de egyben perspektívákra tekintő beszámolót kapott a hosszú időt a Szovjetunióban töltött szakember előadásában a szovjet cementgyárak műszaki újdonságairól és a fejlesztés újabb irányairól.

Riesz Lajos, a CEMÜ vezérigazgató-helyettese zárszavában megállapította, hogy az ünnepi megemlékezés méltó volt a műszaki-tudományos fejlődés szempontjából nagy jelentőségű magyar-szovjet együttműködés 25 éves eredményeihez.

(ifj. P. L.)

*

Egyesületünk *Kő- Kavics Szakosztálya* augusztus 29-én ankétot rendezett a szovjet—magyar műszaki-tudományos együttműködés 25. jubileuma alkalmából. *Pollák Imre* szakosztályvezető üdvözlő- és megnyitó szavai után *Hajnal Lajos* (SZIKKTI) Szovjet technológiák alkalmazása a magyar kő- és kavicsiparban címen összefoglalta az elmúlt 25 év együttműködésének jellegét, az elméleti és gyakorlati megvalósulások módjait. Az együttműködés kétoldalú kapcsolatokban — ezek kutató és fejlesztő szervezetek, valamint ipari termelő üzemek, vállalati és középírányító szervezeti egységek között — a KGST keretein belül valósult meg. A műszaki-tudományos kutatás terén a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet alakított ki kapcsolatot a Togliattiban székelő Nem Érces Ásványok Összszövetségi Kutató Intézetével (VNII Nerud) és a leningrádi Hidromechanizácia Összszövetségi Kutató Intézetével. A termelő üzemek közötti együttműködés a KGST keretében a kő- és kavicsipari gépek és berendezések kereskedelmi forgalmán keresztül valósul meg. Kőbányáink ma már képtelenek lennének a kívánt termelési szint elérésére szovjet gépek és berendezések nélkül.

A magyar—szovjet együttműködés a gépszállítások mellett kiterjed a szovjet technika elsajátítására is. Bizonyos típusú szovjet gépek kezelőinek, javításainak kiképzése a Szovjetunióban történik. A magyar kézi falazóblokk termelő üzemek korszerűsítésében és fejlesztésében a gépi technológia kidolgozásában a szovjet szakemberek nyújtottak segítséget. Mivel nálunk a kőbányászati gépek és berendezések gyártása csak szűk keretek között folyik, kapcsolatunk főleg ránk nézve nagy jelentőségű és csak csekély viszontszolgáltatást tudunk nyújtani. Ezek közül megemlíthetők a Jászberényi Aprítógépgyárban gyártott rezonancia szítákról, valamint a szinten ott kifejlesztett röpítőtörőkről, továbbá a SZIKKTI által végzett összehasonlító vizsgálatokról átadott tapasztalatok. A kubikos zúzottkő előállításának technológiája terén szerzett műszaki ismereteinket is megosztottuk a szovjet kőbányász szakemberekkel. Kavicsstermelési technológiáinkból is profitálhatnak szovjet barátaink. Tapasztalataink alapján fejlesztették ki a nagyteljesítményű hidropneumatikus kavicskotrót, és átadtuk a Dekolt rendszerű víztelenítő szalag műszaki dokumentációit. Ugyanakkor a magyar kavicsipari szakemberek is tanulmányozták a Szovjetunióban alkalmazott kavicsstermelési technológiát és folyamatban van a nálunk eddig megoldhatlan agyagtalanítási és hidraulikus homokosztályozási technológiáknak hazai alkalmazása.

Az elmondottakból látható kapcsolataink sokrétűsége, de az együttműködés lehetőségei még nincsenek kimerítve. Reméljük, hogy az iparágaink előtt álló nagy feladatok megvalósításában jelentős szerephez fog jutni a szovjet—magyar kapcsolatok további bővülése is.

Szablics Mihály (Kőbányászati ES) Kőbányáink belső szállításánál alkalmazott szovjet gyártmányú szállítójárművekről szóló előadásában megemlékezett arról, hogy az első 5

t-ás Vörös Csillag dömperek 1952-ben jelentek meg, majd 1958-ban megkaptuk az első, 1 m³-es Voronyezs-kotrógépet, 1963-ban már mintegy 160 db Vörös Csillag dömpere volt az iparág tulajdonában, de ezek a különleges igénybevételeknek nem feleltek meg. A hazai kőigény növekedése ugyanakkor a termelés növelését tette szükségessé, amit a nagyobb teljesítményű és kanálértartalmú E-25 típusú, 2,5 m³-es elektromos kotrógépek behozatalával sikerült megvalósítani. A nagy teljesítményű kotrók túlnőttek a dömpereken. Több évi kísérletezés, piackutatás után oldotta meg problémánkat a szovjet ipar a Belaz 540 típusú, 27 t teherbírású dömperek bevezetésével. A Belaz dömperek mellett a 8 t-ás MAZ 503 A és a 12 t-s KRAZ 256 B típusú szovjet szállítóeszközök is kitűnően beváltak kőbányáinkban. 1974. és 1975. évi terveink között további szovjet szállítóeszközök beszerzése szerepel. 13 db MAZ, 2 db KRAZ és 10 db BELAZ gép fogja erősíteni gépparkunkat.

Végül meg kell említeni a szovjet részről rendszeresen gyakorolt testvéri műszaki segítséget is. Népes magyar kezelő- és szerelő gárda sajátíthatta el a szovjet szállítógépekhez szükséges műszaki-technikai ismereteket, igen jelentős volt a szovjet kereskedelmi kirendeltség segítése is.

Sajgó Sándor (Pestvidéki Kőbánya Váll.) szovjet gyártmányú falazó blokkvágó-gépek alkalmazása a sós-kúti mészkőbányában címen tartott előadásában beszámolt a falazó-blokk-gyártás gépesítéséről.

1959-ben érkeztek az üzembe az első szovjet gépek. 3 db SZM 89 A típusú univerzális blokkvágógép, 2 db SZM 428 típusú alávágógép és 2 db SZM 177 A típusú tömbvágógép. Ké-

sőbb 2 db újabb, használt szovjet SZM 89 A típusú gép érkezett Lengyelországból. Az öt géppel 1972-ben már 2,5 millió darabra emelkedett a blokk-termelés.

Az érdeklődéssel kísért ankét sikerrel emlékezett meg a 25 éves magyar-szovjet kőbányászati műszaki kapcsolatokról.

Pallós Imre



MAGYAR
EUBOMÁNYOS AKADÉMIA
- KÖNYVTÁRA

A szerkesztésért felel:
Dr. Székely Ádám

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

Felelős kiadó:
Siklósi Norbert

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

74.10., 3329 Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16.
F. v.: Povárny Jenő.

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatálnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI, 1900 Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámára. — A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P. O. B. 149. Budapest 62. Előfizetési díj: negyedévre 22,50 Ft; félévre 45,— Ft; egyes szám ára: 7,50 Ft.

Index: 25 250

HÉTFŐTŐL- HÉTFŐIG

Sokoldalúan
tájékoztat a
bel- és külpolitika
eseményeiről a

MAGYAR HÍRLAP

Minden nap
új, részletes
információk a

MAGYAR HÍRLAP

hasábjain

HÉTFŐ

Ennek a számnak két kiadása van:
a legfrissebb sportriportokkal,
tudósításokkal és totóeredménnyel
már vasárnap este az utcára kerül.

A hétfő reggeli kiadás
a hajnalig beérkezett híreket is
tartalmazza.

Más rovatai:

a Centrum-hétfő titkai;

Várható heti időjárás; Paradox.

KEDD

Jogi tanácsadás;

a Magyar Hírlap postája;

tévékrónika; rádiófigyelő.

SZERDA

Képzőművészeti rovat;

a budapesti mozik heti műsora;

filatélia; sakk.

CSÜTÖRTÖK

Tanácsadó kirándulóknak;

lőversenyeredmények.

PÉNTEK

Nyugdíjasok rovata;

a televízió és rádió heti műsora;

a horgászok rovata.

SZOMBAT

Tudomány: „Hét-vége” melléklet;

a bérlakások cseréje;

piaci árjelentés; a hét rendeletei;

mit fizet a lottó?

VASÁRNAP

Vasárnapi levél; irodalom-művészet;

család-oldal; keresztrejtvény;

ingatlanforgalom.