

ÉPÍTŐANYAG

*A SZILIKÁTIIPARI
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA*

4

XX. ÉVFOLYAM · BUDAPEST 1968. ÁPRILIS

A mész- és cementipar,
az üvegipar-, a finom-
kerámia-, a téglá-, cserép-
és kő-kavicsipar tudomá-
nyos szakirodalmi folyóirata

*

Főszerkesztő:

Dr. Talabér József

*

Felelős szerkesztő:

Dr. Hinsenkamp Alfréd

*

Szerkesztő bizottság:

Dr. Beke Béla

Dr. Déri Márta

Erdély Imre

Dr. Grofcsik János

Dr. Knapp Oszkár

Dr. Kovács Róbert

Kudelka Dénesné

Lenkei György

Magyar István

Dr. Soltész Gáspár

Szabó Elek

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

*

Szerkesztőség:

Budapest V., Szabadság

tér 17

Telefon: 124-438

*

Kiadja:

Lapkiadó Vállalat,

Budapest VII.

Lenin körút 9—11

Telefon: 221-285

*

Felelős kiadó:

Sala Sándor

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta. — Elő-
fizethető a Posta Központi Hírlap
Irodánál (Budapest V., József
nádor tér 1. Telefon: 180-850)
és minden postahivatalnál. A folyó-
irat külföldre előfizethető: „Kul-
túra” P. O. B. 149. Budapest 62.
Előfizetési díj: ¼ évre 22,50,— Ft;
félre 45 — Ft; egyes szám ára:
7,50,— Ft. — Csekkszámlaszám
egyenlő 61.252; közületi 01.006 vagy
átutalás az MNB 8. sz. folyószám-
lájára

68.4., 6804 Réval Nyomda,
Budapest V., Vadász utca 16.
F. v.: Povárny Jenő

Index: 25,250

A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOMJEGYZÉK

Kovács Róbert: Pernyeadalékos cement hazai gyártásának előkészítése	121
Mátrai Ferenc: A termelés állóalapigényességének alakulása az építőanyagiparban	132
Gesemann, H. J.: A szennyeződések hatása az ólom-titanát-cirkonát tulajdonságaira	139
Fator, J.: Az α timföld és a kvarc szemszerkezetének hatása a nagyfeszültségű porcelán tulajdonságaira	142
Sövegjártó János: Kalciumsulfátok epigenetikus képződése anyag-előfordulásokban és azok összefüggése a kivirágzásokkal	147
Bálint Tibor: Zúzó- és osztályozóüzemek korszerűsítése a zúalékkal szemben támasztott újabb követelmények kielégítésére	150
Dubrovo, S. A.—Snüpirov, A. D.: Kis lantanoxid-adalék hatása a nátrium-cirkonszilikát üvegek tulajdonságaira	158

СОДЕРЖАНИЕ

Ковач, Р.: Подготовка отечественного производства цементов с добавкой золы ТЭЦ	121
Матраи, Ф.: Изменения в потребностях основных фондов производства с троимельной промышленности	132
Геземанн, Х. Й.: Влияние различных исходных материалов и примесей на свойства керамических материалов на основе цирконата свинцового титаната	139
Фатор, Я.: Влияние гранулометрического состава α -глинозема и кварца на свойства высоковольтного фарфора электромеханической прочности	142
Шевегарто, Янош: Эпигенетическое происхождение сульфатов кальция и их связь с расовыми налетами	147
Балинт, Т.: Перестройка Дробильных и сортировочных предприятий в целях улучшения качества и повышения количества щебня	150
Дуброво, С. К.—Шныпилов, А. Д.: Влияние малых добавок окиси лантана на свойства натриевоциркониевосиликатных стекол	158

INHALT

Kovács, Robert: Vorbereitung der inländischen Erzeugung von Zement mit Flugaschenzuschlagstoff	121
Mátrai, F.: Die Gestaltung des finanziellen Anspruchs der Produktion in der Bauindustrie	132
Gesemann, H. J.: Der Einfluss unterschiedlicher Rohstoffe mit ihren Verunreinigungen auf die Eigenschaften von Bleititanatzirkonatkeramik	139
Fator, J.: Einwirkung des Kornaufbaus der α -Tonerde und des Quarzes auf die Eigenschaften vom Hochspannungs-Porzellan	142
Sövegjártó, János: Epigenetische Bildung von Kalziumsulfat im Tonvorkommen, und dessen Einfluß auf die Ausblühung	147
Bálint, T.: Die Modernisierung der Brech- und Klassieranlagen der Steinbrüche zur Erfüllung der gegenüber dem Edelsplitt gestellten neueren Forderungen	150
Dubrovo, S. K.—Schnypikow, A. D.: Einfluß von Lanthanoxyd-Zusatzstoffen auf die Eigenschaften der Natrium-Zirkonsilikat Gläser	158

SUMMARY

Kovács, R.: Cement Production with Fly-ash Addition	121
Mátrai F.: Formation of fixed funds's great pretensions of production in the construction industry	132
Gesemann, H. J.: The Influence of Different Basic Material Types and their Contaminants on the Characteristics of Lead Titanate zirconate Ceramics	139
Fator J.: Effect of the Granulometry of α -alumina and Quartz upon Properties of High-voltage Porcelain Insulators	142
Sövegjártó, J.: Epigenetic Formation of Calceumsulfates in Clay Deposits and their Connection with the Efflorescence	147
Bálint, T.: Reorganizations of Crushing and Classifying Plants to Meet New Demands	150
Dubrovo, S. K.—Snypikov, A. D.: The Effect of Small Quantity Lanthana Additives on the Properties of Sodium Zircon Silicate Glasses	158

Pernyeadalékos cement hazai gyártásának előkészítése*

KOVÁCS RÓBERT

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet

Bevezetés

A technika rohamos fejlődése, az ipar fejlesztése és a lakossági fogyasztás emelkedése következtében világszerte egyre gyorsabban növekszik a villamos energia felhasználása. A növekvő szükséglet gyors kielégítésére a víz- és atomerőművek mellett egyre nagyobb kapacitású hőerőművek is épülnek. Ezek legnagyobb része a hagyományos kőszéntüzeléssel üzemel, annál is inkább, mert a korszerű kazánokban lehetőség van a gyenge minőségű, nagy hamutartalmú tüzelőanyagok viszonylag gazdaságos elégetésére.

Ugyanakkor azonban egyre növekszik a por-széntüzelésű erőművek mind ez ideig csak igen kis mértékben hasznosított hulladékanyagának, a szén elégetésekor keletkező pernyének a mennyisége is. Az erőművek közelében hatalmas hányók halmozódtak és halmozódnak fel; a nedves úton eltávolított pernye ülepítésére szolgáló zagyterek pedig jelentős és értékes területeket vonnak el a mezőgazdasági műveléstől. Emellett a zagyterekről a szél által szertehordott finom por rontja az erőművek környékének egészségügyi feltételeit, és káros hatással van a költséges magasfeszültségű berendezésekre, a növényzetre stb. Ennek elkerülése végett a zagytereket igyekeznek állandóan nedvesen tartani, ami jelentős energia- és vízfogyasztással jár.

Az erőművekben keletkező pernye mennyisége az egész világon jelenleg évenként több száz millió tonnára tehető, és ez a mennyiség egyre növekszik. Így például 1956-ban az Egyesült Államokban mintegy 9 millió tonna pernye keletkezett, de 1980-ra már 25 millió tonnával számolnak. Más országokban, ha nem is ilyen mértékű, de szintén igen nagy arányú növekedés várható, így az NDK-ban a jelenlegi kb. 10 millió tonna helyett 1970-re már 18 millió tonnát fog kitenni a pernye mennyisége. 1962-ben Csehszlovákiában kb. 7 millió tonna pernye keletkezett, s 1970-re a várható mennyiség mintegy 10 millió tonna. Hazánkban az évenként keletkező pernye mennyisége kb. 5 millió tonna, s mivel nagyobb bővítést nem terveznek, ez a mennyiség a közeljövőben sem növekszik jelentős mértékben.

Mivel a pernye elhelyezése mindenhol igen komoly tehertételként jelentkezik, azt már rég-

óta a legkülönbözőbb területeken igyekeznek hasznosítani, így elsősorban a bányászatban, az építő- és az építőanyagiparban. A fontosabb felhasználási területek közül meg kell említeni a hidraulikus kötőanyagok kiegészítő anyagaként, betonadalékanyagként (főleg vízépítési betonokhoz), gázszilikát gyártására, építési habarcsokban, mész-pernye alapú könnyűbetonokhoz, mészkötésű helyi kötőanyagok gyártására, bányatömedékelési anyagként, talajstabilizálásra (útépítésnél), talajjavításra, cementgyártási nyersanyagként, aszfalt töltőanyagként és égetett, illetve zsugorított termék formájában könnyűbeton adalékanyagként való felhasználását. E helyt csak a savanyú jellegű pernyéknek mint hidraulikus kiegészítő anyagoknak a felhasználásával kívánunk foglalkozni.

A pernye cementgyártási felhasználásának helyzete

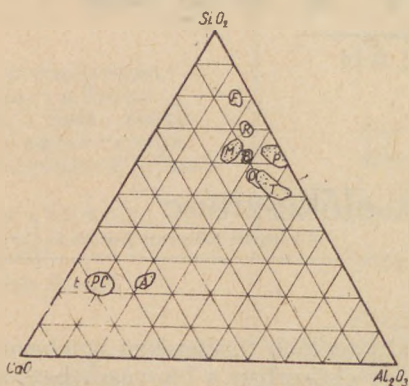
A pernyék, jellegüket tekintve, igen finom por alakú, nagyrészt üveges állapotú anyagok, melyek SiO_2 -tartalma 45—55% körül van. Mint az 1. ábrából látható, a savanyú pernyék a C—A—S rendszerben a természetes hidraulikus anyagok (trasszok, puccolánok) között helyezkednek el, tehát összetételüket tekintve alkalmasak cementadalékanyagként.

A pernyét, mint adalékanyagot több országban, közöttük Magyarországon is már hosszú évek óta használják, s a legtöbb iparilag fejlett ország szabványai megengedik 15—20%-nyi mennyiségben a cementhez való keverését. Jelenlegi ismereteink szerint a pernyét legnagyobb mértékben Franciaországban használják fel (2. ábra), ahol a hasznosított pernye mennyiségének mintegy 80%-ából lesz cementadalék. A tőkés országokra vonatkozóan egyéb adat nem áll rendelkezésre.

A KGST-országokban a pernye cementgyártási célokra való felhasználása csak igen kis mértékű. Így a Szovjetunióban az Angarszk-i cementgyárban, az NDK-ban a Bad-Berka-i cementgyárban, Magyarországon pedig a tatabányai és lábatlani cementgyárban adagolnak több-kevesebb mennyiségű pernyét a cementhez. A többi KGST-országokban — bár kutatásokat végeztek Csehszlovákiában, Romániában, Bulgáriában és Lengyelországban is — rendszeres felhasználásról nincs tudomásunk. A viszonylag csekély mértékű felhasználás oka az, hogy észrevehető — és sokszor indokolt — bizalmatlanság tapasztalható a

* A IX. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás

A különböző pernyék elhelyezkedése a $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ háromszögletű rendszerben



1. ábra. A különböző pernyék elhelyezkedése a $\text{C}-\text{A}-\text{S}$ rendszerben

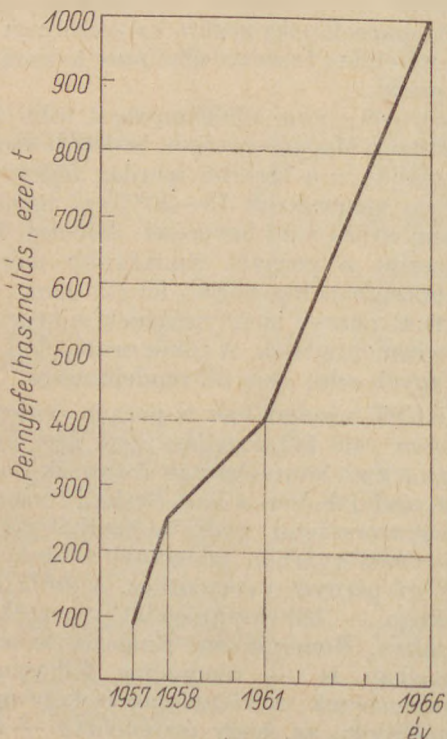
P.C. — portlandcementek. E — etaloncement. P — pécsi pernye. T — tatányai pernye. O — oroszányi pernye. M — mátravidéki pernye. B — berentei pernye. olasz puccolán. A — ajkai pernye. R — rajnai trasz. F — olasz puccolán

pernye gyakran erősen változó minősége miatt. Ugyanakkor nincs még egyértelműen tisztázva a pernyeadalékos cementek időállósága sem.

A pernye cement-adalékanyagként való felhasználásával több cikk, közlemény stb. foglalkozik. Ezek, bár néha egymásnak ellentmondó megállapításokat tartalmaznak, nagyjából megegyeznek abban, hogy a pernyeadalék a cement tulajdonságait az alábbi módon befolyásolja:

Mintegy 40%-ig terjedő pernye hozzáadásaakor a kötési idő nagyjából az adalék mennyiségével arányosan hosszabbodik.

A cement vízigényét a pernye általában növeli, de kb. 30% mennyiségig nem jelentős mérték-



2. ábra. A cementgyártásban felhasznált pernye mennyiségének növekedése Franciaországban

ben. A vízigény erősen függ a pernye éghető tartalmától és finomságától is. A pernyeadalék általában növeli a cementpép plaszticitását.

A pernyeadalékos cementek szilárdsága a kezdeti időszakban általában kisebb, majd a továbbiak során utoléri, sőt túl is haladhatja a pernye nélkül készültéket.

A pernyeadalék általában növeli a korrózióállóságot és csökkenti a zsugorodást, az ilyen adalékkal készült cementek hőfejlesztése pedig alatta marad a tiszta cementének.

Igen fontos szerepet játszik a pernye finomsága, mivel egyéb azonos körülmények között az adalék finomságának növelésével csökken a cement kötési ideje, növekszik a plaszticitás és a szilárdság. Több szerző véleménye szerint a pernyeadalékos cementek hatékonyan gőzölhetők.

Mivel az egyik, közeljövőben felépítendő hazai cementgyárban pernyét kívánnak nagyobb mennyiségben alkalmazni cementadalékanyagként, nálunk is előtérbe került ez a kérdés, és a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézetben kutatásokat végeztünk a felhasználás lehetőségeinek és feltételeinek meghatározása céljából. Ezeknek a kutatásoknak egyes eredményeit az alábbiakban ismertetjük.

A kísérletek ismertetése

a) A pernyék általános vizsgálata

A kutatás keretében felmérést végeztünk a cementgyártás szempontjából számításba jöhető pernyék mennyiségére és minőségére vonatkozóan. Ennek alapján elsősorban a pécsi, oroszányi és mátravidéki erőművek pernyéi jöhetnek szóba. Figyelembe véve a tervezés alatt álló Baranya megyei cementgyárban való felhasználást, a részletes kutatások főleg a pécsi erőmű pernyéjére terjedtek ki, de esetenként összehasonlításként megvizsgáltunk néhány más helyről származó pernyét is.

A pécsi új erőmű pernyéje különféle, kisebb fűtőértékű szénfajták keverékének elégetéséből keletkezik. Mivel a szén őrlését golyósmalmokban végzik, az elektrofilterek különböző fokozataiban leválasztott frakciók általában igen nagy finomságúak. A pécsi pernye különböző frakcióinak, valamint néhány egyéb pernyének és a vizsgálatokhoz felhasznált, külön erre a célra égetett bere-mendi cementnek (etalon-cement) a kémiai összetételét az 1. táblázatban mutatjuk be. A táblázatból látható, hogy a finomabb frakciók kovásvartalma 2—3%-kal kevesebb, Al_2O_3 -tartalma pedig 1—2%-kal, több mint a durva frakcióké.

A pécsi pernyék viszonylag kevés CaO -t, MgO -t és SO_3 -at tartalmaznak, ezek összege rendszerint nem haladja meg a 6%-ot.

A különböző pernefrakciók néhány fizikai tulajdonságára a 2. táblázat ad felvilágosítást. Végeztünk ezenkívül mikroszkópi vizsgálatokat is, melyekből megállapítható, hogy a pécsi és oroszányi pernyékben a finom szemcsék dominálnak, és a szemcsék alakja általában gömbölyű, csak a nagyobb (általában 20—30 μ feletti) szemcséknél figyelhetők meg belső üregek. A Mátravidéki

Megnevezés	Izz. veszt.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	SM	AM
Etalocement	0,09	22,67	5,63	3,38	66,62	1,60	0,29			2,51	1,66
Pécsi filterpernye átlag, (K)	5,38	51,36	27,01	10,04	2,48	1,17	0,36			1,39	2,70
Pécsi filterpernye											
VIII. 26-i minta											
1. frakció	8,12	50,10	26,81	6,84	2,24	1,50	1,93	0,27	2,15	1,41	3,96
2. frakció	6,81	51,34	26,25	7,50	2,32	1,61	0,85	0,33	2,78	1,51	3,50
3. frakció	3,13	54,46	26,25	8,50	2,74	1,50	1,11	0,18	1,10	1,57	3,09
4. frakció	2,72	55,25	25,55	8,60	3,36	1,25	0,61	0,53	2,40	1,62	2,97
átlag (K)	3,69	53,35	26,21	8,69	3,06	1,70	0,68			1,53	3,02
Pécsi filterpernye XI. 16-i minta											
1. frakció	5,21	51,96	26,83	7,84	2,63	0,82	1,17	0,45	3,00	1,50	3,43
2. frakció	8,23	49,17	26,08	6,93	2,86	0,96	1,60	0,27	2,30	1,40	4,07
3. frakció	5,02	52,24	27,69	7,50	2,94	0,40	1,14	0,45	2,70	1,49	3,69
4. frakció	3,68	53,17	27,44	7,98	2,84	0,72	1,24	0,37	2,40	1,50	3,43
átlag (K)	5,58	53,91	26,12	7,85	2,91	0,82	1,20	0,45	2,67	1,59	3,23
Oroszlányi filterpernye	1,41	43,93	28,62	9,27	9,99	2,87	3,89	0,62	1,01	1,16	3,10
Berentei pernye	1,84	48,75	26,52	7,46	10,08	2,54	2,56			1,43	3,55
Mátravidéki pernye	3,50	52,49	17,94	11,32	8,15	2,86	2,43	0,37	0,92	1,80	1,58

2. táblázat

A vizsgált anyagok fizikai jellemzői

Megnevezés	Fajsúly, g/cm ³	Szemszerkezet			Fajlagos felület, cm ² /g
		200 μ felett	90 μ felett	60 μ felett	
Etalocement (gipszkő nélkül)	3,03	0,6	7,6	12,0	2869
Pécsi filterpernye (különböző időpontban kivett minták)					
1. frakció	2,32—2,45	0,0—0,2	0,5—2,0	2,1—11,3	7190—7380
2. frakció	2,19—2,25	0,0—0,3	2,2—3,4	10,2—10,8	4730—5040
3. frakció	2,14—2,15	0,7—1,2	10,2—11,0	23,7—26,0	3020—4060
4. frakció	2,06—2,13	1,5—3,7	14,5—25,7	33,6—51,0	1920—2050
Átlag (K)	2,17—2,20	0,5—1,0	6,5—15,0	18,1—28,0	3340—4850
Oroszlányi filterpernye	2,37	0,5	1,25	3,6	4410
Mátravidéki pernye	1,79	11,0	28,50	45,5	2490

Erőmű pernyéjének átlagos szemcsemérete jóval meghaladja az előbbieket, s több a szabálytalan alakú szemcse is. A szemcsék többsége erősen felfúvódott, üregek.

b) Aktivitás-vizsgálatok

A pernyék „aktivitása” alatt azt értjük, hogy a savanyú alkotórészek, elsősorban a SiO₂ és Al₂O₃ reakcióba léphetnek a kötőanyag hidratációjakor felszabaduló Ca(OH)₂-dal, aminek következtében új, szilárdsághordozó kalcium-hidroszilikátok és hidroaluminátok keletkezhetnek. Minél nagyobb a pernyében a reakcióképes savanyú alkotórészek mennyisége és minél gyorsabban képesek ezek reakcióba lépni, annál nagyobb a pernye aktivitása.

Az aktivitás meghatározására igen sok módszer ismeretes, melyeket három fő csoportra lehet osztani:

1. Mészlekötés-vizsgálatok, melyek a pernyemész rendszer mésztartalmának csökkenését regisztrálják.

2. Oldhatósági vizsgálatok, amelyek a reakcióképes (könnyen oldható) SiO₂ és Al₂O₃ mennyiségének savban, ill. lúgban való oldás útján történő meghatározásán alapulnak.

3. Szilárdsági vizsgálatok, melyeknél a pernyekötőanyag keverékből készült próbatestek szilárdsága az aktivitás jellemzője.

Munkánk során négy, különböző hazai erőművekből származó pernyefajtát vizsgáltunk, mintegy 8-féle aktivitás-meghatározási módszerrel. Összehasonlítási alulap az szolgált, hogy a kapott aktivitási értékek mennyiben felelnek meg a vizsgált pernyével készített cement tényleges szabvány-szilárdságának. A kísérletek részletes ismertetésére nincs mód, ezért csak azok eredményeiről számolhatunk be.

A különböző módszerekkel végzett aktivitás-vizsgálatok igen eltérő eredményeket adnak. A tényleges szilárdsági értékeknek a mészlekötésen alapuló eljárások közül a GOSZT-módszer, az oldhatóságon alapuló vizsgálati módszerek közül pedig Steopoe módszere felel meg legjobban. Ezeket röviden az alábbiakban ismertetjük.

GOSZT-módszer

A vizsgálandó pernyét telített mézsvízzel reagáltatjuk, és 2 naponként titrálással határozzuk meg a mézsvíz koncentrációjának csökkenését,

amiből kiszámítható a pernye által lekötött CaO mennyisége. A titráláshoz kivett oldat mennyiségét minden alkalommal friss, telített mészvízzel való utántöltéssel pótoljuk. A 3. és 4. ábrán a különböző pernyék, illetve a pécsi pernye különböző frakcióinak e módszerrel meghatározott mészlekötési görbéit mutatjuk be.

A 3. ábra szerint a legaktívabb a mátravidéki pernye, valamivel kevésbé aktív az oroszlányi és jóval kisebb aktivitású a pécsi pernye. Bár az oroszlányi pernye fajlagos felülete nagyobb, mint a mátravidékié, viszont ez utóbbi jóval porózusabb szemcsékből áll. Ezzel magyarázható a nagyobb aktivitás.

Azonos pernye különböző finomságú frakcióit vizsgálva megállapítható, hogy a nagyobb finom-

ság hatása csak a kezdeti mészfelvételben mutatkozik meg, a továbbiak során a mészlekötés sebessége gyakorlatilag azonos (4. ábra).

Steopoe módszere

A vizsgálandó pernyét sósavban forraljuk és a csapadékot leszűrve először forró vízzel, majd szódaoldattal mossuk. Az oldatba ment (tehát feltételezhetően aktív) SiO_2 és R_2O_3 mennyiségét a szűrletből a szokásos módszerekkel határozzuk meg.

Vizsgálataink alapján azok a pernyék bizonyultak aktívknak, melyeknél a SiO_2 és R_2O_3 összege 15% felett van, kevésbé aktívknak, ahol ez az összeg 8–15% és csekély aktivitásúak a pernyék ha a $\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3$ mennyisége kevesebb, mint 8%.

A két módszert értékelve megállapítható, hogy a GOSZT eljárása teljesebb képet nyújt a pernye aktivitásáról, mert jól jellemzi mind a kezdeti, mind pedig a későbbi aktivitást (a CaO lekötésének kinetikáját), hátránya azonban, hogy meglehetősen munkaigényes. Steopoe módszerével a vizsgálat gyorsan kivitelezhető, azonban tulajdonképpen csak a kezdeti aktivitásról ad jó tájékoztatást.

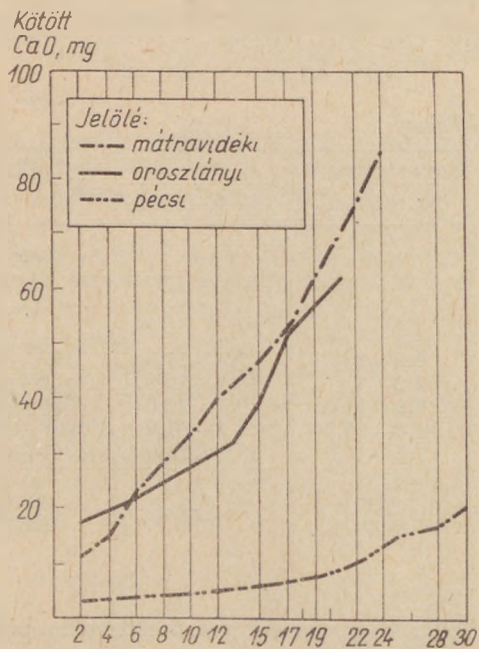
c) Cement-pernye keverékek szilárdsági vizsgálatai

A szilárdsági vizsgálatokhoz elsősorban az új cementgyárban felhasználni tervezett pécsi elektrofilterpernye különböző frakcióival készült keverékeket használtuk, valamint a már korábban említett beremendi „etalon” klinkert. A gipszkő adagolás minden esetben 4% volt. A keverékek készítésénél a pernye 1, 2 és 3-as frakcióiból, valamint az átlagpernyéből (közös frakció, jele K) 10, 20, 30, illetve 40%-ot adagoltunk. A keverékek fizikai jellemzőit a 3. táblázat tartalmazza.

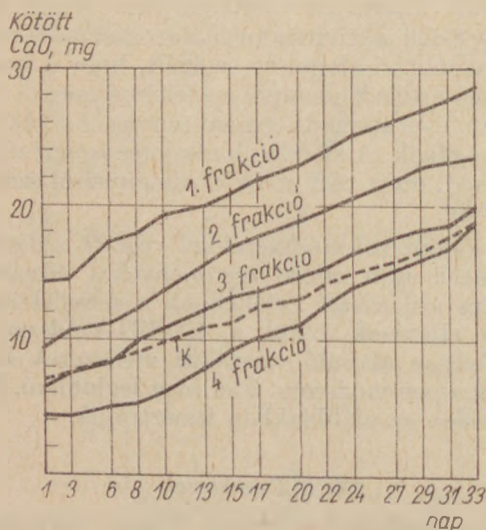
A szilárdsági vizsgálatokat az ISO—KGST szabvány szerint, $4 \times 4 \times 16$ cm-es plasztikus hárbarc próbatesteken végeztük. A szilárdsági eredményeket a 4. táblázat tartalmazza.

A pernye mennyiségének a cement szilárdságára gyakorolt hatását az 5. ábra mutatja. Ezen látható, hogy a pernyeadalék a cement kezdőszilárdságát nagyjából az adalék mennyiségével arányosan csökkenti, de az utószilárdulás során ez a csökkenés egyre inkább elmosódik. Míg például 1 napos korban a 30% pernyét tartalmazó cement szilárdsága csak kb. 60%-a a tiszta cementének, addig 28, illetve 90 napos korra a szilárdság már a pernye nélküli cement szilárdságának 80–85%-át, 180 napra pedig 90–95%-át is eléri.

Összehasonlítás céljából más pernyékkel, illetve cementekkel is végeztünk hasonló vizsgálatokat. A lábatlani cement és oroszlányi pernye keverékből készített próbatestek szilárdságának változását a 6. ábra mutatja. Ennél a pernyeadalékos cementnél is ugyanazt a tendenciát figyelhetjük meg, mint az előzőeknél, de talán még erősebb mértékben. 90 napos korra a 10–30% pernyét tartalmazó cement szilárdsága már gyakorlatilag azonos a tiszta cement szilárdságával.



3. ábra. Különböző pernyék mészlekötése a GOSZT módszerével vizsgálva



4. ábra. A pécsi pernye különböző finomságú frakcióinak mészlekötése a GOSZT módszerével vizsgálva

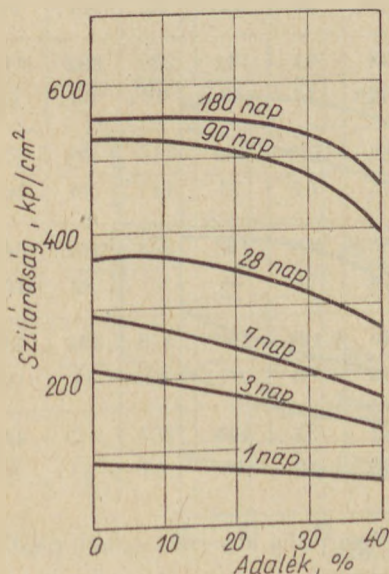
A keverék jele	A pernyefrakció			A cement—pernye keverék					
	Jele	Fajl. felülete, cm ² /g	Mennyisége, %	Szitamaradék		Fajl. fel. cm ² /g	Területe mm	Kötésidő	
				200 μ	90 μ			kezd.	vége
Etaloncement				0,6	7,6	3050	190	1—50	3—25
E/1	K	4570	10	0,6	7,5	3240	190	2—00	4—20
E/2			20	0,6	7,3	3410	190	2—15	4—45
E/3			30	0,6	7,2	3520	180	3—15	4—55
E/4			40	0,5	7,2	3670	180	3—50	5—20
1/1	I	7380	10	0,5	7,2	3580	215	1—15	3—50
1/2			20	0,5	6,5	3990	220	1—15	0—40
1/3			30	0,3	6,0	4350	215	2—05	4—10
1/4			40	0,2	5,3	4740	215	2—05	4—35
2/1	2	5040	10	0,6	7,1	3170	210	2—15	4—15
2/2			20	0,5	6,6	3470	215	2—45	5—10
2/3			30	0,4	6,0	3630	220	4—15	5—30
2/4			40	0,4	5,6	3820	220	4—50	6—30
3/1	3	4060	10	0,6	7,9	3060	210	1—25	3—35
3/2			20	0,6	8,2	3210	210	1—55	4—10
3/3			30	0,6	8,4	3370	190	3—35	5—00
3/4			40	0,7	8,7	3420	200	3—45	5—35

Még kedvezőbb eredményeket kaptunk a DCM 500-as portlandcement és oroszlanvi pernye keverékeinél (7. ábra). Itt a 10% pernyét tartalmazó cementek szilárdsága 90 és 180 napos korban nemcsak utoléri, de felül is múlja a pernye nélküli készült cement szilárdságát.

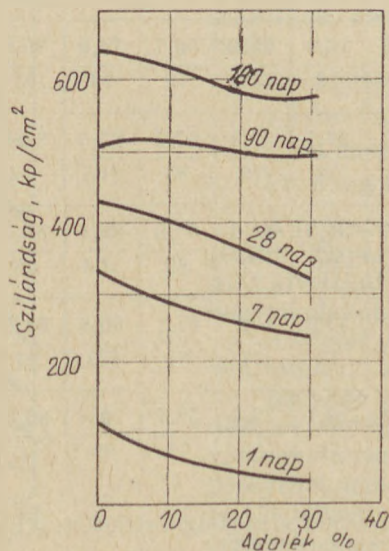
d) A pernye finomságának kérdése

Mint az elmondottakból kitűnik, mind az utószilárdulás ütemét, mind pedig a végszilárdságot tekintve a pernyeadalékos cementek nem maradnak el a közönséges cementektől. Természetes azonban, hogy egy cementnél a kezdőszilárdság is fontos, s e tekintetben a pernyeadalék — szilár-

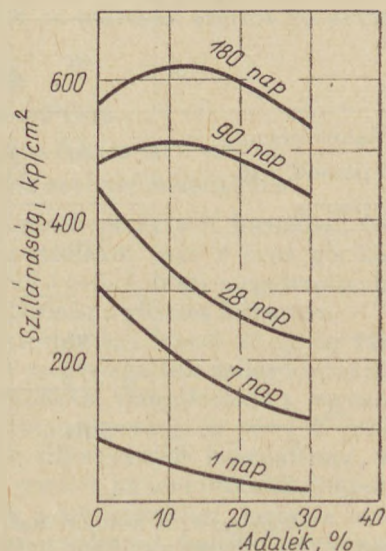
dulásllassító kezdeti hatása miatt — kevésbé kívánatos. Az irodalomból ismeretes, hogy a finomabb pernye szilárduláscsökkentő hatása kisebb. Ennek ellenőrzésére a pécsi elektrofilterpernye külön leválasztott finom frakciójával is készítettünk keverékeket. Míg a fentebb említett pernyék fajlagos felülete $4000 \text{ cm}^2/\text{g}$ körül mozgott (Blaine szerint), addig ennek a finom frakciónak a fajlagos felülete kb. $7000 \text{ cm}^2/\text{g}$ volt. A 4. táblázaton kívül az e frakcióval készített keverékek szilárdságát a 8. ábrán is feltüntettük. Az 5. és 8. ábrák összevetéséből látható, hogy a finomabb pernye még nagyobb adagolás esetén sem csökkenti olyan mértékben a cement szilárdságát, mint a durvább. Ez vonatkozik mind a kezdő-, mind az utószilárd-



5. ábra. Etaloncement + pécsi pernye keverékek szilárdsága



6. ábra. Lábatlani 500-as pc + oroszlanvi pernye keverékek szilárdsága



7. ábra. DCM 500-as pc + oroszlanvi pernye keverékek szilárdsága

Cement-pernye keverékek szilárdsága* (normál szilárdulás)

A keverék összetétele	A pernye mennyi- sége, %	Húzó-hajlító szilárdság, kp/cm ²						Nyomószilárdság, kp/cm ²					
		1	3	7	28	90	180	1	3	7	28	90	180
		n a p											
Etaloncement	—	22,5	48,1	66,6	76,4	79,7	89,9	88	220	296	367	562	554
		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Etaloncement + pécsi K-jelű pernye	10	21,0	40,8	60,5	71,2	76,2	82,6	75	195	296	376	520	536
		93	84	91	93	96	92	85	89	100	103	93	97
	20	18,7	39,0	51,4	71,8	77,4	87,5	65	176	210	333	516	554
		83	81	77	94	97	97	74	80	71	91	92	100
	30	18,2	36,3	44,3	64,5	81,3	88,2	63	152	190	311	482	540
		81	75	67	84	102	98	72	69	64	85	86	98
	40	14,5	30,6	37,2	54,5	76,0	81,1	49	119	165	259	391	463
		64	64	57	71	95	90	56	54	56	71	70	84
Etaloncement + pécsi 1. jelű pernye	10	23,8	52,5	63,7	75,7	93,4	91,1	76	196	301	446	562	674
		106	109	96	99	117	101	86	89	102	122	100	121
	20	19,8	42,6	59,1	72,1	85,1	84,6	61	166	247	424	540	592
		88	88	89	94	107	84	69	75	83	115	96	107
	30	17,7	34,2	46,0	68,6	88,1	88,6	50	140	213	288	476	582
		79	71	69	90	111	99	57	64	72	81	85	105
	40	12,6	26,7	37,6	57,1	81,2	86,7	34	110	162	241	396	498
		56	56	56	75	102	96	39	50	55	66	71	90
Etaloncement + pécsi 2. jelű pernye	10	21,8	43,8	56,5	75,3	87,2	94,6	69	190	271	357	520	594
		97	91	85	98	109	105	78	86	92	96	93	107
	20	18,7	39,0	50,3	69,2	79,8	91,5	55	143	217	312	493	582
		83	81	76	91	100	102	62	65	73	85	88	105
	30	16,0	16,6	35,5	64,3	82,1	87,0	46	130	190	272	475	528
		71	35	53	81	98	97	52	59	64	74	85	95
	40	13,8	13,8	25,8	59,7	74,9	85,8	38	91	141	230	382	514
		61	29	39	78	94	95	43	41	48	63	68	93
Etaloncement + pécsi 3. jelű pernye	10	17,9	37,7	52,3	67,3	83,5	85,1	66	137	233	416	498	572
		80	78	79	88	105	95	75	62	79	113	89	103
	20	15,6	35,8	48,0	67,9	82,1	85,3	56	127	193	348	462	563
		70	74	72	89	103	95	64	58	65	95	82	102
	30	15,7	35,0	47,1	61,7	80,8	81,5	46	124	197	318	456	552
		70	73	71	81	101	91	52	56	67	87	81	100
	40	12,0	28,1	38,7	58,7	79,3	80,0	32	89	143	203	378	481
		54	58	57	77	99	89	36	40	48	55	67	87

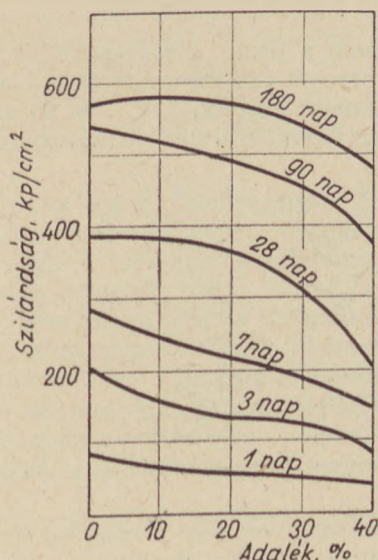
* Megjegyzés: A számlálóban az abszolút szilárdsági értékeket, a nevezőben pedig a pernye nélküli (etalon) cementhez viszonyított %-os értékeket tüntettük fel.

ságra. A finom pernyével készült keverékek esetében még viszonylag nagyobb (20%-os) adagolásnál is a 28, ill. 90 napos szilárdság eléri, illetve felülmúlja a pernye nélküli tiszta cement szilárdságát. Ez azzal magyarázható, hogy a finomabb pernyefrakcióból a nagyobb felület következtében több oldható alkotórész és hamarabb lép reakcióba, mint a durvább pernyéből.

Fentiek alapján felmerül a pernye esetleges utóőrlésének célszerűsége, a fajlagos felület növelésének érdekében. Itt azonban figyelembe kell venni azt is, hogy az őrlés igen energiaigényes folyamat, s nem biztos, hogy a pernye utóőrlése árán elért szilárdságnövekedés arányban fog állni a munka-, illetve energiaráfordítással. Ennek tisztázására vizsgálatssorozatot indítottunk, mely munka még nem fejeződött be, ezért jelenleg csak részeredményeinkről adhatunk tájékoztatást.

Eddigi méréseink szerint a pernye utóőrlése növeli annak aktivitását, illetve az ilyen pernye-adalékkal készült cement szilárdságát. A szilárdságnövekedés nagyobb mértékű, mint ha ugyanazt a fajlagos felületet utóőrlés nélkül (pl. frakcionálással) biztosítanánk. Például az eredeti, kb. $4000 \text{ cm}^2/\text{g}$ finomságú pernyét kb. $5000 \text{ cm}^2/\text{g}$ -ra utánőrölve majdnem olyan szilárdságot kaptunk, mint amikor $7000 \text{ cm}^2/\text{g}$ fajlagos felületű pernyefrakciót kevertünk a cementhez.

Ennek magyarázata — véleményünk szerint — abban rejlik, hogy a pernyeszemcséket, melyek belülről porózusak, felfúvódottak, kívülről olvadt, üveges héj veszi körül. A héj aktivitása igen kicsi, s ahhoz, hogy a pernye és mészközi reakció gyorsabban játszódjon le, vagy igen nagy felület vagy ennek az üvegburoknak az elroncsolása szükséges. Éppen ezért technológiai szempontból talán helyesebb lenne nem is a pernye utóőrlésére (vagyis a szemcsék széttörésére), hanem inkább a szemcsék felületének, héjának elroncsolására (koptatására, hámozására) törekedni, ami bizonyára kisebb energiabefektetés árán megoldható.



8. ábra. Etaloncement + pécsi pernye (finom frakció) keverékek szilárdsága

Ezzel kapcsolatban felvetődhet a megfelelő őrlőberendezés kérdése is. Véleményünk szerint nem helyes a pernyét a klinkerrel együtt a golyósmalom első kamrájába adagolni. Ha különőrlést alkalmazunk, valószínűleg — éppen a koptatási szempontokat figyelembe véve — a rezgőmalom alkalmasabb, mint a hagyományos golyósmalom, azonban különőrlés esetén igen fontos a cement és a pernye megfelelő utólagos homogenizálása, ami legcélszerűbben hosszú szállítócsiga vagy pneumatikus csatorna, esetleg külön keverőberendezés közbeiktatásával érhető el.

Mindenképpen célszerűbbnek tartjuk azonban az együttőrlést, ami elsősorban a korszerű, szélesztályozóval felszerelt malmoknál valósítható meg. Ez esetben a pernyét leghelyesebb a szélesztályozó által leválasztott durva anyaghoz adagolva a malomba bevezetni. Nyílt folyamatú golyósmalomban is elképzelhető a pernyének a finomőrlő (harmadik) kamrába való adagolása, megfelelő csővezeték segítségével.

A pernye utóőrlésével elérhető, hogy a 10—20 százalékos pernyét tartalmazó cement tulajdonságaiban, és így elsősorban kezdőszilárdság tekintetében nem fog különbözni a közönséges portlandcementtől. A pernye utóőrlése azonban a technológiát mindenképpen bonyolultabbá teszi és drágítja. Ezért célszerűbbnek tartjuk a pernyeadalékos cementek elsősorban olyan célokra való alkalmazását, ahol a kezdőszilárdság nem követelmény, viszont egyéb kedvező tulajdonságai (kisebb hőfejlés, jobb vízzárás és korrózióállóság) fokozottabban kihasználhatók, például töltések, gátak építésénél, útépítésnél, habarcsokban stb. Ebben az esetben a gyárak minimális ráfordítással (tárolás és adagolóberendezés) és az általában már meglevő szállítóberendezés keverő hatását kihasználva jelentős önköltségsökkenést érhetnek el.

e) Gőzölési vizsgálatok

A pernyeadalékos cementek gőzölhetőségének vizsgálatára a már említett ISO—KGST szabványajánlás szerint $4 \times 4 \times 16 \text{ cm}$ -es próbatesteket készítettünk, melyeket az alábbiak szerint gőzkezelünk:

- 4 óra pihentetés
- 1,5 óra felfűtés 80°C -ra
- 8 óra izotermikus érlelés 80°C -on
- kb. 8 óra lehűtés szobahőmérsékletre.

A próbatestek gőzölését nyitott formában végeztük. Egyes próbatesteket már 2 órás gőzölés után kivettünk, abból a célból, hogy megállapítsuk, hogyan alakul a szilárdság a gőzölés folyamán.

A gőzölt próbatestek egy részét 28 napig vízben tároltuk, majd megvizsgáltuk szilárdságukat.

Ezekhez a gőzölési vizsgálatokhoz ugyancsak az említett etaloncementet és pécsi K-jelű, valamint orosz-lányi filterpernyét használtunk. A pernyéket nemcsak eredeti, hanem utóőrölt állapotban is felhasználtuk a keverékekhez, hogy az utóőrlésnek a gőzölésre gyakorolt hatását tanulmányozhassuk. A vizsgálati eredményeinkről az 5. táblázat ad tájékoztatást.

A keverék összetétele	A per- nye mennyi- sége, %	2 órás		8 órás		1 nap		28 nap	
		gőzölés után				elteltével			
		hajlító	nyomó	hajlító	nyomó	hajlító	nyomó	hajlító	nyomó
Etaloncement	—	34,7	135	47,8	211	48,4	220	68,5	422
Etaloncement + K-jelű pécsi pernye	10	23,6	78	40,4	160	43,0	176	67,7	437
		68	58	85	83	89	80	99	104
	20	18,8	68	36,3	152	38,2	168	62,6	320
		54	50	76	72	79	76	91	76
	30	14,5	50	29,8	115	32,6	131	60,6	271
		42	37	62	54	67	59	88	64
Etaloncement + után- őrölt K-jelű pécsi pernye	10	23,8	98	43,0	203	46,4	206	73,5	448
		69	73	90	96	96	94	107	106
	20	19,7	67	38,0	179	40,9	190	70,7	349
		57	50	80	85	84	86	103	83
	30	12,0	40	34,8	153	37,2	184	60,7	261
		35	30	73	72	77	84	89	62

* Megjegyzés: A számlálóban az abszolút szilárdsági értékeket, a nevezőben pedig a pernye nélküli (etalon) cementéhez viszonyított %-os értékeket tüntettük fel.

A táblázatból látható, hogy a 2 órás gőzölés során a 8 óráig tartó gőzöléssel nyert szilárdságnak mintegy a fele érhető el. A gőzölés befejezte után az utószilárdulás kezdetben (1 napos korig) nem jelentős, de 28 napos korra a gőzölt cement szilárdsága már az 1 napos szilárdságnak kb. kétszerese.

A 4. és 5. táblázat összevetéséből láthatjuk, hogy a 2 órás gőzölés után kapott szilárdság kb. megfelel a normál 1 napos szilárdságnak, a 8 órás gőzölés utáni pedig a normál 3 naposnak. 28 napra a gőzölt, illetve a normál szilárdítású cementek szilárdsági értékei nagyjából azonosak, pontosabban a gőzölt cementeknél a szilárdság valamivel nagyobb.

A pernye utóőrlése növeli a gőzölt cement szilárdságát, mégpedig annál nagyobb mértékben minél több pernyét tartalmaz a cement. Ez különösen áll a közvetlenül a gőzölés után mért szilárdságra. A szilárdulás későbbi fázisaiban (28 nap), valamint túl nagy (30%) pernyeadagolás esetén azonban az utóőrlés hatása nem ilyen kedvező.

f) Hidratációs vizsgálatok

A szakirodalomban több utalás található arra, hogy a pernyeadalék a cementben nem inert hígítóanyagként viselkedik, hanem aktívan részt vesz a szilárdulásban. Ugyanakkor, mivel a pernyeadalékos cementek szilárdulásakor a rendszer mészkoncentrációja a tiszta cementéhez képest kisebb, a keletkező hidratátvegyületek minősége pedig, mint ismeretes, erősen függ a mészkoncentrációtól, várható, hogy ez esetben a keletkező hidratációs termékek összetétele eltérő lesz.

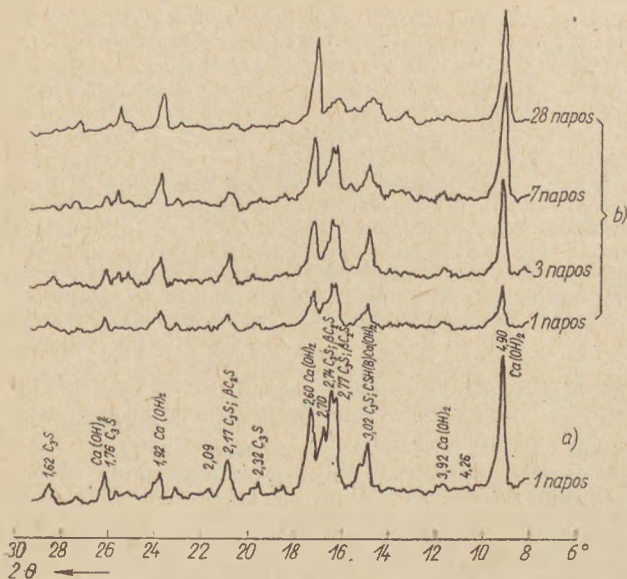
Ennek ellenőrzésére a különböző fajtájú és finomságú pernyék változó mennyiségét tartalmazó cementekből pépmintákat készítettünk, melyeket adott ideig légmentesen lezárva tároltunk.

A megfelelő idő leteltével a hidratációt alkoholos vízelvonással megállítottuk, és az elporított mintákat derivatográf és röntgen-difraktométer segítségével vizsgáltuk. E vizsgálatok jelenleg is folyamatban vannak, de a már eddig kapott eredmények is lehetővé teszik bizonyos következtetések levonását, melyeket az alábbiakban néhány ábra magyarázata kapcsán ismertetünk.

A 9. ábrán a tiszta, illetőleg 10% 1. jelű (finom) pécsi pernyét tartalmazó cement 1 napos szilárdulás, valamint utóbbinak 3, 7 és 28 napos szilárdulás után felvett röntgen-difraktogramjait láthatjuk.

Ezekből megfigyelhető, hogy a 10% finom pernyét tartalmazó cementnél már 1 napos korban nagyobb mennyiségű klinkerásvány lép reakcióba (csökken a C₃S-re és C₂S-re jellemző csúcsok magassága), azonban a Ca(OH)₂ mennyisége a negyed részét sem teszi ki a tiszta cement hidratációjakor keletkező mennyiségnek. A pernyeadalékos cementnél a Ca(OH)₂-re jellemző csúcsok csak igen lassan növekednek, s még 28 napos korban sem érik el a tiszta cement 1 napos mintájánál talált magasságot.

Ez azzal magyarázható, hogy az igen finom pernye azonnal reagál a keletkező mésszel és új hidratátokat képez, melyek azonban kolloid méretűknél fogva röntgen-amorfok, tehát a felvételen



9. ábra. Kis mennyiségű finom pernyét tartalmazó, illetve adalék nélküli hidratált cementek röntgenfelvételei

a) Tiszta cement, adalék nélkül. b) 10% 1. jelű pernyeadalékkal.

nem láthatók. Ugyanakkor az is elképzelhető, hogy a keletkező Ca(OH)_2 mennyisége a kezdeti időszakban túl csekély, illetve a hidrat kristályai röntgen-amorfok és a kristályosodás csak fokozatosan megy végbe (a csúcsok lassú növekedése azért itt is megfigyelhető).

A 10. ábrán a tiszta etaloncement, valamint a 40% pécsi K-jelű pernyét tartalmazó cement 1, 3, 7, 28 és 90 napos korban készített röntgenfelvételeit mutatjuk be.

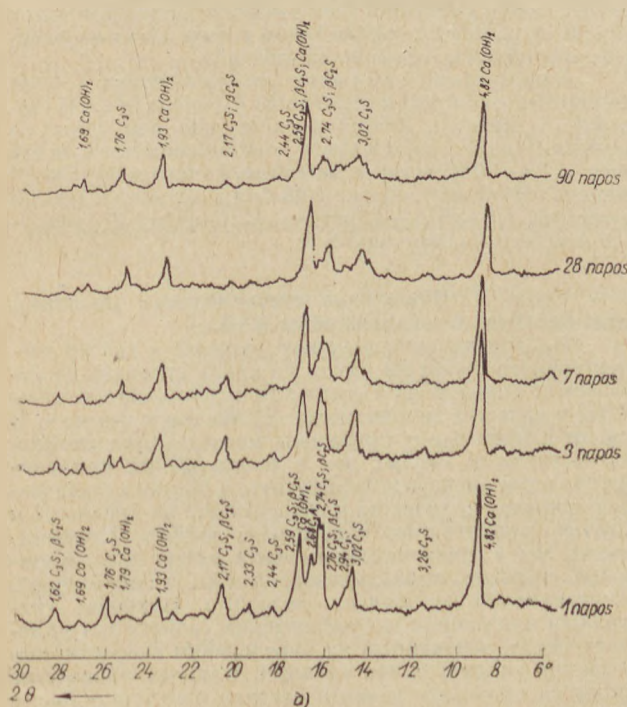
A görbékben látható, hogy a tiszta cementnél a szilárdulás előrehaladtával a klinkerásványokra

jellemző csúcsok fokozatosan csökkennek, de még 90 napos korban is jelentős a hidratálatlan részek mennyisége. A 40% pernyét tartalmazó cement röntgenfelvételeiből megállapíthatjuk, hogy a hidratáció során ezeknél jóval kevesebb Ca(OH)_2 keletkezik; a Ca(OH)_2 mennyisége nem a hígítással arányosan kevesebb, mint a tiszta cementnél, hanem annál nagyobb mértékben, ami azt bizonyítja, hogy a pernye és a Ca(OH)_2 között reakció megy végbe.

A 11. ábrán ugyanazoknak a cementeknek a DTA-felvételeit mutatjuk be, melyeknek a röntgenfelvételei a 10. ábrán láthatók. A tiszta, illetve pernyeadalékos cement DTA-görbéit összehasonlítva megfigyelhetjük, hogy azok alakra nézve igen hasonlóak, ami arra enged következtetni, hogy ezeknek a cementeknek a hidratációja során alapjában véve hasonló termékek keletkeznek. Míg azonban a tiszta cementnél a hidratáció előrehaladtával az 510°C körüli endoterm csúcs (mely a Ca(OH)_2 bomlására jellemző) egyre növekszik, addig a pernyetartalmú cementeknél ennek a hidrátfázisnak a mennyisége már 3 napos kor után gyakorlatilag állandósul, azaz a keletkező felesleget lekötik a pernye aktív alkotórészei.

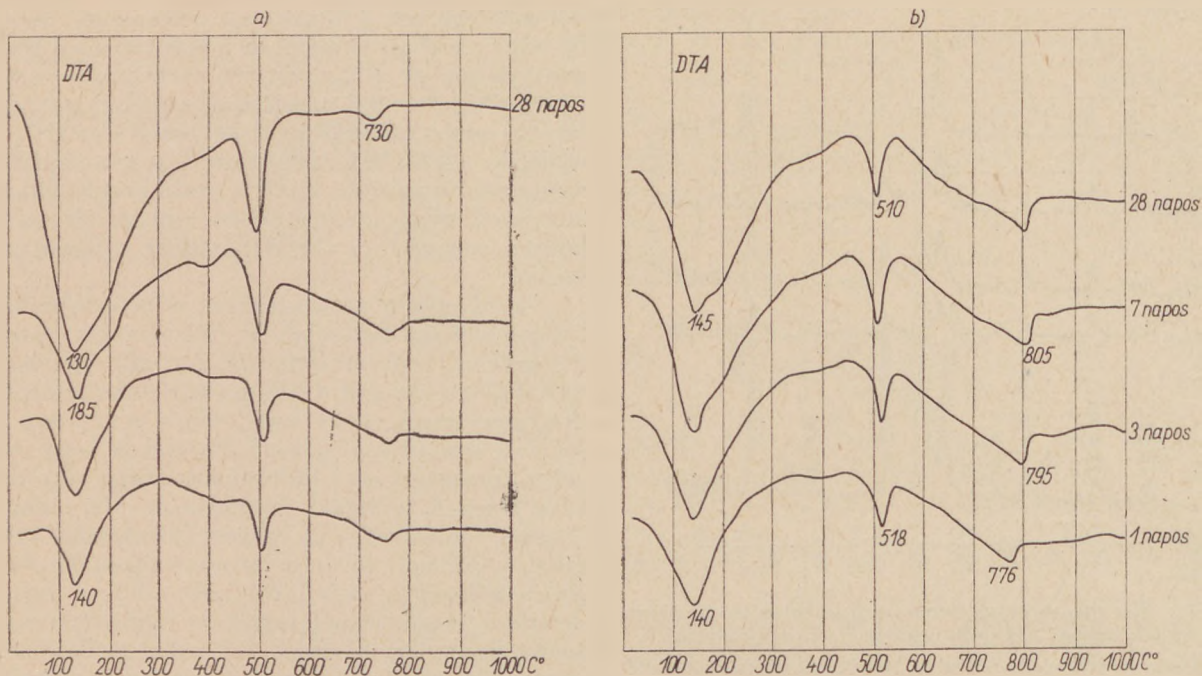
A fentiek alapján összefoglalólag megállapítható, hogy a pernyeadalék lényegében nem változtatja meg a cement hidratációjakor keletkező hidrátfázisok összetételét, csak a Ca(OH)_2 mennyiségét korlátozza oly módon, hogy a felesleget — feltételezhetően kalciumhidroszilikátok formájában — leköti. A pernyeadalékos cementben a klinkerásványok relatíve nagyobb mennyisége hidratál, miáltal a cement potenciális kötőereje jobban kihasználható.

A pernyeadalékos cementeken végzett, illetve folyamatban levő egyéb kutatásaink (fagyasztási,



10. ábra. Nagy mennyiségű pécsi átlagpernyét tartalmazó, illetve adalék nélküli hidratált cementek röntgenfelvételei

a) Tiszta cement, adalék nélkül. b) 40% K-jelű pernyeadalékkal.



11. ábra. A 10. ábrán bemutatott hidratált cementek DTA-görbéi
a) Tiszta cement, adalék nélkül. b) 40% K-jelű pernyeadalékkal.

zsugorodás-duzzadási, további hidratációs és betonvizsgálatok) eredményeiről más alkalommal kívánunk beszámolni.

IRODALOM

- Forest, J., Demoulian, E.: Rev. Mat. 1963. 577, p. 313—317.
- GOSZT 6269—63. Aktiv ásványi adalékok kötőanyagokhoz.
- Jambor, J.: Stavebnický Časopis SAV IX. 9. Bratislava, 1961.
- Jambor, J.: Zement-Kalk-Gips, 1963. N5, p. 177—186.
- Jarrige, A.: Rev. Mat. 1958, 513, p. 173—179.
- Mulquory: Pozzolanic Portland Cement, IV. Symposium... (Washington, 1960.).
- Mc Intosh, J. D. és mások: Mitt. des Vereins für Grosskesselbesitzer, 1959, N63. p. 432—439.
- Negro, A., Stafferi, L.: Ind. ital. cemento 1965. 35 N9. p. 617—626.
- OMFB 731/1964. sz. tanulmány.
- Pearson, A. S., Asce, F.: Civil Engineering, 1964. N10.
- Ruscuk, G. M., Egereva, E. G.: Trudü Giprocementa XXIII. Leningrád, 1961.
- Sadran, G., Dellyes, R.: Rev. Mat. 1965. 602, p. 485—493.
- SZIKKTI A 11—66. sz. kutatási téma I. és II. sz. rész-jelentései (1967).
- Terrier, P., Morcau, M.: Rev. Mat. 1966. 613, p. 379—396, 614, p. 440—451.
- Vavrin, F., Tomek, J.: Využití lötavých popilkü ve stavebnictví, Praha, 1962.
- Venuat, M.: Rev. Mat. 1962. 565, p. 271—279, 566, p. 315—324, 567, p. 349—356. Rev. Mat. 1965. 595, p. 208—212, 596, p. 235—250.

Kovács Róbert: Pernyeadalékos cement hazai gyártásának előkészítése
Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest.

Irodalmi utalások és korábbi hazai tapasztalatok alapján a közeljövőben felépítendő cementgyárban hő-

erőmű pernyét terveznek hidraulikus cementkiegészítő anyagként felhasználni.

Ezzel kapcsolatban megvizsgáltuk egyes savanyú jellegű hazai pernyék tulajdonságait cementgyártásra való alkalmasságuk szempontjából.

A pernyék cementgyártásra való felhasználhatóságát kielégítően jellemzik a különböző módszerekkel végzett „aktivitás” vizsgálatok.

A cementhez adagolt pernye mennyisége és finomsága együttesen hat a szilárdságra: finom pernye esetében a pernyeadalék mennyiségének növelése kb. 10%-ig nem csökkenti, ezen felül pedig az adalékmenyiség növelésével egyenes arányban csökkenti a cement szilárdságát. Durva pernyéből már kisebb mennyiség is káros hatást okoz, míg az egészen finom pernye kis mennyiségben még növeli is a cement szilárdságát.

A pernyeadalék általában lassítja a cement kötését és némileg csökkenti a szilárdulás ütemét a kezdeti időszakban, azonban később a szilárdulás nem lassul le olyan mértékben, mint a tiszta portlandcementnél, és így még a 20—30% pernyét tartalmazó cementek szilárdsága is idővel eléri, illetve túlhaladja az adalék nélküli cementét. Ez az idő — a pernye aktivitásától függően — lehet néhány hónap vagy év is.

Ковач, Р.: Подготовка отечественного производства цемента с добавкой золы ТЭЦ.

На основе литературных данных, а также отечественного опыта на одном из вновь строящихся цементных заводов проектируется использование золы ТЭЦ в качестве гидравлической добавки к цементу. В связи с этим были проведены исследования свойств отечественных кислых зол с точки зрения применимости их в производстве цемента, а также исследование влияния количества и тонкости зол на прочность и другие качественные показатели цемента. Применение зол в производстве цемента может быть достаточно хорошо охарактеризована т.н. „активностью“, определяемой различными методами. Наиболее пригодным для оценки гидравлических свойств зол является метод, основанный на определении скорости связывания гидрата окиси кальция. Влияние количества золы на прочность цемента связано с ее тонкостью: в случае применения тонкой золы добавка до 10% практически не снижает — а иногда даже повышает — прочность цемента, при дальнейшем повышении доли

зола прочность снижается пропорционально количеству добавки. В случае применения грубой золы снижение прочности наблюдается уже при небольших количествах последней. Добавка золы обычно замедляет схватывание цемента, незначительно снижая темпы нарастания прочности, особенно в начальный период твердения. В более поздние сроки твердение цемента с добавкой золы протекает более интенсивно, в результате чего прочность цементов, содержащих 20—30% золы со временем достигает, а иногда и превышает прочность цементов без добавок. Время выравнивания прочности — в зависимости от активности золы — может длиться несколько месяцев или лет. Помол золы значительно улучшает качество цемента, так например, может полностью устранить снижение начальной прочности.

Kovács, Robert: Vorbereitung der inländischen Erzeugung von Zement mit Flugaschenzuschlagstoff

Anhand literarischer Hinweise und früherer inländischer Erfahrungen wird die Verwendung von Kraftwerk-Flugasche als hydraulischer Zementzuschlagstoff für eine in der nächsten Zukunft zu errichtende Zementfabrik geplant.

In diesem Zusammenhang prüften wir die Eigenschaften einiger inländischen Flugaschenarten saueren Charakters, hinsichtlich auf ihre Anwendungsmöglichkeit in der Zementerzeugung und den Einfluß der Menge und Feinheit der Flugasche auf die Festigkeit und sonstige Kennwerte des Zementes.

Die Anwendbarkeit der Flugaschen zur Zementerzeugung wird durch die mittels verschiedener Verfahren verrichteten „Aktivitäts-Prüfungen“ genügenderweise charakterisiert. Zur Bewertung der hydraulischen Eigenschaften der Flugasche scheint die Methode mit der Kalkabbindung das geeignetste zu sein.

Die Menge und Feinheit der dem Zement beigegebenen Flugasche üben gemeinsam eine Wirkung auf die Festigkeit: feine Flugasche wird sie bis zu einem Gehalt von 10% nicht herabsenken — bei weiterer Erhöhung des Zuschlagstoffes wird die Festigkeit proportional sinken. Grobe Flugasche verursacht bereits in ganz geringen Mengen eine schädliche Wirkung, während feine Flugasche in kleinen Mengen die Zementfestigkeit sogar erhöht.

Die Flugasche als Zuschlagstoff verzögert in der Regel die Abbindung des Zements und vermindert auch im Anfangsstadium in geringfügigem Maße die Ge-

schwindigkeit der Festigung. Später verlangsamt sich jedoch die Festigung nicht mehr in solchem Maße, wie bei reinem Portland-Zement. So erreicht und überschreitet sogar nach längerer Lagerung die Festigkeit auch bei einem Flugasche-Gehalt von 20—30% die Festigkeit eines Zements ohne Zuschlagstoff. Dieser Zeitraum kann — in Abhängigkeit von Aktivität der Flugasche — einige Monate, oder auch ein Jahr lang andauern.

Das Nachmahlen der Flugasche verbessert die Festigkeit der mit Zuschlagstoff erzeugten Zemente, in dieser Weise kann die Festigkeitsverminderung im Anfangsstadium vollkommen vermieden werden.

Kovács, R.: Cement Production with Fly-ash Addition

On basis of literature references and previous Hungarian experiences it is planned to utilize thermal power-station fly-ash as a complementary hydraulic material for cement in the cement plants to be built.

In this connection, the properties of some Hungarian acid fly-ashes were examined as regards their suitability for cement production and it was investigated how the quantity and fineness of the fly-ash influences the strength and other indices of cement.

The applicability of fly-ashes for cement production is satisfyingly characterized by the "activity" examinations undertaken with different methods. Among these, the lime-bond method seems to be the most satisfactory for evaluating the hydraulic properties of the fly-ash.

The quantity and fineness of the fly-ash added to the cement jointly affect the strength of cement: in case of fine fly-ash, the quantity of the added fly-ash does not decrease the strength up to ten per cent; above this quantity however it decreases proportionally with the amount added. Even a small quantity of coarse fly-ash causes a damaging effect, while very fine fly-ash dust added in low quantities increases strength.

The fly-ash additive slows down the setting, hardening rate and somewhat reduces the initial strengths. Final strength of cements containing 20 to 30% fly-ash reaches and possibly even exceeds that of cement without additive. This period — depending on the fly-ash activity — may be a few months or even a year.

After-grinding of the fly-ash improves considerably the strength of cement manufactured with such additives; even initial decrease of strength may be eliminated entirely.

Hazánk felszabadulásának 23. évfordulóján, 1968. április 4.-én Egyesületünk két tagja kapott kormánykitüntetést. *Makoldi Mihály* a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet tudományos főmunkatársa és *dr. Tamás Ferenc* az Egyesület Szilikátkémiai Bizottságának vezetője, a Szorkeszbizottság tagjai, az egyesület javaslatára — mindketten a

MUNKA ÉRDEMREND BRONZ fokozatát

kapták.

Szívből örülünk a kitüntetésnek, gratulálunk, hogy mindketten továbbra is, lehetőleg még az eddigit is meghaladó aktivitással vesznek részt egyesületünk munkájában.

A termelés állóalapigényességének alakulása az építőanyagiparban

MÁTRAI FERENC
Építészgazdasági és Szervezési Intézet

A gazdasági növekedés kérdéseivel foglalkozó szakembereket hosszú idő óta foglalkoztatják azok a kérdések, amelyek az egységnyi termelési volumen előállításához lekötött állóalapok nagyságának időbeli alakulásával kapcsolatosak. E probléma során elsősorban arra keresnek választ, hogy vajon a fejlődés során egységnyi termelés létrehozásához több vagy kevesebb állóalapra van-e szükség, vagy lehet-e azonos lekötött állóalappal egyre többet termelni?

A termelés állóalapigényessége, tehát az állóalap/termelés hányados történelmi tendenciájának vizsgálata a polgári közgazdászoknál eléggé nagy múltra tekinthet vissza. Ezek az elemzések azonban nem vezettek egyértelmű eredményre, különböző nézetek alakultak ki. Egyesek (pl. Keynes, Harrod, Domar) úgy vélték, hogy a hányados — a polgári közgazdaságtan terminológiája szerint a „capital output ratio” — konstans, míg mások (pl. Goldsmith, Perroux, Fristone) szerint a hányadosra a csökkenő tendencia jellemző.

Közelebb állnak a valósághoz — s a statisztikai adatok ezt látszanak igazolni — azok a vizsgálati eredmények (pl. Clark, Kuznets, Bombach), amely szerint az állóalapigényességnek valamely idősorban mutatkozó csökkenését megelőzte ennek növekedése és fordítva. Természetesen ez utóbbi esetben nyitott az a kérdés, hogy az állóalapigényesség alapirányzata, hosszútávú trendje csökkenő, növekvő vagy konstans-e.

A polgári közgazdaságtan a hányadost a „tőke termelékenysége” egyik mutatójaként értelmezi. Eszerint növekedése a tőke termelékenységeinek csökkenését, illetve csökkenése a tőke termelékenységeinek növekedését jelzi. A marxista közgazdaságtanban — ezzel szemben — a hányados elsősorban az állóalapokban lekötött holtmunka megtérülésének definíciójával bír. Ez természetszerűen következik abból, hogy a hányados dimenziója az év.

Hazánkban lényegében csak az elmúlt néhány évben került előtérbe az állóalapigényesség tendenciájának statisztikai vizsgálata, elemzése.* Ez döntően annak tudható be, hogy korábban nem igen rendelkezünk hosszabb időszakot felölelő, megfelelően rekonstruált vagy rekonstruálható idősorokkal. A hivatkozott mű, valamint más ilyen irányú publikációk sem tartalmazznak azonban iparági mélységű elemzéseket, jöllehet ennek szükségességét egyértelműen hangsúlyozzák.

A hányados elemei

Sokak számára az állóalapigényesség meghatározásához szükséges állóalap (számláló) és termelés (nevező) mutatók tartalmának és mérték-egységének megválasztása csupán statisztikai, gya-

korlati kérdés. Ez azonban messzemenően nem így van. E kérdés ugyanis számos elméleti problémát is felvet. Igaz azonban az is, hogy sok esetben nincs lehetőség az elméletileg leghelyesebb megoldás alkalmazására, ami a rendelkezésre álló adatok hiányosságából következik. Ettől függetlenül általában — így a mi esetünkben is — több megoldás lehetséges. E variációk közül amellet kell dönteni, amely legjobban megközelíti az elméletileg leghelyesebbet.

A rendelkezésre álló lehetőségek és az elméleti követelmények figyelembevétele alapján az állóalapigényesség mérésének következő módszerét választjuk.

Az állóalapok között csak a termeléssel összefüggésben levő, ún. termelő jellegű állóalapokat vesszük számba. Az állóalapok volumenét a beszerzési értéket kifejező bruttó értékben mérjük, s a különböző időpontú beszerzések eltérő árszintjének zavaró hatását árindexek alkalmazásával szűrjük ki. Az állóalapok idősora így összehasonlítható, s a jelenlegi árszínvonalat tükrözi.

A termelés volumenének számszerűsítésénél — az árváltozások hatásának kiküszöbölése céljából — az ún. terméksorok és egyéb módszerek alapján felépített nettó termelési indexet vesszük alapul. Az állóalapigényesség iparágak közötti összehasonlítását szem előtt tartva, a nettó termelési értéket alkalmazzuk. A nettó termelési index-sort úgy alakítjuk át nettó termelési értéké, hogy az 1965-ös bázisú index-sort rendre megszorozzuk az 1965. évi nettó termelési értékkel. Ez utóbbit úgy kapjuk meg, hogy a teljes termelési értékből levonjuk az anyag- és anyagjellegű költségeket és az amortizációt.

A hányados számlálójának és nevezőjének időbeli összhangját tekintve legegyszerűbb eljárás az, ha valamely év január 1-i állóalapját ugyanezen év egy évi nettó termelési értékével állítjuk szembe. A tapasztalatok szerint ugyanis így biztosítható az újonnan beállított berendezések vonatkozásában az állóalapok és a termelés megfelelő összhangja.

A KSH adatnyilvántartásai lehetővé teszik, hogy az elmondottaknak megfelelően, 1950-től kezdődően meghatározzuk az egyes iparágak állóalapigényességének idősorait a jelenlegi iparági csoportosítás szerint, és az állami iparra kiterjedően. Megjegyezzük, hogy az 1950—1954. évek állóalapvolumenét — az ún. örökleltár szabályai szerint — az üzembehelyezett beruházások és a kiselejtezés volumenei alapján állapítottuk meg.

Az állóalapigényesség idősorait az 1. táblázat tartalmazza.

Az állóalapigényesség alakulásának sajátosságai

Az állóalapigényesség időbeli alakulását az 1. ábrán vehetjük szemügyre.

Az ábra egyszerű rátekintése is elegendő ahhoz,

* Rácz Jenő: Az állóalapok és a termelés összefüggése a magyar iparban. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1966.

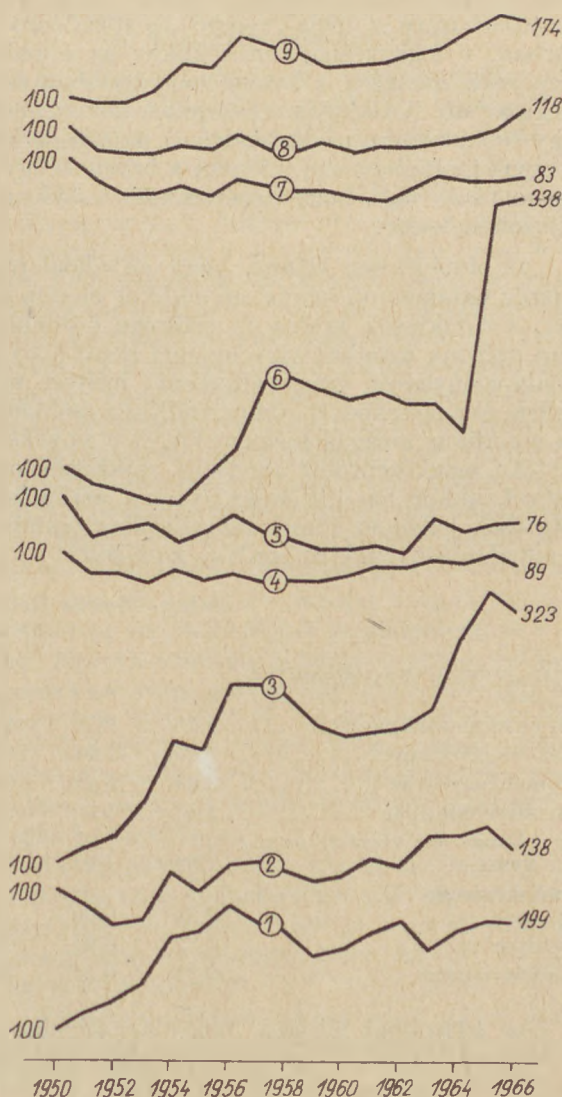
Év	Tégla-, eserép- és tűzállóanyagipar	Kő- és kavicsbányászat	Mész- és cementipar	Betonelemgyártás	Azbeszt-cementipar	Hő-, hang- és vízszigetelő anyagok gyártása	Finomkerámia- és csiszolókorongipar	Üvegipar	Építőanyagipar
1950	1,36	2,74	2,96	3,16	3,80	1,35	3,02	2,03	2,15
1951	1,60	2,32	3,36	2,48	2,35	1,14	2,37	1,63	2,09
1952	1,74	1,85	3,68	2,48	2,61	1,04	1,93	1,54	2,07
1953	1,93	1,94	4,59	2,26	2,77	0,94	1,95	1,55	2,28
1954	2,49	3,15	6,20	2,66	2,15	0,92	2,13	1,68	2,96
1955	2,55	2,69	5,93	2,37	2,63	1,25	1,94	1,65	2,88
1956	2,88	3,35	7,60	2,54	3,18	1,57	2,40	1,90	3,38
1957	2,69	3,46	7,58	2,37	2,59	2,38	2,23	1,61	3,18
1958	2,57	3,18	7,27	2,38	2,27	2,41	2,02	1,62	3,04
1959	2,29	2,97	6,55	2,34	1,99	2,25	2,05	1,72	2,75
1960	2,33	3,11	6,25	2,48	1,98	2,17	1,89	1,57	2,77
1961	2,54	3,54	6,34	2,75	2,08	2,26	1,82	1,68	2,93
1962	2,70	3,35	6,45	2,78	1,92	2,08	2,10	1,69	3,00
1963	2,36	4,11	6,92	3,01	3,15	2,13	2,49	1,74	3,15
1964	2,60	4,11	8,75	2,92	2,68	1,79	2,34	1,82	3,47
1965	2,72	4,33	10,11	3,12	2,88	4,49	2,42	2,00	3,80
1966	2,70	3,78	9,57	2,81	2,87	4,59	2,50	2,39	3,74

hogyan felismerjük az állóalapigényesség ciklikus változását. Látható ugyanis, hogy az állóalapigényesség változása nem töretlen; növekedést esökkenés követ és fordítva.

Az ágazat egészét illetően — a vizsgált időszakban — 6 esetben változott az állóalapigényesség alakulásának iránya. Az egyes iparágakat nézve a legkevesebb az irányváltozások száma [5] a téglá-, eserép- és tűzállóanyagiparban és a mész- és cementiparban, a legtöbb [10] pedig a betonelemgyártásban és az azbesztcementiparban. Megfigyelhető az is, hogy az építőanyagipar egészében 9 alkalommal növekedett és 7 alkalommal csökkent az állóalapigényesség a megelőző évhez képest. Az egyes iparágakban is általában a növekedések vannak túlsúlyban, különösen a téglá-, eserép- és tűzállóanyagiparban, az üvegiparban és a mész- és cementiparban. Érdekes felfigyelni arra is, hogy 1956-os évet leszámítva 1965-ben minden iparágban növekedett az állóalapigényesség, s egy-egy iparág kivételével ugyanezt tapasztalhatjuk 1961-ben és 1963-ban.

Az állóalapigényesség alakulásának különböző hosszúságú ciklusait figyelhetjük meg. A ciklusok hossza iparágon belül és iparágak között is eltérő. Egy teljes ciklusnak két csúcspontra közötti távolságot tekintjük. Csúcspontra pedig azt az évet, amelyenél az állóalapigényesség nagyobb a megelőző és az utána következő évnél. A ciklusok mélypontját az az állóalapigényességi érték jelzi, amelyenél a két szomszédos év állóalapigényessége meghaladja ennek nagyságát.

Az építőanyagipar egészében két teljes ciklust találunk, s egy ciklus átlagos hossza 5,5 év. Az egyes iparágakat illetően a legkevesebb ciklus [2] a téglá-, eserép- és tűzállóanyagiparban, a mész- és cementiparban, a hő-, hang- és vízszigetelő anyagok gyártásában és az üvegiparban, és a legtöbb ciklus [4] a betonelemgyártásban és az azbesztcementiparban található. A teljes ciklusok száma és a ciklusok átlagos hossza között nem mutatkozik érdemleges negatív korreláció. Érdekes következ-



1. ábra. Az állóalapigényesség alakulása (1950 = 100)
Jelölések:

1. Tégla-, eserép- és tűzállóanyagipar, 2. Kő- és kavicsbányászat, 3. Mész- és cementipar, 4. Betonelemgyártás, 5. Azbesztcementipar, 6. Hő-, hang- és vízszigetelő anyagok gyártása, 7. Finomkerámia- és csiszolókorongipar, 8. Üvegipar, 9. Építőanyagipar.

tetések kiindulópontja lehet az is, hogy a ciklusok növekvő szakaszainak hossza — az azbesztcementipar és a finomkerámia- és csiszolókorongipar kivételével — nagyobb mint a csökkenő szakasz.

A ciklikus mozgás erősségére a mélypontot és a csúcspontot jelentő állóalapigényesség hányadosából következtethetünk. Ezen értékek iparágak szerinti átlagai a következők:

Tégla-, cserép- és tűzállóanyagipar	83,5
Kő- és kavicsbányászat	88,6
Mész- és cementipar	88,9
Betonelemgyártás	94,4
Azbesztcementipar	79,3
Hő-, hang- és vízszigetelő any. gyárt.	88,7
Finomkerámia- és csiszolókorongipar	89,5
Üvegipar	91,4
Építőanyagipar	89,4

Minél kisebb ez a hányados, annál erősebb az állóalapigényesség ciklikus jellege. Határozott ciklikus mozgás érvényesült tehát az azbesztcementiparban és a tégl-, cserép- és tűzállóanyagiparban, s legkevésbé volt ciklikus az állóalapigényesség mozgása a betonelemgyártásban és az üvegiparban. A ciklusok erősségének növekedésére vagy csökkenésére utaló tendencia nem ismerhető fel egyik iparágban sem. Csupán a betonelemgyártásban tűnik úgy, hogy egyértelműen csökkent a ciklusok erőssége.

Az előbbieken kitűnt, hogy az állóalapigényesség valamennyi iparágban ciklikus módon alakult, s a ciklusok hossza és erőssége különböző. Nem voltunk azonban figyelemmel arra, hogy az állóalapigényesség irányváltozásai milyen mértékűek, és a növekedést kompenzálja-e a csökkenés. Ha a ciklikus mozgás kismértékű, és a növekedés mértéke megközelítőleg azonos a csökkenés mértékével, akkor az állóalapigényesség alakulására a *stabilitás* jellemző. Ennek vizsgálatához tekintsük az állóalapigényesség átlagait és szórásait:

	Átlag	Szórás	Relatív szórás, %
Tégla-, cserép- és tűzállóanyagipar	2,36	0,43	17,7
Kő- és kavicsbányászat	3,18	0,70	22,0
Mész- és cementipar	6,48	1,96	30,2
Betonelemgyártás	2,64	0,28	10,6
Azbesztcementipar	2,58	0,49	19,0
Hő-, hang- és vízszig. anyag gyárt.	2,04	1,04	51,0
Finomkerámia- és csiszolókor. ipar	2,21	0,30	13,6
Üvegipar	1,75	0,21	12,0
Építőanyagipar	2,92	0,52	17,8

Az adatokból látható, hogy az állóalapigényesség az átlag körül igen jelentős ingadozást mutat. Különösen kiemelkedik a hő-, hang- és vízszigetelő anyagok gyártása és a mész- és cementipar, ahol az állóalapigényesség relatív (átlaghoz viszonyított) szórása 51,0, illetve 30,2%. Ezek alapján megállapítható, hogy sem az építőanyagipar egésze, sem az egyes iparágakra nem jellemző az álló-

alapigényesség stabilitása. Ezt csupán kissé a betonelemgyártás és az üvegipar közelíti meg.

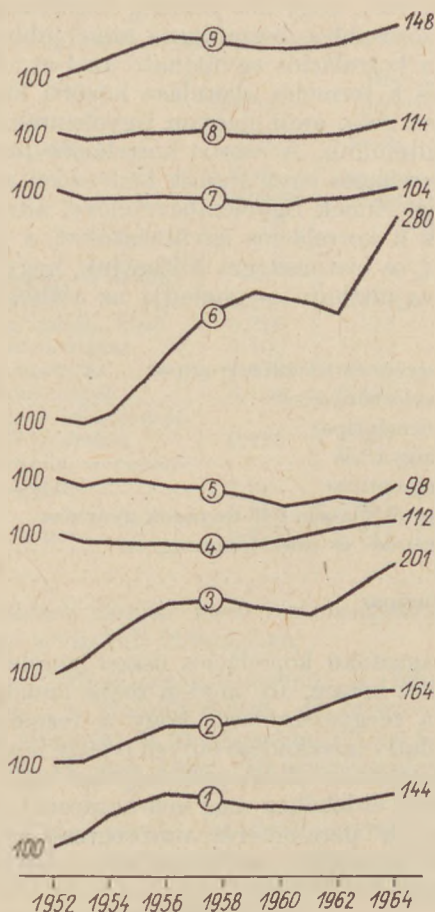
A stabilitást vizsgálhatjuk úgy is, hogy csak a ciklusok csúcspontjainak vagy mélypontjainak adatait vesszük figyelembe. Ennek alapján a következő eredményhez juthatunk:

	Csúcspontok átlaga	relatív szórása (%)	Mélypontok átlaga	relatív szórása (%)
Tégla-, cserép-, tűzállóanyagipar	2,77	2,9	2,33	1,7
Kő- és kavicsbányászat	3,62	12,0	2,72	20,3
Mész- és cementipar	7,92	20,3	6,09	2,6
Betonelemgyártás	2,74	10,3	2,45	9,7
Azbesztcementipar	2,81	14,2	2,22	12,4
Hő-, hang- és vízszigetelő anyagok gyártása	2,27	5,6	1,74	28,4
Finomker. és csiszolókor. ip.	2,27	8,0	2,01	8,8
Üvegipar	1,77	5,4	1,59	2,6
Építőanyagipar	3,38	10,1	2,57	13,8

A csúcspontok és mélypontok szórásai valóban jóval kisebbek mint az előbbi esetben. A csúcspontok relatív szórása öt iparágban nagyobb a mélypontok relatív szórásánál; legszembetűnőbb ez a mész- és cementiparban. E számításból is megállapítható, hogy az állóalapigényesség a legtöbb iparágban ellentmond a stabilitásra vonatkozó feltételzésnek. Meg kell jegyeznünk egyébként, hogy a csúcspontok, illetve mélypontok átlagaiból és szórásaiból nem vonható le minden iparágban megalapozott következtetés, mivel a ciklusok — s így az átlagolandó adatok — száma igen kevés, és ráadásul nem egyenletesen oszlanak meg a vizsgált időszakban. Ez eredményezi például a tégl-, cserép- és tűzállóanyagipar igen alacsony relatív szórását.

Az állóalapigényesség — mint láttuk — ciklikus alakulást mutat, s a ciklikus mozgás időben egy konstanstól jelentősen, illetve kevésbé jelentősen eltérő érték mentén alakult ki. Ezt követően tehát azt a kérdést kell megválaszolni, hogy a konstanstól eltérő állóalap/termelés hányados *alapi-irányzata* milyen alakulást mutat. Meg kell állapítani tehát az állóalapigényesség trendjét. Ehhez a mozgóátlagolású és az analitikus trendet használhatjuk fel. Kiindulva abból, hogy nem ismerjük az állóalapigényesség időbeni alakulását leíró függvénytípust — amely nyilván nem lehet lineáris —, ezért első lépésként a mozgóátlagolású trendet kell meghatározni. Ez segítséget nyújthat az analitikus trendhez felhasználható függvénytípus kiválasztásához is.

Az ötagú mozgóátlagolással számított trendvonalak (2. ábra) is az állóalapigényesség hullámzó alakulását jelzik. A ciklikus mozgást tehát nem sikerült teljes egészében megszüntetni. Eszerint bizonyítottnak vehetjük, hogy az állóalapigényesség alakulásának ciklikus jellegét nem valami egészen rövid lejáratú, véletlen jellegű komponensek idézik elő. A trendvonalakból — a hullámmzás ellenére is — kitűnik azonban az iparágak állóalapigényes-



2. ábra. Az állóalapigényesség mozgátlagolású trendje (1950 = 100). Jelölések az 1. ábra szerint

ségei alakulásának alapvető irányzata, amely a következőkben foglalható össze:

a) Az állóalapigényesség *növekvő* alapisíratot mutat

a hő-, hang- és vízszigetelő anyagok gyártásában,

a mész- és cementiparban,

a kő- és kavicsbányászatban,

a téglá-, eszerép- és tűzállóanyagiparban és az építőanyagipar egészében.

b) Az állóalapigényesség *stagnáló* alapisíratot mutat

az azbesztcementiparban,

a finomkerámia- és csiszolókorongiparban,

a betonelemgyártásban és

az érveiparban.

Az egyes iparágak állóalapigényességeinek mozgátlagolású trendjeit elemezve arra a megállapításra juthatunk, hogy az analitikus trend meghatározásának nincs meg az objektív feltétele. Ez abból következik, hogy az állóalapigényességre olyan hullámmás jellemző, amely egyrészt jellegét tekintve az iparágak között eltérő, másrészt a ciklusok — s így az inflexiók pontok — távolsága és a ciklusok erőssége iparágon belül is rendszertelen. Ez eredményezi tehát azt, hogy az állóalapigényességnek az idő függvényében való alakulását leíró függvénytípus — s így az analitikus trend — nem határozható meg.

Ezek után bizonyítottnak vehetjük, hogy az állóalapigényesség alakulását nem az idő determinálja, nem az időtől függ. Az időnek itt is — mint annyi más közgazdasági jelenség vizsgálatánál — csupán az a szerepe, hogy áttételesen közvetíti az időben lejátszódó jelenségeket, amelyek sajátossága, hogy állandóan fejlődnek, változnak. E jelenségek — amelyek például az állóalapigényesség időbeli alakulását befolyásolják — azonban egységnyi idő alatt, a különböző körülményektől determinálva, eltérő ütemű, mértékű és irányú változást mutatnak. Az idő egy-egy azonos léptékű szakaszára ennek függvényében jut több vagy kevesebb a különböző jelenségek összhatásából.

Mindebből következik tehát, hogy ha meg akarjuk magyarázni az állóalapigényesség — előbbieken vázolt — sajátos alakulását, akkor fel kell tárni azokat a jelenségeket, komponenseket, amelyek érdemleges hatással voltak és vannak az állóalapigényesség időbeli alakulására.

Sztochasztikus összefüggések az állóalapok és a termelés idősorai között

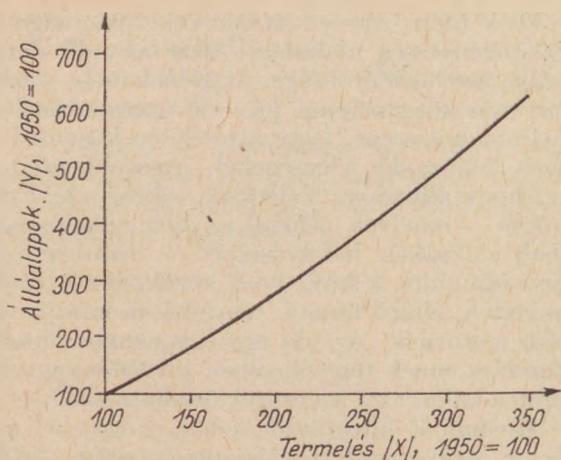
Az állóalapigényesség alapisíratát vizsgálva az előzőekben így tettük fel a kérdést, hogy az egységnyi termelés előállításához évről-évre több, kevesebb vagy azonos állóalapra volt-e szükség. Ezt a trendszámítással válaszoltuk meg. Az állóalapigényesség bemutatott sajátos alakulását nyilvánvalóan igen sok tényező együttesen hozza létre. Ezen tényezők részletesebb elemzése nélkül, logikailag is belátható, hogy az állóalapigényesség időbeli alakulása — különösen hosszabb távon — alapvetően a termelés változásával hozható összefüggésbe. Ennek elemzéséhez célszerűnek mutatkozik a korreláció- és regressziószámítás felhasználása. Nyilvánvaló, hogy a lényegi összefüggés nem az állóalapigényesség és a termelés, hanem az állóalapok volumene és a termelés nagysága között van. Ezért helyesebb, de gyakorlatiasabb is az utóbbi összefüggés korrelációjával foglalkozni.

A kérdést most oly módon tesszük fel, hogy mennyiben van összefüggés az állóalapok és a termelés idősorai között, s a termelés egységnyi kiterjesztése, növelése milyen nagyságú állóalap-növekedést tesz szükségessé. Ez az összefüggés dönti majd el, hogy milyen súlya van a termelésen kívüli egyéb tényezőknek az állóalapigényesség alakulásában, s segítséget nyújt továbbá ezen tényezők meghatározásához is.

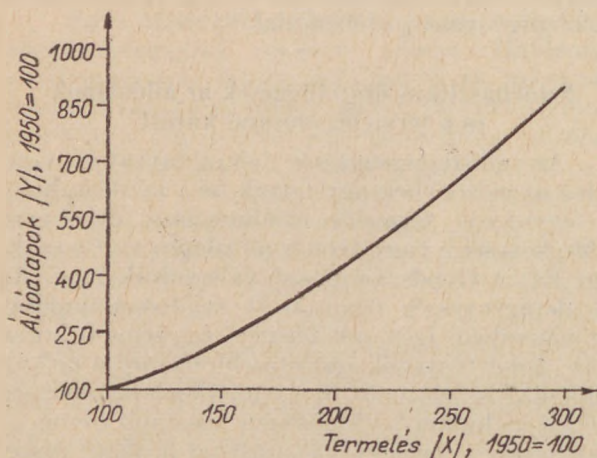
Az elemzésre kerülő két idősor közötti kapcsolatot leghelyesebben az $Y = aX^b$ típusú nem lineáris függvény írja le, ahol az Y az állóalapok és X a termelés mennyiségét jelzi. Az „ a ” és „ b ” a függvény paraméterei.

E függvénytípust alapul véve a két idősor között a következő korrelációs együtthatók határozhatók meg:*

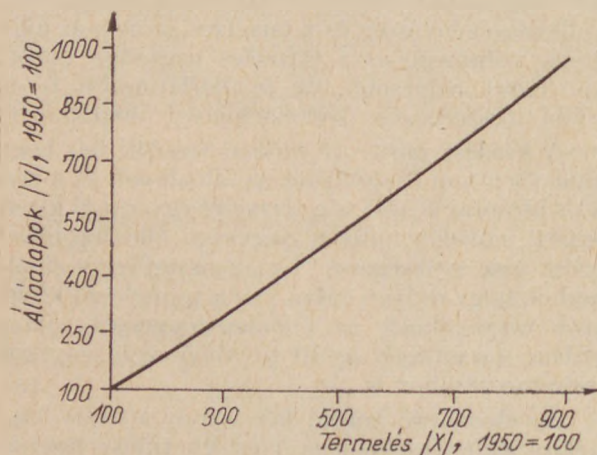
* A korreláció és regressziószámításnál figyelmen kívül hagytuk az 1956. és 1957. évet, mivel e két rendkívüli év számításbavétele nagymértékben zavarná a reális összefüggés feltárását.



3.1 ábra. Az állóalapok és a termelés kapcsolatának regressziós vonala az építőanyagiparban (1950–1966)



3.2 ábra. Az állóalapok és a termelés kapcsolatának regressziós vonala a mész- és cementiparban (1950–1966)



3.3 ábra. Az állóalapok és a termelés kapcsolatának regressziós vonala a betonelemgyártásban (1950–1966)

Ismeretes, hogy két jelenség között annál nagyobb, szorosabb az összefüggés, minél jobban megközelíti a korrelációs együttható az 1-et. Az állóalapok és a termelés alakulása közötti kapcsolat tehát igen erős, amit nagyon figyelemreméltónak kell megítélnünk. A szoros korrelációt támasztja alá a korrelációs együtthatók kedvezően alacsony szórása is. Ennek figyelembevételével általánosíthatjuk is a korrelációs együtthatókat, s így például 95%-os biztonsággal állíthatjuk, hogy a korrelációs együttható meghaladja az alábbi értékeket:

Tégla-, cserép- és tűzállóanyagipar	0,938
Kő- és kavicsbányászat	0,771
Mész- és cementipar	0,960
Betonelemgyártás	0,981
Azbesztcementipar	0,813
Hő-, hang- és vízszigetelő anyagok gyártása	0,832
Finomkerámia- és csiszolókorongipar	0,886
Üvegipar	0,975
Építőanyagipar	0,967

A magasfokú korrelációs összefüggéshez tehát nem férhet kétség. Ily módon reális annak a kérdésnek a megválaszolása, hogy a termelés egységnyi relatív növekedése milyen relatív növekedést eredményezett az állóalapok nagyságában.

Ennek érdekében meg kell határozni a jelzett függvény „b” paraméterét, amit regressziós együtthatónak nevezünk. A regressziós együtthatók a következők:

Tégla-, cserép- és tűzállóanyagipar	1,671
Kő- és kavicsbányászat	1,546
Mész- és cementipar	2,009
Betonelemgyártás	1,043
Azbesztcementipar	0,890
Hő-, hang- és vízszigetelő anyagok gyártása	2,019
Finomkerámia- és csiszolókorongipar	0,958
Üvegipar	1,089
Építőanyagipar	1,460

A regressziós együtthatók tehát azt jelentik, hogy hány százalékkal növekedett az állóalapok volumene a termelés 1%-os növekedése esetén. Így például az építőanyagipar egészében 1%-os termelésnövekedéshez 1,46% állóalap-növekedés tartozik. Az adatokból kitűnik, hogy az azbesztcementipar és a finomkerámia- és csiszolókorongipar kivételével minden iparágban, és az építőanyagipar egészében a termelés egységnyi növekedéséhez egyre több állóalapra volt szükség. Az építőanyagipar egészére, valamint a mész- és cementiparra és a betonelemgyártásra vonatkozó összefüggést a 3.1, 3.2 és 3.3 ábrán is bemutatjuk.

A regressziós együtthatók megbízhatóságára a szórásokból következtethetünk. Ezek szignifikáns mértékben különböznek a regressziós együtthatók értékeitől. A szórás alapján meghatározhatjuk a regressziós együttható konfidencia intervallumát is, pl. 95%-os biztonság mellett (2. tábla). Eszerint tehát 95%-os valószínűsége van annak, hogy a regressziós együttható az alsó és felső határ között helyezkedik el.

Tégla-, cserép- és tűzállóanyagipar	0,969
Kő- és kavicsbányászat	0,892
Mész- és cementipar	0,980
Betonelemgyártás	0,990
Azbesztcementipar	0,906
Hő-, hang- és vízszigetelő anyagok gyártása	0,916
Finomkerámia- és csiszolókorongipar	0,943
Üvegipar	0,988
Építőanyagipar	0,984

2. táblázat
A regressziós együtthatók megbízhatósága

Iparág	Regressziós együttható szórása	Regressziós együttható	
		alsó	felső
		határa, 95 %-os valószínűség mellett	
Tégla-, cserép- és tűzálló-anyagipar	0,110	1,451	1,890
Kő- és kavicsbányászat	0,216	1,113	1,979
Mész- és cementipar	0,105	1,799	2,219
Betonelemgyártás	0,038	0,968	1,118
Azbesztcementipar	0,108	0,675	1,106
Hő-, hang- és vízszigetelő anyagok gyártása	0,229	1,561	2,477
Finomkerámia- és csiszolókorongipar	0,087	0,783	1,132
Üvegipar	0,045	0,999	1,178
Építőanyagipar	0,071	1,317	1,601

Mindezek alapján kellő biztonsággal állíthatjuk, hogy a vizsgált időszakban

— az azbesztcementiparban, a betonelemgyártásban, a finomkerámia- és csiszolókorongiparban, valamint az üvegiparban 1%-os termelés-növekedés 1%-hoz közel eső állóalap-növekedést igényel,

— a téglá-, cserép- és tűzállóanyagiparban és a kő- és kavicsbányászatban — és az építőanyagipar egészében — 1%-os termelés-növekedés 1,5% körüli állóalap-növekedéssel jár,

— a mész- és cementiparban és a hő- és vízszigetelő anyagok gyártásában 1%-os termelés-növekedéshez 2% körüli állóalap-növekedés tartozik.

A termelés alakulása azonban — mint ezt a korrelációs együtthatók 1-nél kisebb értékei mutatják — nem magyarázza meg teljes egészében az állóalapok alakulását. A tényleges állóalapigényesség és a regressziós függvény szerinti állóalapigényességi értékek eltérései alapján kiszámíthatjuk a regressziós becslés standard és relatív hibáit. Ezek a következők:

	Standard hiba, F_t/F_i	Relatív hiba, %
Tégla-, cserép- és tűzállóanyagipar	0,25	10,9
Kő- és kavicsbányászat	0,57	18,5
Mész- és cementipar	0,78	12,4
Betonelemgyártás	0,27	10,2
Azbesztcementipar	0,47	18,8
Hő-, hang- és vízszigetelő anyagok gyárt.	0,76	39,4
Finomkerámia- és csiszolókorongipar	0,31	14,2
Üvegipar	0,19	10,9
Építőanyagipar	0,26	9,1

A standard hiba azt jelenti, hogy ha az adott termelési volument a regressziós függvénybe behelyettesítjük és a kapott eredményt (állóalap-volumen) elosztjuk a termelési mennyiséggel, akkor 68%-os biztonsággal garantálhatjuk, hogy a tényleges állóalapigényesség ettől nem tér el a standard hibánál nagyobb mértékben. Amennyiben 95%-os biztonsággal kívánunk dolgozni, akkor

a hibahatárt a standard hiba kétszerese jelenti. A relatív hiba a standard hibának az állóalapigényesség átlagához viszonyított hányada. Alkalmassá tehát a regressziós becslés iparágak közötti összehasonlítására is. Így például a hő-, hang- és vízszigetelő anyagok gyártásában a regressziós becslés jósága a legkedvezőtlenebb. A regressziós becslés általában akkor tekinthető kedvezőnek, ha a relatív hiba 5—10% körül alakul.

Az állóalapok és a termelés közötti sztochasztikus összefüggés vizsgálata alapján leszögezhető, hogy az állóalapok nagyságának alakulása alapvetően a termelés változásához kapcsolódik, de — mint ahogy a viszonylag nagy standard és relatív hibából is következik — más tényezőknek is jelentős szerepük van az állóalapok, az állóalapigényesség nagyságának kilakításában.

Az állóalapigényesség nagyságát befolyásoló fontosabb tényezők

Az állóalapigényesség változásának egyik legjelentősebb alakító tényezője az állóalapok *extenzív kihasználása*. Az extenzív kihasználás növekedése csökkenti, csökkenése pedig növeli az állóalapigényességet. Az állóalapok extenzív kihasználásának számszerűsítése igen nehéz és problematikus feladat, mind a megfelelő mérőszám kialakítása, mind hosszabb idősorának biztosítása tekintetében is. A gyakorlati munkában jelenleg jóformán csak az iparági átlagos műszakegyüttható idősora rekonstruálható. A műszakegyüttható csupán az állóalapok extenzív kihasználásának nagyvonalú megközelítését jelenti. Ez egyértelműen következik a mutatószám meghatározásának viszonylag egyszerű módszeréből*, amely számos — az extenzív kihasználás valódi nagyságát befolyásoló — tényezőt figyelmen kívül hagy. Ezek közül az építőanyagiparban talán legjelentősebb az éves üzemnapok, termelőnapok száma. Az építőanyagipar kitermelő iparágaiban ugyanis számottevő a technikai fejlődésnek az a hatása, hogy csökkenti a termelés idényszerűségét, s ezen keresztül az állóalapok extenzív kihasználásának emelkedését eredményezi.

A műszakegyüttható alakulására jellemző, hogy a vizsgált időszak első és utolsó harmadában viszonylag magas szinten mozog, jóllehet az utolsó harmad színvonala egyes iparágakban — mész- és cementipar, hő-, hang- és vízszigetelő anyagok gyártása, finomkerámia- és csiszolókorongipar — alatta marad az első harmad színvonalának. Az időszak középső harmadában a műszakegyüttható eléggé alacsony.

Az állóalapok *intenzív kihasználása* feltehetően nem gyakorol számottevő változást az állóalapigényesség mozgására. Valószínűnek tűnik természetesen az intenzív kihasználás lassú és tartósan növekvő tendenciája, ami növeli a berendezés-óra jutó termelést, s ezen keresztül csökkenti az állóalapigényességet.

* A teljesített összes munkanapok és az első műszakban teljesített munkanapok számának hányadosa.

Jelentős hatást fejt ki az állóalapigényesség alakulására — főleg ciklikus mozgására — a *beruházások felfutásának* problémája, amely szorosan kapcsolódik az intenzív kihasználás témájához. Köztudott, hogy a beruházások — különösen a nagyobb létesítmények — az üzemeltetés megkezdése után csak hosszabb-rövidebb idő alatt érik el tervezett teljesítményük színvonalát. Ily módon az üzembehelyezéskor az állóalapigényesség megnő, majd a termelés felfutásának arányában csökken. Újabb beruházás hasonló mozgást alakít ki. Töretlen fejlődés esetén az extenzív kihasználás alakulásának nincs ciklikus mozgása, s az állóalapigényesség ciklikus változása döntően a beruházások e tulajdonságával magyarázható. Minél nagyobb arányt képvisel a beruházás értéke a meglevő állóalapokhoz viszonyítva, annál jelentősebb, erősebb ciklikus mozgásra készíti az állóalapigényességet. A beruházások nagy részaránya és hosszú felfutási görbe esetén a ciklus hosszú lesz, s gyors felfutás pedig rövid ciklust eredményez.

Az állóalapigényesség alakulásában nyomon követhetők a beruházások nagy részarányainak hatásai. Különösen szembevetendő ez az összefüggés a hő, hang- és vízszigetelő anyagok gyártásában az 1962—1964, a mész- és cementiparban az 1961—1963, és a téglá-, cserép- és tűzállóanyagiparban az 1951—1954. években. Kiténik továbbá az is, hogy az olyan hosszabb szakaszokban, amikor a beruházások részarányai viszonylag állandóak, akkor az állóalapigényesség is stabilizálódik.

Az állóalapigényesség alakulása nem független a *termelés strukturális változásaitól*. A termelési szerkezetnek az állóalapigényesebb termelés felé való eltolódása természetesen növeli az iparág és az ágazat állóalapigényességét. Nincsenek kielégítő információink az iparágakon belüli hatások számszerűsítésére. Egyes adatokból azonban arra következtethetünk, hogy az iparágak többségében az állóalapigényesebb termelés került előtérbe.

Az építőanyagipar egészének állóalapigényességét illetően megállapítható, hogy az állóalapigényesség szempontjából az 1966. évi termelési struktúra kedvezőtlenebb az 1950—1952, és az 1959—1965. évek tényleges szerkezeténél, viszont kedvezőbb az 1953—1958. évek struktúrájánál. A szerkezeti változás hatása azonban igen kismértékű; a legnagyobb eltérés 1955-ben volt, amikor is a 2,88-os állóalapigényesség 1966-os szerkezet szerint 2,75 lenne.

Az állóalapigényesség sajátos alakulása nem választható el az alkalmazott beruházási politika *néhány alapvető vonásától*. Ezek között kell megemlíteni egyrészt a beruházások megoszlását az új létesítmények, rekonstrukciók, szűk keresztmetszet-feloldások stb. között, másrészt a beruházások különböző céljait, így például termelésnövelés, önköltségsökkentés, munkaerő-helyettesítés, nehéz fizikai munkák megszüntetése stb.

Az alapvetően termelésnövelést célzó és rekonstrukciók, szűk keresztmetszet-feloldások formájában megvalósuló beruházások az állóalapigényesség csökkenése irányában hatnak, ellentétben az alapvetően nem termelésnövelési céllal végrehajtott beruházásokkal. A termelésnövelést szolgáló rekonstrukciós politika tartós irányzata tehát az állóeszközigényesség csökkenését eredményezheti, más tényezők változatlan alakulását feltételezve.

Az említettek többé-kevésbé nyomon kísérhetők a beruházások anyagi-műszaki összetételének változásán keresztül. Az építési beruházások arányának tartós csökkenése összefügg a termelésnövelést célzó rekonstrukciók kiterjesztésével. Így az építési hányad változása pozitív korrelációban van az állóalapigényesség változásával; az építési beruházások ugyanis nem növelik közvetlenül a termelést.

Az építési hányad alakulása az építőanyagipar egészében határozottan csökkenő tendenciájú, s a csökkenés üteme 1961 után meggyorsult. Az építési hányadok egyértelmű csökkenő tendenciáját tapasztalhatjuk a téglá-, cserép- és tűzállóanyagiparban, a kő- és kavicsbányászatban, a mész- és cementiparban, az azbesztcementiparban és az üvegiparban.

Az építési hányadot illetően elmondottak szorosan kapcsolódnak a technikai fejlődéshez, amelynek olyan hatása is van, hogy csökken az építési beruházás a gépi beruházás javára. Jellemzi ezt például a gépi berendezések szabadban való elhelyezése.

Az állóalapigényesség alakulásánál figyelembe kell venni azt is, hogy a műszaki fejlődés következtében az új berendezéseknél a kapacitáségségre jutó állóeszközérték általában alacsonyabb, mint a korábbi — technikailag fejletlenebb — berendezéseknél. Mindez természetesen összefügg a nagyobb teljesítményű gépegységek megjelenésével, az üzemnagyság növekedésével.

A felsoroltak képezik azokat a legfontosabb tényezőket, amelyek együttes hatása eredményeként változik az állóalapigényesség. E tényezők jövőbeni fejlődési tendenciáinak sokoldalú tanulmányozása segítséget nyújthat ahhoz, hogy prognosztizálhassuk az állóalapigényesség várható alakulását.

Mátrai Ferenc: A termelés állóalapigényességének alakulása az építőiparban

Мамрау, Ференц: Изменения в потребностях основных фондов производства с тронительной промышленностью

Mátrai F.: Die Gestaltung des finanziellen Anspruchs der Produktion in der Bauindustrie

Mátrai F.: Formation of fixed funds's great pretensions of production in the construction industry

A szennyeződések hatása az ólom-titanát-cirkonát-kerámiák tulajdonságaira*

GESEMANN, H. J.
Kerámiai Művek, Hermsdorf (NDK)

A piezokerámiai termékek gyártásához az utóbbi években egyre nagyobb mértékben és eredményesen használják az ólom-titanát-cirkonát alapú nyersanyagokat. Különleges tulajdonságokat mutató piezokerámiai terméket állítottak elő és használtak fel különböző célokra oly módon, hogy az ólmot részben Ca, Sr, Ba vagy La-nal helyettesítették, áttérve a Pb [Ti, Zr, Sn]O₃ ternér rendszerre, valamint idegen oxidoknak, mint Nb₂O₅, Sb₂O₅, NiO, CoO, Cr₂O₃ és Fe₂O₃ sokféle adagolásával.

Azonos összetétel és azonos gyártási technológia alkalmazása esetében is gyakran egymástól erősen eltérő tulajdonságú piezokerámiai termékeket nyerünk, ha más-más nyersanyagból indulunk ki. A felhasznált nyersanyagok döntő módon befolyásolják a végtermék minőségét.

A nyersanyagokat a következő szempontok szerint osztályozhatjuk:

1. A tisztaság és bizonyos szennyeződések mennyisége;
2. a szemcsenagyság-eloszlás és a szemcsealak;
3. módosulat és a rácsszerkezet hibái.

A következőkben lényegileg csak bizonyos szennyeződések hatásával foglalkozunk, egyes módosulat- és szemcsenagyságbeli különbségekre csak utalunk.

A felhasznált nyersanyaggal szemben támasztott tisztasági követelmények

Ólomoxid

Ezeknek a termékeknek fő alkatrésze az ólomoxid, melynek mennyisége kb. 67 súly%-ot tesz ki. Már kismérvű szennyeződés is erősen rontja a termékek minőségét, mert hatását teljes mértékben kifejti. Ezért tekintjük a 99,5%-os tisztaságot minimális követelménynek. A kísérleteket sárga és vörös ólomoxiddal (PbO), valamint miniummal (Pb₃O₄) is végeztük. Valamennyi ólomoxiddal ugyanazokat az eredményeket értük el. A minium ólomtartalmát, az ingadozó PbO:PbO₂ arány miatt, felhasználás előtt meg kell határozni. Ipari gyártásra a minium alkalmasan felhasználható, és azzal jó minőségű terméket lehet előállítani, ha tisztasági foka megfelelő. Az ólom tartalmát meg kell állapítani, és a bemérésnél figyelembe venni.

Cirkonoxid

A felhasznált cirkonoxid 99% tisztaságú volt. Fontosabb szennyeződéseit Fe₂O₃ és SiO₂ képezte. A TiO₂-tartalmat a bemérés számításánál figyelembe vesszük.

* A IX. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.

Titánoxid

A felhasznált titánoxid tisztasága ugyancsak legalább 99% volt.

A fenti tisztasági fokok, vagyis 99,5% PbO, illetve 99% ZrO₂ és 99% TiO₂ technikai minőségben még elérhetők. Kisebbségi tisztaságú nyersanyag felhasználása a végtermék számottevő minőségromlását okozhatja.

A szennyezések hatása a piezokerámiai termékek csatolási tényezőjére

Vizsgáltuk, hogy a főbb szennyeződések, mégpedig Fe₂O₃, SiO₂ és Al₂O₃ milyen hatást gyakorolnak a piezoelektromos termékek legfontosabb jellemzőjére, a radiális csatolási tényezőre.

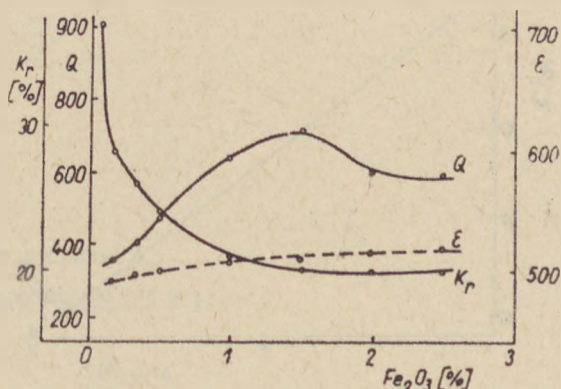
Technikai tisztaságú nyersanyagokból indulunk ki, melyeknek szennyezőanyag-tartalmát elemzéssel állapítottuk meg. Az idegen oxidok mennyiségét fokozatosan, mesterséges adagolással növeltük. A mért adatok alapján ábrázolt görbét kiegészítettük a „tisztá” nyersanyag értékével, mint kezdőponttal, és összehasonlítottuk az irodalmi adatokkal. Ezzel a módszerrel a következőkben közölt görbéket nyertük.

Fe₂O₃-szennyeződés

Már kismennyiségű vas-adalék számottevő mértékben csökkenti a radiális csatolási tényezőt. Az 1. ábrán látható, hogy a ZrO₂ vastartalma következtében a radiális csatolási tényező értéke sokkal kisebb, mint az irodalomban közölt értékek. A csatolási tényező értékének csökkenése együtt jár a mechanikai tulajdonságok javulásával.

A vasoxid-adagolás következtében jelentkező minőségjavulás a szubsztituált PZT-adagolásoknál is megfigyelhető volt.

Króm adagolású keverékek felhasználása esetében az igen kismértékű vas-adalék eleinte nem érvényesíti a csatolási tényezőt csökkentő hatását. A 2. ábra mutatja, hogy eleinte még csekély növe-



1. ábra. Az Fe₂O₃-szennyezés hatása ólom-titanát-cirkonát-rendszerek minőségére és csatolási tényezőjére

Az ismertetett kutatómunkát a Hradec-Kralove-i Elektrokéramiai Kutató Intézetben 1965—67-ben végezték.

A szokásos (klasszikus) kemény porcelán egyes tulajdonságai a nagyfeszültségű távvezetési hálózatok építésénél megkívánt felfokozott igényeknek nem mindenben felelnek meg, ezért szükségessé vált a porcelán masszák fejlesztésénél olyan új utakat keresni, amelyek lehetővé teszik a kívánt mechanikai és elektromos paraméterek kielégítését.

Weyl (13) Wiedmann (14) Gemin (6) Budnikow és Masolenikova (5) és más szerzők* foglalkoztak a kérdéssel és egyértelműleg megállapították, hogy a kérdés megoldása a kvarcszemcsék kritikus nagyságában rejlik. A kvarcszemcsék az üveges fázistól eltérő tulajdonságuk és különösen az 575°C -nál végbemenő modifikációs változások folytán az üveges alapanyagban repedéseket okoznak, sőt maguk is repednek, amelynek következménye az alacsonyabb mechanikai és elektromos szilárdsági érték.

Ettől a felismeréstől vezetve az első lépés a porcelánminőség emelésére a kvarcszemcsék méreteinek kritikus érték alá való csökkentése volt, melyet különböző kutatók 20—30 μm -ben állapítottak meg. Ennél a szemcsenagyságnál a kvarc és az üveges fázis közötti húzóerők, valamint az üveg és a kristályok közötti kohéziós erők kiegyenlítődnek. Ezen az alapon végzett kutatásokról tartott előadást Palatzky (9) a Karlovy Vary-ban 1964-ben tartott porcelánkonferencián. Beszámolt azokról a kísérletekről, melyeket a tangens nyomófeszültség-elmélet alkalmazásával érték el, a mechanikai szilárdság növekedése terén. Ilyen típusú masszák további fejlesztésének határt szab az a tény, hogy a kvarcszemcsék az üvegben feloldódnak és a lehűlés után keletkező üvegfázis mechanikai szilárdsága kisebb, mint az eredeti kristályé, és így a szilárdság nem növelhető.

Ezeknek a felismeréseknek alapján további két egymással összefüggő lehetőség van a porcelán minőségemelésére, és pedig a kristályos fázis mennyiségének növelése a maximális lehetőség határáig, és a kristályalkotó részek rugalmassági modulusának növelése. mint ezt Wiedmann (14), Mousson (8), Barta (9) és más szerzők javasolták. Amennyiben a kvarcot, mint nem kívánatos elegyrészt kikutatjuk, ezeknek a feltételeknek eleget tehetünk a porcelánmasszában végbemenő nagyobb rekristalizációval anélkül, hogy a rugalmassági modulus emelnénk. Ebben az esetben a szokásos módon

kikristályosodó mulliton kívül a később megadott körülmények között a feloldott kvarc kristobalit alakban rekristalizálódik. A keletkezett kristobalit kristályok nagysága olyan, hogy biztosítja a kohéziós és húzó erők egyensúlyát a kristályos és üveges fázisok között. A kristobalit kristályok kritikus nagysága a kvarcszemcsék kritikus nagyságából adódik a kristobalit kvarc modifikációs átalakulás folytán, amelynek a különböző átalakulási hőmérsékleteket tekintetbe kell venni.

Kristályos fázisok rugalmassági modulusának emelése alumíniumoxidnak a masszába való adagolásával érhető el. Az Al_2O_3 -nak a masszába való bevitelle lehetséges előírt agyag-mullit keverékkel vagy direkt $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ -al. Az elektromos átütési értékek növekedése ez esetben a nagyobb masszadiszperzióból adódik.

A következőkben a mullit-kristobalit masszákra és a nagyobb $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ tartalmú masszákra fogok részletesebben szólni. Tényként kell leszögezni, hogy a két masszátípussal mechanikai és elektromos paraméterek növelhetők, és pedig a szabályozott mullit-kristobalit rekristalizációval az első esetben, és a felemelt $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ tartalommal a második esetben. Ezek a masszák még egy további tulajdonságuk miatt érdekesek. Előnyös lineáris hőtágulási együtthatójuk van 20 és 750° között, amelynek viszonylagosan nagy értéke ($5,0\text{—}7,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) lehetővé teszi mindkét masszánál nyomófeszültség alatt álló máz alkalmazását. Amennyiben a kristobalit porcelánt távvezetési szigetelő építőelemeként értékeljük, akkor 20 és 100°C közötti nagy hőtágulási együtthatóját ($8,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) előnyösnek kell tekintenünk, mert közel áll a cement és az öntöttvas tágulási együtthatójához. De ha ezt a tágulási együtthatót 300°C -nál — vagyis a kristobalit modifikációs átalakulásán keresztül — határozzuk meg, már nem mutat ilyen előnyös képet, mert a kristobalit porcelán a hirtelen hőváltozással szemben ingadozó értékeket ad. Hangsúlyozni kell azonban, hogy ilyen masszából készült porcelán esetében a hirtelen hőmérséklet-változással szembeni ellenálló képesség meghatározására szolgáló módszer helyessége vitatható.

Kristobalit porcelán

Általánosan ismert, hogy a kristobalit nagy hőmérsékleten kvaremodosulatok átalakulása folytán keletkezik. Ezt az átalakulást alkáli fémoxidok jelenléte elősegíti, mert ezek hatására meglehetősen alacsony hőmérsékleten, 1000°C felett nagy kvarctartalmú üveges olvadék képződik, amelyből kristobalit kristályosodik ki. Ez a mechanizmus magyarázatul szolgálhat a kristobalitnak a porcelán cserepben való megjelenéséhez, és pedig mint annak rekristalizációja egy nagy kvartartalmú olvadékból, mely utóbbi a kvarenak a földpátolvadékban való feloldása útján jön létre.

* Ludas M.: A szemcsenagyság és az égetés befolyása a porcelán mechanikai szilárdságára. Előadás a VI. Szilikátipari Konferencián, Bp. 1961.

Grofesik J.: Elektroporcelán szilárdságának növelése. Előadás a IX. Szilikátipari Konferencián Bp. 1967. (Szerk.)

Amennyiben az égetési feltételek — mint pl. a kemence atmoszféra-összetétele, az égetési hőmérséklet, a lehűlés módja — azonosak és a nyersanyag tulajdonságok — mint a földpátok állandó összetétele, gyors oldódó képességű kvarc alkalmazása — változatlanok, akkor a képződött kristobalit mennyisége a masszarendszerben levő kvarc-kristályok mennyiségével egyenes, nagyságukkal fordítva arányos.

Eredményeink azt mutatják, hogy 2–10 μm a maximális kristobalit képződéshez szükséges optimális kvarcsemeke-nagyság, a szokásos 1350°C-nál való égetésnél. Ilyen feltételek mellett tud nagy SiO_2 -koncentrációjú kvarcolvadék képződni.

Ezt az előnyös képződést értük el az A masszánál. Ez a massa szabad kvarcot a már említett 2–10 μm optimális nagyságban tartalmaz, melyet ebben az eloszlásban természetes nyersanyaggal — savanyú agyaggpala — vittünk be a masszába. (2, 3, 4, 7, 12) Az I. táblázat mutatja ennek, vala-

1. táblázat

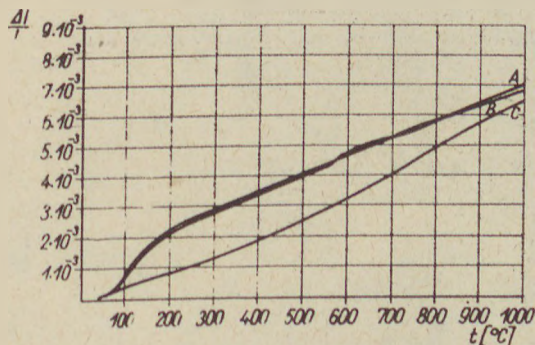
A kísérleti masszák oxidos összetétele, szabad kvarc és $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ -tartalma (súlyszázalék)

Oxid	A massz-sza	B massz-sza	C massz-sza	D massz-sza	E massz-sza
SiO_2	63,70	67,50	42,40	42,20	40,80
Al_2O_3	30,00	28,30	51,00	51,45	52,50
Fe_2O_3	0,79	0,73	0,66	0,66	1,50
TiO_2	0,23	0,22	0,11	0,11	0,32
CaO	0,76	0,74	0,77	0,74	0,93
MgO	0,03	0,03	0,28	0,26	0,33
K_2O	1,44	1,42	3,27	3,21	1,38
Na_2O	0,94	0,92	1,40	1,37	1,96
Kvarc	36,60	38,80	4,70	4,60	2,90
$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$			31,10	31,70	31,00

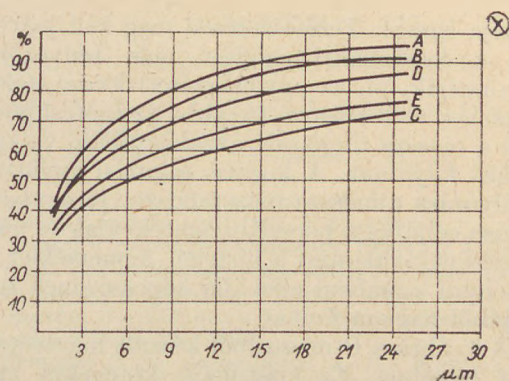
mint a többi később tárgyalt masszának összetételét. Az 1. ábrán láthatók a masszák szemcsenagyság-eloszlását feltüntető görbék. Az A-masszából kicégetett porcelán vizsgálati adatai:

hajlító szilárdság 1500 kp/m²
 elektromos átütési szilárdság 42 kW/mm
 hőlékésállóság 140 °C

E masszákra jellemző paraméter, a lineáris hőtágulási együttható, a 2. ábrán az A-görbén látható, mely a relatív tágulást a hőmérséklet függvényében ábrázolja. E görbe lefutásáról megállapít-



1. ábra. A kísérleti masszákról készült dilatációs görbék. A, B, kristobalitmasszák C nagy alumíniumoxid-tartalmú masszai

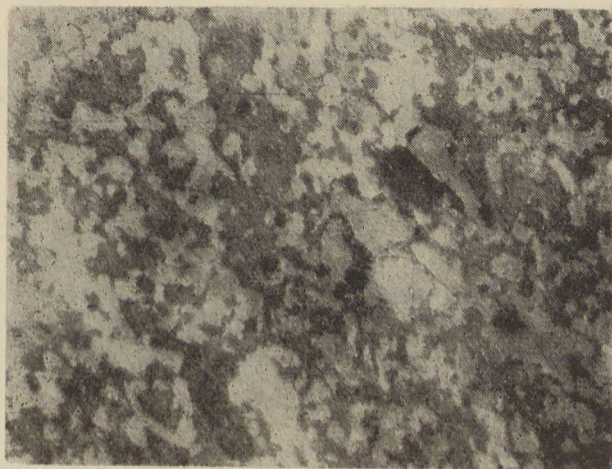


2. ábra. A kísérleti masszákról készült szemszerkezeti görbék A, B kristobalit masszák C, D, E nagy alumíniumoxid-tartalmú masszai

ható, hogy a kvarc modifikációs átalakulását a dilatométer nem érzékelt.

A B-masszánál a márga 5%-át ugyancsak 5% 30–50 μm szemnagyságú kvarccal helyettesítettük. Ez egyrészt a szemszerkezeti görbe (1. ábra B-görbe), másrészt a lineáris hőtágulási együttható megváltozásához vezetett, mely utóbbi a 2. ábra B-görbén látható, ahol a kvarc modifikációs változása már jelentkezik és a kristobalit effektus értéke kisebb. Más paraméterek értéke is némileg súlylyedtt és pedig
 a hajlító szilárdság 1200 kp/m²
 az elektromos átütési szilárdság 38 kW/mm
 a hőlékésállóság 132 °C
 amelyek kisebbek, mint az A-masszánál.

Ez az egyszerű kísérlet a cserép lineáris hőtágulási együtthatójának szabályozhatóságát mutatja, úgy hogy vagy egy (A-massa), vagy két modifikációs effektust (B-massa) választunk azonos koeficiens értékeknél 20–750°C között. A lineáris tágulási együttható javasolt szabályozhatósága azért érdekes, mert a kristobalit mennyiségének, mint a SiO_2 -modifikációjának, csökkentése felemelt össz. SiO_2 -tartalom mellett elérhető. Ebből következik, hogy az össz. SiO_2 - és a kvarctartalom a masszában csak részleges ismerve a lehetséges kristobalitképződésnek, és ennek csak akkor van jelentősége, ha a bevitt kvarcsemecek granul-



3. ábra. Kristobalit porcelánmassza B Maratott csiszolat, nagyítás 500:1

metriája ismert. Természetesen meg kell jegyezni, hogy a kristobaliteképződést más tényezők is befolyásolják, pl. az agyagásvány: kvarc, földpát egymáshoz való aránya, továbbá az égetési hőmérséklet a massa tömörödési szakaszában, valamint a hűlési folyamat. A lineáris távulási együttható szabályozása a massa-máz rendszer jó egybehangolása céljából a porcelánszigetelő alak és mérettervezésének valamint a hirtelen hőmérséklet változásokkal szembeni ellenálló képességének szempontjából nagyon fontos.

A 3. ábra a B-masszából készült maratott csiszolat felvétele. Ez kristobalit kötegeket mutat részben leolvadt szélű kvarckristályok mellett, melyek rekristalizálódott kristobalittal vannak körülvéve.

Szabad alumíniumoxid-tartalmú masszák

E masszátípusokkal való kísérleteknél különböző problémákat kellett megoldani. Ez a kristobalit masszával összehasonlítva annyiban egyszerűbb, hogy itt a finom korundszemcsék eloszlása a masszában egyenletes és ezek nagysága kb. $5\mu\text{m}$, mint ez francia munkákból ismeretes [8].

A mi esetünkben egy kevésbé alkalmas alapnyersanyag, a kereskedelmi timföld teszi bonyolulttá a megoldást. Ezt mint félterméket kapjuk, mely kristályos halmazokból áll és bizonyos százalékban még γ módosulatot tartalmaz. Ez az alumíniumoxid viszonylag nagy ($20\text{ m}^2/\text{g}$ feletti) fajlagos felületével eredeti állapotában nem alkalmazható a porcelán masszában, mert a γ - α módosulátváltozás az égetés alatt fejeződik be, s ennek folytán olyan nagy masszazsugorodás lép fel, mely üzemi viszonyok között megengedhetetlen. Azonkívül ismert, hogy normális agyagásvány-földpát: α - Al_2O_3 arány mellett a masszák nehezen tömörödnek. Ezért a kereskedelmi timföldet, mielőtt a masszába adjuk, 1350 – 1370°C -on kalcinálni kell, hogy a γ - α módosulat átalakulása végbemenjen. Érdekes, hogy a fajlagos felület az alumíniumoxid kristályok növekedése folytán $2,5$ – $3,0\text{ m}^2/\text{g}$ értékre süllyed. A kalcinálás után a tű alakú kristályokból összecsomósodott $\text{L-Al}_2\text{O}_3$ halmazokat további munkánk során vagy összecsomósodott állapotban vagy aprítással egyes kristályokra szétválasztva vittük be a masszába. Mint a II. táblázatból látható, ezek az összeállított α - Al_2O_3 kristályhalmazok nem eredményezik a tulajdonságok javulását, mert az égetés után, a nem tökéletesen eloszlott üvegolvadék folytán, a porozitás növekszik. Ebben az elrendezésben a korund kristályok és az üveges anyag kiterjedési együtthatójának különbsége is károsan hat.

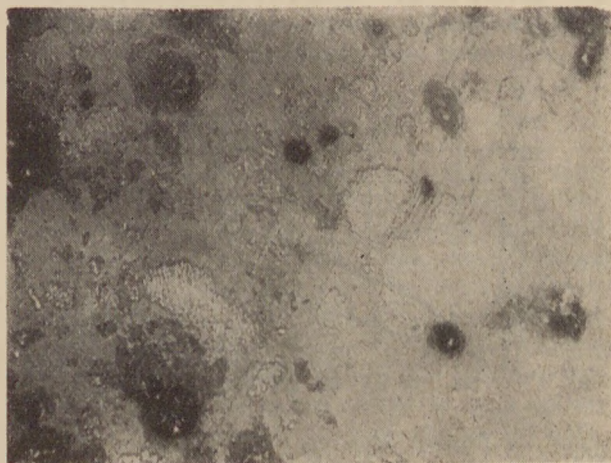
A D-massza, mely ugyanannyi szabad korundot tartalmaz, mint a C-massza, de egyes kristályokra szétörölve, a megvizsgált paraméterekre jobb értékekre mutat (II. táblázat). Az α - Al_2O_3 kristályok tű alakja kétségtelenül növeli a massa tixotrópiára való hajlamát, de mivel a földpátok hosszabb ideig tartó nedves őrlésénél alkáli fémionok szakadnak le, ezek a massa folyósítására kedvezően hatnak. Másrészt azonban a korund kristályok tű alakja a szöveti szerkezetre előnyös és a mechanikai szilárdság növekedését okozza.

Ha a szabad alumíniumoxid-tartalmát 42% fölé emeljük, még jobb minőségi paramétereket érhetünk el — mint ezt Mousson [12] említette — és pedig TiO_2 és MnO_2 olvasztó anyagok alkalmazása nélkül $2600\text{ kp}/\text{m}^2$ átütési szilárdságot (próbatest $\varnothing 10\text{ mm}$) és $50\text{ kW}/\text{mm}$ átütési szilárdságot. Az olvadákmennyiségnek azonban 20% felett kell lenni.

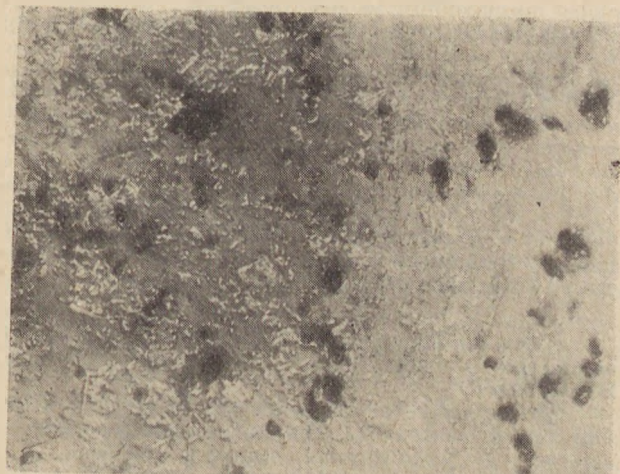
A kereskedelmi timfölddel, mint nyersanyaggal kapcsolatos nehézségek megoldására intézetünkben egy további módszert dolgoztak ki, melynek munkálatait időközben meghalt munkatársunk, Kudrna indította el, és más munkatársak foglalkoztak vele tovább. Ennél a módszernél az alumíniumoxidot különböző olvasztó anyagokkal, és pedig földpáttal, fonolittal, bazalttal, dolomittal és esetleg egyéb mineralizátorokkal keverve 1350 fokra előégették. Az így kapott frittekkel vitték be a masszába a szükséges alumíniumoxid mennyiséget, és ezt a többi nyersanyaggal együtt őrlték. Ennek a masszátípusnak elvi alapja az, hogy az Al_2O_3 -kristályhalmazok olvadékkal telítődnek, az α - Al_2O_3 egy részének egyidejű feloldódása mellett [10]. Ennek kedvező hatása van a porcelán üvegfázisának mechanikai szilárdságára. Egyidejűleg végbemegy a γ - α - Al_2O_3 modifikációs átalakulás. Jellemző az ilyen masszákra a megmaródott Al_2O_3 -kristályok halmazódása, mint ezt csiszolatról készült felvétel mutatja (6. ábra). Ez a módszer — melynek kidolgozása még folyamatban van — azért előnyös, mert viszonylag durvább szemcseszerkezettel (1. ábra E-görbe) kielégítő mechanikai és elektromos tulajdonságok érhetők el (II. táblázat), azonkívül a masszában az üveg ösz-

2. táblázat
Vizsgálati eredmények a C, D, és E masszákról

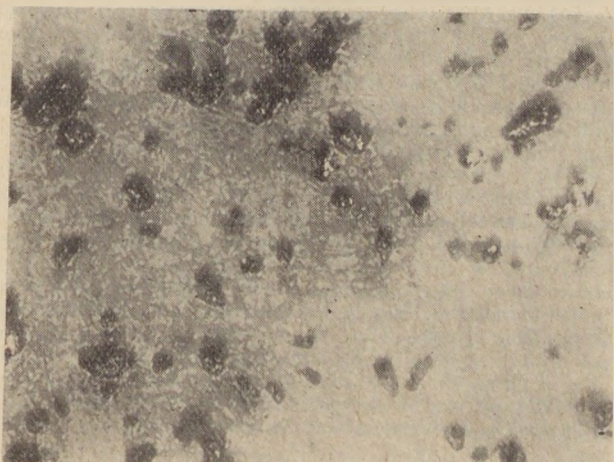
Paraméter	Mértékszám	C massa	D massa	E massa
Hajlítószilárdság	kp. cm^{-2}	1320	1750	1610
Útő-hajlító szilárdság	kp. cm^{-2}	2,3	2,8	2,6
Elektromos átütési szilárdság	kW/mm^{-2}	27	43	34
Hőlékésállóság	$^\circ\text{C}$	140	165	165



4. ábra. Szabad α -alumíniumoxid-tartalmú porcelán C-massza vékony csiszolat, nagyítás $500\times$ -hez



5. ábra. Szabad α -alumíniumoxid-tartalmú porcelán D-massza vékony csiszolat, nagyítás 500:1-hez



6. ábra. Kalcinált alumíniumoxidot és olvasztó anyagokat tartalmazó porcelán E-massza vékony csiszolat, nagyítás 500:1-hez

szetése szabályozható, és kevesebb szokásos adalékanyagot kell a masszába bevinni.

A kristobalit masszakkal való összehasonlíthatóság céljából a 2. ábrán a relatív lineáris tágulás van feltüntetve. Ez a C-, D- és E-masszáknál megközelítőleg azonos, azért csak a C értéke van megadva. A 4. és 5. ábrán a C- és D-masszákról készült csiszolatok szerkezete látható.

Összefoglalás

E munka igyekszik megvilágítani a porcelán masszában rekristalizáció útján véghemenő kristobalit-képződés körülményeit, és annak a lehetőségét, miként befolyásolható ez a folyamat a kvare-szemesék granulometriai összetételével. Ezáltal lehetővé válik a porcelán lineáris hőtágulási együtthatójának bizonyos mértékű szabályozása is.

Lehetséges a porcelán tulajdonságainak javítása nagyobb Al_2O_3 -tartalommal is. Az Al_2O_3 nyersanyaga különböző módokon előkészített kereskedelmi timföld. Ezt kalcinált összeálló halmazokban, vagy kalcinálás után egyes alumíniumoxid kristályokká szétörölt por és végül timföld és olvasztó anyagokból készült frittek alakjában adagoljuk a masszába.

- [1.] Bárta, R.: Informace KR-CSVTS Stredoceskeho kraje, září 1966, 12—16.
- [2.] Bárta, R., Tichý J.: Technologie silikátů IV. 1957, SNTL Praha, 89—120
- [3.] Bárta, R., Tichý J.: Cs. patent c. 91 721
- [4.] Bárta, R.: Személyes közlés
- [5.] Будников П. И., Масленникова Г. Н.: Склár a keramik, 1964 (14), 3, 63—68
- [6.] Генин Л. Г.: Стекло и керамика, 1958 (15), 4, 35—38.
- [7.] Jezek, V.: Diplomamunka VSCHT Praha, 1958
- [8.] Moussou, J.: Előadás — Lipesei Vásár 1965.
- [9.] Palatzky, A.: Előadás a VIII. Porcelánkonferencián Karlovy Vary-ban 1964.
- [10.] Петрова В. З., Августиник А. И.: Журнал прикладной химии, 1959 (32), 12, 2788—2791.
- [11.] Rambousek, V.: Előadás a VIII. Porcelánkonferencián Karlovy Vary-ban 1964.
- [12.] Šrbek, F.: Személyes közlés
- [13.] Weyl, D.: Berichte DKG 1959 (36), 10, 219—324
- [14.] Wiedmann, T.: Sprechsaal 1959 (92), 1, 2—5; 2, 29—30; 3, 52—55

Fator J.: Az α -timföld és a kvarc szemszerkezetének hatása a nagyfeszültségű porcelán tulajdonságaira

Célunk az volt, hogy masszákat dolgozzunk ki a nagyfeszültségű porcelán számára. Követelmények, hogy az átlagos hőtágulási együttható 20—750°C tartományban a szokásos mázakéval a 20—100°C tartományban az armatúráéval is megegyezék. Ezek alapján választottuk ki a nagy alumíniumoxid-tartalmú, valamint a mullit-kristobalit masszákat. α - Al_2O_3 tartalmú masszákat dolgoztunk ki. Elvégeztük a szlovák α - Al_2O_3 elemzését. Megállapítottuk a timföld kalcinálásának szükségességét. Megállapítottuk továbbá, hogy a timföld kristályhalmazai csökkentik az elektromos áttételi szilárdságot. Szükségesnek látszott az egyes kristályhalmazok szétbontása, ezt szemszerkezeti görbék és visszavert fényben vizsgált csiszolatok segítségével ellenőriztük. Lehetőséget láttunk az α -timföld fritt előállítására megfelelő olvasztóanyagok adagolásával. A mullit-kristobalit masszakkal kapcsolatban megállapítottuk, hogy milyen feltételek között képződik a kristobalit. Kísérleteket végeztünk azzal kapcsolatban, hogy a kvare-szemesék latens állapotának elmélete miképpen alkalmazható a képződő kristobalitra. Megállapítottuk, hogy nagyon vékony kvareréteg felhordása lehetővé teszi a kristobalit kiválását még akkor is, ha a massa jóval kisebb mennyiségű szilíciumoxidot tartalmaz, mint az összehasonlításhoz vett japán massa. A paraméterek összehasonlítása alapján azt a következtetést vontuk le, hogy mindkét massa felhasználására van lehetőség. Következtetéseinket áteső és visszavert fényben végzett mikroszkópiai vizsgálatokkal, valamint szemszerkezeti görbékkel támasztjuk alá.

Фатор, Я.: Влияние гранулометрического состава α -глинозема и кварца на свойства высоковольтного фарфора электромеханической прочности.

Мы преследовали цель разработать массы для высоконапряженного фарфора, обладающего электромеханическими параметрами, средним коэффициентом термического расширения для интервала 20—750°C (для глазурей), а также средним коэффициентом термического расширения для интервала 20—100°C (соответствие коэффициентов замазки и арматуры). По этим критериям мы подбирали массы с повышенным содержанием глинозема (модуль упругости), а также мullито-кristобалитовые массы (выгодный коэффициент для интервала 20—100°C). Разрабатывались массы с содержанием α -глинозема. Нами был сделан анализ словацкого α -глинозема. Установлена необходимость кальцинации глинозема. Нами было установлено также, что кристаллические агрегаты глинозема понижают электрическую пробивную прочность (на примерах шлифов в отраженном и проходящем свете). Установлены необходимость разрушения агрегатов отдельных кристалликов. Была проведена дискуссия о появлении тиксотропии (кривая гранулометрического

состава, шлифы в отраженном свете) и возможность подготовки фритты α -глинозема с флюсами (более грубый помол, экономически не выгоден). В связи с муллито-кристобалитовыми массами мы определили, при каких условиях образуется кристобалит. Проведены опыты по применению теории латентного состояния зерн кварца для образующегося кристобалита: японским путем (шлиф в проходящем свете ТОСЕКИ, кривая гранулометрического состава массы) и путем метода измельченного кварца — возникли трудности при регулировке состава образующегося кристобалита (шлифы в проходящем свете). Нами было установлено, что нанесение очень тонкого слоя кварца дает возможность кристобалиту выделиться при пониженном содержании окиси кремния в массе по сравнению с японскими массами (шлифы в проходящем свете, кривые гранулометрического состава). После сопоставления параметров мы сделали такой вывод, что имеется возможность для применения обоих типов масс.

Fator, J., Einwirkung des Kornaufbaus der α -Ton- erde und des Quarzes auf die Eigenschaften vom Hoch- spannungs-Porzellan

Unser Ziel war, für Hochspannungs-Porzellan geeignete Massen herzustellen. Anforderung ist daß der durchschnittliche Wärmeausdehnungskoeffizient im Bereiche von 20—750° mit jenem der üblichen Glasuren, im Bereiche von 20—100° mit dem der Armaturen übereinstimme. Auf dieser Grundlage wählten wir Massen mit hohem Aluminiumoxyd-Gehalt, weiterhin Mullit-Kristobalit-Massen. Es wurden Massen mit α - Al_2O_3 -Gehalt erarbeitet. Die Analyse des slowakischen α - Al_2O_3 wurde durchgeführt. Es wurde die Notwendigkeit der Kalzination von Tonerde festgestellt. Es wurde weiterhin festgestellt, daß die Kristallagglomerate der Tonerde die elektrischen Durchschlagsfestigkeiten vermindern. Es schien erforderlich die Kristallagglomerate zu zerstören, dies wurde mittels Sieblinien und Schliche in Reflexlicht überprüft. Wir sahen eine Möglichkeit zur Fritten-Erzeugung von α -Tonerde durch Zugabe entsprechender Schmelzmittel. In bezug der Kristobalit-Massen wurde festgestellt, unter welchen Bedingungen das Kristobalit entsteht. Es wurden Ver-

suche durchgeführt in der Beziehung, inwiefern die Theorie des latenten Zustandes der Quarzkörnerchen auf den entstehenden Kristobalit angewandt werden kann. Es wurde festgestellt, daß das Auftragen einer äußerst dünnen Quarzschicht das Ausscheiden des Kristobalits auch dann ermöglicht, wenn die Masse eine wesentlich geringere Menge Siliziumdioxids enthält, als die verglichene japanische Masse. Auf Grund des Vergleiches der Parameter konnte jene Schlußfolgerung gezogen werden, daß die Möglichkeit besteht, beide Massen zu verwenden. Unsere Schlußfolgerungen werden in Durchfall- und Reflexlicht von mikroskopischen Untersuchungen und Sieblinien unterstützt.

Fator, J.: Effect of the Granulometry of α -alumina and Quartz upon Properties of High-voltage Porcelain Insulators

The objective of our work was to develop high-voltage porcelain bodies. The main requirement was to achieve an average thermal expansion coefficient identical to that of the usual glazes in the 20 to 750°C range and to that of the armature as far as the 20 to 100°C range was concerned. This is why the high alumina and mullite-cristobalite compositions were selected. Subsequently, α - Al_2O_3 bearing bodies were produced, and the analysis of the Slovakian α - Al_2O_3 was performed. The necessity of alumina calcination was ascertained. It was discovered that the alumina crystal aggregates reduce electric breakdown strength. Disintegration of the individual crystal aggregates appeared also necessary, and this was controlled by means of grain structure curves and microscopy in reflected light. Alumina frit production seemed feasible by flux addition. As for the mullite-cristobalite bodies, the conditions of cristobalite formation have been determined. Experiments were conducted to determine how the theory on the latent condition of quartz grains could be applied to the cristobalite formation. It was detected that the addition of a very thin quartz film made cristobalite separation possible even if the body contained a much lesser quantity of silica than the Japanese body used for comparison. Comparison of the parameters led to the conclusion that both compositions may be made use of.

Könyvismertetés

Az Akadémiai Kiadó igen értékes szakkönyvvvel gazdagította a szilikátkémia területén dolgozó szakembereket.

A Szilikátkémiai Monográfiák 8. most megjelent kötete Dr. Lőcsei Béla ezen a területen végzett több mint egy évtizedes kutatómunkájának érdemi részét foglalja össze.

Hazánkban az olvasztott szilikátok üzemi megvalósítása még nincs megoldva, aminek legfőbb oka, hogy nem rendelkezünk megfelelő elméleti és gyakorlati tudással, hogy ennek a különösen értékes szerkezeti anyagnak technikai előállítását megoldjuk.

A szerző — aki ezen a területen a legképzettebb — könyvében végigvezeti az olvasót az olvasztott szilikátok megismerésében elméleti és gyakorlati kérdések megoldásában. Megismerteti a szilikátolvadékok primér és szekunder kristályosodásának feltételeivel és közli a különböző mineralizátorok mechanizmusát.

Elméletileg új eredményt jelent a szilikátolvadé-

kok kristályosodási sebességének mikroentektikumok útján történő szabályozása (Lőcsei-féle elmélet).

A kristályosodási folyamatok lefolyását kiváló minőségű fény- és elektronmikroszkópi felvételek szemléltetik.

Külön fejezetben ismerteti a szerző az olvasztott szilikátok előállítását a nyersanyag előkészítésétől a formázáson keresztül a kristályosodásig.

Megismerhetjük, hogy az olvasztás és átkristályosítás útján nyert termékek milyen tulajdonsággal rendelkeznek, hol van a felhasználási területük elsősorban kiváló kopásállóságuk és kémiai ellenállásuk alapján.

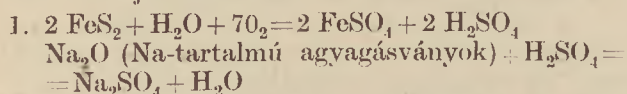
A könyv igen színvonalas, tömör és könnyen áttekinthető, ami a Szerző kiváló munkáját és hozzáértését dicséri.

A könyv az egész Szilikátipar, de más iparágnak mint a vegyipar, a korrózióvédelem, építőipar, szerelőipar területére ad útmutatást és hasznos ismereteket. A színvonalas kivitel pedig a Kiadót dicséri. (D. M.)

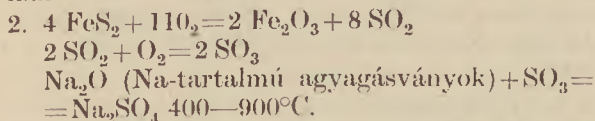
Kalciumszulfátok epigenetikus képződése agyagelőfordulásokban és azok összefüggése a kivirágzásokkal

SÖVEGJÁRTÓ JÁNOS

A viszonylag alacsony hőmérsékleten, tehát a 900—1000°C-on kiégő agyagok gyakori és kellemtelen hibája a kivirágzások képződése. Közismert tény, hogy ezen agyagok kisebb-nagyobb mennyiségben vízben oldható sókat tartalmaznak. Ezen sóknak mennyisége és összetétele különösen akkor érdekes, ha homlokzati vagy finomkerámiai termékekről, de sokszor akkor is, ha tégl- és cserépipari termékekről van szó. Ezen sók közül a gipsz eléggé elterjedt. A gyártmányok felületén fehér foltokat képez. Egyéb oldható sók nemcsak kivirágzásokat, hanem víztelenítés esetében a cserép felületének szétroncsolását is okozzák, amennyiben átkristályosodásuknál lényeges mértékben változik térfogatuk is. Az oldható sók képződésének mechanizmusa szerint az anyagok pihentetése során némely vasat tartalmazó szulfid vas-szulfát képződésével jár, amely viszont az agyag-ásványok alkáloxidjaival, és ezek közül különösen az illit típusúakkal lépnek reakcióba és ilyformán nátriumszulfát képződik. Ezeket a kissé bonyolult komplex folyamatokat az alábbiak szerint lehet jellemezni:



Hasonló oxidációs folyamatok játszódnak le az olyan agyagos kerámiai masszák égetésénél is, ahol a fenti jellegű szulfidok szulfátokká alakulnak:



Általános vélemény szerint az 1. pont alatt említett reakciók nem vonatkoznak olyan ásványok oxidálódására, mint a pirit, markazit stb. mert ezek vegyi értelemben véve igen stabil vegyületek, és változásuk légköri behatások következtében csak igen hosszú idő alatt jön létre, vagyis ezek a változások csupán geológiai időszakokkal volnának mérhetők. A szakemberek úgy vélik, hogy bizonyos szulfidok, amelyek eredeti állapotukban vannak jelen viszonylag nagy mennyiségben, pl. sók téglagyagban, könnyen alakulnak át a fenti értelemben.

Olasz kutatók például arról számoltak be (a Fuenzai Kerámiai Kutatócsoport 66/003 számú jelentésében), hogy a messinai korszak agyagjaiban nagyobb mennyiségben találhatók ilyen szulfidok, és éppen ezért a kerámiai ipar nem szívesen használja azokat, mert égetés után nagyarányú kivirágzások rontják a termékek kinézését. Ezeket a kivirágzásokat részben az agyag eredeti oldott só-tartalma, részben a szulfidok reakciós termékei okozzák. Éppen ezért az olasz kutatók tudatosan elkerülték eme geológiai korok szulfidos képződményeinek tanulmányozását, és inkább a pliocén

és pleistocén agyagokkal foglalkoztak, amelyeket a kerámiai ipar nagy mennyiségben használ. Ezekben az agyagokban is gyakran találhatók szulfidos képződmények, de kisebb mennyiségben, mint a messinai korból valókból, és azok szemcsézete is kisebb.



1. és 2. ábra. Kén-s komplexum, amely részben oxidálódott és részben gipszes lepedék borítja (16x)

Olaszország különböző agyagmintái iszapolási maradékának mikroszkópiai vizsgálatánál megállapították — és pedig különösképpen a dél-olaszországi mintáknál — hogy a kivirágzások nagysága összefüggésben van az agyagok szulfidtartalmával. Megállapították, hogy azoknál az agyagoknál, amelyek szitamaradékának viszonylag nagy a szulfidtartalma, azoknál erősebb a kivirágzások, és amelyek szitamaradékának viszonylag kicsi a szulfidtartalma, kicsi az oldott só-tartalom kivirágzási hajlama is. A Frosinone-i, Grottaglie-i, S. Stefano di Camast-i agyagokból leválasztott szemecskéken olykor egy fehér lepedék volt megállapítható (1. és 2. ábra), sokszor pedig fehér szemecskék voltak kiválogathatók, amelyeknek szulfidos magja volt (3. ábra).

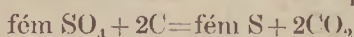


3. ábra. Kénés komplexum majdnem teljesen szulfáttá átalakult állapotban (16×)

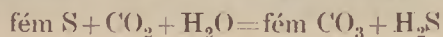
Ismeretes, hogy a szulfidok erősen redukáló légkörben képződtek, és pedig az agyagok ülepedése közben, hasonló módon mint a tengerfenék felső rétegei után következő rétegeik, ahol az oxigén hiánya elősegíti anaerobikus redukáló közegek kialakulását. A kéntartalmú proteinek bomlástermékeként, amely bomlást különleges baktériumok váltanak ki, ammónia is képződik.

A tengerfenék üledéke legfelső rétegének oxidáló a jellege a közbelső vízrétegek hatására, amelyekben oldhatatlan vagy kissé oldható szulfátok rakódnak le és gyűlnek össze az üledékben. Ebben a rétegben az aerobikus baktériumok élnek, amelyek a vízben oldott oxigént elhasználják, mely az áramlatokkal folyamatosan felújul. Az e réteg alatti rétegben viszont, ahol gyakorlatilag a víz már nem mozog, nem újul meg a víz oldott oxigéntartalma, elvész a réteg oxidáló jellege, és az oxidáló jellegű összhatás megbénul. Ebben a rétegben egyes mikroszervezetek szerves anyag jelenlétében és bomlása során, főleg foraminiferák és hasonlók következtében a szulfátokat és szulfitokat szulfidokká redukálják.

A folyamat az alábbiak szerint képzelhető el:



és a széndioxid ismét reakcióba lép a szulfidokkal, karbonátokat képez, és kénhidrogén szabadul fel:



Az aerob és anaerob réteg választóvonalát soha nem éles elhatárolás, és az egyes tengerekben ezen elválasztó vonal mélysége sem egyenlő, mert ennek az elválasztó vonalnak elhelyezkedése a tengerfenék átlevégőzésének fokától függ. A szulfidos rétegek ezért a fenti határvonal alatt alakulnak ki és akumulálódnak. Fentiek igazolására vegyük figyelembe egyes tengeri eredetű kövesedések szulfidos anyagait, amelyek szintén kapcsolatosak a tengerfenék kialakulásával, mint az orbulinok, amelyek bár a felületi vizekben élnek, mégis részben vagy egészben elkénésedhettek. Ezek a mikroorganizmusok egy meszes héjban élnek, amely héjnak nincsen nyílása, csak néhány mikron nagyságú lyukkal rendelkezik. A héj, amely elkénésedett, még akkor telhetett meg vízzel, amikor a környezet vízben gazdag volt és a redukáló környezet folyamatosan alakult ki a szerves élet kihalásával. A redukáló

jellegű iszap, amely a kagylót megtölti, a fenék iszapjából kell hogy származzék, amely elhatárolt marad a fenék felületi rétegétől, és az a réteg alkalmas táptalaj az anaerobikus baktériumok fejlődésére. A kolloid állapot természetesen előfeltétele mindeme jelenségek lejátszódásának.

E kénés komplexumok vegyi és ásványtani természetét még pontosan nem ismeretes, amennyiben azok erősen függenek a környezetüktől.

Miután ezek a kénés komplexumok erősen redukáló körülmények közepette képződtek, ezért csak ilyen körülmények között stabilok. Amint a környezet fiziko-kémiai körülményei megváltoznak, ezek a komplexumok sem maradnak stabilok, hanem igyekeznek az új környezeti körülményekkel egyensúlyba lépni. Ha tehát ezek az agyagok levegős környezetbe kerülnek, vagyis oxidáló körülmények közé, a kénés komplexumok is oxidáló hatások alá kerülnek, új ásványi képződmények alakulnak ki, amelyek az új körülmények között stabilak. Hangsúlyozni kell azonban, hogy az agyagok tömegében a szulfidok és szulfátok fenti reakcióinak kifejlődése egy rendkívül lassú folyamat, miután az agyag áteresztőképessége igen kicsi, nem teszi lehetővé nagyobb vízmennyiségek, vagyis oxigénmennyiségek behatolását. Ha azután ezek a kénés komplexumok érintkezésbe kerültek légköri körülményekkel, akkor bizonyos egyensúlyi helyzet kialakítására törekszenek, aminek következtében megindul a szulfátok képződése.

A kénés komplexumok vegyi összetétele igen változó, de rendszerint Fe és Ca is jelen szokott lenni. Egy átlagminta spektrográfiai elemzése nagyságrendi sorrendben az alábbi elemek jelenlétét mutatta:

Ca, Fe, Al, Mn, Mg, Na, Ti, V stb.

A kénés komplexumok átalakulásának folyamata tehát az alábbi lépcsőkben ment végbe:

1. folyamatos oxidáció
2. széjjelválás és kristályosodás.

A Ca-tartalmú komplexumok oxidációja során részben szulfátok képződésére törekszenek, amelyek legstabilabb formája a gipsz. Ez a fejlődés közbelső vegyületek kialakulásával jár, amelyek egy része nem teljesen oxidált, másik része nem teljesen hidratált termék. Ugyanakkor a vasion limonitos típusú termékekig oxidálódhat vagy pedig stabil típusú szulfidokig, tehát pirit és pirrotit típusú képződményekig stb. Valóban megállapíthatók voltak limonitos szemcsék, amelyeknek magja még szulfidos volt, és apró piritkristályokat tartalmazott.

A folyamat végkifejlődése azonban a fent nevezett epigenetikus ásványok képződéséhez vezet, amelyek egymástól elválhatnak és folyamatosan kikristályosodnak. A szulfátok kis, fehér csomósodásokban jelentkeznek, nem teljesen különválva, és egyes szemcsék gyenge rétegeződést is mutatnak (4. ábra).

Kísérleti eredmények megállapítása céljából a fehér színű agglomerátumokat az alábbi vizsgálatoknak vetették alá:

Optikai vizsgálatnak az ásványtani összetétel megállapítása céljából.



4. ábra. Egy agyag szitammaradéka a 900-as szitán. A darabok között fehér kalciumhidrát-szemcsék is láthatók.

Vegyelemzésnek.

Röntgenvizsgálatnak és

termodifferenciális vizsgálatnak

Az ásványtani vizsgálatot egy stereo-mikroszkóppal végezték és megállapították, hogy egyes szemcsék táblácska alakúak, hasadási síkjukban gyöngyházcsillogásúak, ami a gipsz jellegzetes tulajdonságainak nevezhető.

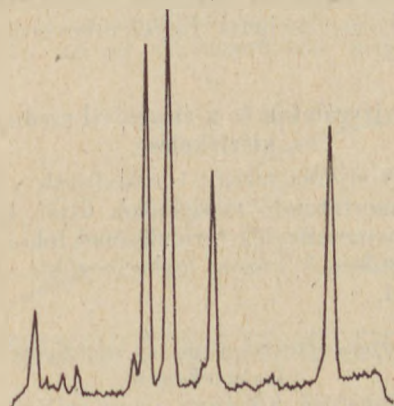
A vegyelemzést a 4457—4462 olasz szabványok szerint végezték, amelyek lényegében megfelelnek a vonatkozó MSZ-előírásoknak, és annak eredménye az alábbi:

Izz. vesz.	6,00%
SiO ₂	1,28%
CaO	37,46%
SO ₃	54,50%
	99,78%

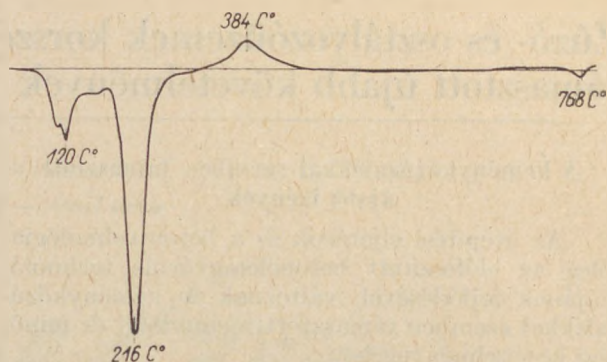
A fotométeres alkália-meghatározás azt mutatta, hogy alkáliák csak nyomokban vannak jelen.

A röntgenelemzést egy C. G. R.-típusú készülékkel végezték, amelynek érzékenysége $3 \cdot 10^2$. A vizsgálatnál Cuk α -val dolgoztak, amelynek α -ja = $1,5405 \text{ \AA}$. Az 5. ábrán a megállapított görbe látható, amelyen jól megfigyelhetők az alap-interferenciák, melyek nagyjából megfelelnek az ASTM vízszegény kalciumszulfát-görbéjének, vagyis a $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ -nak.

A hálótávolság azonban valamivel nagyobb (1. táblázat), mint a vonatkozó ASTM-standardon bemutatott görbénél, ami valószínűleg a vizsgált ásvány eltérő hidratációjával magyarázható, ez



5. ábra. A vizsgált ásvány röntgenogramja



6. ábra. A vizsgált ásvány differenciál-termoanalízise viszont a prototípussal szembeni fejlettségének függvénye, amelyre az ASTM-görbe vonatkozik.

1. táblázat
A vizsgált ásvány és a vonatkozó ASTM-görbe adatainak összehasonlítása

A tanulmányozott ásvány d Å-ja	Az ASTM 2-0675		
	görbe d Å-ja	hkl	I/I ₁
6,02	5,98	100	90
4,37	4,35	101	20
3,46	3,45	110	80
3,01	2,98	200	100
2,81	2,78	102	100
2,71	2,69	201	30
2,34	2,33	112	40
2,27	2,26	210	20
2,13	2,12	211	80

A termodifferenciális vizsgálat görbénél, amely az 5. ábrán látható, 120°C-on és 216°C-on egy-egy endoterm csúcsot állapítottak meg. Mindkettőnek kristályvízvesztés a magyarázata.

Az elvégzett vizsgálatokból kitűnik, hogy a kérdéses ásvány egy kalciumhidrát, amely az idők folyamán igyekszik gipsszé alakulni. Ezt mutatja a 120°C kisebb területű, a 216°C nagyobb területű DTA-endotermikus csúcs. Ez az anomália jogosan minősíthető a kalciumszulfát hiányos hidratizálódása következményének, amely még nem fejeződött be.

Végző következtetés gyanánt az olasz kutatók megállapították, hogy plicén agyagok pihentetés és szárítás után mutatott kivirágzásai majdnem kizárólag kénes komplexumok következményei, és nem olyan stabil ásványok változásai, mint a pirit, markazit vagy pirotit stb. Az égetési kivirágzások azonban természetesen a fenti stabil szulfidok következményei is lehetnek.

Sövegjártó János: Kalciumszulfátok epigenetikus képződése agyagelőfordulásokban és azok összefüggése a kivirágzásokkal.

Шевгярто, Я. Эпигенетическое происхождение сульфатов кальция и их связь с растворимыми налетами.

Sövegjártó, J.: Epigenetische Bildung von Kalziumsulfat im Tonorkommen, und dessen Einfluss auf die Ausblühung.

Sövegjártó, J.: Epigenetic Formation of Calcium-sulfates in Clay Deposits and their Connection with the Efflorescence

Zúzó- és osztályozóüzemek korszerűsítése a zúzalékkal szemben támasztott újabb követelmények kielégítésére*

RÁLINT TIBOR
Szilikátipari Központi Kutató
és Tervező Intézet, Budapest

A keménykőzúzalékkal szemben támasztott újabb igények

Az útépitési eljárások és a betontechnológia főleg az előfeszített betonelemgyártás technológiájának fejlődésével, változnak a keménykőzúzalékkal szemben támasztott mennyiségi és minőségi követelmények is.

A megváltozott követelmények közül előadásom keretében csak azokra kívánok kitérni, melyek kielégítése a keménykőbányák zúzó- és osztályozóüzemének kialakításával vagy üzemeltetési módjával befolyásolhatók. E követelmények röviden a következők szerint foglalhatók össze:

1. a zúzottkő kétszer-, ill. többszörtört hányada, és ezen belül a 0—25 mm közötti frakciók termelésének fokozása,
2. az előállított többszörtört anyag, az ún. nemeszúzalék tisztaságának biztosítása,
3. az egyes szemszerkezeti frakciók minél élesebb osztályozása,
4. a zúzalék lehetőleg zömök szemcsealakjának biztosítása.

A megoldás kialakításának módszere

A kőbányaüzemek zúzó- és osztályozóüzeme aprítógépek, osztályozósziták, szállítóberendezések, tárolók és adagolók egymáshoz kapcsolt sorából tevődik össze. Az így kialakított gépsorba iktatott berendezések paramétereitől, az egyes berendezések beállításától és azok sorrendjétől függ, hogy a bányában jövesztett, és a zúzó- és osztályozóberendezésre feladott kőanyagból, milyen készterméket állítunk elő.

Ennek a készterméknek jellemzőit, nevezetesen zúzalékra és nemeszúzalékra való megoszlását, ezeken belüli szemszerkezeti megoszlását, tisztaságának mértékét sőt kielégítő közelítéssel szemcsealakját is előre meghatározhatjuk, ha a feladásra kerülő anyag adatait és a gépsorba iktatott berendezések paramétereit ismerjük.

Első lépésként tehát mérések és vizsgálatok útján meg kell határoznunk a feladásra kerülő anyag

- szemszerkezetét,
- meddőhányadát,
- a szennyeződés módját;
- a törőgép különböző beállítás melletti kapacitását,
- energiaszükségletét,
- szemszerkezeti görbét;
- az osztályozósziták kapacitását;
- a szállítóberendezések kapacitását;
- a tárolók befogadóképességét;
- az adagolók kapacitását,
- szabályozási tartományát.

A meghatározott adatok birtokában, a meg-

levő technológiai elrendezés sorrendjében gépegységenként végighaladva levezetjük, hogy az egyes gépegységek optimális beállítása mellett milyen legkedvezőbb termék állítható elő.

Az így levezetett, elméletileg optimálisan elérhető eredményt az üzem által eddig elért eredménnyel összehasonlítva a ténylegesen elért eredmény természetesen elmarad az elméletileg elérhetőhöz viszonyítva.

Következő lépésként a zúzó- és osztályozóüzemet építőszekevény-rendszer szerint összeállított üzemnek tekintjük, az egyes építőszekevény-elemeket, a gépegységeket kiragadjuk, és az adott technológiai folyamattól függetlenül azokat egyenként, most már ismert paramétereik alapján vizsgálva állapítjuk meg, hogy a rajtuk áthaladó anyag milyen változást szenved, majd ennek függvényében kapcsoljuk össze az egyes elemeket újra oly sorrendben, hogy a kikerülő végtermék a kívánt követelmények kielégítését a lehető legjobban megközelítse.

E gépenkénti vizsgálat során természetesen legkisebb kitérni, hogy mely berendezésnél jelentkezik a szűk keresztmetszet, mely gépegység van aláterhelve, mely törőgép töretének szemszerkezete szorult módosításra, és mindezek alapján eldönthető, hogy az adott berendezések optimális csoportosításán túlmenően, mely egységek cseréje és milyen további egységek esetleges beállítása válik szükségessé ahhoz, hogy a kitermelhető kőanyag teljes mennyisége az ismertetett követelményeket optimálisan kielégítő végtermékké legyen feldolgozható.

A végecéll elérésére természetesen nemcsak egyetlen lehetőség van. Az optimális technológiai folyamat nagyszámú változót magában foglaló „összefüggésnek” számos „megoldása” van, mely megoldások a technológusok felfogása, az anyagi kihatások, a beszerzési lehetőségek és a helyi adottságok szerint változnak. Az „összefüggés” egyetlen változójának módosítása kihat a többi változóra is. A végleges megoldás kialakítása előtt ezért valamennyi reális elképzelésen alapuló változatot ki kell dolgozni, és a végleges döntést az egyes változatok által kialakuló valamennyi körülmény megfelelő súlyozás melletti figyelembevételével kell meghozni.

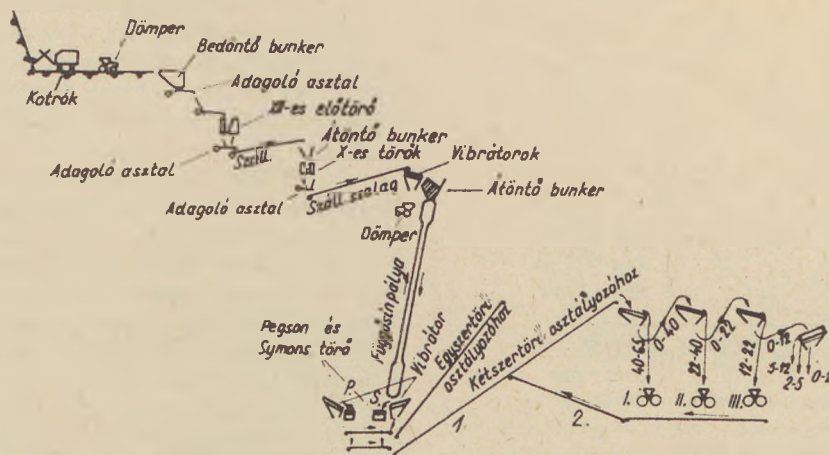
Üzemi vizsgálatok és a vizsgálati eredmények kiértékelése

A leírt eljárás szerint törekedtünk a következőkben ismertetendő vizsgálatok útján két kőbányaüzem nemeszúzalék-termelésének fokozására, az adott lehetőségek között legkedvezőbb megoldást kialakítani.

A zalahalápi kőbánya zúzó- és osztályozóüzemének korszerűsítése

A zalahalápi kőbánya nagy szilárdságú, viszonylag tiszta bazaltelfordulása különösen alkalmas anyagot szolgáltatott jó minőségű nemeszúza-

*A IX. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.



1. ábra. Zalahalápi üzem technológiai vázlata

lék előállításához. Az iparág vezetősége ennek megfelelően elsősorban ebben az üzemben kívánta a nemeszúzalék-termelést fokozni, és megbízást adott az ÉM Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézetnek a meglévő zúzó- és osztályozóüzem optimális átalakítási lehetőségeinek meghatározására. A konkrét feladatot ennek keretében úgy határozta meg, hogy a berendezések megfelelő átcsoportosításával a nemeszúzalék 0—22 mm közötti frakcióinak termelési arányát, az összes nemeszúzaléktermelés több mint 50%-a fölé kell fokozni.

A zalahalápi kőbányaüzem meglévő technológiai folyamata (lásd 1. ábrát), az előtörőre történő feladástól, a késztermék tárolóba juttatásáig egyetlen összefüggő gépsorból áll.

Technológiai folyamatát elsősorban az jellemzi, hogy az előtörőre történő feladástól a késztermék letárolásáig terjedő folyamatba semmilyen közbeeső kiegyenlítő tároló nincs beiktatva, holott ez a folyamat egy szakaszos működésű szállítóberendezést, a függőszínpályát is magában foglalja, és így a mögötte elhelyezkedő legfontosabb gépegység, az 5 $\frac{1}{2}$ -es Symons-utántörő folyamatos etetése nincs megoldva. Ugyanakkor a függőszínpálya 200 t/ó maximális kapacitása a nemeszúzalékot előállító alsó telepre leszállítható maximális anyagmennyiséget is megszabja.

Méréseink során a következő adatokat határoztuk meg:

— a függőszínpályán leérkező max. 200 t/ó egyszertört anyag szemszerkezeti megoszlása, a

X-es előtörő által előállított töretnek megfelelően, a 2. ábrán feltüntetett görbe szerint alakult;

— az 5 $\frac{1}{2}$ -es Symons-törő előtt alkalmazott $\varnothing$ 65 mm lyukbőségű leválasztóvibrátor túlfolyójaként az utántörőre a beérkező anyag 67%-a, vagyis 134 t/ó kerül feladásra, $\varnothing$ 40 mm-es leválasztórosta esetében pedig az anyag 76%-a, vagyis kereken 150 t/ó;

— az 5 $\frac{1}{2}$ -es Symons-törő mért teljesítménye 15 mm-es résnyílás és >40 mm-es anyag feladása mellett: 170 t/ó,

22 mm-es résnyílás és >40 mm-es anyag feladása mellett: 154 t/ó,

22 mm-es résnyílás és >65 mm-es anyag feladása mellett: 124 t/ó.

(Az utóbbi két mérésnél a törőgépet nem sikerült teljesen leterhelni.)

— az 5 $\frac{1}{2}$ -es Symons-törő töretének szemszerkezete, az említett három esetben, a 3. ábrán látható görbék szerint alakult;

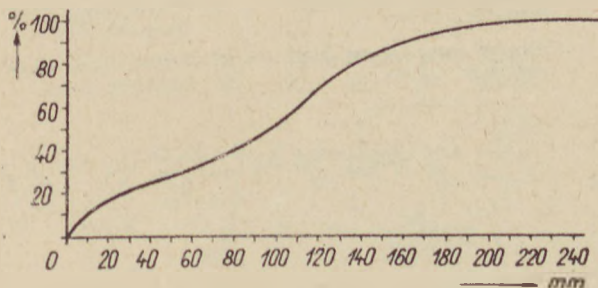
— a hengerestörők mért teljesítménye:

24 mm résnyílás és >40 mm-es anyag feladása mellett: 46,7 t/ó,

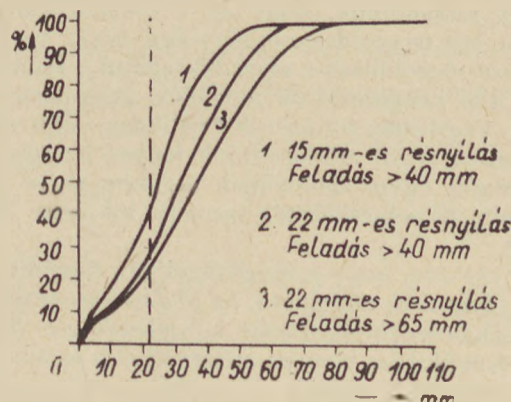
10,5 mm résnyílás és 22—40 mm-es anyag feladása mellett: 40,4 t/ó,

7 mm résnyílás és 12—22 mm-es anyag feladása mellett: 46,6 t/ó;

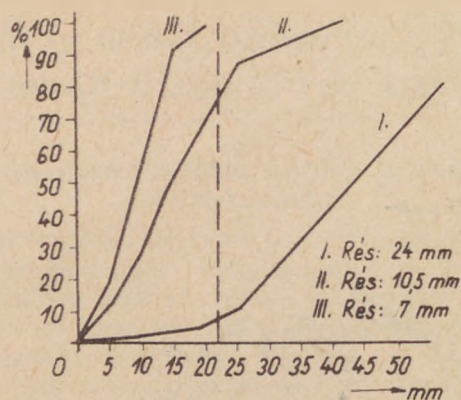
— a hengerestörők töretének szemszerkezete, az említett három esetben, a 4. ábrán látható görbék szerint alakult.



2. ábra. X-es pofástörő szemszerkezeti görbéje 130 mm-es résnyílásnál



3. ábra. 5 $\frac{1}{2}$ -es Symons-törő törete



4. ábra. Hengerestörők szemszerkezeti görbéi

A mérési adatokból kitűnik, hogy:

— az 5 $\frac{1}{2}$ -es Symons-utántörő a függősínpályán maximálisan leszállítható egyszertört anyag 40 mm-nél nagyobb szemnagyságú hányadával (150 t/ó) sem terhelhető le teljes mértékben, míg a 65 mm-nél nagyobb szemnagyságú anyag hányadával (134 t/ó) kimondottan aláterhelt állapotban üzemel, mivel méréseink szerint még 15 mm-es résnyílásnál és a >40 mm-es anyag feladása mellett is eléri a 170 t/ó teljesítményt;

— az 5 $\frac{1}{2}$ -es Symons-törő töretéről felvett három különböző üzemeltetési módra vonatkozó szemszerkezeti görbéből kitűnően a töret csak 40, 28, illetve 23%, vagyis 53,6, 37,5, ill. 30,8 t/ó 0—22 mm közötti frakciót tartalmaz, ami távolról sem elégíti ki a kívánt követelményt;

— a kívánt szemszerkezetű végtermék kialakításához a hengerestörők csak igen csekély és távolról sem kielégítő mértékben járulhatnak hozzá, mivel szemszerkezeti görbéikből kitűnően, a >40 milliméteres frakció továbbapritására alkalmazott I. jelű törő, az e frakció feladása mellett beállítható minimális résnyílás mellett is, a feladott anyagnak mindössze 6%-át aprítja 22 mm alá. A 22—40 milliméter-es frakció továbbapritását végző II. jelű törő kedvező töretet állít elő, mivel az anyag 76%-át 22 mm alá aprítja, viszont a III. jelű törőgép működése nem segíti elő a kitűzött feladat megoldását, mivel csak a 12—22 mm-es frakció továbbapritását szolgálja.

A felsorolt megállapítások alapján elsősorban az 5 $\frac{1}{2}$ -es Symons-utántörő jobb kihasználására kellett törekednünk, ami egyenletesebb és kedvezőbb töret előállítását segíti elő, másodsorban meg kellett vizsgálnunk, hogy az e törőből kikerülő 22 mm-nél nagyobb szemnagyságú anyag továbbapritása megoldható-e maradéktalanul a rendelkezésre álló hengerestörők megfelelő átesoportosításával, vagy más utántörők beállítása válik szükségessé, és végül mérlegelnünk kellett az egyszertört anyag egyes frakcióinak továbbapritási lehetőségeit, a nemeszúzalék-termelés fokozása érdekében.

Tekintve, hogy a függősínpályán leszállítható mennyiség nem növelhető, az 5 $\frac{1}{2}$ -es Symons-törőgép terhelésének fokozására két lehetőség nyílik: a törőrés szűkítése, ami az anyag kisebb szemnagyságra történő aprítását, de egyben a teljesítmény esőkkentését és a fajlagos energia-felhasználás nö-

velését is eredményezi, az előállított töret bizonyos szemnagyságon felüli hányadának visszavezetése a törőbe, vagyis zárt folyamatban történő aprítás.

Az ismertetett adatok és megállapítások alapján a következő alternatív megoldási javaslatokat dolgoztuk ki:

I. változat. Az 5 $\frac{1}{2}$ -es Symons-törő 15 mm-es résnyílással üzemel, feladott anyag >65 mm. után-törés hengerestörővel.

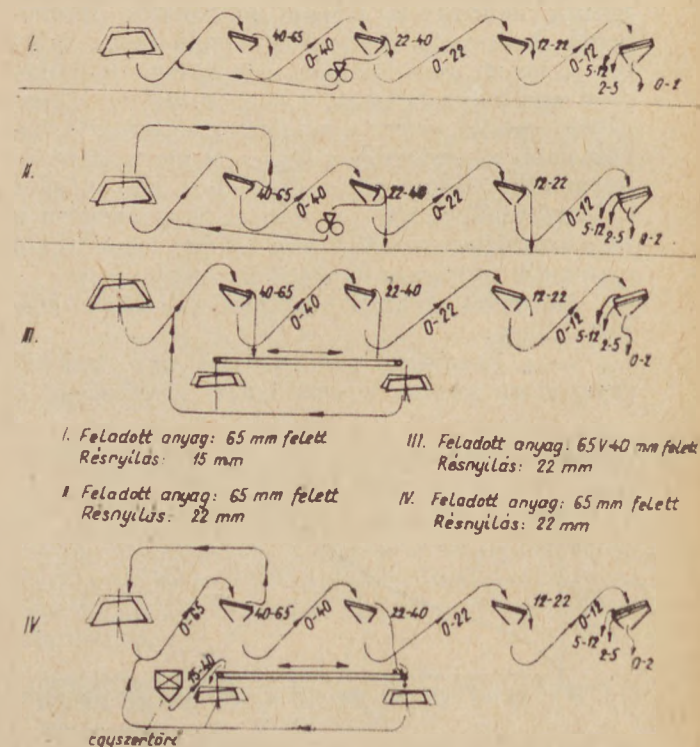
Az 5/II. ábra szerinti elrendezés esetében a végtermék szemszerkezeti megoszlása a 6. ábra 1. görbéje szerint alakul, vagyis az összesen 134 t/ó kétszertört anyag 0—22 mm-es hányada 96,10 t/ó, ami a többszertört anyag 71,71%-ának, a teljes zúzott-kőtermelés 48,4%-ának felel meg.

II. változat. Az 5 $\frac{1}{2}$ -es Symons-törő 22 mm-es résnyílással, zárt aprítási folyamatban, >65 mm szemnagyságú anyag feladása mellett üzemel, másodfokú után-törés hengerestörővel.

Az 5/II. ábra szerinti elrendezés mellett javítjuk a Symons-törő leterhelését, mivel az eredetileg 134 t/ó feladást, a töret 45%-át, vagyis kereken 60 t/ó-át kitevő, 40 mm feletti szemnagyságú hányadával, 194 t/ó-ra növeljük, másrészt, a törő jobb leterhelése következtében kedvezőbben alakul a töret szemszerkezete és szemcsealakja is.

A Symons-törő által ilyen zárt folyamat mellett előállítandó töret szemszerkezeti megoszlását csak számítás útján vezethetjük le, mivel ilyen próbatörés elvégzésére nem volt lehetőségünk. A levezetett szemszerkezeti görbét a 7. ábra tünteti fel.

Az ilyen technológiai folyamat mellett előállított 134 t/ó többszertört anyag szemszerkezete a 6. ábra 2. sz. görbéje szerint oszlik meg, vagyis az anyag 0—22 mm közötti frakciójának hányada



5. ábra. Zsalualápi kőbányázem utántörési fokozatának funkciók vázlata

88,6%, a teljes zúzottkőtermelésnek 58%-a, ami 118,8 t/ó mennyiségnek felel meg.

III. változat. Az 5 $\frac{1}{2}$ -es Symons törő 22 mm-es résnyílással, >65 mm, vagy >40 mm szemmagyságú anyag feladása mellett üzemel, másodfokú utántörés III-as Symons-granulátorral.

Az 5/III. ábra szerinti elrendezés mellett a töröt 40 mm-es szemmagyság feletti hányadát egy újonnan beállítandó III-as Symons-granulátoron aprítjuk tovább, melynek törete a 7a ábrán látható szemszerkezeti görbe szerint alakul.

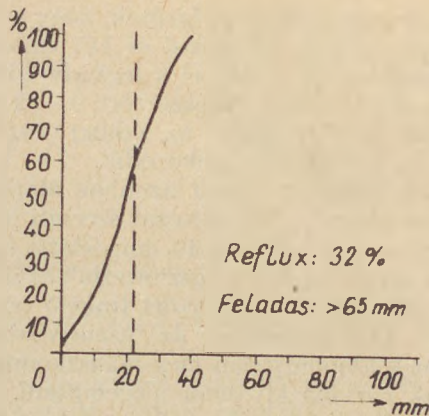
Ennél az elrendezésnél a késztermék szemszerkezeti megoszlása, >65 mm-es egyszertört anyag feladása esetében, a 6. ábra 3. sz. görbéje szerint alakul, vagyis a 0—22 mm közötti frakciók hányada 63,28%, a teljes zúzottkőtermelésnek 42,00 százaléka, ami 83,42 t/ó mennyiségnek felel meg.

Az egyszertört anyag >40 mm-es frakciójának feladása esetében a végtermék szemszerkezeti megoszlása a 6. ábra 3a sz. görbéje szerint alakul, vagyis a 0—22 mm közötti frakciók hányada 64,08%, a teljes zúzottkőtermelésnek 48,40%-a, ami 96,12 t/ó mennyiségnek felel meg.

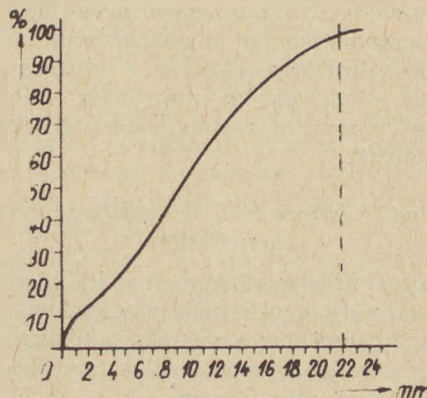
E változatnál az 5 $\frac{1}{2}$ -es Symons-törő töretének csak a >40 mm hányada továbbaprítását irányoztuk elő. Megvizsgáltuk annak lehetőségét is, hogy az 5 $\frac{1}{2}$ -es Symons-utántörőből kikerülő 22—40 mm-es frakciót is továbbaprítsuk, és pedig mindkét III-as granulátor párhuzamos üzemeltetése, és változatlanul a >40 mm egyszertört anyag továbbaprítása mellett.

Ilyen üzemeltetési mód esetében a késztermék szemszerkezete a 6. ábra 3b sz. görbéje szerint alakul, vagyis a 0—22 mm közötti frakciók hányada 99,67%, a teljes zúzottkőmennyiség 75,0%-a, ami 149,46 t/ó mennyiségnek felel meg.

IV. változat. Az 5 $\frac{1}{2}$ -es Symons-törő 22 mm-es résnyílással, zárt aprítási folyamatban, >65 mm szemmagyságú anyag feladása mellett üzemel, másodfokú utántörés III-as Symons-granulátorokkal.



5. ábra. 5 $\frac{1}{2}$ -es Symons-törő törete zárt folyamatban



7a ábra. 900-as granulátor szemszerkezeti görbéje

Az 5/IV. ábra szerinti elrendezés mellett a 0—22 mm közötti szemmagyságú többszertört anyag mennyiségének további fokozása érdekében előirányoztuk az egyszertört anyag kevésbé kersett, 18,2 t/ó mennyiségben termelő 15—40 mm közötti frakcióinak egyidejű továbbaprítását a III-as Symons-granulátorokon.

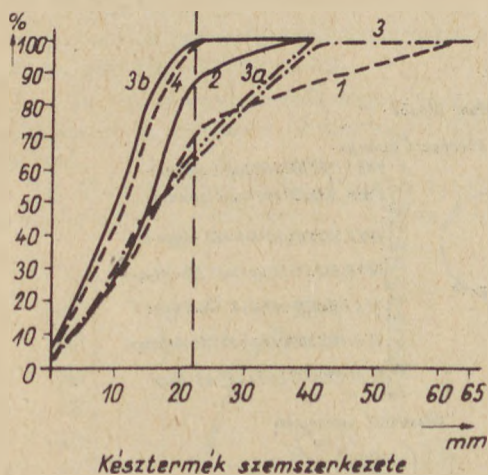
A leírt elrendezés mellett a végtermék szemszerkezete a 6. ábra 4. sz. görbéje szerint alakul, vagyis a többszertört anyag 0—22 mm közötti hányada 99,50%, a teljes zúzottkőtermelésnek 76,0%-a, ami 151,51 t/ó mennyiségnek felel meg.

A különböző változatok adatai az 1. táblázat szerinti összeállításban könnyen összehasonlíthatók.

1. táblázat

Zalatalápi üzemre javasolt változatok eredményei

Változat	Előállított 0—22 mm-es frakció		
	mennyisége t/ó	részaránya	
		az NZ- anyagban, %	a telj. zú- zott kő- mennyiség- ben, %
I.	96,10	71,71	48,40
II.	118,80	88,60	58,00
III.	83,42	63,28	42,00
3a.	96,12	64,08	48,40
3b.	149,46	99,67	75,00
IV.	151,51	99,50	76,00



1. I. változat
2. II. — " —
3. III. — " —
- 3a. — " —
- 3b. — " —
4. IV. — " —

6. ábra. Késztermék szemszerkezete

Az összehasonlításból kitűnik, hogy a III. változat harmadik módozatával és IV. változat szerinti elrendezéssel érhető el a legkedvezőbb eredmény, amennyiben a többszörtört 0—22 mm közötti frakciók termelése az eddigi 26,0 t/ó-ról 149,46, ill. 151,51 t/ó-ra fokozódik.

A két változat között azonban alapvető különbség az, hogy a III. változat szerinti folyamatnál az egyszertört anyag 40 mm feletti hányadát aprítjuk tovább, tehát megszüntetjük az igen keregett 40—60 mm-es egyszertört frakció termelését, melynek fenntartásához az üzem vizsgálataink végzésének időpontjában még ragaszkodni kívánt.

Csak röviden kívánom megemlíteni, hogy az előtörőkkel és az osztályozó berendezésekkel kapcsolatos vizsgálataink alapján az előtörőknél az egyenletesebb töret biztosítása érdekében megfelelő előleválasztó alkalmazását javasoltuk, az osztályozó berendezéseknél meghatároztuk a szükségessé váló vibrátorcseréket, és a minőség javítása érdekében a másodfokú utántörök szabályozott adagolását, valamint rezonanciaszíták alkalmazását javasoltuk.

A tályhai kőbánya zúzó- és osztályozóüzemének korszerűsítése

A tályhai kőbányaüzemben az időközben kialakult új szabványtervezetnek megfelelően a 0—25 milliméter közötti nemeszúzalék-frakciók termelését kívántuk a teljes nemeszúzalék-termelés 50%-át meghaladó hányadra fokozni.

A tályhai kőbányaüzem jelenlegi technológiai folyamatát a 8. ábra tünteti fel.

Méréseink szerint a bánya két különböző pontján működő előtörőkből nem azonos mennyiségű előtört anyag kerül ki, ezenkívül az egyik előtörő mögé beállított meddőleválasztó a töret bizonyos szemmagyságon aluli hányadát leválasztja.

A keveredő töretekkel összetett szemszerkezeti görbe a 9. ábrán feltüntetett módon alakult, további vizsgálataink során ezt vettük figyelembe. Mennyiség tekintetében a két kötélpálya együttes 250 t/ó kapacitásából kiindulva, a zúzó- és osztályozóüzemnél 300 t/ó kapacitást vettünk alapul, mivel a közbeiktatott puffertároló lehetővé teszi a kötélpályák kapacitását meghaladó mennyiség feladását is.

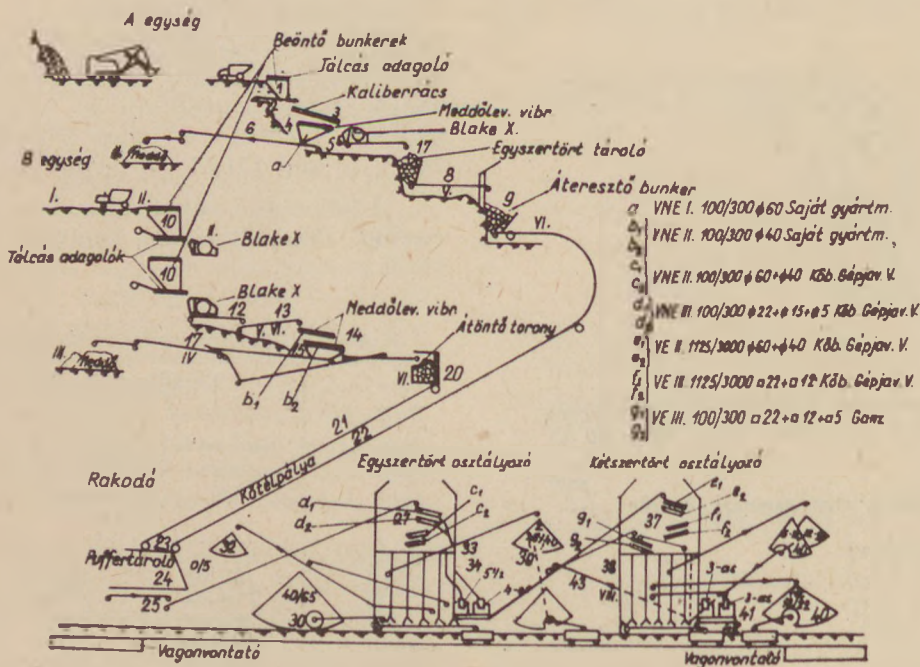
Az 5½-es és a 4-es Symons utántörők által előállított töretről felvett szemszerkezeti görbéket a 10. ábrán, a 3-as Symons törők töretéről felvett görbéket a 11. ábrán tüntettük fel.

Az 5½-es Symons-törő kapacitását 240 t/ó értékkel vettük figyelembe. A 4-es Symons-törőre a továbbiakban nem kívánok kitérni, mivel ez a gép csak tartaléklul szolgál.

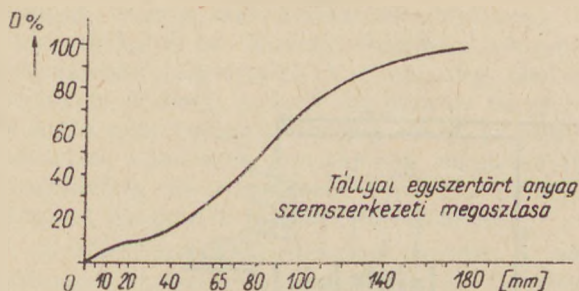
A 3-as Symons-török mért kapacitása, 10 mm-es résnyílás és 20—40 mm, ill. 40—60 mm-es frakció feladása esetében, 43,2, ill. 26,5 t/ó, 30 mm-es résnyílás és >60 mm-es szemmagyság feladása esetében 79,4 t/ó volt.

Ha fenti adatok alapján, optimális üzemi körülményeket feltételezve, levezetjük a jelenlegi elrendezés mellett keletkező többszörtört anyag szemszerkezeti görbéjét és mennyiségét, akkor a 12. ábra 1. sz. görbéje szerinti szemszerkezeti megoszlást kapjuk. Kitűnik, hogy a többszörtört anyag teljes mennyisége 178,00 t/ó, míg a 0—25 mm közötti frakciók mennyisége 91,6 t/ó, vagyis a többszörtört anyag 51,5%-a és a teljes 206,2 t/ó zúzott-kőtermelés kerekén 44%-a.

A nemeszúzalék-termelés fokozása érdekében kialakított változati javaslataink lényegében két csoportra oszthatók. Az egyik csoportba tartozó változatoknál a jelenlegi technológiai elrendezés fenntartására törekedtünk, a második csoportba tartozó változatoknál korszerűbb és célszerűbb,



8. ábra. Tállyai kőbányaüzem technológiai folyamatábrája



9. ábra. X-es törők szemszerkezete

valamint kedvezőbb eredményeket biztosító megoldásokat dolgoztunk ki.

Változataink kialakításánál szem előtt tartottuk a minőség javítása érdekében a törőgépek szabályozott adagolási lehetőségének biztosítását, és az éles osztályozást biztosító, megfelelően méretezett osztályozógépek, részben rezonanciaszíták alkalmazását is.

A különböző megoldások kialakításánál végül, ugyancsak a minőség javítása érdekében, megvizsgáltuk a mosás lehetőségeit.

I. változat. Nemeszúzalék-termelés fokozásának lehetősége a meglevő technológiai folyamat szerint.

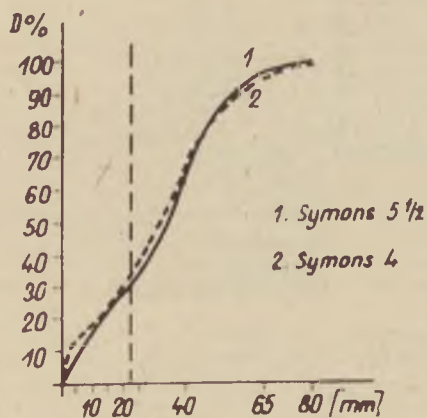
A 13. ábra szerinti elrendezés mellett, 300 t/ó anyagfeladásból kiindulva szükségessé válik egy V $\frac{1}{2}$ -es Symons-granulátor beállítása. E granulátor töretére — mérési lehetőség hiányában — a gyárilag megadott szemszerkezeti görbét és 95 t/ó kapacitást vettük alapul (11. ábra 3. sz. görbe) és így módon a második fokozatban történő utánaprítás e granulátorral és a 10—12 mm-es résnyílás mellett üzemeltetendő két 3-as Symons-törővel megoldható.

Ilyen üzemeltetési mód mellett az 5 $\frac{1}{2}$ -es Symons-törőre feladott 212 t/ó egyszertört anyag teljes egészében 25 mm alá aprítható, és ezzel a többszertört anyag 100%-át, a teljes zúzottkőtermelés 70,6%-át teszi ki.

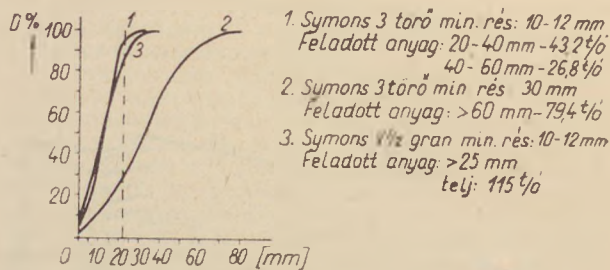
A késztermék szemszerkezeti megoszlása a 12. ábra 2. sz. görbéje szerint alakul.

II. változat. Nemeszúzalék-termelés fokozásának lehetősége a meglevő technológiai folyamat bővítésével.

A 14. ábra szerinti technológiai folyamatnál, mosás nélküli üzem esetében, a 0—25 mm közötti



10. ábra. Symons 5 $\frac{1}{2}$ -es és 4-es törők törete



11. ábra. Harmadik törési fokozat szemszerkezete

szemmagyságú nemeszúzalék termelése eléri a 259,7 t/ó mennyiséget, ami a zúzottkőtermelés 86,4%-ának felel meg.

Mosás alkalmazásása esetében a nemeszúzalék-termelés 264,7 t/ó mennyiségre növekszik, ami a zúzottkőtermelés 88%-át teszi ki.

A késztermék szemszerkezete ebben az esetben is a 12. ábra 2. sz. görbéje szerint alakul.

III. változat. Nemeszúzalék fokozásának lehetősége újabb technológiai folyamat kialakításával.

A célkitűzések kedvezőbb feltételek melletti megközelítése érhető el a 15. ábra szerinti technológiai elrendezéssel.

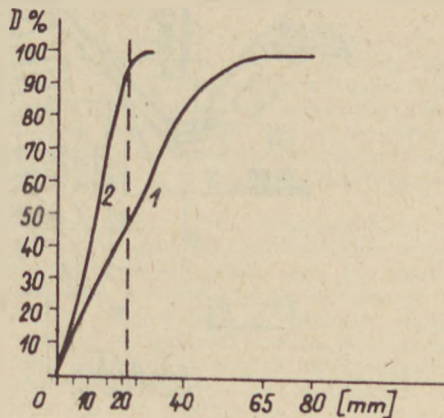
A termelő 0—25 mm közötti szemmagyságú nemeszúzalék ennél az elrendezéssel 279,0 t/ó, ami a zúzottkőtermelés 93%-ának felel meg, mivel a nemeszúzalék-osztályozó tehermentesítése révén lehetőség nyílik az egyszertört anyag 15—25 mm-es frakciójának továbbvezetésére is. Az előző változatnál ui. a meglevő épületben az osztályozó továbbli bővítésére már nem volt lehetőség.

A nemeszúzalék szemszerkezete ebben az esetben is a 12. ábra 2. sz. görbéje szerint alakul.

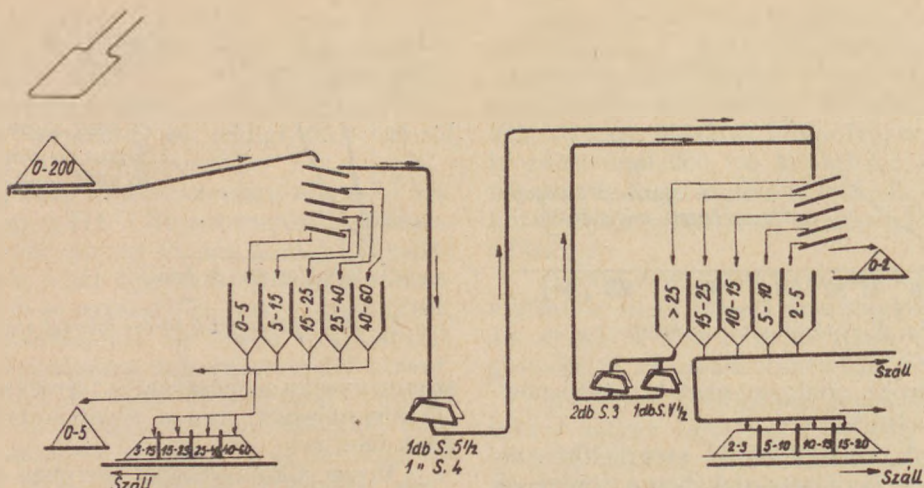
Ez a változat is üzemeltethető mind mosással, mind mosás nélkül. Mosás esetében az egyszertört anyagnak csak a >25 mm-es hányada kerül továbbaprításra, míg az 5—25 mm közötti frakciókat közvetlenül a 25 mm-es rostabevonatú leválasztóvibrátorra vezetjük. Így módon mosás esetében a 0—25 mm közötti szemmagyságú nemeszúzalék termelése 292,70 t/ó, ami a teljes zúzottkőtermelés 97,6%-ának felel meg.

Következtetések

Az említett két kőbányaüzemben lefolytatott vizsgálatok során természetesen alkalmazkodni kellett az üzemek adottságaihoz, és a folyamatos ter-



12. ábra. A késztermék szemszerkezete

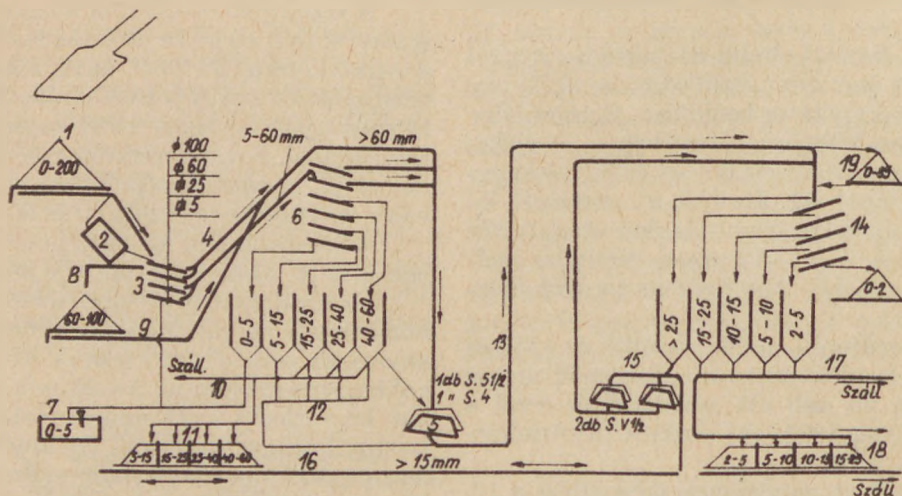


13. ábra. Nemeszúzalék-növelés lehetősége a meglevő technológia szerint

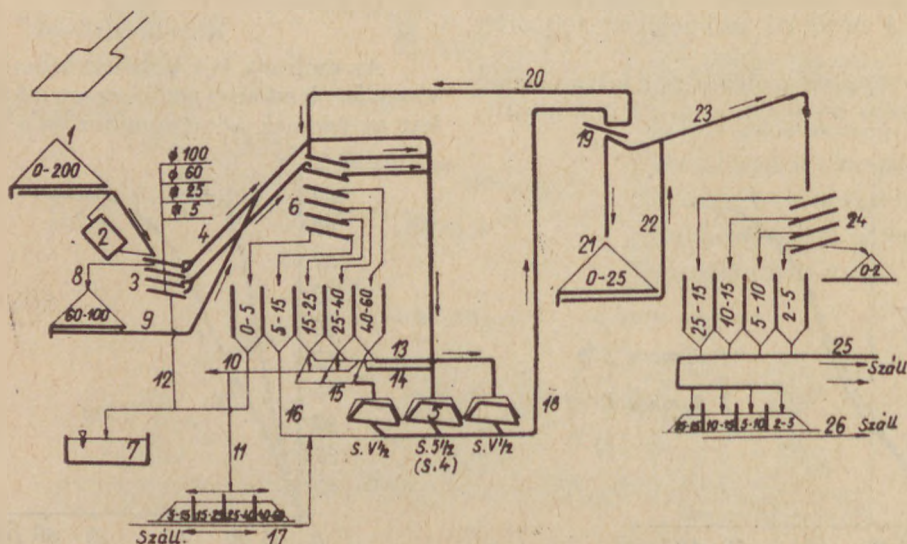
melés melletti mérési lehetőségekhez. Ilyen feltételek mellett a mérések nem terjedhetek ki kellő számú beállítási változatra, amire csak a termeléstől független kísérleti üzemben volna lehetőség. Ugyancsak nem terjedhetek ki a mérések a rekonstrukcióhoz előírányzott, az üzemben jelenleg

még rendelkezésre nem álló berendezésekre, mint az $V \frac{1}{2}$ -es Symons-granulátorra, a rezonanciaszítákra, mosóberendezésekre. Ezek tekintetében a gyártó vállalatok adataira voltunk utalva.

Vizsgálataink és számításaink során mindenkori az előforduló maximális terheléssel kellett szá-



14. ábra. Nemeszúzalék-növelés lehetősége a meglevő technológia bővítésével



15. ábra. Nemeszúzalék-növelés lehetősége, új technológia alkalmazásával

molnunk, mert a szűk keresztmetszetek csak ily módon tárhatók fel. Következésképpen a kimutatott várható teljesítmények elméletileg elérhető maximális értékek, melyek folyamatos üzemeltetés során nem valósíthatók meg. Ezek az adatok elsősorban a tervezők munkájának megkönnyítését szolgálják, és a tervezendő berendezések méretezéséhez nyújtanak tájékoztató értékeket.

A változatok kidolgozásánál egyrészt a helyi adottságok, másrészt a követelmények figyelembevételével igyekeztünk e két szempont összehangolása mellett célravezető megoldásokat találni anélkül, hogy a zúzó- és osztályozóüzemek kialakításának igen nagyszámú változati lehetőségei mellett teljességre tarthattunk volna igényt. A végleges megoldás megválasztása szempontjából feltétlenül szerepet játszanak a későbbi tervezés során a léptékhelyes elrendezés megszerkesztésénél tisztázandó körülmények, továbbá az üzemeltető vállalat üzemvitellel kapcsolatos igényei és végül bizonyos mértékig az illetékes szakemberek felfogásbeli állásfoglalása. A különböző változatok kidolgozása tehát nem azzal az elgondolással történt, hogy ezek valamelyike minden módosítás nélkül kerüljön megvalósításra, hanem a végleges, ezekhez hasonló, vagy kombinációjukkal kialakítható, lehetőleg optimális megoldás kidolgozásához szolgáljanak alapul.

E rövid beszámolóval az érdekelt szakemberek számára kívántam a vizsgálataink során követett eljárást abban a reményben ismertetni, hogy hasonló problémák felmerülése esetében, a megfelelő megoldás kialakításához támpontokat nyújthat.

IRODALOM

- [1] Szijj F. és Bálint T. (1966): Kőbányászatban optimális üzemeltetési tényezők megállapítása. SziKKTI 27.02.79.02. sz. kutatási jelentés.
- [2] Szijj F. és Bálint T. (1967): Kőbányászatban optimális üzemeltetési tényezők megállapítása. SziKKTI 27.02.79.02. sz. kutatási jelentés.

Bálint T.: Zúzó- és osztályozó üzemek korszerűsítése a zúzalékkal szemben támasztott újabb követelmények kielégítésére.

A jelenlegi zúzó- és osztályozóüzemekkel a finom frakciók felől eltolódó zúzalékigények, valamint az egyre fokozódó mennyiségi és minőségi igények nem elégíthetők ki.

A meglévő berendezéseken végzett szemszerkezeti és kapacitásmérésekkel egyrészt meghatároztuk az ezekkel maximálisan elérhető teljesítményeket és az egyéb követelmények (szemszerkezet, tisztaság, szemesealak) kielégítésének lehetőségét, másrészt következtetéseket vontunk le a követelmények optimális kielégítéséhez végrehajtandó átalakításokra, bővítésekre nézve.

Esetenként vizsgálat tárgyává tettük, hogy a technológiai folyamat szükségessé váló módosítása, illetve kiegészítése a jelenlegi adottságok (épületméretek, szállítóberendezések kapacitása, helyhiány stb.) mellett miként oldható meg a legegyszerűbben és minimális ráfordítással.

Két különböző elrendezésű üzem vizsgálatainak eredményei alapján kidolgoztuk ezek korszerűsítésére vonatkozó javaslatunkat, mely szerint nemoszúzalék-termelésünk a korábbinak több mint ötszörösére, illetve háromszorosára fokozható.

Балинт, Т.: Перестройка дробильных и сортировочных предприятий в целях улучшения качества и повышения количества щебня.

Действующие в настоящее время дробильные и сортировочные предприятия не могут удовлетворить количественные и качественные требования, предъявляемые к щебню. На основе измерения гранулометрического состава и мощностей действующего оборудования нами были установлены возможные максимальные производительности и возможность удовлетворения других требований (гранулометрический состав, чистота, форма зерен), а также было сделано заключение о необходимых перегруппировках и расширении. В некоторых случаях нами была рассмотрена возможность наиболее целесообразного изменения или дополнения технологического процесса с минимальными затратами (размеры зданий, производительность и высота транспортного оборудования, недостаток места и т.д.). На основе результатов изучения различных заводов было разработано предложение по их перестройке, в результате которого производство обогащенной щебенки может быть повышено, по сравнению с настоящим, соответственно в 5—3 раза.

Bálint, T.: Die Modernisierung der Brech- und Klassieranlagen der Steinbrüche zur Erfüllung der gegenüber dem Edelsplitt gestellten neueren Forderungen

Nachdem sich die Nachfrage bezüglich des Edelsplitts in der Richtung der feinen Fraktionen verschoben hat und bezüglich der Quantität und Qualität des Edelsplitts immer höhere Ansprüche gestellt werden, können die Steinbruchbetriebe mit Hilfe der gegenwärtig bestehenden Brech- und Klassieranlagen diesen Forderungen nicht mehr nachkommen.

Der Verfasser bestimmt einerseits durch Messungen der Korngrößenverteilung und der Kapazität der bestehenden Anlagen die mit diesen erzielbaren Maximalleistungen und die Möglichkeiten zur Erfüllung der sonstigen Forderungen (Korngrößenverteilung, Reinheit, Kornform) und zog andererseits entsprechende Schlußfolgerungen bezüglich der zur optimalen Befriedigung der Ansprüche notwendigen Umbauten und Erweiterungen.

Es wurde fallweise untersucht, auf welcher Art die erforderlichen Änderungen bzw. Ergänzungen des technologischen Vorganges unter den z. Z. bestehenden Gegebenheiten (Gebäudemessungen, Kapazität der Förderanlagen, Platzmangel, usw.) am zweckmäßigsten, und mit einem Minimum an Aufwand gelöst werden können.

Bei zwei Anlagen unterschiedlicher Anordnung erarbeitete der Verfasser auf Grund der Untersuchungsergebnisse seine Vorschläge zu deren Modernisierung, wodurch die Produktion an Edelsplitt auf das 5fache bzw. 3fache erhöht werden kann.

Bálint, T.: Reorganization of Crushing and Classifying Plants to Meet New Demands

The present crushing and classifying plants cannot meet the demands tending towards fine crushing fractions, as well as the ever growing quantitative and qualitative demands.

With granulometric composition and capacity measurements undertaken with the existing equipment, the possibility of satisfying maximum performance and other demands (granulometric composition, grain shape) were defined on the one hand, and on the other, conclusions were drawn concerning the reorganization and expansion to be made for the optimal satisfaction of the demands.

Individual tests were investigated in order to determine how the necessary modification or amplification of technological processes can be reached most suitably and with a minimum expenditure at the existing possibilities (proportions of buildings, capacity and height conditions of transport facilities, lack of space etc.)

A proposal was elaborated for the reorganization on basis of the results of two plants of different layout on ground of which the production of improved crushing can be increased by 3—5 times.

Kis lantanoxid-adalék hatása a nátrium-cirkonszilikát üvegek tulajdonságaira*

DUBROVO SARRA KONSTANTINOVNA,
SNÜPIKOV ALEKSZANDR DMITRIJEVICS
(A SzU Tudományos Akadémiájának Grehanscsikov Szilikátkémiai Intézete)

A szilikátüvegek összetételéhez adagolt cirkondioxid kedvező hatással van ezen üvegféleségek kémiai állékonyságára, különösen vízzel, túlhevített gőzzel és lúgos oldatokkal szemben (Botvinkin és Taraszov 1954, Dubrovo és Snüpikov 1963). Ez a tulajdonság lehetővé teszi, hogy a későbbiek folyamán a cirkonüvegeket vízjelző üvegekként, laboratóriumi termékek gyártására és az ezekhez szükséges vegyi készülékek stb. előállítására hasznosítsák. Azonban a nagyobb mennyiségű cirkondioxid lassabban oldódik a szilikátoldatokban, jelentősen megnöveli viszkozitásukat, kis hőmérsékleti tartomány értékeken belül, és bizonyos mérvű inhomogenitást idéz elő. Ezért a több komponensű cirkonüvegek olvasztásához magas hőmérséklet és nagy időtartam szükséges.

Összetételükbe bevitt kis mennyiségű olvasztóanyag javítja ezeknek az üvegféleségeknek technológiai sajátosságait.

Új típusú lúgálló üveget dolgoztunk ki $\text{Na}_2\text{O}-\text{RO}-\text{ZrO}_2-\text{SiO}_2$ rendszer összetevőinek alapulvételével, amelyben a cirkondioxid-tartalom elérte a 14 súlyszázaléknyi értéket. Az üveg olvasztási sajátosságainak javítása céljából kis mennyiségű lítiumot és lantanoxidot is adagoltak az összetételhez. Ezeket az üvegeket 1440–1460°C hőmérsékleten olvasztották. Lúgállékonyság tekintetében az ipari kémiai-laboratóriumi üvegféleségekhez képest 6–10-szer nagyobb értékek érhetők el. (Dubrovo, Snüpikov 1963).

Lantándús bázikus szilikátüvegeket szintén a lúgoldatokkal szembeni nagyobb stabilitásuk jellemzi. Az összetételüket illetően hasonló cirkonüvegektől eltérően ezek jóval könnyebben meg-

olvaszthatók. Érdekesnek tűnt részletesebben foglalkozni azzal a kérdéssel, hogy milyen hatással van a cirkonüvegek tulajdonságára a viszonylag kisebb mennyiségű lantanoxid hozzáadása.

A vizsgálathoz három cirkonüveg kiindulási összetételt választottak, amelyek közül kettő (3c és 4c) hasonló volt az általunk korábban tanulmányozott nagy lúgállékonyságú lantanüvegekhez. (7 és 30). A harmadik összetételt irodalmi adatokból választottuk ki (Botvinkin, Demicssev 1964).

Ezekben az üvegekben 1–1,5 mol%-nyi cirkondioxidot lantanoxiddal helyettesítettek.

250–300 g mennyiségű üveget tiszta reaktív anyagokból szintetizáltak. Az olvasztást platina téglékben végezték, amelyeket szilitrudas fűtőelemekkel kialakított laborkemencékbe helyeztek. A maximális olvasztási hőmérséklet 1550–1560°C volt. Minden egyes üvegféleségből 60 mm átmérőjű kör alakú lemezeket és 5–7 mm átmérőjű, különböző hosszúságú rudakat öntöttek. A mintadarabokat 650–800°C hőmérsékleten tokos kemencében hűtötték a lágylási hőmérsékletük függvényében. A hűtés minőségét polaroszkóppal ellenőrizték.

Az 1. táblázatban közlik a vizsgált üvegféleségek összetételét, ezen belül négyféle lantanüveget, amelyekben a La_2O_3 -tartalom 5–16 mol%-nyi értéket tett ki.

A 16% ZrO_2 -tartalmú üveget, amely hasonló a 27. számú lantanüveghez, feltételeink mellett nem sikerült megolvasztani: tömör, nem áttetsző, fehér színű anyagot kaptunk. Ugyanakkor a 27. számú üveget 1560–1580°C-on olvasztottuk, és ebből az összetételből üvegszerű áttetsző mintadarabokat nyertünk.

A lantanoxid-adagolás hatásának meghatározása céljából, valamint az üvegeképződés kezdeté-

*A IX. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.

A vizsgált üvegek összetétele és tulajdonságai

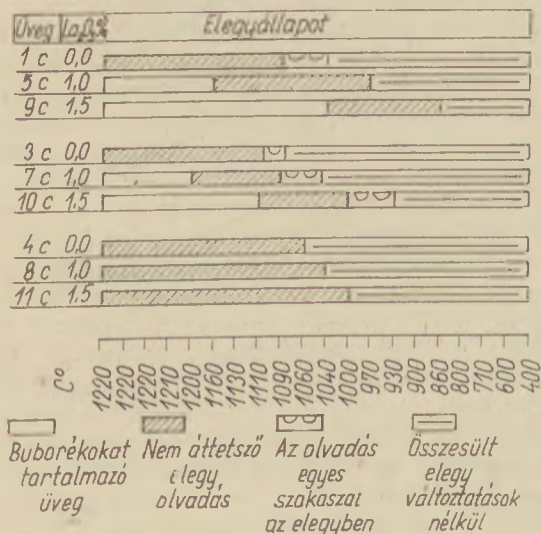
1. táblázat

Üveg-sorszám	Összetétel Mol %-ban				$\alpha \cdot 10^{-7}$ 1/fok	A lágylás kezdeti hőmérséklete, °C	Kémiai állékonyság, mg/100 cm ²	
	Na_2O	ZrO_2	La_2O_3	SiO_2			2 normál NaOH	1 normál NaOH + Na_2CO_3
1c	15,38	5,17	—	79,45	72,2	690	25,60	9,40
3c	16	11	—	73	72,0	845	4,80	1,0
4c	20	14	—	66	82,1	850	3,20	0,60
5c	15,38	4,17	1,0	79,45	73,7	700	30,30	10,30
7c	16	10	1,0	73	72,7	815	5,40	1,90
8c	20	13	1,0	66	84,4	825	5,80	1,07
9c	15,38	3,67	1,5	79,45	76,4	700	29,60	15,70
10c	16	9,5	1,5	73	75,3	805	9,50	2,80
11c	20	12,5	1,5	66	84,5	825	6,30	1,70
17	15	—	5	80	84,6	695	55,30	37,50
27	12	—	16	72	88,5	790	1,47	0,98
7	16	—	11	73	91,7	—	15,40	—
30	20	—	14	66	106,4	710	0,90	0,82

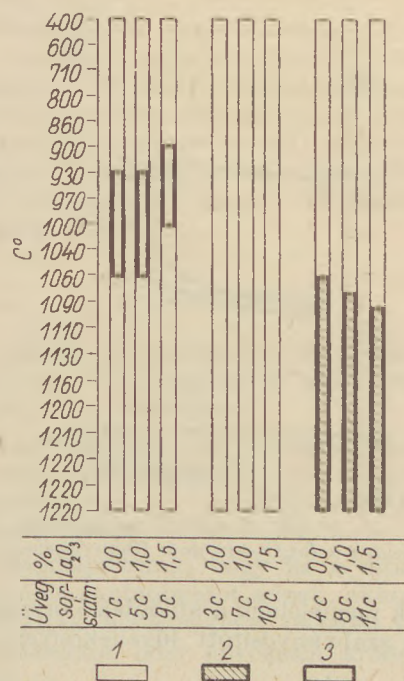
nek megállapítása érdekében a következő vizsgálatokat végeztük. Az egynemű, porszerű finomság eléréséig gondosan összetört 15–20 g mennyiségű elegyet egy platinateknőbe helyezték és 400–1220°C hőmérsékleten olvasztókemencében hevítették. 2 óra időtartalmú ott-tartás után a platinateknőt a kemencéből kiemelték és levegőn gyorsan lehűtötték. A szemrevételezés már lehetővé tette megfelelő következtetések megtételét az adalékanyag felmelegítés közbeni viselkedéséről.

Az eredményeket az 1. ábrán mutatják be. Mint ebből az ábrából látható, már 1% La_2O_3 hozzáadása az adalékanyag olvadási hőmérsékletének és az üvegképződés kezdeti hőmérsékletének észrevehető csökkenését eredményezi. Míg az 1c és 3c kiindulási üvegfajták adalékanyagai csak a felmelegítés maximális hőmérsékleti értékén (1220°C-on) maradnak olvadt állapotban, ugyanakkor az 5c és 7c összetételekre az 1160°C, illetve 1200°C hőmérsékleten áttetsző üvegszakaszok megjelenése jellemző. Ez a hatás a továbbiakban erősödik, ha növelik az adalékanyagban a lantanoxid mennyiségét. (9c és 10c jelű üvegek). A 14% cirkondioxidot tartalmazó kiindulási üvegben 1–1,5%-nyi ZrO_2 helyettesítése La_2O_3 -mal szintén az adalékanyag olvadási hőmérsékletének csökkenéséhez vezet, bár az áttetsző üveg megjelenési szakaszai nem figyelhetők meg. Ebben az esetben a nem áttetsző olvadék azért képződik, mivel ezek az üvegek már 1060–1090°C-os hőmérsékleti értékeken kristályosodni kezdenek.

Az üveg kristályosodási képességének meghatározása céljából a rúdformájú munkadarabokat 6 órán keresztül gradiens kemencében tartották 400–1200°C közötti hőmérsékleti tartományban. Az üveg kristályosodásának minőségi jellemzésére szolgáló diagramot a 2. ábrán közlik. Mint az ábrából is látható, a kristályosodási hajlam csak jelentéktelen mértékben csökken, ha a ZrO_2 -t a megadott határértékek között La_2O_3 -mal helyettesítik. Az 5% ZrO_2 tartalmú 1c jelű üveg és az ebből eredő üvegféleségek (5c és 9c üvegek) kristályosodása 930–1060°C hőmérsékleti tartományban felületi



1. ábra. Az adalékanyag-állapot diagramja az adalékanyag gradiens kemencében való tartása után



2. ábra. Az üveg kristályosodásának minőségi értékelésére szolgáló diagram 6 óra után

1 — Kristályosodás hiányzik, 2 — Felületi kristályosodás vékony hártya alakjában, 3 — Tömör vastag kéreg alakjában megjelenő kristályosodás.

hártya formájában alakul ki, ugyanez 1,5% La_2O_3 -tartalom esetén 900–1000°C között.

A 11% ZrO_2 -tartalmú üveg (3c) és az ennek megfelelő lantanoxid-tartalmú üvegek a leírt feltételek mellett egyáltalán nem kristályosodnak. Végül a 14% ZrO_2 -tartalmú üvegek (4c) és az ebből előállított üvegféleségek, ha az eredetihez 1–1,5%-nyi lantanoxidot adagolnak, — 1060–1100°C közötti hőmérsékleti értéken kezdenek kristályosodni.

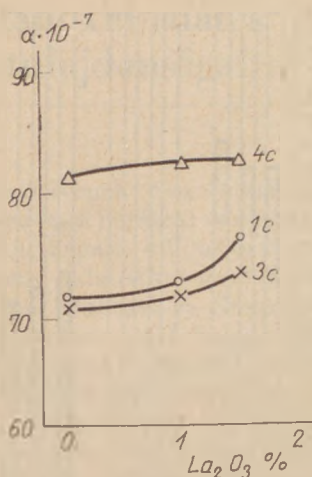
A fentebb leírt vizsgálatokon kívül elvégezték az üvegek számos tulajdonságának meghatározását is, mint például a viszkozitást, a hőtágulási együtthatót, a lágyulás kezdeti hőmérsékleti értékének és a lúgos oldatokkal szembeni kémiai állékonyság értékének meghatározását.

A viszkozitást úgy határozták meg, hogy a megolvasztott anyagból gömböt emeltek ki, amely lehetővé tette a viszkozitás 10^2 – 10^5 poissont közötti mérését (Shartsis I., Spinner S., 1951).

A hőtágulási együtthatót függőleges elrendezésű kvare dilatométerrel és DKV-típusú dilatométerrel mérték (Szorkin, 1958). A párhuzamos mérések értékei maximálisan $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ értékkel tértek el egymástól.

A vizsgált üvegek lágyulásának kezdeti hőmérsékletét Kitajgorodszki rendszerű készüléken mérték (But, Matvejev, Duderov 1948). Az utóbbi-tól eltérően mérőszervként óraszerkezetű indikátort alkalmaztak, amelynek osztásegysége 0,002 mm volt.

A kémiai állékonyságot a próbadarabok súlyvesztése alapján határozták meg, miután 3 órán keresztül 2 normál NaOH -oldatban és 1 normál $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3$ -oldatban forralták. Ezek a meg-



3. ábra. Az üvegek hőtágulási együtthatójának változása a La_2O_3 -tartalom függvényében

határozások megfelelnek a különböző országokban az üvegek szabványosított lúgállékonysági vizsgálatainak.

A kapott eredményeket az 1., 2. táblázatokban közlik és a 3—6. ábrákon mutatják be.

Mint az 1. táblázatból és a 3. ábrából látható, a cirkonüvegek tágulási tényezője kisebb, mint a lantanoxidot tartalmazó üvegeké. Azonban ez a különbség nem jelentős, ha 1% lantanoxidot adnak az 5% és a 14% ZrO_2 -tartalmú üveghez, ez utóbbi vonatkozásában pedig még akkor sem je-

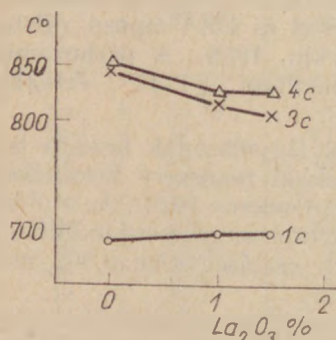
lentős a különbség, ha a lantanoxid mennyiségét 1,5%-ra növelik.

Az üveg lágyulási hőmérsékletét illetően megállapítható, hogy az alig változik az ilyen mennyiségű lantanoxid hozzáadásakor, mindössze 20–30°C-kal csökken (lásd 4. ábrán). A nagy La_2O_3 -tartalmú lantanüvegek lágyulási hőmérséklete

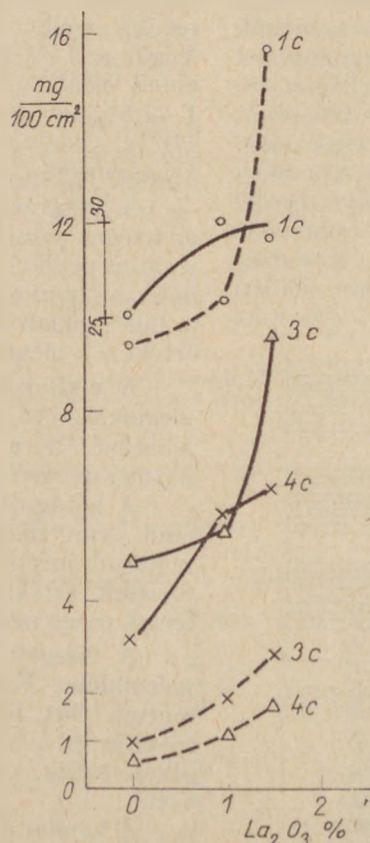
2. táblázat
Az üvegek viszkozitása

Üveg- összetétel $\text{Na}_2\text{O} : \text{ZrO}_2(\text{La}_2\text{O}_3) : \text{SiO}_2$	Hő- mér- séklet C°	Viszkozitás logaritmusok			
		Kim- dulási	1%-os helyet- tesítés	1,5%- os helyet- tesítés	lantá- nos
15 : 5 : 80	1422	2,88	2,80	2,75	2,35
	1338	3,30	3,10	3,10	2,68
	1257	3,73	3,60	3,52	3,02
	1174	4,22	4,11	4,03	3,45
16 : 11 : 73	1422	3,08	2,85	2,80	1,80
	1380	—	—	—	1,90*
	1338	3,66	3,30	3,24	—
	1257	4,16	3,89	3,78	—
	1215	4,64	—	—	—
	1174	—	4,50	4,37	—
20 : 14 : 66	1422	2,50	2,38	2,32	—*
	1338	3,04	2,87	2,82	—
	1257	3,63	3,47	3,42	—
	1174	4,35	4,20	4,15	—

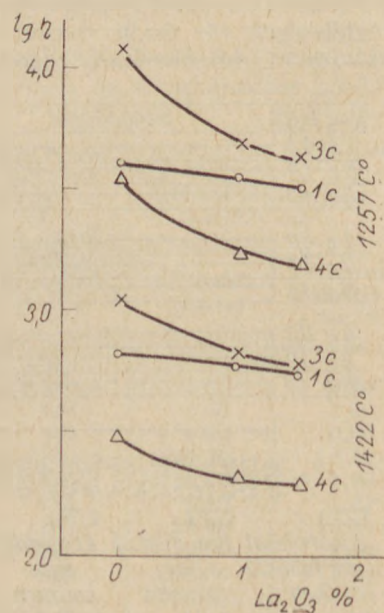
* Az üvegek kristályosodnak.



4. ábra. Az üvegek lágyulási hőmérsékletének változása a La_2O_3 -tartalmának függvényében



5. ábra. Az üvegek kémiai állékonyságának változása a La_2O_3 -tartalom függvényében



6. ábra. Az üvegek viszkozitásértéke a La_2O_3 -tartalom függvényében

sokkal alacsonyabb, mint a vele megegyező cirkon-
üvegeké (4e és 30 jelű üvegek). Mint az 1. táblázat-
ban közölt adatokból és az 5. ábrából látható, a
vizsgált üvegféleségek lúgállósága a cirkondioxid
hozzáadása következtében növekszik, ugyanakkor
a 14% ZrO_2 -tartalmú üvegek súlyvesztesége nem
haladja meg a 3,5 mg/dm² értéket, ha azt 2 normál
NaOH-oldatban forralják, és a súlyveszteség ki-
sebb mint 1 mg, ha a forralást 1 normál NaOH +
Na₂CO₃-oldatban végzik. Ha cirkondioxid helyett
kis mennyiségű lantanoxidot alkalmaznak, akkor
ez a lúgállóságot valamelyest csökkenti. Ennek
ellenére valamennyi fentebb közölt üvegfajta
nőtt és nagy lúgállékonyságú üvegfajtákhoz tar-
tozik. Ugyanakkor az ipari, vegyi, laboratóriumi
üvegfajták súlyvesztesége 2 normál NaOH-oldat-
ban 60—90 mg/dm² és 1 normál NaOH + Na₂CO₃-
oldatban eléri a 90—100 mg/dm² értéket.

A nagy lantanoxid-tartalmú (14—16 mol%-nyi)
üvegek lúgállékonysága nem marad el a ha-
sonló cirkonüvegek lúgállósága mögött.

Az üveg viszkozitási értékeire vonatkozó
adatokat a 2. táblázatban és a 6. ábrán közlik.

Mint ezekből az adatokból látható, a lantan-
oxid jelentősen csökkenti az oldat viszkozitását,
különösen a 10%-nál nagyobb cirkondioxid-tar-
talmú üvegek esetében. A tiszta lantanüvegek
viszkozitása sokkal kisebb, mint a hasonló cir-
konüvegeké.

Az eredmények értékelése

A cirkondioxid nátriumszilikát üvegekhez való
hozzáadása a szilíciumoxid rács megszakítását ered-
ményezi, mivel csökken az egykötésű oxigének
száma. A cirkon az üvegben Si—O—Zr kapcsola-
tokat képez, amelyek lehetővé teszik az üveg szer-
kezetének erősítését. Ez hatással van az üveg hő-
tágulási együtthatójának csökkenésére és a lágyu-
lási hőmérsékleti értékek növekedésére. A cirkon-
dioxidnak a szilikátüvegek lúgállóság-növekedésére
gyakorolt hatását a cirkonhidroxid lúgos oldatok-
ban való oldhatatlansága határozza meg.

A lantan az üvegben a modifikátor szerepét
tölti be. A lantan ionsugara nagy, az oxigén ionok-
kal való kapcsolóerő nagysága kisebb, mint a cir-
koné. Így a lantanoxid hozzáadása a cirkon-
dioxid következtében az üveg szilíciumoxid rácsá-
nak fellazulását, depolimerizálódását eredményezi,
ami számos tulajdonság megváltozásában mutat-
kozik meg. Ezzel magyarázható az üvegolvadék
alacsonyabb viszkozitása, ha az lantanoxidot tar-
talmaz, és ismert mértékben az elegyítő anyagok
olvadási hőmérsékletének csökkenése, valamint az
üvegszakaszok megjelenése viszonylag alacsony
hőmérsékleti értékeken.

A vizsgált üvegekhez adagolt 1%-nyi lantan-
oxid jelentéktelen mértékben növeli a tágulási
együtthatót, amely alapján véve az alkáloxid
tartalomtól függ (Dubrovo, Snüpikov, 1966.). Csak
a teljes cirkondioxid lantanoxiddal való helyet-
tesítése, amely a szilíciumoxid váz depolimerizá-
ciójának növekedésével kapcsolatos, váltja ki az
ilyen üvegfajták tágulási együtthatójának jelentős
növekedését. Ezzel magyarázható ezen üvegfajták
alacsonyabb lágyulási hőmérséklete.

A lúgoldatokban a súlyveszteség növekedése,
ha a cirkondioxidot részben lantanoxiddal helyet-
tesítik, a szilikát komplexumok oldódó részeit lezáró
kisebb mértékben oldódó cirkonát-csoportok csök-
kenésével kapcsolatos. Bár a szilikátüvegekhez ada-
golt lantanoxid szintén növeli ezen üvegfajták
lúgállóságát, a cirkondioxidhoz viszonyítva sokkal
nagyobb mennyiségű lantanoxid szükséges az
azonos hatás eléréséhez.

Következtetések

1. Lúgálló cirkonüvegeket dolgoztak ki, ame-
lyekben olvasztó anyagként kis mennyiségű lítium
és lantanoxidot alkalmaztak.

2. Megvizsgálták, hogy milyen hatást gyako-
rol az üveg tulajdonságaira, ha a Na₂O—ZrO₂—
—SiO₂ rendszerben 1—1,5 mol%-nyi ZrO₂-t La₂O₃-
mal helyettesítenek.

3. Megállapították, hogy ha a cirkonüvegek
összetételéhez lantanoxidot adnak, akkor csökken
ezek olvasztási hőmérséklete, csökken viszkozitá-
suk, ugyanakkor nem növekszik kristályosodási
hajlamuk.

IRODALOM

- Botvinkin, O. K., Taraszov, B. I.: „Szteкло i keramika”
1954, 7. szám, 18. oldal.
Botvinkin, O. K., Demicsev, Sz. A.: „Szteкло” Össz-szö-
vetségi Üvegipari Tudományos Kutató Intézet
Bulletin, 1964, 2. szám, 1. oldal.
Butt, Ju. N., Matvejev, M. A., Duderov, G. N.: Labora-
tóriumi gyakorlatok általános szilikástechnológiá-
ból, Promisztróizdat, 1948, 163. oldal.
Dubrovo, Sz. K., Snüpikov, A. D.: Zsurnal Prikladnoj
Himii, 1963, 36. szám, 1633.
Dubrovo, Sz. K., Snüpikov, A. D.: SZU Tudományos Aka-
demiájának tudósításai, szervesetlen anyagok, 1966.
Shartsis, L., Spinner, S.: I. Res. Nat. Bull. Stand. 1951.
46. kötet, 3. szám, 176 oldal.

Dubrovo, Sz. K.—Snüpikov, A. D.: Kis lantanoxid-
adalek hatása a nátrium-cirkonszilikát üvegek tulaj-
donságaira

A cirkondioxid tartalmú üvegek sok értékes tulaj-
donsággal rendelkeznek. Ha azonban az üvegekhez
nagy mennyiségű ZrO₂-ot adunk, az olvasztási hőmér-
séklet és az olvasztás időtartama megnövekszik. Szin-
tetikus úton előállítottunk néhány, az Na₂O—ZrO₂—
—SiO₂ rendszerbe tartozó üveget; a cirkondioxid 1—1,5
mol%-át lantanoxiddal helyettesítettük, majd megvizs-
gáltuk az üvegek tulajdonságait: az olvaszthatóságot, a
viszkozitást, a kristályosodásra való hajlamot, a hőki-
terjedési tényezőt, a lágyuláspontot, valamint a kémiai
ellenállóképességet lúgoldatokban. Megállapítottuk,
hogy a cirkondioxid helyett 1—1,5 mol% lantanoxid
bevitel csökkenti az üvegolvasztás hőmérsékletét, csök-
kenti a viszkozitást és emellett nem növeli a kristályoso-
dásra való hajlamot. Ha a cirkondioxidot legfeljebb 1%
La₂O₃-dal helyettesítjük, az üvegek hőkiterjedése és
kémiai ellenállóképessége alig változik meg. A cirkon-
dioxidot tartalmazó ipari szilikátüvegek kidolgozásánál
célszerű 1% lantanoxid bevitel.

Дуброво, С. К.—Шнюпиков, А. Д.: Влияние неболь-
ших добавок окиси лантана на свойства натриево-уир-
коносиликатных стекол

Стекла, содержащие двуокись циркония, обла-
дают рядом ценных свойств. Однако, введение боль-
шого количества ZrO₂ в состав стекол приводит к по-

вышению температуры и продолжительности их варки. Были синтезированы несколько стекол в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{ZrO}_2-\text{SiO}_2$ с заменой от 1 до 1,5 мол. % двуокиси циркония на окись лантана и исследованы их свойства: плавкость, вязкость, склонность к кристаллизации, коэффициент термического расширения, температура размягчения и химическая устойчивость в растворах щелочей. Установлено, что введение 1—1,5 мол. % окиси лантана взамен двуокиси циркония приводит к снижению температуры варки стекол, уменьшению их вязкости, не увеличивая склонности к кристаллизации. Термическое расширение стекол и их химическая устойчивость с заменой ZrO_2 на La_2O_3 в пределах до 1% изменяются незначительно. При разработке промышленных силикатных стекол, содержащих в своем составе двуокись циркония, целесообразно вводить 1% окиси лантана.

Dubrov, S. K.—Schnypikov, A. D.: Einfluß von Lanthanoxyd-Zusatzstoffen auf die Eigenschaften der Natrium-Zirkonsilikat-Gläser

Zirkondioxyd enthaltendes Glas verfügt über zahlreiche wertvolle Eigenschaften. Wird dem Glase jedoch in großen Mengen ZrO_2 beigelegt, so erhöht sich die Schmelztemperatur und auch die Schmelzdauer. Wir erzeugten auf synthetischem Wege einige, dem System $\text{Na}_2\text{O}-\text{ZrO}_2-\text{SiO}_2$ angehörigen Gläser; das Zirkondioxyd wurde mit 1—1,5 Mol % Lanthanoxyd ersetzt, wonach die Eigenschaften geprüft wurden, und zwar auf Schmelzbarkeit, Viskosität, Neigung zur Kristallisation, Wärmedehnungsfaktor, Erweichungspunkt und chemische Widerstandsfähigkeit in Laugen. Es wurde fest-

gestellt, daß die Einführung von 1—1,5 Mol % Lanthanoxyd anstatt Zirkondioxyd die Schmelztemperatur des Glases herabsetzt, die Viskosität vermindert und dabei die Neigung zur Kristallisation nicht erhöht. Die Wärmedehnung und chemische Widerstandsfähigkeit der Gläser ändert sich kaum, wenn man das Zirkondioxyd mit höchstens 1% La_2O_3 ersetzt. Bei der Verarbeitung Zirkondioxyd enthaltenden Silikatgläsern der Industrie ist es zweckvoll 1% Lanthanoxyd einzuführen. (S. G.)

Dubrov, S. K.—Schnypikov, A. D.: The Effect of Small Quantity Lanthana Additives on the Properties of Sodium Zircon Silicate Glasses

Zircon dioxide content glasses have a number of valuable properties. Adding, however, an excessive amount of ZrO_2 to the glass will considerably increase melting temperature and time. Some glass types of the $\text{Na}_2\text{O}-\text{ZrO}_2-\text{SiO}_2$ system have been produced synthetically; 1 to 1.5 mole per cent of the zircon dioxide was replaced by lanthana, and the glass characteristics were tested again, such as meltability, viscosity, crystallization capacity, heat expansion coefficient, softening point, and the chemical resistance to alkaline solutions. It could be ascertained that the addition of 1 to 1.5 mole per cent lanthana instead of zircon dioxide would reduce glass melting temperature and viscosity and, at the same time, would not increase crystallization capacity. Replacing zircon dioxide by maximum 1 per cent La_2O_3 will hardly modify the heat expansion and chemical resistivity of glasses. In elaborating industrial silicate glasses containing zircon dioxide, the addition of 1 per cent lanthana seems most reasonable.

Könyvismertetés

G. P. Grinevics, G. G. Grinevics, A. Sz. Gelman:

A rakodás és szállítás gépesítése az építőiparban

Az építő- és az építőanyag-iparban dolgozó szakemberek széles körét érintő témájú könyvet jelentetett meg a M. K.

Helyesen tette a kiadó, mikor a szovjet szerzők művét — az építőipari rakodások és szállítások gépesítéséről — lefordította és ezzel a téma hazai, elég kis számú szakirodalmát gazdagította.

Miként a Szovjetunióban — ugyanúgy nálunk is —, az évről évre növekvő építőipari feladatok végrehajtása az építési anyagok mozgatásának jelentős emelkedését vonja maga után. Termelési költségeket csökkenteni, helyes szervezési módszereket megvalósítani az anyagmozgatás nagyfokú és korszerű gépesítése nélkül ma már lehetetlen.

A termelési költségeknek jelentős részét teszik ki az anyagmozgatásra fordított költségek nemcsak az építő- és építőanyag-iparban, de a többi iparágban is. (Az anyagmozgatási költségek 1%-kal való csökkentése hazai viszonylatban is több milliárdos megtakarítást jelent.) A rakodások, szállítások megszervezése a legkorszerűbb módszerekkel, az adott feladatnak és cél-
nak legjobban megfelelő gépek, gépláncok kiválasztása tehát elengedhetetlen és igen lényeges feladat.

A rakodások és szállítások gazdaságossági vonatkozása — az új gazdaságirányítási rendszerünkben — igen élesen kerül felvetésre. A szerzők könyvükben számos konkrét esetet dolgoztak fel és összehasonlították az eredményeket a kapitalista államok adataival is és ezekből értékes következtetéseket vontak le.

Könyvükben bőséges tájékoztatást adnak a szerzők az építési anyagokat szállító eszközökről a belső — rövidebb — és a távolsági szállítások vonatkozásában. Mint érdekességet említjük, hogy egyre nagyobb tért hódít világszerte a szállítószalagok alkalmazása, nyitott, vagy zárt megoldással. A szalagpályák hossza — melyeket agyag-, homok-, kavics- és kőzúzalék-szállításra használnak — 10-től 100 km-t is elér. Tért hódít a hidraulikus és a pneumatikus anyagmozgatás is.

A rakodógépek és az anyagátviteli helyek gépi be-
rendezései című fejezetben mind az építő-, mind pedig az építőanyag-iparban használható, jelenleg rendelkezésre álló és a jövőben várható fejlődésről az automatizálásról, távirányításról adnak a szerzők tájékoztatást. A rakodási és szállítási munkák szervezése c. részben többek között a komplex gépesítés eszközeinek megválasztásáról — a műszaki-gazdasági tényezők hatásáról kapunk gyakorlati eredményeket. Részletesen foglalkoznak továbbá a beton adalékanyagok és a különböző kötőanyagok szállításával, rakodásával és rakótározási munkáinak komplex gépesítésével, ugyanúgy az előre gyártott vasbeton- és betonelemek, továbbá a darabos anyagokkal, mind a nyári, mind pedig a téli időszakban.

Figyelmet érdemel még a faféleségek, valamint a tüzelő és folyékony anyagokkal foglalkozó fejezet is.

A könyvet 160 ábra és közel 80 táblázat teszi értehetőbbé. Remélhető, hogy ebben a könyvben leírtak hazai alkalmazása jelentős haszonnal fog járni, mind az egyes iparágak, mind pedig a szakemberek munkájának megjavításában. (K. J.)

Egyesületi élet

A Szilikátipari Tudományos Egyesület Veszprém megyei csoportja 1967. december 12-én tartotta alakuló ülését a Veszprémi Vegyipari Egyetem Szilikátkémiai Tanszékén. Az ülést, melyen megjelentek: dr. Talabér József egyetemi tanár, az Egyesület főtitkára, a megye üzeminek képviselői, az Egyetem professzorai, oktatói és hallgatói, dr. Bereczky Endre ny. egyetemi tanár, az Egyesület társelnöke nyitotta meg. Méltatta a csoport megalakulásának jelentőségét, javaslatot tett a jelölő bizottság összetételére és a jegyzőkönyv hitelesítőire. Ezután felkérte dr. Déri Márta tanszékvezető egyetemi tanárt „A Szilikátkémiai Tanszék kutatómunkája az ipari kapcsolatok tükrében” c. előadásának megtartására. Az üzemi problémákkal és tudományos kérdésekkel foglalkozó előadást a jelenlevők nagy érdeklődéssel hallgatták.

A jelölő bizottság javaslata és a szavazatok alapján a megyei csoport elnöke dr. Felek Béla igazgató, társelnöke Drescher Károly főmérnök, titkára dr. Somogyi Antal egyetemi adjunktus lett.

*

A Kő-kavics szakosztály február 19-i ülésén Simon Jenő szakosztályvezető beszámolt a szakosztály múlt évi tevékenységéről, amely az előirányzott keretek között folyt, majd ismertette a szakosztály ez évi működési tervét, amely már az iparág időközben végrehajtott átszervezésének megfelelően készült. Az iparvezetés decentralizációja és a vállalatok nagyobb önállósága megköveteli, hogy a szakosztály munkájában is nagyobb súlyt kapjanak a vidéki iparági centrumokban tartandó összejövetelek. Ezeken fokozottabb lehetőség nyílik a vendéglátó vállalat speciális körülményeinek és problémáinak megismerésére, másrészt fejlesztési

módozatainak kitárgyalására is — a vállalat minden műszaki és gazdasági dolgozójának bevonásával. A szakosztály segítséget fog nyújtani az Egyesülésnek az iparági tudományos tájékoztatás megszervezésében és az iparág dolgozóinak abban, hogy szakmai ismereteiket világszínvonalra emeljék, illetve azon tartsák.

Ezt követően Ferenczy Pál számos jól sikerült kép vetítésével ismertette múlt év szeptemberi NDK-beli, Simon Jenővel közös tanulmányútjának tapasztalatait. A több kő- és kavicsbányában tett látogatás bőséges élményei közül fokozottabb érdeklődést váltottak ki azok az ott bevezetett technológiai eljárások és berendezések, amelyek a mieinktől eltérő tapasztalati és kutatási útvonalon kerültek kifejlesztésre.

Az előadásokat követő kötetlen megbeszélés folyamán a tanulmányút két résztvevője számos részletekért adott felvilágosítást a hallgatóságnak. E. I.

*

A Foto-filmbizottság február 14-én rendezett klubdelutánján Mattyasovszki Tamás bevezető szavai után a budapesti Institut Francais által átengedett négy kisfilm vetítésére került sor. Elsőnek egy észak-afrikai hidroelektromos mű építésének és üzemeltetésének bemutatását láttuk, szép felvételeket és az erőtelep műszaki-gazdasági jelentőségének ismertetését hallottuk. A második film a nagy francia építész, Le Corbusier életművét mutatta be. A filmen a vasbeton-építésnek ez az úttörője, műtermében személyesen ismertette az emberi településre vonatkozó, immár köztudatba átment elgondolásait. A következő film a franciaországi Samadet-fajansz szülőföldjét mutatta be szép, színes képekben. Végül a franciák híres repülőgép-típusának, a Caravellenek gyártásán vezette végig egy film a nézőket. E. I.

A világ szilikátiparából

Mostanában igen sok szó esik nálunk a bauxitcementről. Angliában a bauxitcementek hidratációja során bekövetkező ásványtani és az ezzel összefüggő nyomószilárdsági változásokat vizsgálták meg. A tiszta bauxitcementből készült próbatestek esetében, normális körülmények között (18°C vízzel való kezelés) CAH_{10} metastabil fázis és alumíniumoxid-gél keletkezett. A további tárolás folyamán pedig stabil C_3AH_6 -ot és „gibbsit”-et mutattak ki. A nyomószilárdság 27 év múlva sem csökkent. 25°C-nál magasabb hőmérsékletű vízben a C_3AH_6 -ot és a „gibbsit”-et eredményező átalakulási reakció egyre gyorsul és normál, vagy ennél nagyobb v/c tényező esetében csökken a szilárdság, kisebb v/c tényező esetében pedig szilárdságcsökkenést nem tapasztaltak.

*

Az utóbbi években mintegy 700 millió tonna követ termeltek ki az USA-ban magas- és mélyépítési célokra. A mintegy 3000 kőbánya közül 300 szolgáltatja az össztermelésnek a felét. Az össztermelés 96%-át külszíni bányaműveléssel termelik, de jelentősen növekszik a föld alatti termelés hányada.

Az új lelőhelyek felkutatására, ill. feltárására a költséges megfűrés helyett szeizmikus módszereket dolgoztak ki és alkalmazzák elterjedten. A jövesztésnél 75—150 mm átmérőjű fúrt lyukakat készítenek, esetenként 60°-os dőléssel. Ömlesztett robbanóanyagot használnak, gyakran iszap alakjában.

*

Angliában az útleépítő kő jövesztésénél 100 mm átmérőjű, 17,5° dőléssel fúrt lyukakat készítenek. Ily módon egy 30 m magas bányafalnál kb. 40 m mély fúrólyukakra van szükség. Az alkalmazott lyuktavolság 3,30 m és a fogás 3,60 m. A másodlagos aprítást ejtőkosárral végzik.

Rakodásra villamos hajtású kotrót, a szállításra pedig 30 t-ás dőmpereket alkalmaznak.

*

Egy másik angol kőbányában különösen nagy, 1005—2150 mm nagyságú anyaghoz „Nordberg” kúpos-előtörőt építettek be, az üzem kapacitásának 400 t/6-ig terjedő fokozása céljából. E típus teljesítménye 100 mm-es résnyílásnál 700—800 t/ó. Az új törőber-

dezást a fő köelőforduláson kívül helyezték el. Tekintettel arra, hogy a gép 115 mm legnagyobb és 94 mm legkisebb törőrészel üzemel, az előtört anyag akadálytalanul továbbítható az utántörőre. A törőgép felett 50 t teherbírású darut helyeztek el az esetleg elakadó, nagy kődarabok elmozdítására.

*

Az üreges téglák alkalmazása világszerte elterjedt. Angliában olyan üreges téglákat állítanak elő és használnak, amelyek oldalán félkör keresztmetszetű mélyedések vannak. Két téglát egymás mellé helyezésekor ezek további üregeket képeznek.

Az ilyen téglák nyersanyagigénye mintegy kétharmada a szokásos üreges téglakénak. Mivel a téglafelülete lényegesen kisebb a szokásos tégláénál, idő- és habarcsmegtakarítás érhető el alkalmazásával.

*

A víz alatt robbantással formázott fémek analógiájára sikeres kísérleteket folytattak le az NSZK-ban kerámiai termékek lökeshullámokkal való formázására.

A nagy nyomású lökeshullámok alkalmazása műszakilag és elméletileg is új, érdekes lehetőségeket teremt a formázás technológiájában. Az erős nyomásnövekedés elérhető robbanásszerű égéssel, elektromos töltéskisülésekkel és komprimált gázok expanziójával. A massa a lökeshullám fellépésének helyén nagyobb plaszticitással rendelkezik.

A közeljövőben az eljárás igen széles körű elterjedésével számolnak.

*

A francia téglaiiparban mintegy 15 éve használnak földgázt. Az utóbbi 10 évben 5 tetőcserép- és 14 téglagyárban végeztek megfigyelést. A termelés havonta 52 000 t áru. A meleg feltáráshoz 5 m³/t, vagyis 40 000 kcal/t volt a közepes felhasználás. Szárításhoz 28–34 m³/t-t használtak fel átlagosan, azaz 250 000 kcal/t-t.

*

A fűvőégős (gázégős) kemencék falazata, bélése használat közben erősen korrodálódik, megrepedezik és tönkremegy. Ez az üzemmenetből való kiesés sok gondot okoz. Angliában új technológiát dolgoztak ki a falazatok tartósságának megjavítására. A kötőcement 25% alumínátot tartalmaz, a víz optimális mennyisége 8%. Korrózióval szembeni ellenállása igen jó. A szénmonoxid, mely az ismert egyensúlyra vezető reakció értelmében C-t és CO₂-t eredményez, az anyagra nem veszélyes. A salakkal, valamint a repedéssel

szembeni ellenállása jó. Tulajdonságai, melyeket a gazdaságossági számítások is alátámasztottak, az új módszer alkalmazását elterjesztették és ez ideig 30 kemencénél már alkalmazták is.

*

Angliában 3000 LE-s cementmalmot helyeztek üzembe. Óránként 72 tonna frissen beérkező nyersanyag és 144 tonna recirkulációs anyag őrlését végzi a 3,80 m belső átmérőjű és 11,40 m hosszú csőszakasz, amelyet percenként 750 fordulatú, 11 000 Voltos szinkron-motor tart üzemben megfelelő fogaskerék-áttelesen keresztül.

A hűtő- és páragyűjtő rendszer óránként 862 m³ 80°C-os levegőt szállít a hűtéshez és a gőzök eltávolításához.

Az új típusú szűrőberendezésnek 0,023 m³ levegőből 110 porszemet kell kiszűrnie és ezért különleges „Dalmatic” szövetszűrőket állítottak elő erre a célra.

*

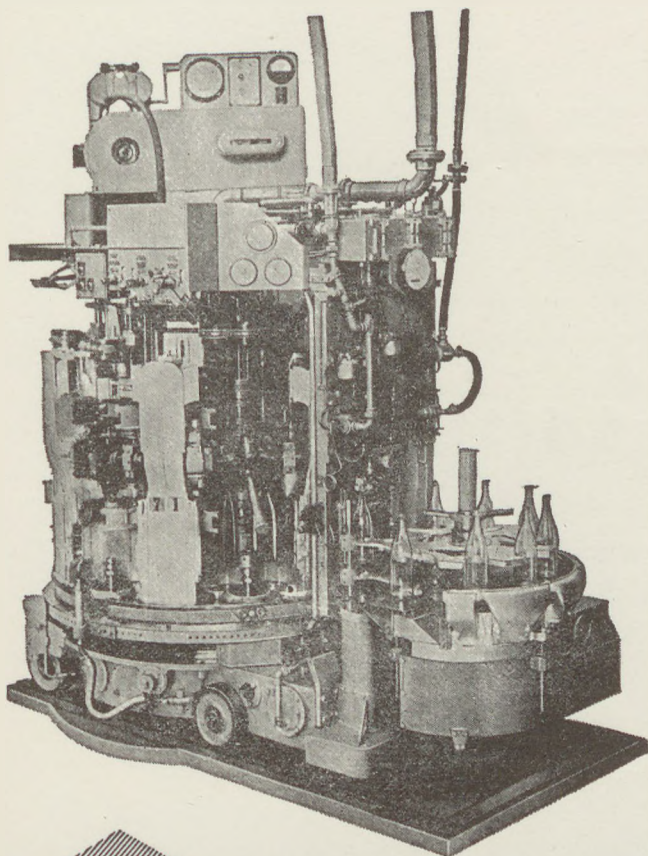
A feszített könnyűbetont az USA-ban jelenleg leggyakrabban tető, födempalló és falpanel gyártására használják. A természetes porózus adalékanyagok költsége az USA legtöbb vidékén kétszerese a nehézbeton adalékanyagok árának. Ebből kifolyólag a porózus adalékkal készült betonkeverék 25%-kal, a kész gyártmány pedig 4%-kal drágább, mint a nehézbeton.

A kész gyártmányok szállításánál elért megtakarítás azonban fedezi ezt a többletköltséget. Mivel a természetes porózus adalékanyag-lelőhelyek kezdenek kimerülni, egymás után épülnek a mesterséges könnyűbeton adalékanyagot előállító üzemek. Az ezekben az üzemekben előállított adalékanyagok ára máris megközelíti a nehézbeton adalékanyagok árát, így a könnyűbeton gyártása gazdaságossá válik.

*

Az NSZK-ban az évi falazóanyag-gyártás mintegy 37%-a betonblokk. A térfogatsúly 480–2100 kg/m³. A blokkok átlagosan 230 mm vastagok, alakjuk, színezésük rendkívül változatos és így széles teret biztosít az építészek kívánságainak kielégítésére. Belső terekben a kívánalomnak megfelelő színű és textúrájú elem alkalmazásával, végleges, további megmunkálást nem igénylő felületképzés alakítható ki, ami költség- és időmegtakarítást eredményez. Az NSZK-ban a betonblokkok optimális súlyát 20–25 kg közöttinek, míg az USA-ban 16–18 kg közöttinek tartják.

Megemlítjük, hogy Nagy-Britanniában jelenleg a falazóanyag-gyártás 20%-át a betonblokkok teszik ki.



Világszerte gyártják a

ROIRANT

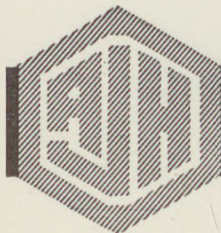
típusú gépek százai a különféle üvegeket,
palackokat, ballonüvegeket... stb.

250 darab R7 típusú gép
(lásd a képen)

került eladásra 10 éven belül
palackok és hasonló tárolóedények nagy
szériában való gyártására

**UTOLÉRHETETLENÜL
ALACSONY ÁR!**

Kívánatra részletes ismertetőt küld:



ATELIERS J. HANREZ S.A.

MONCEAU-SUR-SAMBRE - CHARLEROI - BELGIQUE - ☎ (07) 31.44.00

LAPUNK PÉLDÁNYONKÉNT MEGVÁSÁROLHATÓ:

V., VÁCI UTCA 10.

V., BAJCSY-ZSILINSZKY ÚT 76. SZÁM ALATTI

HÍRLAPBOLTOKBAN

A vállalati gazdálkodás eredményessége, a termelékenység emelése és az önköltség csökkentése szempontjából alapvető fontosságú az anyagmozgatás és csomagolás fejlesztése

A különböző ágazatok sokrétű igényeinek megfelelő

legfrissebb szakmai információkat

szolgáltatja e téren a MTESZ Központi Anyagmozgatási Bizottsága és az Anyagmozgatási és Csomagolási Intézet közös gondozásában megjelenő műszaki-gazdasági folyóirat, az

Anyagmozgatás — Csomagolás

Nélkülözhetetlen minden érdekelt gazdálkodó szerv számára!

Megjelenik kéthavonta, 48 oldal terjedelemben

Előfizetési ára	fél évre	30,— Ft
	egy évre	60,— Ft
	egy példány ára	10,— Ft

Előfizethető a Posta Központi Hírlap Iroda 61066 közületi csekkszámán vagy átutalható az MNB 8. egyszámlálára