

302 935



ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari
Tudományos Egyesület
folyóirata

6

XXXV. ÉVFOLYAM
BUDAPEST 1983. JÚNIUS
ÉPÍTŐANYAG 35 (6) 201—240 (1983)

ÉPÍTŐANYAG

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

Szerkesztőbizottság:

elnöke:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Bálint Pál

Dr. Beke Béla

Bretz Gyula Károly

Csáktornyai Béla

Dr. Csizi Béla

Dr. Grofcsik Elemér

Hajnal Lajos

Dr. Jilek József

Dr. Kolostori János

Dr. Kovács Róbert

Lenkei György

Riesz Lajos

Száder Rudolf

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

Dr. Träger Tamás

Vajda László

TARTALOM

<i>Fodor Péterné</i> : Szilikátok cink- és ólomtartalmának meghatározása belső standardos atomabszorpciós módszerrel	201
<i>ifj. Talabér József</i> : Hazai agyag alkalmazhatósága timföld és cement előállítására ...	208
<i>Mahalek István</i> : A finomkerámiai korongolás néhány elméleti kérdése. II.	215
<i>Verdes Sándor – Németh Jenő – Király László</i> : A golyós malmi őrlés kinetikai elemzése II. Az őrlés kinetikai modell ellenőrzése és a modell kiterjesztése az őrlés három szakaszára	219
<i>Ignáczné Jakab Mária</i> : A kőszőrűszerszám sajtólása	227
<i>Kis Miklós</i> : Kísérleti robbantások a Beremendi Cementgyár bányájában	231
A világ szilikátiparából	218, 230, 235
Szabadalom figyelő	236
Könyvismertetés	236
Pályázati felhívás	237
Lapszemle	237

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Фодор, П-не</i> : Определение содержания цинка и свинца в силикатах атомасорбционным методом с внутренним стандартом	201
<i>Талабэр, Й. (младш.)</i> : Применимость отечественных глин для производства глинозема и цемента	208
<i>Махалеk, И.</i> : Теоретические вопросы дискования в промышленности тонкой керамики, II.	215
<i>Вердеш, Ш. – Немет, Е. – Кирай, Л.</i> : Анализ кинетической модели шаровой мельницы II. Контроль модели кинетики помола и ее использование для списания трех участков помола	219
<i>Игнацие, Я. М.</i> : Пресование шлифовальных инструментов	227
<i>Кис, М.</i> : Экспериментальные взрывы на Беременском цементном заводе	231

I N H A L T

<i>Frau Fodor, Márta</i> : Die Bestimmung des Zink, und Bleigehaltes der Silikate mit innerem standard Atomabsorptionsmethod	201
<i>Talabér, József Jnr.</i> : Anwendbarkeit heimisches Tons für die Herstellung von Tonerde und Zement	208
<i>Mahalek, István</i> : Einige theoretischen Fragen des feinkeramischen Drehscheibens. II.	215
<i>Verdes, Sándor – Németh, Jenő – Király, László</i> : Die Analyse des mahlkinetischen Modells in Kugelmühlen. II. Das Kontroll des mahlkinetischen Modells und die Erweiterung des Modells auf die drei Strecken der Mahlung	219
<i>Frau Ignácz, Jakab, Mária</i> : Pressen von Schleifwerkzeugen	227
<i>Kis, Miklós</i> : Versuchssprengungen in dem Bergwerk der Zementfabrik Beremend ...	231

CONTENTS

<i>Fodor, Péterné</i> : Determination of Zinc- and Lead-Contents of Silicates by Atomic Absorption using Internal Standardisation	201
<i>Talabér József, jr.</i> : Application of a Hungarian clay for the Simultaneous Manufacture of Alumina and Cement	208
<i>Mahalek, István</i> : Some Theoretical Problems of Ceramic Jiggering. II	215
<i>Verdes, Sándor – Németh, Jenő – Király, László</i> : Kinetic Analysis of Ball Mill Grinding, II. The Control of the Kinetic Model and its Generalisation to the Three Sections of Grinding	219
<i>Ignáczné Jakab, Mária</i> : Grinding Tool Pressing	227
<i>Kis, Miklós</i> : Experimental Blasts in the Quarry of the Beremend Cement Works ..	231

Szilikátok cink- és ólomtartalmának meghatározása belső standardos atomabszorpciós módszerrel

FODOR PÉTERNÉ

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

Bevezetés

Úvegek, mázak, frittek kémiai összetételének meghatározása a sok komponens, a bonyolult összetétel miatt elég nehézkes és időigényes. Főkomponensként jelenlévő cink- és ólomtartalom meghatározását eddig klasszikus analitikai módszerekkel végeztük, melyek nagy pontosságot és megbízhatóságot eredményeztek, de miután a módszerek nem szelektívek, a zavaró komponenseket előzetesen el kellett választani.

Az elemzési idő csökkentése szelektív műszeres analitikai módszerek alkalmazásával lehetséges. Sok esetben viszont nehézséget jelent a kisebb pontosság és megbízhatóság. A különböző műszeres analitikai módszerek közül az atomabszorpciós spektrometria (AAS) az egyik leggyorsabb és legszelektívebb, azaz a mérések pontossága nagymértékben független más elemek jelenlététől, s emiatt előzetes elválasztásra általában nincs szükség. Az általánosan használt egycsatornás AAS készülékeken viszont eddigi tapasztalataink alapján, főkomponensek meghatározása nem végezhető el a megkívánt pontossággal és az üzemi méréseknél megengedett 0,5–1% megbízhatósággal.

A pontosság és megbízhatóság növelése céljából Intézetünk beszerzett egy kétszatornás AAS berendezést, mely alkalmas a belső standardos módszerrel történő mérésre. A belső standardos

módszer használatával kiküszöbölhetők a vizsgálandó oldatok viszkozitásának, sókoncentrációjának eltéréseiből eredő porlasztási különbségek, valamint a mintaelőkészítésnél fellépő hígítási hibák. A módszer kiküszöböli a lángösszetétel ingadozásából, a láng geometriájának változásából eredő hibákat is, hiszen ezek mindkét elemre, a meghatározandó és a vonatkozó (belső standard) elemre egyformán hatnak.

Irodalmi áttekintés

Az atomabszorpciós analízis szakembereinek – a fejlődés kezdeti időszakában – az volt a véleménye, hogy az analitikának ez a módszere elsősorban nyomelemek kimutatására szolgál, mivel a főkomponensként előforduló alkotók meghatározásához nem rendelkezik elegendő megbízhatósággal [1].

Ennek alapja az volt, hogy az eredmények relatív standard deviációja (RSD) optimális körülmények között is 2–5%-nak adódott [2]. Főalkotórészek meghatározására a módszer akkor alkalmazható, ha az RSD érték 1%-nál kisebb [3, 4]. Gyakorlati mérések során kitűnt, hogy a megbízhatóságot a legtöbb esetben nem a módszer elvi behatároltsága határozza meg, hanem a nagyobb megbízhatóság elérése részint az analitikustól, részint a műszertől függ. Abban az esetben, ha

jelentős hígításra van szükség, akkor a megbízhatóság általában rosszabb [5]. A megbízhatóság növelésének módja az oldat porlasztási körülményeinek és a lángban lejátszódó atomizációs folyamatoknak az optimalizálása [6, 7]. Az általában használt egycsatornás készülékekkel azonban többnyire még a leggondosabb munka esetén sem érhető el a főkomponensek meghatározásánál megkívánt pontosság és megbízhatóság. A kétszatornás atomabszorpciós spektrométer alkalmas a belső standardos módszerrel történő mérésre, mely az atomabszorpciós méréstechnikában viszonylag új vizsgálati eljárást jelent. A belső standardos módszer az emissziós spektroszkópiában, polarográfiában, kromatográfiában, röntgendiffraktometriás vizsgálatoknál, aktivációs analízisnél stb. már régóta ismert [4, 8–12]. Széles körben alkalmazzák a plazma atomemissziós spektroszkópiában is (pl. ICP-AES). Belső standard alkalmazásával a mérés megbízhatósága 2–3-szorosára növelhető [13–17]. Az AAS vizsgálatokkal foglalkozó irodalomban még kevés cikk jelent meg a belső standardos módszerrel végzett mérésekről. BUTLER és STRASHEIM átalakított spektrográffal végezték első kísérleteiket [18]. PYBUS és munkatársai kalciumot határoztak meg [19]. A mérési eredmények szerint a relatív standard deviáció (RSD) értéke a felére csökkent. SMITH és munkatársai fémanalitikai vizsgálatokat végeztek [20]. FELDMAN és munkatársai bronz, cement, acél néhány komponensét határozták meg belső standardos módszerrel [21]. FELDMAN vizsgálta a belső standardos módszer alkalmazását abszorpcióban és emisszióban is [22]. Cement Ca-tartalmát határozták meg Sr belső standarddal atomabszorpcióban és emisszióban VOINOVITCH és munkatársai [23–24]. OLLIVER és munkatársai acélok króm tartalmának meghatározását végezték kadmium belső standarddal [25]. KRAMER antimon meghatározást végzett indium belső standarddal. Mérései során nagyobb pontosságot és a megbízhatóság 5–8-szoros növekedését érte el a hagyományos atomabszorpciós, illetve térfogatos meghatározási módszerekhez képest [26]. TAKADA és munkatársai a belső standardos módszert az elektrotermikus atomizációs (ETA) módszernél alkalmazták [27]. Belső standardos módszerrel korrigálható az oldatok eltérő hőmérsékletéből adódó abszorbanciaváltozás. FELDMAN és munkatársai kimutatták, hogy pl. vas meghatározásakor 5 °C hőmérsékletváltozás mintegy 10%-os hibát okoz. Belső standard (mangán) használatával ez a hibaforrás korrigálható [28]. FELDMAN és

munkatársai réz meghatározásokat végeztek különböző koncentrációjú glicerin oldatokban. Azt tapasztalták, hogy a vizsgálandó oldatok vizkozitásának eltérése jelentős mérési hibát okoz. Ezt a hibát belső standard (mangán) alkalmazásával szüntették meg [29]. A várákosnak megfelelően jól bevált a belső standard alkalmazása nagy és egymástól eltérő sókoncentrációjú oldatok (pl. tengervíz) elemzésekor [30].

Áttekintve az irodalmat látható, hogy a kutatók többsége a megbízhatóság jelentős növekedését érte el vonatkoztató elem alkalmazásával, a belső standard nélküli atomabszorpciós meghatározási módszerhez képest.

Kísérleti rész

Az alkalmazott műszer

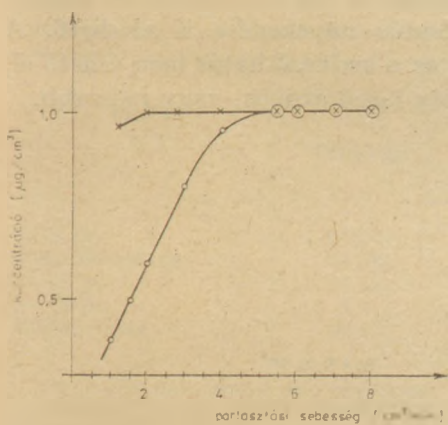
Az atomabszorpciós méréseket IL 751 típusú kétsugaras, kétszatornás mikroprocesszorral és írószerkezettel ellátott spektrométerrel végeztük [31].

Megfelelő belső standard (vonatkoztató elem) kiválasztása

A vonatkoztató elemet úgy kell kiválasztani, hogy a hullámhossza, intenzitása, az atomizáció fokának függése a lánghőmérséklettől a lángösszetételtől, és az égőfej magasságától hasonló legyen az analizálandó elemhez. A kiválasztás ismérve ezért a hasonló gerjesztési és ionizációs energia és a hasonló kémiai viselkedés. A belső standard kiválasztása nem könnyű feladat, mert nehéz olyan összeállított elemárokat találni, melyek az előbbieken felsorolt feltételeknek megfelelnek, és mert további feltétel, hogy a vizsgálandó minta eleve ne tartalmazza a belső standardnak választott elemet. Ennek az utóbbi feltételnek a teljesítése, összhangban az előbbiekkal, a sokkomponensű szilikátok vizsgálata esetén különösen nehéz. A vizsgálatok során Zn/Ca-Cd-Co-Cu-Fe-Mg-Mn-Pb és Pb/Ca-Cd-Co-Cu-Fe-Mg-Mn-Zn elemárokkal dolgoztunk. A választás azért esett a felsorolt elemekre, hogy összehasonlíthassuk a vizsgált komponensekhez (Zn, Pb) hasonló, illetve mind a kémiai tulajdonságok alapján, mind spektrokémiai szempontból eltérő viselkedésű elemeknek belső standardként való alkalmasságát. Egycsatornás atomabszorpciós vizsgálat esetén a mérések pontosságát és megbízhatóságát a készülék paraméterei: lámpafűtőáram, résszélesség stb. és más tényezők: porlasztási sebesség, lángösszetétel stb. befolyásolják.

A megfelelő vonatkozató elem kiválasztására elsősorban azokat a paramétereket vizsgáltuk, melyek a mérés folyamán, ha kismértékben is, de változhatnak, mint pl.: a porlasztási sebesség és a lángösszetétel.

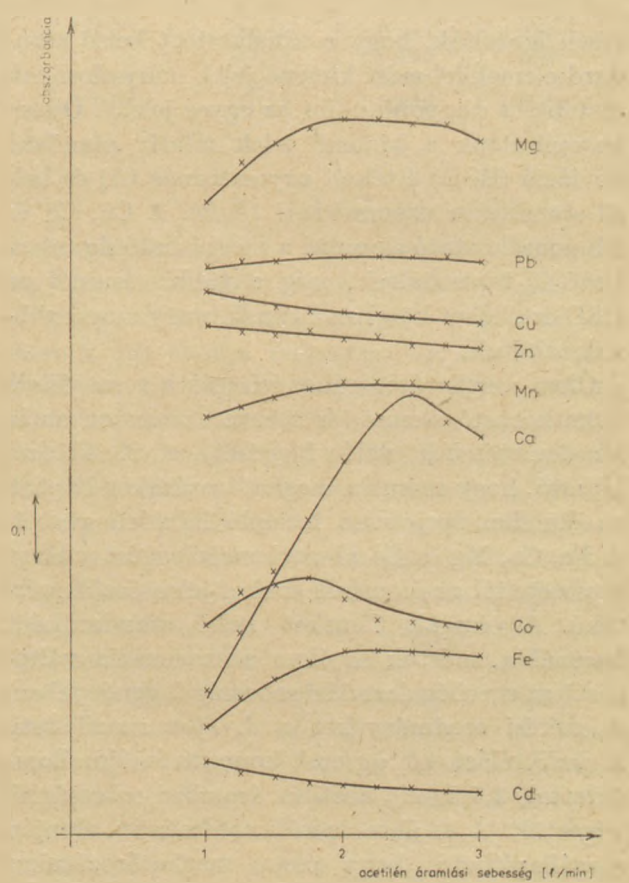
A porlasztási sebesség hatásának vizsgálatára a cinket választottuk modellanyagként. A készülék kalibrálását $1 \mu\text{g}/\text{cm}^3$ koncentrációjú cink-oldattal, az optimális $6 \text{ cm}^3/\text{perc}$ porlasztási sebességnél végeztük. A cink koncentrációjának változását a porlasztási sebesség függvényében az 1. ábra szemlélteti. Az ábrán jól látható, hogy amíg egycsatornás meghatározás esetén a porlasztási sebesség esetleges változása a kis porlasztási sebességek tartományában jelentősen befolyásolja a mért koncentrációértékeket, addig belső standard alkalmazása esetén — elemtől függetlenül — a Zn meghatározás pontossága gyakorlatilag nem változik.



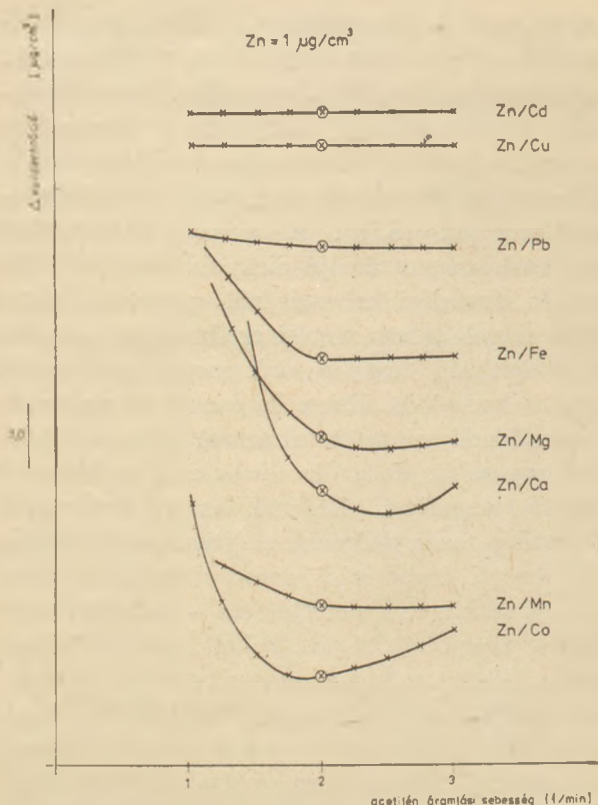
1. ábra. $1 \mu\text{g}/\text{cm}^3$ koncentrációjú cink oldat mérési pontossága a porlasztási sebesség függvényében egycsatornás (—○—) és belső standard (—×—) üzemmódnál

A lángösszetétel változásakor, mint ismeretes elemenként változó lefutású érzékenységi görbéket kapunk. A belső standardként alkalmazott elem kiválasztásában fő szempont az elem relatív lángérzékenysége. Az acetilén áramlási sebesség függvényében mértük a kiválasztott elemek abszorbancia változását (2. ábra), keresve cink és ólom meghatározásához a megfelelő vonatkozató elemet. Az előzőekben már szó volt arról, hogy belső standardként olyan elemet célszerű választani, mely a lángban, a párolgási, disszociációs, atomizációs folyamatban, a mérendő elemmel azonos, vagy csaknem azonos viselkedést mutat. A 2. ábra szemléletesen mutatja, hogy a vizsgált fémek közül a Cu, Cd és Pb esetében kaptuk a cinkhez legjobban hasonló lefutású görbéket, míg a Mn, Fe, Mg, Ca és Co abszorpciója a cinkkel ellentétben jelentős mér-

tékben függ a lángösszetételtől. Belső standardként használva ezeket az elemeket, mértük a cink abszorbanciaváltozását az acetilén áramlási sebesség függvényében (3. ábra). A belső standardos módszer mérési elve szerint a műszer kalibrálása után a két elem koncentrációjának hányadosát mérjük (A/B). A műszer kalibrálását $1 \mu\text{g}/\text{cm}^3$ koncentrációjú cink oldattal, $2 \text{ l}/\text{min}$ acetilén áramlási sebességénél végeztük. A 3. ábrán szemléltetett mérési eredmények alapján megállapítható, hogy a cink meghatározásakor a réz és kadmium, illetve ha ezeket az elemeket a vizsgálandó minta tartalmazza, akkor kevésbé hatékonyan bár, de az ólom is használható vonatkozató elemként. Ezeknél az elem pároknál az acetilén mennyiségének még igen széles határok közötti ingadozása sem változtatja meg, — vagy csak igen kis mértékben —, a kalibrációs értéket ($1 \mu\text{g}/\text{cm}^3$). A vas, kobalt, kalcium, magnézium, illetve mangán nem alkalmasak vonatkozató elemnek, mert a lángösszetétel már igen kismértékű ingadozása is jelentősen megváltoztatja az A/B értéket, azaz a várt cink koncentrációt, ami egyúttal azt is jelenti, hogy kedvezőtlen irányban befolyásolja a mérés pontosságát. A mé-



2. ábra. Az abszorbancia változása az acetilén áramlási sebesség függvényében

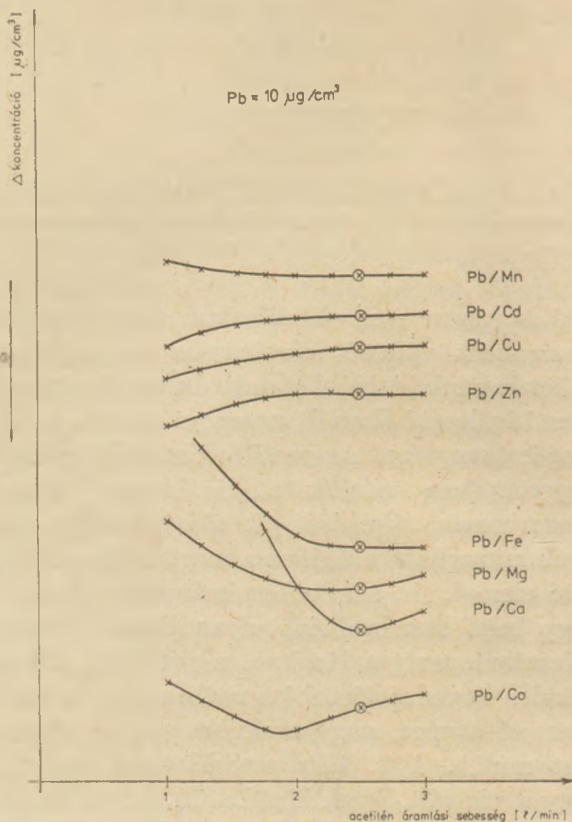


3. ábra. Cink abszorbanca változása az acetilén áramlási sebesség függvényében különböző belső standard elemek jelenlétében

rések igazolták, hogy a kiválasztott belső standard elemekkel mért kimenő jelek hányadosának stabilitása nagyobb, mint az egyes jeleké. Összehasonlítottuk a kimenő jelek relatív standard deviáció (RSD) értékeit egycsatornás (A) és belső standardos üzem módnál (A/B). A Cu, Cd és Pb vonatkoztató elemmel a megbízhatóság növekedését tapasztaltuk, míg a többi elemnél az RSD értékeket közel azonosnak, vagy magasabbnak találtuk.

Ólom meghatározásához vizsgálva a megfelelő vonatkoztató elemet, és mérve az abszorbanca lánghösszetételtől való függését, a 2. ábráról látható, hogy mangán meghatározásakor kaptuk az ólomhoz legjobban hasonló lefutású görbét. A Fe, Ca, Mg és Co abszorbancafüggése a lánghösszetételtől az óloménál sokkal jelentősebb mértékű. A vizsgált fémeket belső standardként használva, mértük az ólom abszorbanca változását az acetilén áramlási sebesség függvényében. A mérési eredményeket a 4. ábra szemlélteti. A kalibrálást $10 \mu\text{g}/\text{cm}^3$ koncentrációjú ólomoldattal, $2,5 \text{ l}/\text{min}$ acetilén áramlási sebességnél végeztük. A 4. ábra mérési eredményei alapján megállapítható, hogy ólom meghatározásakor a feltételezésnek megfelelően a mangán, illetve ha a vizsgálandó minta mangánt tartalmaz,

a réz, kadmium és cink is alkalmasak belső standardnak. Ezeknél az elem pároknál az acetilén/levegő arány széles határok ($1,5 - 3,0 \text{ l}/\text{min}$) közötti ingadozása esetén is csak igen kis mértékben változik a kalibrációs érték. A Fe, Ca, Mg és Co a cinkhez hasonlóan az ólomnál sem megfelelő vonatkoztató elemek. Ezeknél az elem pároknál az acetilén mennyiségének már igen kismértékű megváltozása is jelentősen megváltoztatta az A/B értéket, azaz a kalibrált értéknek megfelelő ólomkoncentrációt ($10 \mu\text{g}/\text{cm}^3$), így kedvezőtlenül befolyásolta a mérés pontosságát. Ólom esetén is vizsgáltuk, milyen mértékben befolyásolja a kimenő jelek stabilitását a belső standard jelenléte. Összehasonlítottuk egycsatornás (A) és belső standardos (A/B) üzemmódnál a jelek relatív standard deviáció (RSD) értékeit. A kísérleti adatok igazolták, hogy a 4. ábra mérési eredményei alapján jónak talált belső standard elemekkel – Mn, Cd, Cu, Zn – a megbízhatóság jelentős növekedése is elérhető. A többi elemmel ez a kedvező hatás nem érhető el, a megbízhatóság közel azonos, vagy rosszabb.



4. ábra. Ólom abszorbanca változása az acetilén áramlási sebesség függvényében különböző belső standard elemek jelenlétében

Különböző típusú anyagok cink-oxid tartalma atomabszorpciós módszerrel meghatározva

Várt érték (m/m%)	AAS					
	belső standard nélkül			Cu belső standarddal		
	$c_{\text{mért}}$ (m/m%)	\pm SD* (m/m%)	RSD* (m/m%)	$c_{\text{mért}}$ (m/m%)	\pm SD (m/m%)	RSD (m/m%)
2,5 ₁	2,45	0,045	1,84	2,52	0,017	0,67
10,0 ₁	9,89	0,186	1,88	9,94	0,070	0,70
20,0 ₁	20,23	0,300	1,48	20,11	0,099	0,49
23,0 ₂ (A máz)	23,63	0,358	1,52	23,51	0,140	0,60
7,7 ₂ (D máz)	7,47	0,150	2,01	7,36	0,055	0,74
9,54 ₂ (máz)	9,35	0,168	1,79	9,50	0,063	0,66
3,24 ₃ (fritt)	3,21	0,056	1,74	3,20	0,020	0,63

* [4]

1 szintetikus standard minta (üveg)

2 komplexometriás eljárással meghatározva

3 polarográfiás módszerrel meghatározva

2. táblázat

Standard anyagok és gyári minták ólom-oxid tartalma atomabszorpciós módszerrel meghatározva

Minta jele	Várt érték (m/m%)	AAS					
		belső standard nélkül			Cu belső standarddal		
		$c_{\text{mért}}$ (m/m%)	\pm SD (m/m%)	RSD (m/m%)	$c_{\text{mért}}$ (m/m%)	\pm SD (m/m%)	RSD (m/m%)
NBS 89	17,50 ₁	17,30	0,345	1,99	17,62	0,132	0,75
Ajkai ólomüveg	24,58 ₂	24,47	0,361	1,47	24,50	0,117	0,48
0-26 pe	24,58 ₂	24,73	0,440	1,78	24,65	0,160	0,65
0-26 pu	6,31 ₂	6,44	0,120	1,86	6,36	0,045	0,70
330/327 máz	30,93 ₂	31,33	0,624	1,99	31,13	0,245	0,79

1 ismeretlen módszerrel meghatározva

2 tömegszerinti eljárással meghatározva

Cink- és ólomtartalom meghatározása belső standardos módszerrel

Cinktartalom meghatározásakor 213,9 nm, ólomtartalom meghatározásakor 283,3 nm hullámhosszon végeztük a méréseket, acetilén/levegő lángban. Annak ellenére, hogy a rövidebb úthosszú, 5 cm-s égőfejjel és az optimálistól eltérő, az érzékenységet csökkentő mérési körülmények között végeztük az elemzéseket, a mintaoldatokat hígítani kellett. A mintákat lítium-metabóráttal tártuk fel [32]. A vizsgálatokhoz öt párhuzamos feltárást készítettünk. A mérési eredmények pontosságának ellenőrzésére szintetikus standard mintákat készítettünk, illetve nemzetközi (NBS) és hazai ólomüveg mintából készített standard anyagokat használtunk. A mérési eredmények alapján az előkísérletek során alkalmasnak talált belső standard elemeket egyenértékűnek találtuk, így a későbbiekben már csak réz vonatkoztató elem jelenlétében végeztük el a

meghatározásokat. A választást az indokolta, hogy rezet a vizsgált anyag típusok – legalábbis az eddigi tapasztalatok alapján – nem tartalmaztak. Így tudtuk teljesíteni azt a belső standardtól elvárt követelményt, hogy a vizsgálandó minta ne tartalmazza a kérdéses elemet. A vizsgált standard minták és különböző ipari termékek cink-oxid és ólom-oxid tartalmára atomabszorpciós eljárással – belső standard nélkül és Cu belső standarddal – kapott eredményeket és azok szórásait az 1. és 2. táblázatban gyűjtöttük össze. A táblázatból látható, hogy a belső standard nélküli mérések pontossága jól összevethető a várt értékekkel, megbízhatóságuk (RSD) viszont 1,47–2,01% között változik. A belső standarddal végzett mérések minden esetben kielégítő pontosságot eredményeztek, a mérések megbízhatósága jelentősen megnőtt, és kielégíti a főkomponenssel szemben támasztott kisebb, mint 1% követelményt.

Belső standardos módszer használatával kiküszöbölhető a mintaelőkészítésnél fellépő hígítási hibák. Eddigi vizsgálatok során nagy figyelmet fordítottunk az oldatok pontos hígítására, mert csak így lehetett összehasonlítani egyértelműen a vonatkoztató elemmel, illetve a hagyományos egycsatornás mérési eljárással kapott eredmények pontosságát és megbízhatóságát. A főkomponensként jelenlévő cink és ólom AAS meghatározásakor elkerülhetetlen a nagy hígítás, így nagy jelentőségű, ha a hígítások során fellépő hiba maximálisan kiküszöbölhető. Kisebb gondot fordítva a hígításra, mindkét módszerrel megmértük néhány szintetikus etalon és standard minta cink- és ólomtartalmát. A mérési eredményeket a 3. és 4. táblázatban foglaltuk össze. A jobb oldali oszlop a belső standard által korrigált eredményeket mutatja a bal oldali oszlop pedig a korrigálatlan értékeket, melyek magukban foglalják a jelentős hígítási hibát. A módszer nem igényel pontosan hitelesített edényeket, és az a tény, hogy nem kell gondot fordítani a pontos hígításra, jelentős időnyereséget jelent – különösen a sorozatmérések esetén – az egycsatornás mérési módhoz képest.

Várt érték (m/m%)	ZnO koncentráció (m/m%)	
	A	A/B
15,0	14,37	15,12
	14,22	14,96
	15,91	15,02
	15,93	14,99
	15,72	14,84
20,0	17,98	20,08
	20,15	19,90
	20,50	20,09
	19,10	20,25
	17,73	19,97

Belső standard által korrigált mérési eredmények ólom-oxid tartalom meghatározásakor 4. táblázat

Várt érték (m/m %)	PbO koncentráció (m/m %)	
	A	A/B
17,50	18,35	17,42
	16,12	17,56
	17,73	17,75
	16,88	17,60
	18,12	17,39
24,58	24,19	24,43
	25,03	24,56
	25,42	24,70
	24,73	24,32
	24,01	24,65

Eredmények értékelése

Az ólom és a cink meghatározásához a megfelelő vonatkoztató elem kiválasztására végzett modellkísérletek eredményeit értékelve megállapítható:

- belső standard jelenléte jelentősen csökkenti a porlasztási sebesség megváltozása következtében fellépő hibát és ezáltal megnöveli a mérés pontosságát a hagyományos egycsatornás AAS mérésekhez képest
- megvizsgálva a lángban való viselkedés szempontjából (párolgás, disszociáció, atomizáció) a cinkhez és ólomhoz hasonló, illetve eltérő tulajdonságú elemek belső standardként való alkalmasságát, megállapítható, hogy cink vizsgálatához kadmium, réz és ólom, ólom meghatározásához a mangán, kadmium, réz és cink használhatók, mint vonatkoztató elemek. Ezekkel az elemekkel kiküszöbölhető volt a lángösszetétel megváltozása által okozott hiba, és jelentősen megnőtt a kimenő jelek stabilitása. Belső standard jelenlétében megnőtt a mérési eredmények pontossága és javult a mérési eredmények megbízhatósága.

A belső standardos módszerrel kapott, a táblázatokban összefoglalt mérési eredmények RSD értékei bizonyítják, hogy nagy, 2,5–40% kon-

centráció tartományban is elérhető a kívánt és megfelelő, kisebb mint 1%-os megbízhatóság. A belső standard nélküli, illetve a belső standarddal végzett mérési eredmények szórásait matematikai statisztikai módszerrel – F próba – ellenőriztük [33, 34], és megállapítottuk, hogy a szórások szignifikánsan különböztek egymástól. A számolt értékek minden esetben nagyobbak voltak a kritikus $F_{(0,05)}(4; 4) = 6,39$ értéknél. A mérési eredmények pontosságát, mint a táblázatok szemléletesen mutatják, szintetikus standard mintákkal, nemzetközi (NBS) és hazai standard anyagokkal végzett klasszikus kémiai és más műszeres analitikai vizsgálatokkal ellenőriztük. A mérési eredmények pontosságát, azaz a valódi értéktől való eltérést, mind a belső standard módszer alkalmazásakor, mind a belső standard nélküli mérésnél megfelelőnek találtuk, jól megközelítették a más, független analitikai módszerrel kapott értékeket. Ezt a megállapítást matematikai statisztikai módszer – t próba – is igazolta [33, 34]. A t-statisztika alapján számított értékek nem mutattak szignifikáns eltérést. A számolt értékek minden esetben kisebbek voltak a kritikus $t_{(0,05)}(4) = 2,776$ értéknél.

A megfelelő pontosság és nagyobb megbízhatóság mellett nagy előnye a módszernek, hogy a belső standard képes korigálani a mintaelőkészítéskor fellépő esetleg 5–15%-os hígítási hibát is, hiszen mind az analizálandó, mind a vonatkozató elem ugyanannak a hígítási folyamatnak a résztvevője.

Az eredményeket értékelve megállapítható, hogy nagyobb pontosság (hígítási hiba kiküszöbölése), és a megbízhatóság két- vagy többszörös növekedése érhető el a belső standarddal végzett AAS méréssel, a hagyományos egycsatornás AAS mérésekhez képest. A főkomponensek meghatározásakor elvárt és az AAS belső standardos módszerrel elért jobb, mint 1%-os megbízhatóság alkalmassá teszi a módszert a hosszadalmas és nehézkes nedveskémiai eljárás helyettesítésére, nemcsak rutinvizsgálatoknál, hanem a máz- és üvegipari kutatásoknál felmerülő analitikai vizsgálatok elvégzésénél is.

IRODALOM

- [1] West T. S. (1967): Trace Characterization, Chemical and Physical Washington, NBS, 215
- [2] Rubeska, I., Moldan, B. (1969): Atomic Absorption Spectrophotometry, London, Iliffe Books, 93
- [3] Price, W. J. (1977): Atomabszorpciós spektrofotometria, Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- [4] Erdely, L., Mázor, L. (1974): Analitikai kézikönyv Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- [5] Weir, D. R., Kofluk, R. P. (1967): At. Abs. Newsl. 6 24.
- [6] Scheub, W. H., Stromsky, G. J. (1967): At. Abs. Newsl. 6 95
- [7] Simmons, E. C. (1965): At. Abs. Newsl. 4 281
- [8] Gerlach, W., Schweitzer, E. (1929): Foundations and Methods of Chemical Analysis by the Emission Spectrum Vol. 1. Voss. Adam Hilger, London
- [9] Sztrókay, K. I., Nemezc, E., Grasselly, Gy., Kiss, J. (1970): Ásványtani praktikum II. Tankönyvkiadó, Budapest
- [10] Mika, J., Török, T. (1968): Emissziós szinképelevezés Akadémiai Kiadó, Budapest
- [11] Brookes, B. I. (1979): Analyst, 104 698
- [12] Moore, R. A. (1979): Analyst 104 771
- [13] Dahlquist, R. L., Knoll, J. W. (1978): FACSS, Boston, USA
- [14] Catterick, T., Hickman, D. A. (1979): Analyst 104 516
- [15] Haas, J. W., Fassel, V. A., Grabau, F., Kniselely, R. N., Sutherland, W. L. (1979): Adv. Chem. Ser. 172 91
- [16] Uchida, H., Nojiri, Y., Haraguchi, H., Fuwa, K. (1981): Anal. Chim. Acta. 123 57
- [17] Salin, E. D., Horlick, G. (1980): Anal. Chem. 52 1578
- [18] Butler, L. R. P., Strasheim, A. (1965): Spectrochim. Acta 21 1207
- [19] Pybys, J., Feldmann, F. J., Bowers, G. N. (1970): Clin. Chem. 16 998
- [20] Smith, S. B., Blasi, J. A., Feldman, F. J. (1968): Anal. Chem. 40 1525
- [21] Feldman, F. J., Blasi, J. A., Smith, S. B. (1969): Anal. Chem. 41 1095
- [22] Feldman, F. J. (1970): Anal. Chem. 42 719
- [23] Voinovitch, I. A., Legrand, G., Louvrier, J. (1975): Analisis 3 123
- [24] Voinovitch, I. A., Legrand, G., Louvrier, J. (1977): Talanta 24 692
- [25] Olliver, Y., Liagre, J. M., Voinovitch, I. A. (1974): Paper presented at 32. éme Congrès du G.A.M.S. Paris,

- [26] Kramer, G. W. (1979): Applied Spectroscopy 33 468
- [27] Takada, T., Nakano, K. (1979): Anal. Chim. Acta 107 129
- [28] Feldman, F. J., Christian, G. D. (1968): Can. Spectrosc., 13 139
- [29] Feldman, F. J., Bosshart, R. E., Christian, G. D. (1967): Anal. Chem. 39 1175
- [30] Papers of Pittsburgh Conference (1977 február) Papers Nos: 96, 98, 101
- [31] Operator's Manual MODEL IL 751/AA/AE Spektrofotometer, Instrumentation Laboratory Inc. (1978)
- [32] Építőanyag – megjelenés alatt (1983)
- [33] Tátrai, F. (1979): Számítástechnika a környezetvédelemben, BME Továbbképző Intézet, Budapest
- [34] Vincze, I. (1975): Matematikai statisztika ipari alkalmazásokkal, 2. kiad. Műszaki Könyvkiadó, Budapest

Fodor Péterné: Szilikátok cink- és ólomtartalmának meghatározása belső standardos atomabszorpciós módszerrel

Megállapítottuk, hogy a belső standard elem alkalmas arra, hogy korigálja az abszorbancia változását befolyásoló tényezők hatását. Redukálja a lágösszetétel ingadozásának, a lággeometria megváltozásának hatását, megszünteti a porlasztási sebesség változásának hatását és jelentősen korigálja a hígítási hibát. Üvegek, mázak, frittek stb. cink-oxid és ólomoxid tartalmának meghatározásakor kapott eredmények azt mutatták, hogy a megbízhatóság két- vagy többszörös növekedése érhető el a belső standarddal végzett AAS méréssel, a hagyományos egycsatornás AAS meghatározásokhoz képest.

Фодор, П.-не: Определение содержания цинка и свинца в силикатах атомасорбционным методом с внутренним стандартом

Было установлено, что внутренний стандарт пригоден для коррекции влияния факторов, влияющих на изменение абсорбации. Внутренний стандарт редуцирует колебания состава пламени, влияние изменения геометрии пламени, устраняет влияние изменения скорости распыления и значительно корректирует ошибку разбавления. Результаты, полученные при определении содержания окиси цинка и окиси свинца в стеклах, глазурах, фриттах и т.д. показывают, что путем использования внутреннего стандарта можно в два-три раза повысить надежность измерения по сравнению со стандартным одноканальным атомасорбционным измерением.

Frau Fodor, Márta: Die Bestimmung des Zink, und Bleigehaltes der Silikate mit innerem standard Atomabsorptionsmethod.

Es wurde festgestellt, dass das innere standard Element für die Korrektur der Wirkung der die Änderung der Absorbantie beeinflussenden Faktor geeignet ist. Es reduziert den Einfluss der Schwankung der Flammezusammensetzung und der Änderung der Flammegeometrie, hebt die Wirkung der Änderung der Zerstäubungsgeschwindigkeit auf, sowie korrigiert bedeutend den Verdünnungsfehler.

Bei der Bestimmung des Zink-Oxyd und Blei-Oxid Gehaltes von Gläsern, Glasuren, Fritten... usw. zeigen die Ergebnisse, dass die Zuverlässigkeit mit dem inneren standard Method zweimal, oder mehrmals nimmt zu, als die bei der Bestimmung mit Einkanal-AAS-Method.

Fodor, Péterné Determination of Zinc- and Lead-Contents of Silicates by Atomic Absorption using Internal Standardisation.

The use of internal standards eliminates some factors affecting absorbance (e. g. the changes in atomisation velocity), while others are reduced to a considerable extent (e.g. changes in flame intensity or flame geometry, or the dilution-induced errors). The precision of AAS can be doubled, as a minimum, in case of Zn- and/or Pb-determinations in glasses, glazes of frits by using internal standards rather than conventional (monochannel) AAS.

Hazai agyag alkalmazhatósága timföld és cement előállítására

i f j . T A L A B É R J Ó Z S E F

Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet, Budapest

1. Bevezetés

A világ timföldgyártása ma általában a jóminőségű, kis SiO_2 tartalmú bauxitércék Bayer-eljárással történő feldolgozásán alapul. Emellett azonban vannak lehetőségek a gyenge minőségű és nem bauxit típusú Al_2O_3 -tartalmú nyersanyagok feldolgozására is.

A kutatások időszerűségére és fontosságára utalnak azok a gazdasági célkitűzések, amelyek során olyan technológiák kerülnek előtérbe;

- amelyeknek környezetet szennyező hulladékanyagai minimálisak, és
- amelyek gyengébb minőségű nyersanyagok és hulladékanyagok komplex feldolgozására irányulnak.

Gazdaságpolitikai tényezők is indokolják a kutató munkának ez utóbbi irányát. A világ jelenleg felmért jóminőségű bauxit vagyonának döntő többsége az iparral nem, vagy alig rendelkező országokban található, ugyanakkor a gyenge minőségű bauxitok és alumínium-szilikátos nyersanyagok, ipari hulladékanyagok földrajzi eloszlása sokkal kedvezőbb.

2. Irodalmi áttekintés

A timföldgyártás a következő évtizedekben megmarad ugyan a bauxit alapon, azonban az említett gazdaságpolitikai tényezők és az energia ellátottságban bekövetkező változások indokolják a különböző országokban a kutatómunkának bevezetőben említett kiszélesítését.

Ezért a timföldgyártás nyersanyagbázisának bővítésénél számításba veszik a különböző alumínium-tartalmú nyersanyagokat és hulladékanyagokat [1] (alunit, nefelin, agyagásványok, pernyék, stb.).

Foglalkoznak a nyersanyagok lúgos [2] és savas [3] feltárási lehetőségeivel.

Pirogén gyártási technológiát dolgoztak ki az Al_2O_3 -tartalmú szilikátos nyersanyagok dikal-

cium-szilikát (C_2S) polimorfizmusán alapuló feldolgozására [4, 5, 6, 7], amely révén az alumínium-szilikátos nyersanyagok hulladékmentesen dolgozhatók fel timföldre és cementre.

Új timföldgyártási eljárás kifejlesztésén dolgoznak, ahol a nyersanyagok klórmellallurgiai [8] és karbotermikus [9] feldolgozásával lehetőség nyílik az alumínium előállítására.

Magyarországon külföldi tapasztalatok alapvetelével az erőműpernye pirogén eljárással timföld és cement végtermékké történő feldolgozására végeztek nagyvolumenű kísérleteket [10].

A következőkben azokról a kutatási eredményekről számolok be, amelyekkel ez utóbbi kísérleteket ellenőriztem laboratóriumi körülmények között.

3. Laboratóriumi kísérletek

Kísérleteim során a C_2S β - γ polimorf átalakulásán alapuló, ún. önporló eljárást laboratóriumi körülmények között modellezve, nagy Al_2O_3 -tartalmú agyagot és mészkövet használtam. Az agyag Szegilongról, a mészkő Dorogról származik.

A nyersanyagok fő komponenseinek értékét az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

A nyersanyagok kémiai összetétele (%)

	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	CaO	MgO	TiO_2	izzv.
agyag	34,5	47,0	4,0	0,3	0,1	0,2	13,1
mészkő	1,4	2,7	0,3	50,8	0,8	0,1	42,9

3.1 Az önporló zsugorítvány előállítása és vizsgálata

A nyerskeverék összeállításánál arra törekedtem, hogy jó önporlást és a megfelelő Al_2O_3 – kihozatalú biztosító terméket nyerjek. Az agyaghoz szükséges mészkő mennyiségét a mésztelítési tényező (TT) alapján számítottam.

I tömegrész agyaghoz szükséges mészkő mennyiségét a TT függvényében a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

Az önporló agyag nyerskeverékének összetétele

TT	a nyersanyagok			
	aránya		mennyisége (%)	
	agyag	mészkő	agyag	mészkő
0,90	1	2,47	28,8	71,2
0,95	1	2,62	27,6	72,4
1,00	1	2,78	26,5	73,5
1,05	1	2,94	25,4	74,6
1,10	1	3,10	24,4	75,6

A megadott nyerskeverékekből az önporló zsugorítmányt 1230–1350 °C hőmérsékleten 10–60 perc hőntartási idővel enyhe redukáló atmoszférát biztosító szilitrudas kemencében állítottam elő.

Az önporlás mértékéül a 45 μm alatti részecskék %-os mennyiségét választottam, annak ellenére, hogy ipari méretekben ennél nagyobb szemcsenagyságot vesznek számításba.

Az égetési hőmérséklet, a mésztelítettség és az égetési idő függvényében elvégzett részletes vizsgálatok [11] alapján megállapítható, hogy a legkedvezőbb önporlás (kb. 90%) 1320 °C körüli égetési hőmérsékleten 50–60 perc égetési idővel, 1,0 TT mellett érhető el.

1320 °C-nál nagyobb hőmérsékleten a minták önporlása a hőmérséklet növekedésével fokozódó mértékben elmarad a legkedvezőbb értéktől. Ez egyértelműen a túlégetéssel magyarázható.

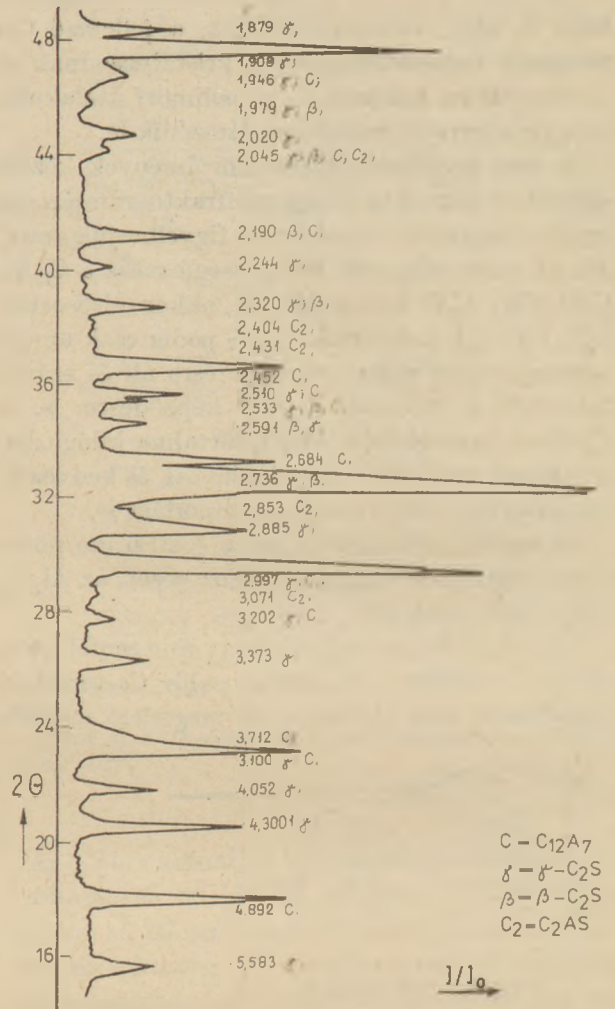
Mind az önporlás mértéke, mind a nyersanyag Al₂O₃-tartalmának kilúgozhatósága szempontjából döntő fontosságú a kialakuló kristályos fázisok ismerete.

A különböző Ca-tartalmú vegyületek, C₁₂A₇; C₂S CT; C₂F képződését röntgendiffrakciós módszerrel vizsgáltam. Ezen rendszerek bonyolultsága miatt a kvantitatív fáziselemzésre csak annyiban tértem ki, hogy megállapítottam az egyes fázisok mennyiségének egymáshoz viszonyított változását.

A szakirodalomból jól ismert kristálykémiái adatok alapján határoztam meg a keletkezett legfontosabb fázisok jelenlétét.

A szitaelemzési adatok és a későbbiekben részletezett kilúgzási kísérletek eredményei alapján valószínűsített legkedvezőbb jellemzők:

égetési hőmérséklet:	1320 °C
égetési idő:	60 min
TT	1,0



1. ábra Az önporló zsugorítmány röntgendiffrakciós felvétele (égetési hőmérséklet 1320°C; égetési idő 60 min., TT = 1,0)

mellett előállított zsugorítmány röntgendiffraktoqramját az 1. ábra mutatja.

Az 1. ábrán látható, hogy fő tömegében C₂S jött létre, amelynek β-γ polimorf átalakulása révén jól önporlott termék keletkezett.

A túlnyomó részben γ-C₂S mellett található kisebb, nem jelentős mennyiségű β-C₂S is.

A minta Al₂O₃-tartalma túlnyomó részben C₁₂A₇-ben van lekötve, amely a jó kilúgozhatóság előfeltétele.

A többi komponens (pl. TiO₂; Fe₂O₃) CT; C₂F formájában van jelen, de ezek mennyisége csekély. A C₂F röntgen vonalaival csaknem egybeesnek a C₁₂A₇ és a C₂S vonalaival, ezért nyomon követésük nehéz.

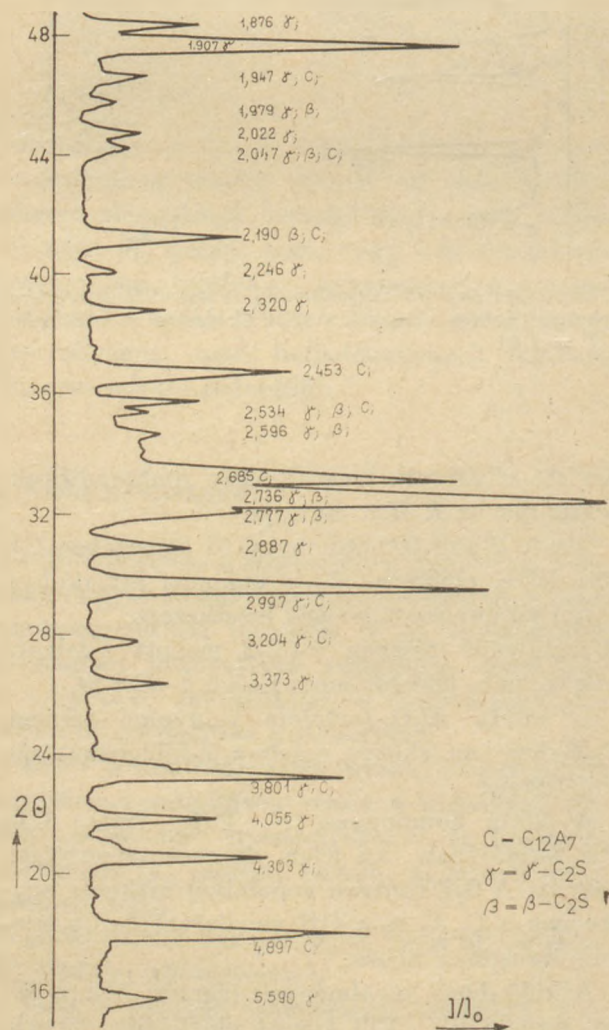
A különböző körülmények (égetési hőmérséklet, égetési idő, TT) között előállított önporló termékek felvételeiről megállapítható, hogy az optimális értékig növelve az égetési hőmérsék-

letet és időt, valamint a TT-t, a jellemző Ca-tartalmú vegyületek jobban kristályosodnak és az önporlásra jellemző β - γ polimorf átalakulás is egyre nagyobb mértékben játszódik le.

A nem megfelelő égetési körülmények között előállított termékek röntgendiffraktogramján sok egyéb vegyület képződését figyelhetjük meg. Ha pl. nincs elegendő mennyiségű mész a $C_{12}A_7$; C_2S ; CT; C_2F kialakulására, akkor elsősorban C_2S ; CT; C_2F keletkezik. $C_{12}A_7$ pedig csak annyi, amennyi mész ehhez rendelkezésre áll és számítani kell a gehlenit (C_2AS) képződésre is. A C_2AS az önporló salak Al_2O_3 -tartalma kilúgozhatóságának csökkenését eredményezi, és kedvezőtlen irányban befolyásolja az önporlást is.

Az égetési hőmérséklet és az égetési idő növelése túlégetéshez, megolvadáshoz vezet, az Al_2O_3 -kihozatalt csökkenti.

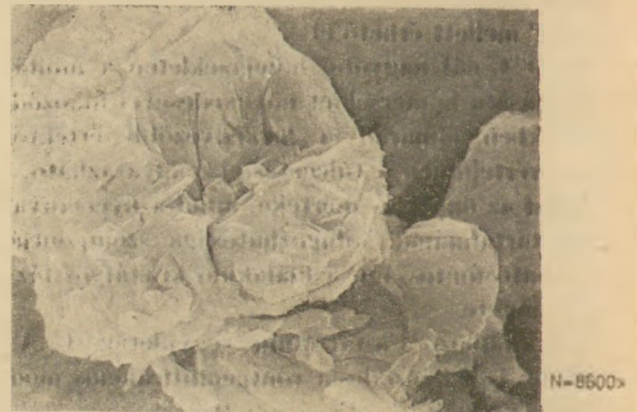
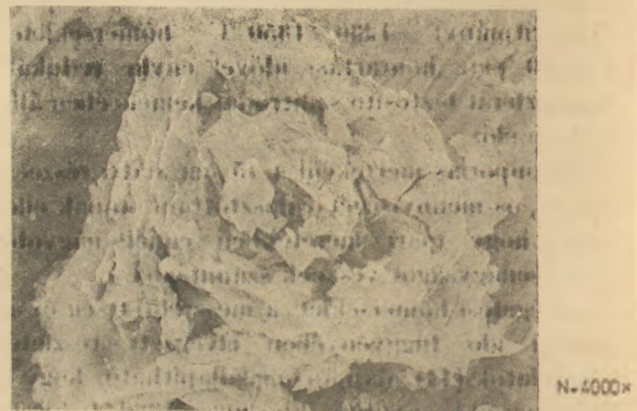
A 2. ábrán olyan zsugorítmány röntgenfelvétele látható, amelyben a legfontosabb Ca-tartalmú vegyületek nem alakultak ki megfelelő mérték-



2. ábra Az önporló zsugorítmány röntgendiffraktométeres felvétele (égetési hőmérséklet: 1290 °C; égetési idő: 30 min.: TT = 0,9)

ben, mert az 1290 °C égetési hőmérséklet, a TT = 0,9 értéke és a 30 perces égetési idő nem volt elégséges a jó önporlás eléréséhez. Összehasonlítva az 1. ábrával, látható, hogy a jó önporlást biztosító β - γ átalakulás nem játszódott le megfelelően és az Al_2O_3 -tartalom a $C_{12}A_7$ mellett C_2AS -ben van lekötve.

A legkedvezőbb szemcseméretű (jól önporlott), tehát kedvező fázisösszetételű minta pásztázó elektronmikroszkópi felvételét a 3. ábrán mutatom be, 4000- és 8600-szoros nagyításban. A nagyobb nagyításokból elsősorban az látható, hogy az adott hőmérsékleten olvadék, amely a β - γ átalakulást megnehezíti, nem keletkezett.



3. ábra Az önporló zsugorítmány pásztázó-elektronmikroszkópos képe

3.2 Kilúgzási kísérletek

Az önporlott termékek Al_2O_3 -tartalmának kinyerésére a kilúgzási kísérleteket laboratóriumi körülmények között Na_2CO_3 -tartalmú oldattal végeztem [12].

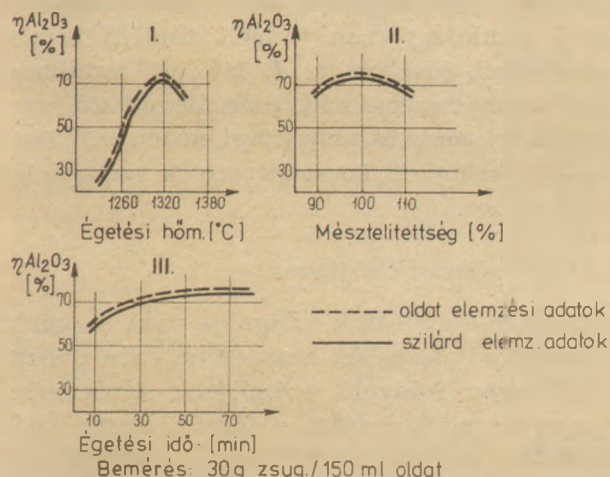
Az előbbieken már ismertetett kedvező égetési paraméterek mellett (1320 °C: 60 min., TT = 1,0) előállított önporlott termék és a lúgzási maradék kémiai összetételét a 3. táblázat tartalmazza. Az Al_2O_3 -kihozatal 70,7%.

Az önporlott termék és a lúgzási maradék kémiai elemzése (%)

	izzv.	CaO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO
önporlott termék	0,8	57,8	15,5	22,4	1,6	0,3	1,0
lúgzási maradék	11,2	57,9	4,5	22,1	1,7	0,2	1,1

A legkedvezőbbtől eltérő égetési körülmények között előállított zsugorítványok Al₂O₃-kihozatala elmarad az előbbi értéktől, ami a Ca-tartalmú vegyületek kedvezőtlen kialakulásával magyarázható. Ezekben az Al₂O₃-tartalom olyan vegyületekben van lekötve, amelyekből az rossz hatásfokkal nyerhető ki.

Ezen adatokat a 4. ábrán mutatom be.



ZSUGORÍTÁS	I.	II.	III.
Égetési hőmérséklet [C°]	1230-1350	1320	1320
Mésztelítettség [%]	100	90-100	100
Égetési idő [min]	60	60	10-80

Kilúgzás: Na₂CO₃ = 60g/l
 t = 60 C°
 idő = 20 min.

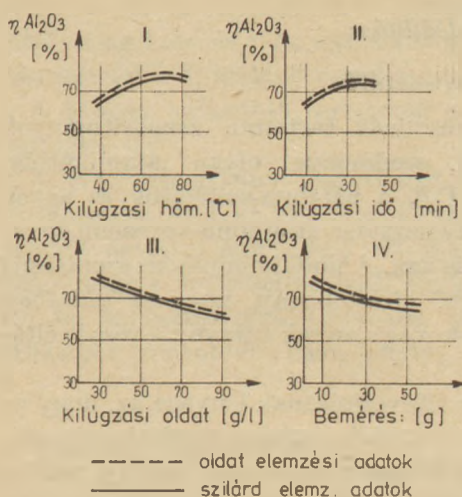
4. ábra Az Al₂O₃-kihozatal változása az égetési paraméterek függvényében

A kilúgzás hatásfoka természetesen függ a kilúgzási oldat paramétereitől is. Vizsgáltam a

- kilúgzási hőmérséklet,
- kilúgzási idő,
- kilúgzó oldat koncentrációja, valamint a
- szilárd anyag/oldat arányának a

hatását.

A kísérleti adatokat és az Al₂O₃-kihozatal értékének változását az 5. ábrán mutatom be.



KISÉRLETI KÖRÜLM.	I.	II.	III.	IV
Kilúgzási idő [min.]	20	10-40	20	20
Kilúgzási hőm. [°C]	40-80	60	60	60
Na ₂ CO ₃ oldat [g/l]	60	60	30-90	60
Bemérés g/150 ml old.	30	30	30	10-50

Égetés: t = 1320 °C; i = 60 min; Mt = 100%

5. ábra Az Al₂O₃-kihozatal változása a kilúgzási paraméterek függvényében

Az 5. ábra adataiból látható, hogy a legkedvezőbb kihozatalt 60-70 °C kilúgzási hőmérsékletnél értem el. Rá kell mutatni azonban hogy a hőmérséklet fokozása a kedvezőtlen másodlagos folyamatokat (szodalit-képződés, hidrolízis és hidratációs jelenségek) is meggyorsítja. Ezek általában lassabban játszódnak le, mint a fő folyamatok. Ezért minden hőmérséklethez hozzátartozik a legkedvezőbb kilúgzási időtartam is, amely alatt a fő folyamatok végbemennek. A kilúgzási időtartam legkedvezőbb értéke 20 perc. A kilúgzó oldat koncentrációjának (50-60 g Na₂CO₃/l) növelése jelentősen csökkenti az Al₂O₃-kihozatalt. [13] Kisebb koncentrációjú oldattal való kilúgzás kisebb mértékben növeli ugyan az Al₂O₃-kihozatalt, de ez esetben a jellemzők pontos üzemi beállítása részletekbe menő gazdaságossági számításokat és technológiai megoldásokat igényel.

A szilárd-anyag/oldat arányának változtatása hasonló tendenciát mutat, mint a kilúgzó oldat koncentrációjának változtatása, növekvő szilárd-anyag aránynál romlik a kihozatal.

A kilúgzási kísérleteknél kis mennyiségű SiO₂-nek az alumínátlúgba való beoldódásával találkoztam. Ez az Al(OH)₃ minőségét természetesen rontja. Emellett fennáll a szodalit-képződés veszélye is (Na₂O · Al₂O₃ · 2 SiO₂ · 2 H₂O), amely Al₂O₃-és lúgvesztést okoz.

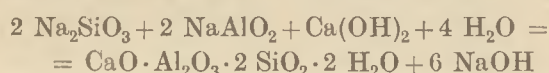
3.3 Timföld előállítása

3.3.1 Kovasavtalanítás

A kalcium-aluminát tartalmú zsgoritmányok kilúgzásának eredménye olyan aluminátlúg, amelyben a C_2S , a nátrium-szilikátok és egyéb vegyületek elválasztása után több-kevesebb kovasavtartalom is van. A timföld minősége szempontjából alapvető követelmény, hogy az oldatban maradt SiO_2 -t, vagy annak túlnyomó részét eltávolítsuk.

A kovasav eltávolításának lényege az, hogy az SiO_2 -t valamilyen oldhatatlan vegyületbe visszük, és a lúgtól szűrővel elválasztjuk. Erre a célra a legalkalmasabb és leghatásosabb adalékanyag az oltott mészs.

A kovasav eltávolításának folyamata a következő:

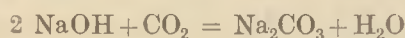


Ezt az igényt 2,0–2,5 g CaO/l lúg adagolással lehet kielégíteni, 80–90 perc idő alatt 90–96 °C hőmérsékleten. Az egyenlethől látható, hogy ez a folyamat Al_2O_3 -vesztéssel jár.

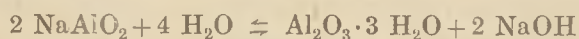
A kovasavtalanítási műveletet a leírt kísérletek során elvégeztem. A kapott fehér színű iszapot leszűrtem és az így kapott tiszta aluminátlúgot laboratóriumban CO_2 átbuborékolásával karbonizáltam.

3.3.2 Karbonizálás

Az aluminátlúg karbonizálása abból áll, hogy a lúgot CO_2 -vel vagy CO_2 -tartalmú gázokkal (pl. füstgázok) kezelik, miközben az alábbi reakciók mennek végbe.



A CO_2 tehát először az NaOH-t köti le szóda formájában, majd megkezdődik a nátrium-aluminát hidrolízise az alábbi reakcióegyenletnek megfelelően:

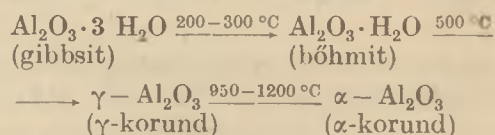


A reakció ezután tehát ugyanúgy megy végbe mint ahogy a Bayer-eljárás kikeverési folyamata. A reakció megfordítható és az első időben az $Al(OH)_3$ kiválás irányában játszódik le.

A saját kísérleteim során nem törekedtem kvantitatív eredmények elérésére. El akartam azonban jutni a folyamat végére, hogy bemutathassam az általam választott eljárás során előállított timföldhidrátot, illetve timföldet.

A kovasavtalanítási művelet elvégzése után nyert aluminátlúgot 80 °C-on, CO_2 gáz 15 órán át

tartó átáramoltatásával karbonizáltam. A keletkezett alumíniumhidrátot szűrővel választottam le. Az ismételt mosás után kapott timföldhidrátot 1150 °C-on kalcináltam. A hőkezelés során a timföldhidrát fokozatosan veszíti el felületi vizét és kémiaiilag kötött víztartalmát és közben szerkezete is átalakul. A folyamat vázlatosan az alábbiak szerint játszódik le. (13)



A hőkezelés időtartama 1 óra volt. Ebből az 1150 °C-on történő kalcinálás 20 perc.

Az így képződött timföld teljes kémiai elemzését nem végeztem el, csupán a legfontosabb szennyező komponensek mennyiségét határoztam meg. Ezen adatokat összehasonlítottam az Ajkai Timföldgyárban termelt timföld kémiai elemzésével, amelyet a 4. táblázat tartalmaz. Az adatokat összehasonlítva megállapítható, hogy a kísérletek során és a nagyipari módon előállított timföld szennyező komponenseinek mennyisége közel azonos.

3.4 Cementkémiai számítások

A kalcium-aluminátok kilúgzása után a szűrőn visszamaradt terméket használtam fel a cement előállítására irányuló számítások elvégzésére. A nyersanyag keveréket a lúgzási maradékból, analitikai tisztaságú $CaCO_3$ -ból és piritpörkből állítottam össze. Ezek összetételét a 3. illetve az 5. táblázat tartalmazza.

4. táblázat

Timföldminták kémiai elemzési adatai (%)

Vizsgált szennyező (%)	Az előállított timföld	Az Ajkai Timföldgyárban gyártott timföld
SiO_2	0,023	0,019
Fe_2O_3	0,034	0,041
TiO_2	0,004	0,005
Na_2O össz.	0,480	0,450
CaO	0,039	0,035
Tap. nedv. 300 °C	1,910	1,870
izzv. 1100 °C	0,380	0,360

A nyersanyagokból kétféle telítési tényezőjű és aluminát modulusú klinkert készítettem. A klinker tervezett modulusait a 6. táblázat tartalmazza. A nyersanyagkeverék számítását a szakirodalomban megadott eljárás szerint végeztem el [14]. A számítások eredményeként kapott

5. táblázat

A cement nyersanyag-keverék számításához szükséges anyagok

Oxidok %	piritpörk	CaCO ₃
izzv.	—	44,0
SiO ₂	10,30	—
Al ₂ O ₃	3,28	—
TiO ₂	—	—
Fe ₂ O ₃	76,93	—
CaO	1,81	56,00
MgO	0,53	—
K ₂ O	0,17	—
Na ₂ O	0,06	—
SO ₃	7,07	—

6. táblázat

Az 1. és 2. sz. klinker tervezett telítési tényezője és alumínát modulusa

Modulusok	1 sz. klinker	2 sz. klinker
TT	0,95	0,88
AM	1,00	0,90

7. táblázat

Az 1. és 2. sz. nyerskeverék összetétele

(%)	1 sz. nyers keverék	2 sz. nyers keverék
CaCO ₃	16,18	10,97
lúgzási maradék	80,70	85,14
piritpörk	3,12	3,89

8. táblázat

Az 1. és 2. sz. nyersliszt számított összetétele

oxidok (%)	1 sz. nyersliszt	2 sz. nyersliszt
Izz. veszt.	16,16	14,36
SiO ₂	18,16	19,22
Al ₂ O ₃	3,78	4,00
Fe ₂ O ₃	3,78	4,44
CaO	56,84	55,51
TT	0,96	0,88
SM	2,40	2,27
AM	1,00	0,90

9. táblázat

Az 1. és 2. sz. klinker számított összetétele

oxidok (%)	1 sz. klinker	2 sz. klinker
SiO ₂	21,71	22,52
Al ₂ O ₃	4,51	4,69
Fe ₂ O ₃	4,51	5,21
CaO	67,97	65,05
SM	2,40	2,27
AM	1,00	0,90
TT	0,97	0,88

1. sz. és 2. sz. nyerskeverék összetételét a 7. táblázat, az 1. sz. és 2. sz. nyersliszt átlagos oxidos összetételét a 8. táblázat tartalmazza.

A klinker számított összetétele a 9. táblázatban látható.

A klinkerek ásványi összetételét a 10. táblázat tartalmazza. Az 1. sz. és a 2. sz. klinkerből készült cement ásványi összetétele alapján megállapítható, hogy a mérsékelt szulfátálló cementként és az azbesztcement termékek előállításához szükséges cementként használható.

10. táblázat

A klinkerek ásványi összetétele

A fontosabb klinkerásványok (%)	1. klinker	2. klinker
C ₃ S	74,87	54,67
C ₂ S	5,77	23,34
C ₃ A	4,32	3,62
C ₄ AF	13,73	15,85

4. Összefoglalás:

A laboratóriumban elvégzett kísérletek eredményeiből megállapítható, hogy

- a választott alumínium-szilikátos nyersanyagból (agyag) jól önporló, megfelelő fázisösszetételű zsugorítmány 1320 °C-on, TT = 1,0 esetén, 60 perc égetési idővel előállítható.
- A kilúgzás Al₂O₃-kihozatala kb. 71%. Ezzel az eljárással a nem bauxit típusú nyersanyagokból az Al₂O₃-tartalom viszonylag kedvező határfokkal kinyerhető.
- A cementkémiai számításokkal igazoltam, hogy a kiindulási nyersanyagokból a Bayer-eljárással gyártottal közel azonos minőségű timföld és mérsékelt szulfátálló illetve azbesztcement termékek előállításához felhasználható cement állítható elő.
- A módszer gazdaságossága – a nagytömegű nyersanyag forgalom miatt – nagymértékben függ attól, hogy az Al₂O₃-tartalom kinyerése mellett sikerül-e timföld mennyiségének 8–10-szeresét kitevő jóminőségű cement gyártását megoldani.

A kísérletek során felhasznált anyagok esetében, 1000 kg kiindulási nyersanyagból (265 kg agyag 735 kg mészkő) 69 kg timföld és 623 kg cement állítható elő. A nyersanyagok komplex feldolgozása, tehát az eljárás megvalósulásának egyik szükséges feltétele.

- [1] *Tóth P.*: Az alumínium tartalmú nem bauxit ércből kiinduló timföldgyártási módszerek kidolgozásának nemzetközi helyzete, ... Összeállítás az 1976 februárban tartott szakértői értekezleten elhangzott előadások alapján. FKI jelentés, (1976)
- [2] *Smorgunenko, N. Sz. - Naszirov, G. Z.*: Bányászati és Kohászati Lapok, - Kohászat 108, (1) 33-35. (1975)
- [3] *Cohen, J. - Mercier, H.*: Light Metals 2, 3-19. (1976)
- [4] *Tóth P. - B. Szabó I.*: A hazai alumíniumipari nyersanyagbázis kiszélesítésének földtani és technológiai lehetőségei. Előadás a Magyarhoni Földtani Társulat Veszprém-ben tartott ülésén (1987)
- [5] *Smorgunenko, N. Sz.*: Bányászati és Kohászati Lapok - Kohászat, 107, (12) 570-574 (1974)
- [6] *Grzymek, J.*: 43443 sz. lengyel szabadalom
- [7] *Grzymek, J.*: Process Engineering (2) 43-44 (1974)
- [8] *Grjotheim, K. - Krohn, C. - Oye, H.*: Alumínium 51 (11) 697-699 (1975)
- [9] *Peachey, J. G. - Davenport, W. G.*: Journal of Metals, 26 (7) 25-28 (1974)
- [10] Tatabányai Szénbányák: Technológiai leírás. A szén-salak (pernye) timföldre és cementre történő feldolgozása (1970)
- [11] *ifj. Talabér József*: Hazai agyag alkalmazása timföld és cement előállítására. Műszaki doktori értekezés, Veszprém (1982)
- [12] *Lejtežen, M. G. - Potapova, G. A.*: VAMI Jelentés Leningrád (1964)
- [13] Alumíniumipar I. - II. Magyar Alumíniumipari Tröszt kiadványa, Budapest, (1980)
- [14] *Dolezral K. - Pauka I.*: Cementgyártás. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 62-76 (1964)

ifj. Talabér József: Hazai agyag alkalmazhatósága timföld és cement előállítására

A pirogen timföldgyártási technológia alkalmazásával szegilongi agyaggal laboratóriumi kísérletet végeztünk timföld és cement előállítására.

Legjobban önporló és kilúgozható zsugorítmányt $TT = 1,0$ keverékből 1350°C égetési hőmérsékleten 60 perces égetéssel nyertünk. Ez esetben az alumíniumoxid kilúgzási hatásfoka 71% volt, a nyert timföld összetétele közel azonos a Bayer eljárással gyártott timföldéhez.

A lúgzási maradékból piritpörk és mészkő korrekciós anyaggal mérsékelten szulfátálló cement gyártható.

A laboratóriumi kísérletek szerint 1000 kg nyerskevefékből 69 kg timföld és 623 kg cement gyártható.

Талабер, Й. (младш.): Применимость отечественных глин для производства глинозема и цемента

Были проведены лабораторные эксперименты получения глинозема и цемента из сегилонской глины путем применения пирогонной технологии производства глинозема. Спек с наилучшим самораспылением и выщелачиваемостью был получен при обжиге смеси с $KH = 1,0$ в течение 60 мин. при температуре 1350°C . В этом случае эффективность выщелачивания окиси алюминия составила 71%, а состав глинозема примерно одинаков с составом глинозема, производимого методом Байера. Из остатка выщелачивания, используя в качестве корректирующих добавок колчеданные огарки и известняк может изготавливаться цемент умеренной сульфатостойкости. Согласно лабораторным испытаниям из 1000 кг сырьевой смеси может изготавливаться 69 кг глинозема и 623 кг цемента.

Talabér, József Jnr.: Anwendbarkeit heimisches Tons für die Herstellung von Tonerde und Zement.

Mit der Anwendung der pyrogenen Technologie für die Tonerdeherstellung wurden Laborversuche mit dem Ton von Segilong für die Herstellung von Tonerde und Zement durchgeführt. Am besten zerfallener und auslaugbarer Sinter wurde aus einer Rohmischung mit dem Kalksättigungsgrad von 1. bei der Brenntemperatur von 1350°C mit der Brenndauer von 60 Min. erreicht. In diesem Fall betrug der Auslaugegrad des Aluminium-Oxyds 71%, die Zusammensetzung der gewonnenen Tonerde ernährte die, der mit dem Bayer-Verfahren hergestellten Tonerde. Aus dem Auslaugerest kann ein ermässigtter sulphatreistenter Zement mittels Piritbrand und Kalkstein produziert werden. Nach den Laborversuchen kann 69 kg Tonerde und 623 kg Zement aus 1000 kg Rohmischung hergestellt werden.

Talabér, József, jr. Application of a Hungarian clay for the Simultaneous Manufacture of Alumina and Cement

Alumina and cement can be manufactured simultaneously by pyro-processing. The applicability of the clay of Szegilong (NE-Hungary) was examined. A sintered product, having optimum self-disintegration and dissolution properties can be obtained from a raw batch of $LSF = 1.00$, by firing at 1350°C for 60 min. In that case the dissolution efficiency of Al_2O_3 was 71%, the composition of alumina almost similar to that manufactured by the Bayer process. Cement of moderate sulfate resistance can be obtained of the residue, using pyrite cinders and limestone as correcting additives. According to laboratory data, 69 kg alumina and 623 kg cement can be obtained from 1000 kg raw batch.

A finomkerámiai korongolás néhány elméleti kérdése

II. rész

MAHALEK ISTVÁN

Hollóházi Porcelángyár

1. Bevezetés

A finomkerámiaipari korongolás eddigi elméleti vizsgálódása során eljutottunk a műveletet jellemző differenciálegyenlet megoldásához és ezzel felírtuk a részben uralkodó sebességeloszlást. Ez utóbbi ismeretében az anyagban ébredő feszültség a megfelelő reológiai egyenlet alkalmazásával már meghatározható:

Az elvi megfontolásokra és levezetésekre az alábbiak jellemzők:

- A matematikai levezetés során az elhanyagolható tényezőket nem vettük figyelembe
 - A terjedelmi korlátok miatt az anyagban ébredő feszültségek közül nem vettük számításba valamennyi számbajöhetőt, csupán a legjellemzőbbet és nagyságrendileg legjelentősebbet
 - Csak a korongolt termék oldalfalában ébredő feszültségeket vizsgáljuk (a tárgy fenéklapjában ébredő feszültségeket nem számoljuk)
 - Megfontolásaink egyik sarkalatos pontja, hogy a korongolást követő technológiai műveletek során jelentkező káros deformációk és repedések jelentős része a korongolásra vezethető vissza.
- A korongolás műveletekor az anyagban feszültség halmozódik fel, amely függ – több más paraméter mellett – a korongológép paramétereitől is. E felhalmozódott feszültség az egyre emelkedő hőmérsékletű technológiai műveletek során „vezetődik le” káros deformáció és repedés formájában.
- Az előző gondolatból következik az a végső megállapítás, hogy ha csökkentjük a korongolási feszültséget csökken az anyag deformációja és ezzel arányosan a gyártásközi selejt is.
 - A feszültség-csökkentés egyik módja a gép paramétereinek optimális értéken tartása. Ilyen jellemző pl. a rollerfej dőlési szöge, vala-

mint a szögsebességviszony, amelynek optimális értékéhez fogunk eljutni az alábbi gondolatSOR végén.

2. Az oldalfal sugárirányú csúsztatófeszültsége

Az (1) reológiai alapegyenletbe való behelyettesítéssel jutunk el az anyagban ébredő legfontosabb feszültséghez.

Vegyük a (13) összefüggés r szerinti parciális deriváltját:

$$\frac{\partial v}{\partial r} = \frac{\left\{ \frac{R_{fs}}{\cos \varepsilon} + [(R_{fs} - R_0) \operatorname{ctg} \varphi - R_{fs} \operatorname{tg} \varepsilon] \sin \varepsilon \right\} \omega_f - R_g \omega_g}{\ln \frac{R_{fs}}{R}}$$

$$\frac{1}{r} = \frac{\tau_0}{\eta} \quad (14)$$

Helyettesítsük ezt be és végezzük el a lehetséges egyszerűsítéseket:

$$\tau_r = \frac{\left\{ \frac{1}{\cos \varepsilon} + \left[\frac{R_{fs} - R_0}{R_{fs}} \operatorname{ctg} \varphi - \operatorname{tg} \varepsilon \right] \sin \varepsilon \right\} \omega_f - \omega_g}{\ln \frac{R_{fs}}{R}} \frac{1}{r} \quad (15)$$

ahol: η : a korongolt anyag dinamikai viszkozitása; $\left[\frac{\text{Ns}}{\text{m}^2} \right]$

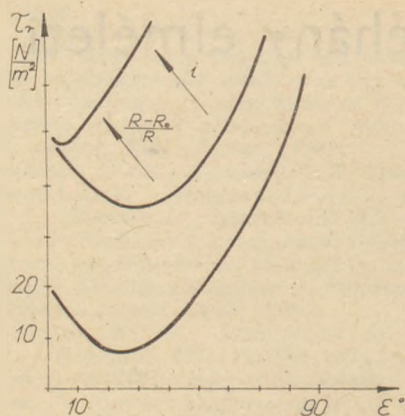
R : a vizsgált síkmetszetben a gipszforma sugara (m);

$$R_{fs} = R \approx R_g$$

ε : a rollerfej dőlési szöge;

R_0 : a kúp alapkörének sugara a gipszformán mérve; (m)

φ : a kúppal közelített korongolt alak felnyílásszöge.



4. ábra. A bekorongolt agyagban ébredő sugárirányú feszültségek változása a különböző paraméterek függvényében

A fenti összefüggéssel jellemzett feszültség-érték változást a különböző paraméterek függvényében a 4. ábra mutatja. A görbe vizsgálatakor azt a megfigyelést tehetjük, hogy az ε szerinti változásnál a feszültségnek van egy minimális értéke, amely egyben az optimumpont is. Ez a szögérték azonban a többi paraméter függvénye is.

Az ε_{opt} optimális dőlési szöget számítással is meghatározhatjuk.

3. Az optimális és kritikus dőlési szög

Optimálisnak azt a dőlési szöget nevezzük, amelynél – adott körülmények között – a legkisebb a korongolt anyagban ébredő csúsztató feszültség. Számítással ezt az értéket a szélsőérték-számítás jól ismert módszerével határozhatjuk meg. Képezzük a (15) összefüggés ε szerinti parciális deriváltját:

$$\frac{\partial \tau}{\partial \varepsilon} = 0 = \frac{\gamma R \left(\frac{\sin \varepsilon}{\cos \varepsilon} + \left(\frac{R - R_0}{R} \operatorname{ctg} \varphi - \operatorname{tg} \varepsilon \right) \cos \varepsilon - \frac{\sin \varepsilon}{\cos \varepsilon} \right) \omega_f}{\ln \frac{R_f}{R}} \quad (16)$$

Rendezés, egyszerűsítés után:

$$\left[\frac{R - R_0}{R} \operatorname{ctg} \varphi - \operatorname{tg} \varepsilon \right] \cos \varepsilon = 0 \quad (17)$$

Ennek az egyenletnek a megoldásai:

$$\begin{aligned} \cos \varepsilon_1 &= 0 \\ \varepsilon_1 &= 90^\circ \end{aligned} \quad (18)$$

Míg a másik megoldás:

$$\operatorname{tg} \varepsilon_2 = \frac{R - R_0}{R} \operatorname{ctg} \varphi \quad (19)$$

$$\varepsilon_2 = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \left(\frac{R - R_0}{R} \operatorname{ctg} \varphi \right) \quad (20)$$

A szélsőérték-számítás szabálya szerint a második deriváltak vizsgálatával lehet eldönteni, hogy maximum vagy minimum helyekről van-e szó.

Esetünkben elvégezve ezt a számítást azt az eredményt kapjuk, hogy a (18) összefüggéssel jellemzett szög esetén maximumhely van, azaz:

$$\varepsilon_{\text{krit}} = 90^\circ \quad (21)$$

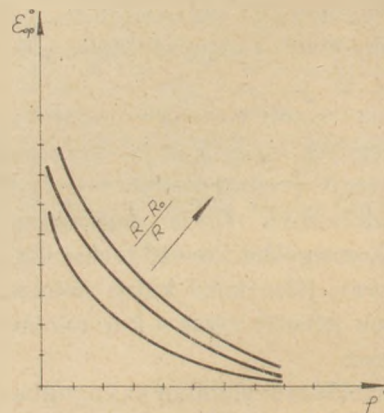
A kritikus szögérték tehát független minden más tényezőtől és értéke állandó.

A (20) összefüggés adta szögnél a $\tau_1(\varepsilon)$ függvénynek minimuma van tehát:

$$\varepsilon_{\text{opt}} = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \left(\frac{R - R_0}{R} \operatorname{ctg} \varphi \right) \quad (22)$$

Az optimális dőlési szöget a rollerfejnek tehát egy tényező határozza meg döntően: a korongolt tárgy geometriája: félkúpszöge és geometriai méreteinek viszonya.

Felvetődik a kérdés, hogy a „R” – amely a fenti összefüggésben tulajdonképp változó – mely értékét helyettesítsük be. Erre választ a feszültségfüggvény vizsgálatából kapunk (5. ábra)



5. ábra. Optimális dőlési szögfüggvény

Ha növekszik a R a feszültség is nő (R_0 állandó). Ebből pedig arra a következtetésre jutunk, hogy a R helyébe a maximális értékét kell behelyettesíteni ε_{opt} számításnál.

$$\varepsilon_{\text{opt}} = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \left(\frac{R_{\text{max}} - R_0}{R_{\text{max}}} \operatorname{ctg} \varphi \right) \quad (23)$$

Ezzel kapcsolatban figyelemre méltó az a gyakorlati tapasztalat, hogy a korongolásra visszavezethető selejteződési okok egyike, a legnagyobb átmérőnél induló és fokozatosan eltűnő repedés (pl. korongolt tányérok esetén).

Az optimális szögsebességviszony

Ezen optimumérték vizsgálatakor arra a kérdésre keressük a választ, hogy milyen szögsebességviszonyoknál lesz az anyagban ébredő feszültség a minimális. Azt a gyakorlat is igazolta az edigiek során, hogy nem egyenlő szögsebességgel kell a két szerszámot forgatni. Arra azonban nem volt még tapasztalati összefüggés sem, hogy a viszonya számszerűleg mennyi, és milyen paramétereiktől függ. Az eljárás hasonló az optimális dőlési szög keresésénél már használt módszerhez. Ehhez azonban először át kell írunk a (37) összefüggést. Jelöljük a szögsebességek viszonyát:

$$\frac{\omega_f}{\omega_g} = i \quad (24)$$

Írjuk ezt be a (15)-be:

$$\tau_r = \frac{\left\{ \frac{1}{\cos \varepsilon} + \left[\frac{R - R_0}{R} \operatorname{ctg} \varphi - \operatorname{tg} \varepsilon \right] \sin \varepsilon \right\} i \omega_g - \omega_g}{\ln \frac{R_{fs}}{R}} \frac{1}{r} \quad (25)$$

Deriváljuk ezt az egyenletet ω_g szerint és a szélsőértékszámítás módszere szerint tegyük 0-val egyenlővé:

$$\frac{\partial \tau_r}{\partial \omega_g} = 0 = \eta R \frac{\left\{ \frac{1}{\cos \varepsilon} + \left[\frac{R - R_0}{R} \operatorname{ctg} \varphi - \operatorname{tg} \varepsilon \right] \sin \varepsilon \right\} i - 1}{\ln \frac{R_{fs}}{R}} \frac{1}{r} \quad (26)$$

Egyszerűsítések és rendezés után az optimális „áttételi” viszony:

$$i_{opt} = \frac{1}{\frac{1}{\cos \varepsilon} + \left[\frac{R - R_0}{R} \operatorname{ctg} \varphi - \operatorname{tg} \varepsilon \right] \sin \varepsilon} \quad (27)$$

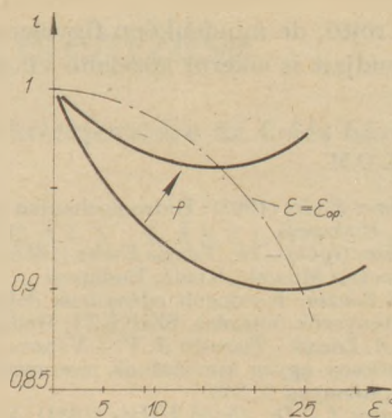
Ha a fenti összefüggést alaposan megvizsgáljuk arra a következtetésre jutunk, hogy ha $\varepsilon = \varepsilon_{opt}$ akkor:

$$i_{opt} = \cos \varepsilon \quad (28)$$

Ugyanis ha $\varepsilon = \varepsilon_{opt}$ akkor a nevezőben:

$$\frac{R - R_0}{R} \operatorname{ctg} \varphi - \operatorname{tg} \varepsilon = 0 \quad (29)$$

az ε_{opt} értelmezése miatt. Ha $\varepsilon \neq \varepsilon_{opt}$ akkor a függvény természetesen más módon változik, ahogyan azt a 6. ábra is mutatja.



6. ábra. A szögsebességviszonyok változása

A szögsebességviszony vizsgálatából tehát a következő tapasztalatokat vonhatjuk le:

- a két szerszám fordulatszám (szögsebessége) nem lehet azonos érték
- a gipszforma szögsebességének értéke mindig nagyobb kell hogy legyen a rollerfejénél
- az optimális viszonyt a rollerfej dőlési szöge, valamint a korongolt tárgy geometriai viszonyai befolyásolják döntően.

4. Összefoglalás

A finomkerámiaipari korongolás elméleti vizsgálódása során igazoltuk azt a korábbi gyakorlati tapasztalatot, hogy a korongolás művelete elképzelhetetlen az anyagban keletkező káros feszültségek nélkül. E feszültségek nagyságát azonban sok tényező befolyásolja, amelyek közül a legfontosabbak:

- a korongolt anyag dinamikai viszkozitása
- a korongolt tárgy geometriája
- a gép paraméterei (dőlési szög, szögsebességviszonyok)

A tényezők közül kettőt kiragadva és vizsgálva jutottunk el a rollerfej dőlési szögének és a szerszámok fordulatszámviszonyának optimális értékéhez.

A gondolatmenet azonban itt nem ér véget. Ezzel a módszerrel élve felírhatjuk a közelítő síkfeszültségi állapot további komponenseit is, nemcsak a termék oldalfalában de a fenéklapban is. Végül is eljuthatunk a korongolási művelet átfogó vizsgálódásához. Ez ma annál is fontosabb mert a technológiai művelet a megújulás szakaszában van: Magyarországon szabadalmaztatták és jelenleg kísérleti stádiumban van a sokszög-eszterga elvét felhasználó sokszögkorongolási eljárás. Elméletünkkel talán e sok problémát

magában rejtő, de mindenképp figyelemre méltó eljárás gondjait is sikerül közelebb vinni a megoldáshoz.

I R O D A L O M

- [1] *Dr. Német Endre* (1963): Hidromechanika Akadémiai Kiadó, Budapest
- [2] *Dr. Mózes Gyula – Dr. Vámos Endre* (1968): Reológia és reometria Műszaki Kiadó, Budapest
- [3] *Somodi Zsuzsa*: Korongolt edényáruk deformációját okozó tényezők feltárása. SZIKKTI, Budapest
- [4] *Gömze A. László – Turenko A. V. – Nazarov V.* (1974). A képlékeny agyag aprításának matematikai elemzése Építványag 9. 348.
- [5] *Dr. Gruber J. – Dr. Blahó Miklós* (1981): Folyadékok mechanikája, Tankönyvkiadó Budapest

Mahalek István: A finom kerámiai korongolás néhány elméleti kérdése. II.

A finomkerámiai korongolás eddigi vizsgálatai empirikus megközelítések voltak: így elsősorban mérésekkel és statisztikai megfigyelésekkel próbálták a gyártási paraméterek között összefüggést találni. Az itt leírt vizsgálati módszer elméleti megfontolásokkal jut el a gyártási paraméterek közül kettőnek az optimális értékéhez. Az alapelv: a nagyviszkozitású, nem-newtoni folyadékokban ébredő alakváltozási feszültség jelentősen függ az előbb említett gyártási jellemzők értékétől és ez végső soron a további műveletek során keletkező selejt illetve osztályos áru megoszlására is jelentős hatással van.

Махалек, И.: Теоретические вопросы дискования в промышленности тонкой керамики. II.

Проведенные до сего времени испытания дискования в тонкой керамики имели эмпирический характер: таким образом в первую очередь путем измерений и стати-

стических наблюдений пробовали определить зависимости между производственными параметрами. Описанный в данной статье метод испытания открывает возможность определения оптимальных значений двух производственных параметров путем теоретических обоснований. Принципом этого определения является: напряжения деформации, возникающие в жидкостях с большими вязкостями (не-ньютоновские жидкости) зависят от вышеупомянутых двух производственных параметров, и в конце концов оказывает влияние также и на брак, а также распределения классифицированной продукции производства.

Mahalek, István: Some Theoretical Problems of Ceramic Jigging. II.

Examination concerning ceramic were primarily empirical until now: connexions were sought between manufacturing parameters by measurements and statistical observations. This paper examines two of the more important parameters by a theoretical approach to find their optimum. The basic principle: the strains due to shape changes in non-Newtonian liquids are strongly dependent on the above manufacturing parameters, which in turn affect the reject ratio of the ware.

Mahalek, István: Einige theoretischen Fragen des feinkeramischen Drehschibens. II.

Die bisherigen Untersuchungen des feinkeramischen Drehschibens waren empirisch, d. h. wollte man mit Messungen und statistischen Beobachtungen unter der Herstellungsparameter Zusammenhänge finden.

Das hier mitgeteilte Untersuchungsmethod erreicht optimalen Wert von zwei Herstellungsparametern.

Das Grundprinzip: Die, in den nicht Newton-schen Flüssigkeiten erweckende Deformationsspannung hängt bedeutend von den erwähnten Herstellungsparametern ab, und diese beeinflusst die Menge des entstehenden Ausschusses, sowie der qualifizierten Produkten.

A világ szilikátiparából

Adatok a világ kaolintermeléséről

A Roskill Information Services Ltd. megjelentette az „Economics of Kaolin” III. kiadványát. A világ kaolin termelése 1982-ben meghaladja a 20 Mt-t, amely volumen kissé elmarad az elmúlt 3 évi termelési szinttől. Az 1960-as évek végéhez viszonyítva a kaolin kitermelés 80%-kal emelkedett. A kaolin kitermelés indexének alakulása kedvezőbb az OECD országok ipari termelés növekedéséhez viszonyítva. A legnagyobb végső felhasználó a papíripar, amely az USA kaolin fogyasztásának több mint a felét reprezentálja, míg Nyugat-Európában csaknem 2/3-át. Így a

papírtermelés alakulása az egyik legfontosabb tényező a kaolin iránti kereslet alakulásának, illetve annak fajták szerinti megoszlásának. A kaolin felhasználás hosszabb távú alakulását meghatározza a gazdasági fellendülés bekövetkezésének ideje, mértéke. A felhasználás növekedésének üteme alacsonyabb lesz, mint azt 1960-as évek végén, illetve 1970-es évek elején várták, de a kaolin termelőik még mindig kedvezőbb helyzetben vannak a többi ipari ásványt termelővel szemben, mivel a kaolin iránti igény stabil. (H. W.)

(Roskill Report ON Metals and Minerals)

Szaúd Arábia az NSZK-tól cementklinker hűtőt vásárol

A Claudius Peters cég a Krupp Polysius-on keresztül 7 millió DM értékben két rostélyhűtőt szállít egy 3500 t/nap teljesítményű szaudarabiai cementgyár részére. A hűtőrostélyhoz a klinker 1370 °C-ról 65 °C-ra hül le. Mindegyik rostélyhoz tíz ventilátor, hidraulikus meghajtás és klinkertörő berendezés tartozik. (H.W.)

(Zement-Kalk-Gips, 1982. 11.)

A golyósmalmi őrlés kinetikai elemzése

II. Az őrléskinetikai modell ellenőrzése és a modell kiterjesztése az őrlés három szakaszára

VERDES SÁNDOR* – NÉMETH JENŐ** – KIRÁLY LÁSZLÓ**

*Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

**MTA Műszaki Kémiai Kutató Intézet, Veszprém

1. Bevezetés

A cikk I. részében [1] ismertettük a valószínűség-számításon alapuló őrléskinetikai modell kiindulási feltételeit, összefüggéseit és matematikai megoldását. A matematikai modell ellenőrzésére szakaszos üzemű laboratóriumi golyósmalommal végeztünk őrlési kísérleteket. A továbbiakban ezek ismertetésére térünk rá.

2. Őrlési kísérletek

2.1. A kísérletek körülményei

2.1.1. Őrlőberendezés

A kísérleteket szakaszos üzemű, laboratóriumi golyósmalommal végeztük.

A malom főbb jellemzői:

malomtest: hengeres dob, anyaga acél

átmérője: $D_m = 0,2$ [m]

térfogata: $V_m = 5$ [l] = 5×10^{-3} [m³]

fordulatszám: $n_m = 63$ [min⁻¹] = $1,13$ [s⁻¹]

fordulatszám a kritikus fordulatszám

százalékában: $n_m/n_{kr} = 0,72$ (72%)

2.1.2 Alap paraméterek

A sorozatkísérleteknél egy paramétert változtattunk, a többit változatlanul hagytuk. Az itt szereplő felsorolásban ezeket a változatlan jellemzőket adjuk meg.

A malomban lévő őrlőtest:

alakja: gömb

anyaga: acél (csapágygolyó)

átmérője: $d_g = 25$ mm

menyisége: $5,5$ kg ($J = 25\%$ golyótöltésifoknak megfelelően)

Őrlendő anyag: kvarc

eredete: pilisvörösvári kvarchomok

sűrűsége: 2640 [kg m⁻³]

mérete: $1-2$ mm közötti frakció (üzemi-
leg osztályozott).

menyisége: $3,75 \times 10^{-4}$ m³-nek megfelelő anyagmenyiség, az őrlendő anyag halmazsűrűségével számolva ($\varphi_a = 70\%$ anyag-töltésifoknak megfelelően) pl. kvarc esetében 1670 kg m⁻³ halmazsűrűségnek megfelelően $0,625$ kg.

2.2. Vizsgálati módszerek

2.2.1. Szemcseméret-eloszlás meghatározás

A feladott anyag méretének, illetve eloszlásának jellemzésére szabványos szitaanalízist végeztünk (a feladás frakcióhatárának megfelelő méretű szitákkal) kézi szitalással.

Az őrlményekre 2000 és 45 μ m méret közötti tartományban ugyancsak szitaanalízist végeztünk, 500 μ m méret fölött kézi szitalással, 500 μ m alatt Alpine gyártmányú légsugaras gépi szitával.

Az alkalmazott szitaméretetek:

2000	1600	1250	1000	800	630	500	315	250
160	125	90	71	63	45	μ m.		

Az értékelésbe – új módszerként – bevontuk a CILAS 715 lézeres granulométert. E szemcseméret-eloszlás meghatározási módszer alapelve a koherens lézerek (esetünkben He-Ne lézerforrásból) diffrakciója a porminta szemcséin.

A granulométer mérési tartománya $1-192$ μ m, ezen az intervallumon belül 15 mérési pont van. A beépített mikroprocesszor és a kiírószerkezet segítségével megkapjuk az egyes frakciókba eső hányadot, illetve a kumulatív méretalatti hányadot. A mérést megelőzően a készüléken belül lehetőség van különböző idejű mechanikus keverésre és/vagy ultrahangos kezelésre.

A 192 μ m felső határ miatt a mintákat leszártuk a 200 μ m-es szitán, s az áthullott hányadra alkalmaztuk a lézeres granulometriai vizsgálatot. A vizsgálatoknál a diszpergáló közeg desztillált víz volt nátrium-pirofoszfát stabilizáló anyaggal, kivéve a klinker őrlmények elemzését, amikor abszolút alkohol és kalcium-klorid szerepelt az

előbbi anyagok helyett. Mindhárom anyagnál a vizsgálatot megelőzően 10 perc mechanikus keverést alkalmaztunk.

2.2.2. A fajlagos felület mérése

Az őrlemények további jellemzésére mértük a fajlagos felületet Blaine-féle készülékkel. Ez a módszer a cementipari gyakorlatban általánosan elfogadott, a permeabilitás mérésen alapszik, s az őrleményre jellemző ún. „külső” felületet adja meg.

2.3. Adatfeldolgozás

Az adatok feldolgozását és értékelését az MTA SZTAKI IBM 3031 számítógépén végeztük. A programnyelv PL/I volt, a futás OS VSI operációs rendszerben, kötegelt feldolgozásban történt.

Az értékeléshez programozható kisszámítógépet is használtunk (PTK 1096).

2.4. Egy kísérlet lefolytatása

Az előkészített anyag halmazsűrűségének megfelelő mennyiséget bemértük, betöltöttük a malomba és őrlöttük meghatározott ideig. Majd kiürítettük a malmot, s új anyagot töltöttünk be a következő őrlésre.

Az előállított őrleményekből mintát vettünk, majd szemcsméret-analízist (szitálás és lézeres) és fajlagos felület meghatározást (Blaine-szerint) végeztünk.

A választott őrlési idők:

- a hosszabb idejű őrlésnél
300, 600, 900, 1200, 1500 s; 0,5; 0,66; 1; 1,33; 1,66; 2; 3 és 4 óra;
- a rövidebb idejű őrléseknél
300, 600, 1200, 2400 és 4800 s.

Az őrlés és a szitálás reprodukálhatóságának ellenőrzésére külön vizsgálatot végeztünk, ezek eredménye kedvező volt.

3. Kinetikai modell ellenőrzése

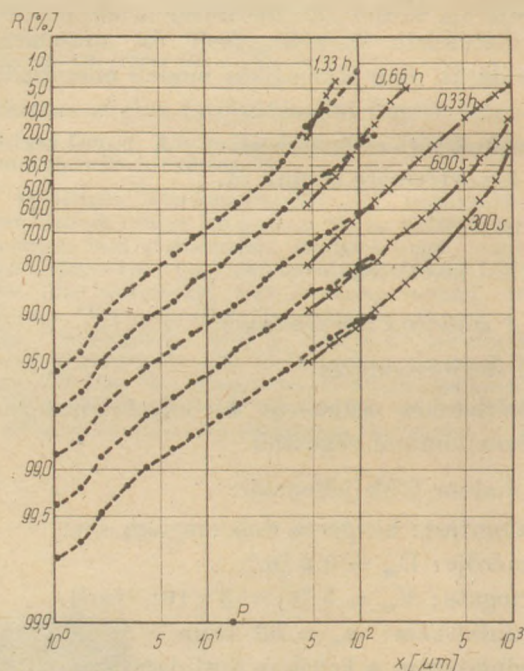
A kinetikai modell érvényességének szemléltetésére a sorozatkísérleteink modell anyagával (kvarc) kapott kísérleti és vizsgálati eredményeket mutatjuk be.

3.1. Az értékelés adatai

A modell számszerű értékelésére rendelkezésünkre álltak az egyes őrlési időpontokhoz tartozó minták valamilyen módszerrel (szitálás, lézeres analízis, ülepitéses módszer) meghatározott tömeg szerinti eloszlási adatai, esetünkben a szitálás és a lézeres vizsgálat maradék százalék értékei.

Az őrlemények jellemzésére meghatároztuk az RRSB összefüggés két paraméterét a szitálás, a lézeres vizsgálat, illetve ezek együttes adataira.

A korrelációs együtthatók értéke – mindhárom típusú adatokra – az esetek többségében 0,99 (99%)-nál nagyobb. A kapott jellemzők (n , x_0) a három értékelés szerint nem egyenlők, de tendenciájukban azonosak. Az eltérés oka nemcsak a módszerbeli különbségben rejlik, szerepe van ebben a rendelkezésre álló adatok számának és a figyelembe vett értékelési intervallumoknak (2000 – 45; 200 – 1, illetve 2000 – 1 μm). Az adatokat diagramon is szemléltetjük. Az 1. ábra az RRSB diagramhálón mutatja a vizsgálati eredményeket.



1. ábra. Az őrlemények szemcsméret-eloszlása RRSB diagramhálón (x – szitálás; o – lézeres elemzés)

3.2. A momentumok számítása a mérési adatokból.

A momentumok számítására az [1]-ben ismertetett három mód közül a frakcióhányadokat figyelembevevő, illetve az ezek általánosítására megfelelő képleteket alkalmaztuk (a, eset).

Tekintettel arra, hogy kiválasztott számítási módnál a momentumok értéke függ a frakcióhatárok értékétől, célszerűnek tartottuk minden esetben (szitálás, lézer stb.) ugyanazokat a frakcióhatárokat használni. Ezért a momentumok számításához az RRSB összefüggés paramétereinek segítségével meghatároztuk a kijelölt frakcióhatárokhoz (1, 1, 5, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 32, 48, 64, 96, 128, 200, 250, 1000 μm) tartozó maradékszázalék értékeket [2].

A kinetikai modell jellemzői

Együttes (szitálás és lézeres vizsgálat) adatok

A (24) összefüggés modell tényezői*

Momentum rendfűség [i]	φ_i [min ⁻¹]	$\frac{\varphi_i}{\varphi_0} = \frac{\varphi_i}{\varphi_N} = \xi_i$	Eltérés- átlag [%]	Maxi- mális eltérés [%]
-3	0,1635	1,003	0,21	0,67
-2	0,1634	1,003	0,19	0,63
-1	0,1633	1,002	0,15	0,48
0	0,1630	1,000	0,00	0,00
1	0,1620	0,994	0,53	1,01
2	0,1449	0,889	3,30	6,03
3	0,0000	0,000	0,00	0,00
4	-0,2209	-1,355	31,21	53,31
5	-0,4406	-2,703	61,49	52,09

A (27) összefüggés modell tényezői*

N_0	=	$7,6463 \times 10^{12}$	[kg ⁻¹]
N_∞	=	$1,5465 \times 10^{14}$	[kg ⁻¹]
Eltérésátlag	=	5,91	[%]
Maximális eltérés	=	14,49	[%]

A mérések időpontjai a következők voltak:

5, 10, 15, 20, 25, 30, 40 [min]

A három diszperziós jellemző mért adatai

2. táblázat

A kinetikai modell jellemzői az őrlés három szakaszára

t [min]	N [x10 ⁻¹⁴ kg ⁻¹]	D [x10 ⁻⁷ mkg ⁻¹]	S [x10 ⁻¹ m ² kg ⁻¹]
5	0,1514	0,8515	0,9620
10	0,3794	2,1090	2,0809
15	0,5836	3,2310	3,0480
20	0,8642	4,7740	4,3440
25	1,0940	6,0660	5,5330
30	1,3260	7,3890	6,8320
40	1,6240	9,0930	8,4360

* Az összefüggések [1]-ben találhatóak meg.

Fel kell hívni a figyelmet a táblázatban szereplő $\xi_i = \frac{\varphi_i}{\varphi_0} = \frac{\varphi_i}{\varphi_N}$ értékekre, a sebességi állandók φ_N -hez viszonyított értékeire. Ezeket a momentum rendszámának függvényében ábrázolva, jellegzetes görbét kapunk (3. ábra). A görbének két állandó pontja van. Az $i = 0$ -nál ξ_0 mindig 1 (φ_0/φ_0), illetve az $i = 3$ -nál $\xi_3 = 0$, mivel $\varphi_3 = 0$ (tömegmegmaradás).

4. Az őrlés szakaszai

A hosszabb őrlési időhöz tartozó diszperziós jellemzők időbeli változását szemléltető 4. ábrából látható, hogy azok időbeli növekedésének mértéke az egyes időintervallumokban más és más.

A momentumok frakciókból történő számításánál azt az egyszerűsítést is alkalmaztuk, hogy az $R(x) = 100\%$ értéket mindig az $x = 0 \mu\text{m}$ mérethez rendeltük.

A tömeg szerinti eloszlás adataiból meghatároztuk az egyes frakciókban lévő szemcsék számát, majd ezek segítségével az egyes momentumokat (szitálás, lézeres és együttes adatokra egyaránt).

3.3. A kinetikai modell tényezőinek meghatározása nagy számítógéppel

A kinetikai modell tényezőinek (φ_N , ξ_i , N_∞ , N_0) számítógépes értékelésénél felhasználtuk a számítógép (IBM 3031) PL/MATH tudományos programkönyvtárának FMSS nevű szubrutinját, amely a

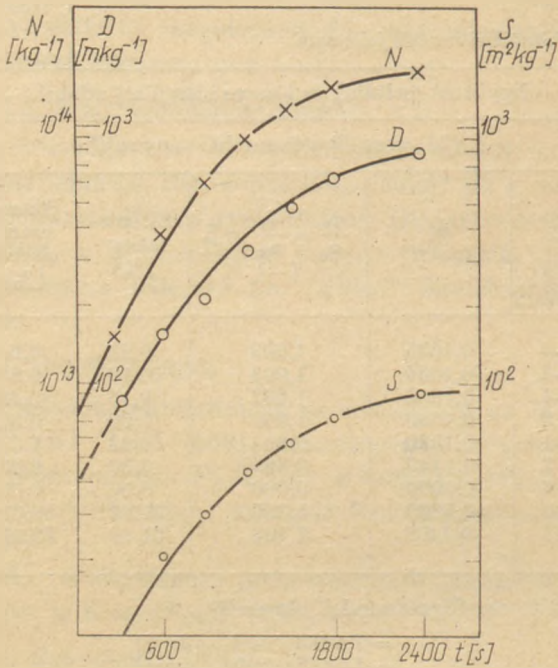
$$\sum_i (F_i/x_i)^2 \quad (1)$$

összeget minimalizálja adott $F(x)$ függvényre. E szubrutin segítségével történt a paraméterillesztés a számított momentumok értékeinek felhasználásával.

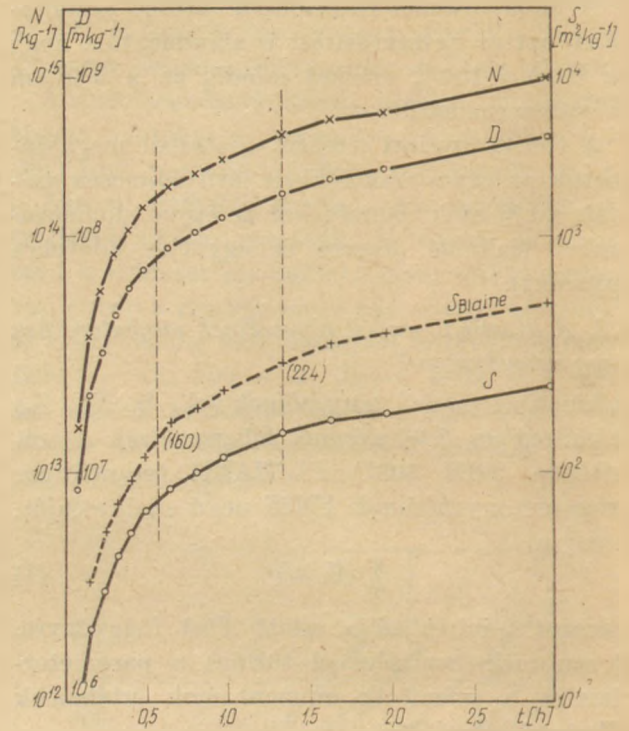
Előkísérleteink és az első néhány értékelés tapasztalatai alapján célszerűnek látszott az N_0 -t is paraméternek tekinteni, mivel a feladott anyagra számított és az első, $t = 5$ perc, őrlési időhöz tartozó N számság értékek között 8 nagyságrend különbség volt. Feltehetően néhány malom fordulatig a malomban rendezetlen, szabálytalan állapot van, amikor még nincs kapcsolat az eredeti állapot változása és az őrlés lefolyását meghatározó feltételek között. (Analog jelenség a lehűlés vagy felmelegedés folyamatával, ahol a kezdeti rövid ideig tartó rendezetlen folyamat állapotát a reguláris állapot követi.)

Az 1. táblázatban a szitálás és a lézeres vizsgálat együttes adatainak felhasználásával kapott modell jellemzőket foglaltuk össze. A táblázat ugyancsak tartalmazza a három diszperziós jellemző mért adatait (az elemzési adatokból számított momentumok értékeit).

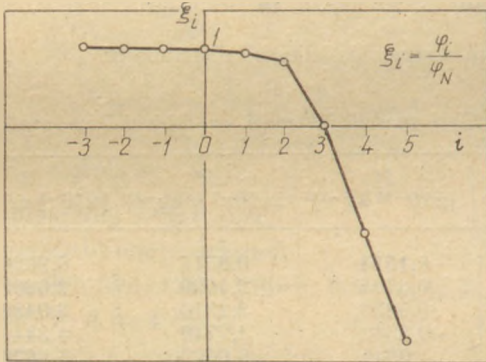
Az értékelésből kitűnik, hogy az eltérések nem nagyok – eltekintve a 4. és az 5. momentum esetenként nagyobb eltéréseitől –, a modell jó közelítése a mérési adatokkal jellemzett folyamatnak. Az 1. táblázatban bemutatott esetre meghatároztuk az N , D és S diszperziós jellemzők mért és számított adatai között a korrelációs együtthatót, rendre 99, 76; 99, 75 és 99, 26% értéket kaptunk, ami az előbbi megállapításunkat is alátámasztja, akárcsak a 2. ábra, amely szintén az említett három diszperziós jellemző mért és számított adatait szemlélteti az idő függvényében.



2. ábra. Diszperziós jellemzők az idő függvényében (×, □, ○ – mérési adatok — — — modell alapján számított értékek)



4. ábra. A diszperziós jellemzők változása az időben (hosszabb idejű őrlés)



3. ábra. A $\xi_i = \frac{\varphi_i}{\varphi_N}$ viszonyszám változása a momentumrendűség függvényében

A 4. ábra szerint mintegy 30 perc után a számmosság növekedés mértéke lecsökken, majd kb. a 80 perctől további csökkenés észlelhető.

Ebből az észrevételünkből kiindulva célszerűnek tartottuk a hosszabb idejű őrlések értékelését megfelelő időintervallumonként elvégezni. Indokoltnak látszik ez már abból a tényből is, hogy az irodalomban szintén ismert az őrlés szakaszonkénti megkülönböztetése, mégha nem is kinetikai megfontolásból (Rittinger-szakasz; aggregáció, agglomeráció szakasza) [3].

Opoczky kandidátusi értekezésében [4] pl. fajlagos felület értékeket (Blaine-szerint) ad meg az egyes szakaszok közelítő határára. Esetünkben – a 4. ábrán bejelölt határokhoz – hasonló fajlagos felület értékek tartoznak.

Az előzőek alapján a (14) összefüggést ([1]-ben!) szakaszokra bontva általánosítottuk. Például az 5. elvi ábrának megfelelően a számmosság változását leíró differenciálegyenlet, szakaszonkénti bontásban a

$$\frac{dN}{dt} = \varphi_{N,j} N \frac{N_{\infty,j} - N}{N_{\infty,j}} \quad (2)$$

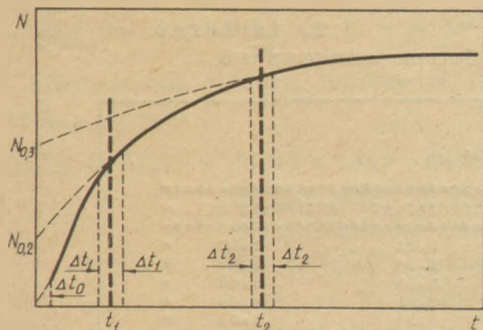
alakban írható, ahol

$$\varphi_{N,j} = \begin{cases} \varphi_{N,1}, & 0 + \Delta t_0 < t < t_1 - \Delta t_1 \\ \varphi_{N,2}, & t_1 + \Delta t_1 < t < t_2 - \Delta t_2 \\ \varphi_N(t), & t > t_2 + \Delta t_2, \end{cases} \quad (3)$$

az $N_{\infty,j}$ pedig értelemszerűen az egyes időintervallumokhoz rendelhető N_{∞} számmosság értéke. A $\Delta t_0, \Delta t_1, \Delta t_2$ értékek fejezik ki, hogy az átmenet nem ugrásszerű.

A (2) megoldása az első két szakasz esetében azonos a már ismertetett (27) megoldással [1], amelyekben a N_0 értékek szintén intervallumonként változnak, $N_{0,j}$. A harmadik szakaszra a megoldás a $\varphi_N(t)$ -től függ, azaz

$$N = \frac{N_{\infty,3}}{\frac{N_{\infty,3} - N_{0,3}}{N_{0,3}} e^{-\int_{t_2+\Delta t_2}^t \varphi_N(t) dt} + 1} \quad (4)$$



5. ábra. Az őrlés szakaszainak megkülönböztetése

Itt még egyszer hangsúlyozni kell, hogy az $N_{\infty, j}$ -k aszimptotikus, az $N_{0, j}$ -k pedig extrapolált hipotetikus értékek.

Több órás őrlés után — amikor esetleg már az agglomeráció és az őrlés „eredménye” ismételtlen kiegyenlíti egymást, a $\varphi_N(t)$ periodikus függvény is lehet. Természetesen a szakaszokra bontás a többi diszperziós jellemzőre is érvényes, azok paramétereiben is tükröződik.

Az alábbiakban olyan megoldások eredményeit mutatjuk be, ahol a t_1 -et és t_2 -őt előre megadtuk, a $\Delta t_1 = 0$, $\Delta t_2 = 0$, továbbá a harmadik szakaszra a $\varphi_N(t)$ -t állandóra vettük ($\varphi_N(t) = \varphi_{N, 3}$) (viszonylag rövid időről van szó). A 2. táblázatban a 3 szakasz jellemzőit mutatjuk be, az „együttes” vizsgálati eredményekre. A táblázat eredményei alapján megállapíthatjuk, hogy a második és a harmadik szakaszban a számított és a mért eredmények közötti eltérés az elsőhöz képest még kisebb. A φ_1 -k értéke a második szakaszban az elsőéhez viszonyítva csaknem egy nagyságrenddel kisebb, a harmadik szakaszhoz tartozó pedig a másodiknak megközelítőleg egyharmada.

A ξ_1 -k (φ_1/φ_N) az első és a harmadik szakaszra jellegükben azonosak, a középső szakaszban pedig a 3-nál kisebb momentumokra közel 1-et vesznek fel.

A 6. ábrán a $\xi_1(i)$ függvény grafikonjait mutatjuk be mindhárom szakaszra. Látható, hogy a $\xi_1(i)$ függvény jellemző a folyamat kinetikájára. Az 1. és 2. szakaszra kapott két görbe (a és b) között főleg nagyobb (pozitív) momentumoknál tapasztalunk eltérést, a 3. szakaszra jellemző görbe (c) a két előbbi görbe között halad, az elsőhöz közelebb.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a kinetikai modell nemcsak az első, hanem az őrlés második és harmadik szakaszában lejátszódó folyamatok leírására is alkalmas, a mérési adatok igazolták a modell tényezőinek állandóságát.

A $\xi_1(i)$ függvény mindhárom szakaszban — és általában a folyamat kinetikájának — a jellemző függvénye.

5. Értékelés kisszámítógéppel

Tekintettel arra, hogy nincs minden esetben lehetőség nagyszámítógépen értékelni a kísérleti eredményeket, célszerűnek tartottuk az értékelést programozható kisszámítógéppel is elvégezni, és az így kapott eredményeket a korábbiakkal összehasonlítani.

A programozható kisszámítógépekkel könnyen elvégezhető az RRSB összefüggés illesztése, illetve a momentumok számítása a mért adatokra.

A ξ_1 tényezőket az $\ln M_i = Y$ és $\ln N_i = X$ változókra alkalmazott lineáris regresszió után rögtön megkapjuk.

A (27) képlet [1] esetében kis őrlési időknél nem követünk el nagy hibát, ha a képlet nevezőjében az

$$\frac{N_{\infty} - N_0}{N_0} e^{-\varphi_N t}$$

kifejezés mellett az 1-et, majd az $N_{\infty} - N_0$ különbségben az N_0 -t elhanyagoljuk. Ekkor a (27) kifejezés az

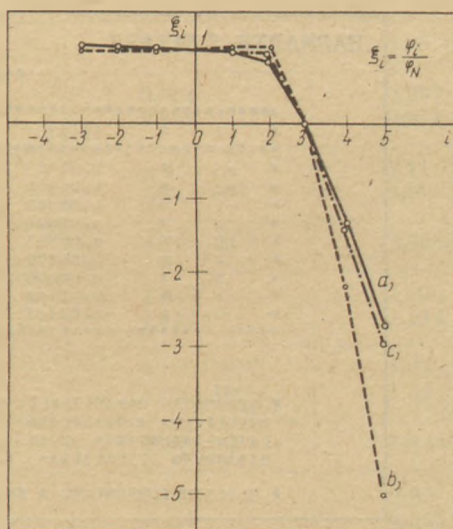
$$N = N_0 e^{\varphi_N t} \quad (5)$$

összefüggésre egyszerűsödik.

Logaritmizálás és lineáris regresszió alkalmazása után az N_0 és φ_N értékeket megkapjuk.

A (27) egyenlet [1] átalakítható az

$$\frac{1}{N} = \left(\frac{N_{\infty} - N_0}{N_0} e^{-\varphi_N t} + 1 \right) \frac{1}{N_{\infty}} \quad (6)$$



6. ábra. A $\xi_1(i)$ függvény az őrlés három szakaszára

A kinetikai modell jellemzői az őrlés három szakaszára

ELSŐ SZAKASZ

EGYÜTTES
A MOMENTUMOK PARAMÉTEREI

i	F(i)	F(i)/F(0)	ELTERESÁTLAG	MAXIMALIS ELT.
-4	0,16348	1,000	0,21	0,61
-2	0,16344	1,000	0,19	0,61
-1	0,16334	1,000	0,15	0,48
0	0,16299	1,000	0,00	0,00
1	0,16196	0,999	0,51	1,01
2	0,14900	0,909	3,30	6,03
3	-0,00000	-0,000	0,00	0,00
4	-0,22089	-1,355	31,21	53,31
5	-0,44064	-2,703	61,45	52,69

A SZÁMSSÁG PARAMÉTEREI: NNULL = 7,64629E+12
 NVEGTÉLEN = 3,54653E+14
 ELTERESÁTLAG(I) = 5,91
 MAXIMALIS ELTERES(I) = 14,49

A MERESÉK IDŐPONTJAI A KÖVETKEZŐK VOLTAKI * 5 ** 10 ** 15 ** 20 ** 25
 * 30 ** 40 *

MÁSODIK SZAKASZ

EGYÜTTES
A MOMENTUMOK PARAMÉTEREI

i	F(i)	F(i)/F(0)	ELTERESÁTLAG	MAXIMALIS ELT.
-3	0,02489	0,984	0,07	0,22
-2	0,02492	0,985	0,06	0,21
-1	0,02501	0,989	0,05	0,16
0	0,02530	1,000	0,00	0,00
1	0,02639	1,043	0,22	0,71
2	0,02818	1,114	1,19	4,26
3	0,00000	0,000	0,00	0,00
4	-0,05561	-2,198	4,05	8,16
5	-0,12698	-5,004	10,94	19,28

A SZÁMSSÁG PARAMÉTEREI: NNULL = 7,85948E+13
 NVEGTÉLEN = 4,17323E+14
 ELTERESÁTLAG(I) = 0,17
 MAXIMALIS ELTERES(I) = 0,31

A MERESÉK IDŐPONTJAI A KÖVETKEZŐK VOLTAKI * 40 ** 50 ** 60 ** 83 *

HARMADIK SZAKASZ

EGYÜTTES
A MOMENTUMOK PARAMÉTEREI

i	F(i)	F(i)/F(0)	ELTERESÁTLAG	MAXIMALIS ELT.
-1	0,00015	0,999	0,14	0,51
-2	0,00016	0,991	0,13	0,47
-1	0,00010	0,992	0,10	0,36
0	0,00024	1,000	0,00	0,00
1	0,00043	1,023	0,40	1,44
2	0,00795	0,965	1,62	5,92
3	0,00000	0,000	0,00	0,00
4	-0,01169	-1,194	3,62	7,94
5	-0,02427	-2,965	8,01	18,39

A SZÁMSSÁG PARAMÉTEREI: NNULL = 1,62064E+14
 NVEGTÉLEN = 9,81502E+14
 ELTERESÁTLAG(I) = 1,38
 MAXIMALIS ELTERES(I) = 2,65

A MERESÉK IDŐPONTJAI A KÖVETKEZŐK VOLTAKI * 83 ** 100 ** 120 ** 180 *

alakra, így, ha az $Y = \frac{1}{N}$ és $X = e^{-\varphi_N t}$ változókra alkalmazunk lineáris regressziót, az N_∞ értéket kapjuk meg.

MEGJEGYZÉS: – Mind a nagy-, mind a kissetszámítógépes értékelésnél másik lehetséges megoldás az N_0 érték meghatározására (az N_0 probléma kiküszöbölésére) az időtranszformáció. A $t' = t - t_t$ (pl. $t_t = t_1$) transzformáció esetén a $t' = 0$ időponthoz az $N'_0 = N_t$ rendelhető, majd a vesszős (') rendszerre megoldva a modellt, a $t' = -t_t$ helyen megkapjuk a vizsgálandó modell N_0 értékét.

– Az ismertett értékelés gondolatmenete részben hasonló a BLICKLE–SZENTMARJAY-féle modell megoldásában követett grafikus módszerhez [5].

A 3. táblázatban a nagy- és a kissetszámítógépes értékelés eredményeit hasonlítottuk össze.

A táblázatból látható, hogy az 1. szakasz szempontjából nincs jelentős eltérés a két értékelés-

mód között. Legnagyobb az eltérés a 2. szakasz tényezőinél, ennek oka – a kissetszámítógépes értékelésnél alkalmazott elhanyagoláson kívül – az intervallum megválasztásban is kereshető. A 3. szakasz esetében az eltérés ismét nem jelentős.

6. A kinetikai modell értékelése

A sorozat-kísérletek adatainak feldolgozása igazolta, hogy a kinetikai modell helyesen írja le az őrlés során lejátszódó folyamatokat. A diszperziós jellemzők mért adatai és a modell alkalmazásával kapott számított értékek eltérései kicsinyek (0,5–15%) voltak, a mért és a számított értékek korrelációs együtthatója nagyobb 99%-nál.

A modell értékelése során láttuk, hogy a φ_N érték állandó, tehát a $P(x)$ -re feltételezett kapcsolat helyes volt [1, 2].

Az idő függvényében változó folyamatot az őrleményhez rendelhető eloszlás momentumainak a változásával tudjuk jellemezni. Elegendő számú momentum meghatározza az eloszlást, így megvan a lehetőség az eloszlás előállítására is (megfelelő feltételek teljesülése mellett, de ennek részletezésére most nem térünk ki).

A modell segítségével értékeltük és külön-külön jellemeztük az őrlés egyes szakaszait. További vizsgálatok és értékelés segítségével a φ_N kine-

3. táblázat

Nagy- és kissetszámítógépes eredmények összesítése

Időszakasz	Paraméter	Nagygép	Kisgép
1. szakasz (300–2400 s)	N_∞ [kg ⁻¹]	$1,55 \times 10^{14}$	$1,44 \times 10^{14}$
	N_0 [kg ⁻¹]	$7,65 \times 10^{12}$	$6,04 \times 10^{12}$
	φ_N [s ⁻¹]	$2,72 \times 10^{-3}$	$3,06 \times 10^{-3}$
2. szakasz (0,66–1,33 h)	ξ_D [–]	0,994	0,997
	ξ_M [–]	0,889	0,911
	N_∞ [kg ⁻¹]	$4,17 \times 10^{14}$	$1,11 \times 10^{15}$
3. szakasz (1,33–3,0 h)	N_0 [kg ⁻¹]	$7,86 \times 10^{13}$	$8,87 \times 10^{13}$
	φ_N [s ⁻¹]	$4,22 \times 10^{-4}$	$2,52 \times 10^{-4}$
	ξ_D [–]	1,042	1,030
3. szakasz (1,33–3,0 h)	ξ_M [–]	1,114	1,114
	N_∞ [kg ⁻¹]	$9,82 \times 10^{14}$	$1,03 \times 10^{15}$
	N_0 [kg ⁻¹]	$1,62 \times 10^{14}$	$1,32 \times 10^{14}$
3. szakasz (1,33–3,0 h)	φ_N [s ⁻¹]	$1,37 \times 10^{-4}$	$1,34 \times 10^{-4}$
	ξ_D [–]	1,023	0,993
	ξ_M [–]	0,965	0,848

tikai jellemzőt tényezőire lehet bontani, ami módot ad a golyósmalmi őrlés mechanizmusával kapcsolatos ismereteink további bővítésére.

Összegezve tehát megállapíthatjuk, hogy célkitűzéseinknek megfelelő, a feltevéseinket igazoló kinetikai modell áll rendelkezésünkre. Alkalmazásával az őrlés időbeli lejátszódása ellenőrizhető. A kinetikai tényezőknek az őrlés paramétereitől való függését meghatározva, az energetikai szempontból előnyös technológiai-üzemeltetési paraméterek kiválaszthatók. A következőkben majd ezt a feladatot részletezzük.

IRODALOM

- [1] Verdes S.; Németh J.; Király L.: Építőanyag, 35 (5) (1983)
 [2] Verdes S.: Golyósmalmi őrlés kinetikai modellje, Kandidátusi értekezés, Budapest, 1982.
 [3] Opoczky, L.: Powder Technol., 17, 1 (1977)
 [4] Opoczky L.: Cementőrlés folyamatok tanulmányozása és intenzifikálása, Budapest, 1968.
 [5] Blickle T., Szentmarjay T.: Diszperziós jellemzők felhasználása őrlési művelet modellezésére, Hung. J. Ind. Chem. (Megjelenés alatt)

JELÖLÉS

Latin betűk

D	– fajlagos méret (m kg ⁻¹)
D _m	– malomátnérő (m)
d _g	– őrlőgolyó átmérő (m, mm)
F //	– valamilyen függvény
J	– őrlőtest-töltési-fok (– vagy %)
M _i	– számszerinti eloszlás i-edik momentuma
N	– fajlagos szűnosság (kg ⁻¹)
n _{kr}	– malom kritikus fordulatszáma (s ⁻¹ , min ⁻¹)
n _{in}	– malom fordulatszáma (s ⁻¹ , min ⁻¹)
P(x)	– valószínűség
R	– méret fölötti hányad (tömeg szerinti), maradék (– vagy %)
S	– fajlagos felület (m ² kg ⁻¹ , m ² g ⁻¹)
t	– idő (s)
V _m	– malom térfogat (m ³)
X	– transzformált változó
x	– szemcseméret (m, mm, μm)
Y	– transzformált változó

Görög betűk

ξ _i	– ξ _i = $\frac{\varphi_i}{\varphi_N}$ kinetikai tényezők viszonya
φ _a	– anyag-töltési fok (– vagy %)
φ _i	– i-hez tartozó jellemző kinetikai tényezője (s ⁻¹)
φ _N	– számosságváltozás kinetikai tényezője (s ⁻¹)

Indexek

D	– méretre
N	– számosságra
S	– felületre
i	– i-edik momentumra (számszerinti eloszlásból)
ö	– összesre (összegre)
o	– t = 0-hoz tartozó értékre (kezdeti érték)
∞	– egyensúlyi értékre (t = ∞-hez)
..., j	– az őrlés j-edik szakaszához tartozó értékre utal

Verdes Sándor – Németh Jenő – Király László: A golyósmalmi őrlés kinetikai elemzése

II. Az őrlés kinetikai modell ellenőrzése és a modell kiterjesztése az őrlés három szakaszára

Az őrlés kinetikai modell ellenőrzésére szakaszos üzemű laboratóriumi golyósmalommal végzett őrlési kísérletek ismertetése. A modell kinetikai tényezőinek meghatározása. A kinetikai modell kiterjesztése az őrlés három szakaszára (Rittinger-szakasz, aggregáció és agglomeráció szakasza). Számpélda ismertetése nagy- és kis-számforgó értékelésre.

Вердеи, Ш. – Немец, Е. – Кираль, Л.: Анализ кинетической модели шаровой мельницы

II. Контроль модели кинетики помола и ее использование для описания трех участков помола.

Описание помольных экспериментов, проведенных с целью контроля модели кинетики помола, в лабораторной мельнице периодического действия. Использование модели для описания трех участков помола (участок-Риттингера, участки агрегации и агломерации). Числовые примеры оценки с помощью маленькой и большой электронно-вычислительных машин.

Verdes, Sándor – Németh, Jenő – Király, László: Die Analyse des mahlkinetischen Modells in Kugelmühlen.

II. Das Kontroll des mahlkinetischen Modells und die Erweiterung des Modells auf die drei Strecken der Mahlung.

Die Darlegung der Versuche mit labormässiger, periodisch arbeitenden Kugelmühle für das Kontroll des mahlkinetischen Modells. Die Bestimmung der kinetischen Parameter des Modells. Die Erweiterung des kinetischen Modells auf die drei Strecken der Mahlung (Rittingersche Strecke, Aggregations-, und Agglomerations-Strecke). Darlegung eines numerischen Beispiels für die Auswertung mit grossen, und kleinem Rechner.

Verdes, Sándor – Németh, Jenő – Király, László: Kinetic Analysis of Ball Mill Grinding, II. The Control of the Kinetic Model and its Generalisation to the Three Sections of Grinding

Experiments using a laboratory ball mill of intermittent operation were made to control the validity of the kinetic model. The factors of the model were computed for the three section of grinding (i.e. the Rittinger, the aggregation and the agglomeration sections). A sample computation is shown.

A köszörűszerszám sajtolás

A KÖSZÖRŰSZERSZÁM FORMÁZÁS TECHNOLÓGIAI KÖVETELMÉNYEINEK
KIELÉGÍTÉSI LEHETŐSÉGEI, FÉLSZÁRAZ SAJTOLÁSSAL

IGNÁCZNÉ JAKAB MÁRIA

GRANIT Csiszolószerszám és Kőedénygyártó Vállalat, Budapest

Bevezetés

A kerámiaiparban alkalmazott sajtolópor feldolgozási eljárások sorában sajátos helyet foglal el a könnyűszerszámok sajtolása.

A finom kerámiaiparban 0,09–0,01 mm szemcse nagyságú, homogén szemszerkezetű, többségében pasztikus nyersanyagok, anyagok keverékét dolgozzák fel félszáraz présorrá.

A köszörűszerszámgyártás sajtoló keverékének szemcse nagysága nem azonos méretű és a nyersanyagoknak csak igen kis százaléka pasztikus tulajdonságú. A kötőanyagok, amelyek kb. 20% részarányúak a keverékben, szemcse nagysága 0,1–0,2 mm, a köszörűszemcsék, amelyek részaránya a keverékben 80%, szemcse nagysága 0,05–3,2 mm között változik. További problémát jelent, hogy a szemcsék felülete nehezen nedvesíthető, a max. 5%-ban adagolt nedvesítőanyaggal.

A kerámiaipari nyersgyártástól való fenti eltérések úgy a sajtolókeverék készítésénél mint a sajtolásnál különleges eljárások alkalmazását teszik szükségessé.

1. A köszörűszerszám fogalma, fő alkotórészei és jellemzői

A köszörűszerszámok mértanilag szabályos testek amelyek köszörűszemcséből, a köszörűszemcséket szilárd vázba foglaló kötőanyagból és levegőpórusokból állnak.

A köszörűszemcsék lehetnek természetesek, és mesterségesen előállítottak. A leggyakoribb mesterséges köszörűszemcsék a korundok, így a fehér elektrokorund, a normál korund, a különféle speciális korundok; a szilíciumkarbid változatai; a természetesek közül pedig a legismertebb a gyémánt.

Kötőanyagként a korund és szilíciumkarbid szemcsézetű szerszámokhoz kerámiai, műgyanta és gumi alapanyagú nyersanyagok használatosak a köszörülési feladattól függően.

A gyémántszemcsék és egyéb nagy keménységű szemcseanyagok kötőanyaga különféle fémoxidok, vagy galvanikus eljárással is rögzítik a gyémánt szemcséket.

A tanulmány a gyémántszemcsés köszörűszerszámokkal nem foglalkozik.

A köszörűszerszámok három fő összetevője:

- köszörűszemcse,
- kötőanyag és
- levegőpórusok.

Az összetevők minősége, mennyisége és aránya hordozója a köszörűszerszámok két jellemző tulajdonságának a kötéskeménységnek és szerkezetszámnak.

A *kötéskeménység* annak az erőnek mértékét fejezi ki, amely a köszörűszemcséket a kötőanyagban rögzíti, valamint annak az ellenállásnak a nagyságát is amely a köszörüléskor fellépő, a szemcséknek a korong felületéből való kitörését és a köszörűkorong elkopását okozó erővel szemben működik. Kötéskeménységük szerint a szerszámokat lágynak, közepesnek vagy keménynek nevezük. Az egyes fokozatok jelölésére általában az ABC nagy betűt használják, E a leglágább, Z a legkeményebb szerszámot jelöli.

A *szerkezetszám* a hazai gyakorlatban a köszörűszerszámok térfogategységében levő szemcsehányad, azaz a szemcsekoncentráció mértékéül szolgál.

A szerkezetszám a szokásos elnevezések szerint zárt, közepes vagy nyitott. Jelölésére a számsort alkalmazzuk 0–12-ig terjedően. 0 a legnagyobb, 12 a legkisebb szemcsekoncentrációt jelöli.

2. A köszörűszerszámok kötéskeménységének és szerkezetszámának változtatási lehetőségei

A köszörűszerszámok *köszörűszemcse – kötőanyag – pórus* háromösszetevős rendszerét az alábbi ún. alapegyenlet írja le:

$$V_{kor} = V_{sz} + V_k + V_p = 100\%$$

ahol V_{kor} a köszőrűszerszám térfogata,
 V_{sz} a köszőrűszerszám szemcsehányada,
 V_k a kötőanyaghányada,
 V_p pedig a pórushányada térfogatszázalékban kifejezve.

A háromösszetevős rendszerben a köszőrülési igények és a gyártás technikai korlátai határozzák meg a gyárthatóság tartományát. Ebben a tartományban bármely összetevő minősége, mennyisége vagy mindkét jellemzője és a technológiai körülmények változtatásával számtalan minőségi variáció készíthető.

A köszőrűszerszámgyártás gazdaságossági szempontjai és reprodukálhatóságának szükségessége megkövetelték a gyárthatósági tartomány rendszerezését.

A rendszerezés alapjául az alapegyenlet szolgált, az alábbi legáltalánosabb módszerek alkalmazásával.

- a) állandó V_{sz} szemcsehányad mellett a V_k kötőanyaghányad változtatása,
- b) V_{sz} szemcsehányad csökkentése meghatározott mennyiséggel a V_k kötőanyaghányad állandóan tartása mellett.

A V_p pórushányad változtatását azért nem tekinthető a rendszerezés külön módjának, mert úgy a szemcsehányad, mint a kötőanyaghányad változtatása a pórushányadot is befolyásolja.

Amíg az a) eset szerinti eljárást, a kötőanyaghányad változtatását általában a termék kötése-keményiségének változtatására használják, a b) esetnek megfelelően, a szemcsehányadot növelve vagy csökkentve a szerkezetszám módosítható.

Ugyancsak változtatható a termék szerkezet száma és kötése-keményisége, ha az azonos szemcse-kötőanyaghányadú termékeket különböző térfogattömegűre tömörítjük.

3. A gyártástechnológia műveletcsoportjai

A kerámiai és műgyanta kötésű köszőrűszerszámgyártás műveletcsoportjai az alábbiak:

- alapanyagok beérkezése, tárolása, raktározása,
- alapanyagelőkészítés (általában kötőanyaggyártás)
- sajtolókeverék készítés
- sajtolás
- hőkezelés
- készremunkálás
- minőségellenőrzés
- csomagolás, kiszállítás

A kerámiai és műgyanta kötésű termékek fél-száraz présorból, sajtolókeverékből sajtolással nyerik el geometriai alakjukat. A sajtolással való formázáshoz homogén, jól teríthető, konzisztenciájában a sajtolás technológiáját kielégítő, jó kötőképességű sajtolókeverék szükséges.

A sajtolókeverék készítés során megkevert anyagnak az alábbi követelményeket kell kielégíteni: a köszőrűszemcsék kötőanyaggal burkoltak legyenek, minden poralakú összetevő homogén eloszlásban, lekötött állapotban legyen, szabad por nem vagy csak elenyésző mennyiségben lehet jelen. A homogén, jól teríthető sajtolókeverék a technológiában rögzített további kezelés után — ez lehet pihentetés, szitálás — vagy közvetlenül az elkészítés után felhasználható sajtolásra.

4. A sajtolással szemben támasztott követelmények, a sajtolás technológiája

A sajtolási technológiával szemben támasztott legfontosabb követelmény a sajtolt termék térfogattömegének megfelelősége.

További fontos kritérium az, hogy a termék az adott geometriájú alakban homogén legyen.

A homogenitás a hordozója a termék kötése-keményiségi, szerkezeti egyenletességének és egyensúlyi hiba mentességének.

A sajtolási eljárással az egymást követő ciklusokban azonos minőségű termékeket kell előállítani.

Azonosnak minősíthető a termék, ha a térfogattömeg az előírttól $\pm 1,0-1,5\%$ -kal tér el.

Homogénnek tekinthető a termék, ha a formázott test bármely részéből vett minták térfogattömeg eltérése a 2% -ot nem haladja meg.

A fenti követelmények ismeretében rendkívül fontos a sajtolási technológia helyes megválasztása.

A sajtolással való formázás folyamata az alábbi műveletekből tevődik össze:

- sajtolókeverék bemérése.
- formatöltés
- elterítés, lehúzás
- sajtolás
- kinyomatás
- a sajtolt termék levétele.

A sajtolókeverék bemérése a sajtológép és a sajtolószerszám konstrukciójától függően súly szerint vagy térfogatosan történhet.

A *súly szerinti bemérésnél* a max. megengedett $\pm 0,5\%$ bemérési hibával lemért sajtolókeveréket álló vagy forgó formába töltik. Forgó forma

esetén általában álló, álló forma esetén forgó függőleges irányban mozgatható fésűs lemezle-húzókat alkalmaznak. Az elterítés és lehúzás művelete nagyon lényeges, ugyanis a termék egyenletességét, egyensúlyi hiba mentességét biztosítja.

A *térfogatos bemérést* vagy adagolást automata és félautomata sajtológépeknél alkalmazzák. A térfogatos bemérés esetén a sajtoló formát színültig töltik, s betölthető mennyiség a töltőtér mélységének állításával szabályozható. A formatöltésre alternáló vagy forgó mozgást végző berendezések szolgálnak. A homogenitás szempontjából a 200 mm-nél nagyobb átmérőjű termékek gyártásánál előnyösebb a forgó mozgást végző töltőberendezés, ugyanis az alternáló mozgású a bejárati oldalon tömöríti az anyagot, így egyensúlyi hibát okozhat.

A köszörűszerszámok sajtolásához szükséges sajtolónyomás függ a kötéstípustól valamint a sajtolókeverék tényleges plaszticitásától és a kívánt tömörítés mértékétől.

A műgyanta kötésű köszörűszerszámok fajlagos nyomás igénye 10–30 MP, a kerámiai kötéseké 5–20 MP.

A sajtolónyomás helyes megválasztása nagyon fontos, ugyanis a túl nagy nyomás a köszörűszemcséket is összeroncsolhatja, a szükségesnél kisebb nyomással pedig nem sajtolható megfelelő nyersszilárdságú termék.

A 2–900 mm átmérőt felölelő méretskála következtében a sajtológépek szükséges nyomóereje 0,5–30 MN.

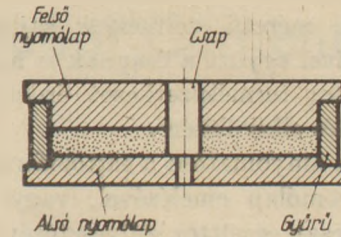
A sajtolás minősége szempontjából lényeges, hogy a nyomás megfelelően hosszú ideig hasson, így a terméken belüli nyomáskiegyenlítés létrejöhön. A sajtolási idő a termékek méreteitől, a keverék szemcsenagyságától és elterítésétől valamint plaszticitásától függ. A sajtolási idő 5–50 sec-ig terjedhet.

A sajtoláshoz általában alsó vagy felső munkahenger-elrendezésű hidraulikus sajtológépeket alkalmaznak, de kisebb, 2–200 mm átmérőjű korongok sajtolásához mechanikus működésű gépeket is használnak.

A sajtolószerszámok formagyűrűből, alsó és felső nyomólaphból és csapból állnak, az egyes alkatrészek kialakítása a sajtológéphez igazodik.

A betöltött és elterített keverék sajtolását az előírt méret eléréséig kell végezni. A minőségi azonosságot jellemző megengedett térfogattömeg eltéréseiből számíthatóan, a vastagság az előírtól maximum 1%-kal térhet el.

Vékony, 10 mm-nél kisebb vastagságú termé-

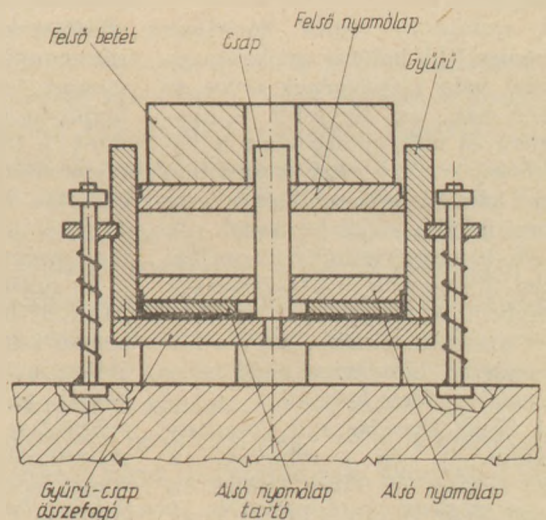


kek egyoldali sajtolással készülnek, ún. szintbezáró sajtolószerszámkonstrukciókban. A szintbezáras olyan méretre történő sajtolást jelent, ahol a tervezett termékvastagságot a felső nyomólaphoz a sajtolóforma-gyűrű felső szintjébe való benyomásával biztosítjuk. Egyoldali szintbezáras sajtolást mutat az 1. ábra.

Nagyobb méretű termékek méretre sajtolásához a nyomásra történő sajtolásvezérlés terjedt el. Ebben az esetben a sajtolás az adott vastagság eléréséhez előre meghatározott nyomás eléréséig tart.

Az egyenletes termékminőség érdekében a 10 mm-nél vastagabb termékeket kétoldali sajtolással kell készíteni. Ennek biztosításához legáltalánosabban az az eljárás terjedt el, hogy a felső nyomólap besajtolásával együtt a formagyűrű is süllyed, ideális esetben a felső nyomólap által megtett út féltérékével, így biztosítható a felső és alsó nyomólaphoz együttes, azonos mértékű elmozdulása.

A kétoldali sajtolás biztosítására a sajtológépek felépítésétől függően többféle sajtolószerszám konstrukció használatos. Általánosnak alkalmazott az a megoldás, hogy a formagyűrűt rugók támasztják alá, és a formagyűrű a felső nyomólap benyomásakor a gyűrű és sajtolókeverék között keletkező súrlódási erő hatására mozdul el. Rugós alátámasztású sajtolószerszám vázlatát mutatja be a 2. ábra.



Nagyobb méretű termékek sajtolásánál a formagyűrűvel együtt a csapnak is mozogni kell az egyenletes termékszerkezet érdekében és a kiselejteződés elkerülésére.

A termék kinyomatása a sajtolóformából vagy az alsó nyomólap emelésével, vagy a sajtolóforma és a csap együttes süllyesztésével történik.

A nagy termelékenységű félautomata sajtológépeken a beméréstől a kinyomatásig a műveletek automatikusan követik egymást. A sajtolt termékek levétele, lerakása kézi erővel történik. 300 mm átmérőnél nagyobb méretű korongok alsó nyomólapról való leemeléséhez és a szárítólapra való átfordításához segédberendezést kell a sajtológéphez csatlakoztatni.

5. A sajtolási technológia fejlesztése a Granit vállalatnál

Vállalatunknál a sajtolási technológia fejlesztése az ún. hagyományos hidraulikus sajtológépek, így pl. a Diósgyőri Gépgyár 0,6, 1,0, 2,0 MN nyomóerejű műanyagajtólgépeinek a kétoldali sajtolást biztosító szerszámkonstrukcióval való felszerszámozásával kezdődött.

Ezek a szerszámok a gyűrű rugós alátámasztásával biztosították a kétoldali sajtolást. A bemérés a gépek mellett elhelyezett mérlegeken történt. A betöltött sajtolókeverék elterítése, miután a sajtolóforma állt, a dolgozó ügyességétől, gyakorlatától függött.

Egy neves köszörűkorongsajtoló gépgyártó vásárolt eljárással kezdtük meg kb. 10 évvel ezelőtt az úgynevezett forgó-töltő asztalok gyártását. Ma már az ún. hagyományos sajtológépeink mindegyike fel van szerelve ilyen forgó-töltő asztalokkal. A gépek jobb kihasználtsága érdekében minden gépen két oldalon történik a formázás, így amíg az egyik oldalon a betöltés, elterítés folyik, addig a másik oldali termék sajtolása történik és fordítva.

A fejlesztés további lépcsőjét a térfogatostöltő-terítő berendezéssel felszerelt, félautomata sajtológépek üzembeállítása jelentette.

Az ilyen berendezések nagy termelékenységűek, lehetővé teszik a nagysorozatú, egyenletes minőségű sajtolást.

Az automatizálás és a sajtolási technológia fejlesztése a töltő és terítő berendezések tökéletesítésére valamint a termékek leszedésének olyan mértékű gépesítésére irányul, ahol a termék szinte emberi kéz érintése nélkül kerül a sajtolásból a hőkezelésre.

Игнацне, Я. М.: Прессование шлифовальных инструментов

Ignáczné Jakab, Mária: Grinding Tool Pressing

Frau Ignácz, Jakab, Mária: Pressen von Schleifwerkzeugen.

A világ szilikátiparából

Az optikai üvegszál a réz erős vetélytársa

A nemzeti TV hálózat optikai üvegszállal való kiépítésének terve az NSZK-ban, az Egyesült Királyságban és más országokban a hagyományos réz- vagy alumínium alapú kábelek felhasználása helyett egyre inkább előtérbe kerül. Az NSZK-ban egyértelműen az optikai szál (fibre-optik = FO) részesítik előnyben. A rézkohászati szakemberei azonban remélik, hogy a hagyományos híradástechnikában a réz még egy ideig helytáll.

A Hugh Douglas and Company (Kalifornia) cég tanulmányában (The Impact of Fibre Optics on Copper Wire Markets) kifejti, hogy

1995-ig a rézgyártó ipar közel 5 Mt réz eladást veszít az optikai szál előretörése miatt. Közel 1 Mt az a rézmennyiség, amit hulladékokból visszanyerve használnak fel. A rézre majdnem olyan nehéz helyzet vár, mint az 1960-as években az alumínium elterjedésekor. Mivel a távbeszélő ipar a rézfelhasználás 14 %-át jelenti, 1990-re várható a rézfogyasztás visszaesése.

Az optikai üvegszál a Chicagóban 1967-ben történt bevezetése óta hosszú utat tett meg. A legutóbbi időkhöz a rézfelhasználásra jobban hatott a meglévő technológiák adaptálása. Újabban azonban a vezeték méret csökkentése a frekvencia moduláció (pulse code modulation = PCM) és egyéb, a meglévő

hálózat kapacitását növelő módszerek jóval többre kerülnek a réz esetében mint az optikai üvegszálnál. A nagyteljesítményű jelátvitelnél az üvegszálás rendszer mindenképpen kedvezőbb, mint a hasonló kapacitású rézkábeles megoldás.

Az optikai üvegszál fogyasztás évi 40%-kal nő, bár egyelőre a hírközlési technológiának csak a peremterületeire terjed ki. Az új technológia egyik nagy próbája a nyolcvanas években épülő transzatlanti vezeték lesz. Ha itt valóban optikai szálakat használnak, ez 45 kt fém eladását veszi el a rézipartól, amely még több ilyen kellemetlen megjelöléssel számolhat.

(Mining Journal, 1982. nov. 12.)

Kísérleti robbantások a Beremendi Cementgyár bányájában

KIS MIKLÓS

Központi Bányászati Fejlesztési Intézet, Budapest

1. Bevezetés

Hazánkban több éve mintegy örökzöld témaként vetődik fel, hogy kőbányai nagyrobbantások végzéséhez szükség mutatkozik nagy fokozat számú 20–25 ms időzítési különbségű gyutacs-sorozatra. A gyutacsokat elsősorban a szeizmikus veszélyeztetés csökkentése érdekében kívánták alkalmazni. A számítások és kísérletek hiánya azonban egyértelmű kijelentéseket ezzel kapcsolatban nem tudott adni. Az 1981. évben szóba került Schaffler ÉN gyutacsok behozatala mellett normálérzékenységgű, nagy fokozatszámú miliszekundumos gyutacsok behozatala is. Az alkalmat megragadva még ez évben a Cemü Beremendi Gyárával (BCM) két kísérleti robbantásra szerződést kötöttünk. A bányarészünkről történő felkeresése elsősorban azért történt, mivel a BCM Kőbányája a falu közelsége miatt állandó szeizmikus problémával küszködik. A KBFI ezt a problémát évek óta vizsgálja [1, 2, 3, 4.]. Másodsorban pedig azért, mivel tapasztalataink szerint a robbantások előkészítése, tervezése és kivitelezése az országban egyedülállóan kifogástalan, tehát általunk kivitelezett összehasonlító robbantások nélkül is a különbség egyértelműen adódhat a MIZ-A-1-18 fokozatú gyutacsok használatával. A BCM feladata volt saját technológiai előírásai szerint a robbantások kivitelezése – a KBFI az időzítési rendszert dolgozta ki és a gyutacsokat biztosította a robbantáshoz, továbbá elvégezte a szeizmikus méréseket is.

A gyutacsok használatához a KBFI ez évben kérte meg az egyszeri felhasználási engedélyt az OBF-től, mivel a fokozatonkénti 100 db gyutacs mennyisége bevizsgálást lehetővé nem tett. A nagyrobbantásoknál történő alkalmazás előtt próbarobbantással meggyőződünk arról, hogy ezek a gyutacsok a hazai gyutacsokkal sorozatindíthatók. Ezután a Budapest–Hegyeshalmi vonal új nyomvonalának robbantásánál ezekkel a gyutacsokkal próbarobbantást végeztünk. A robbantásnál 12 tonna mennyiséget meghaladó rob-

banóanyagot robbantottunk fel, azonban a robbantás teljes dokumentációját nem vesszük a kísérletekhez, mivel a végleges részsű kiképzése miatt nagyon pontosan egyidőben indított töltetek felrobbantására is sor került, robbanózsínór használatával.

A szeizmikus hatást mértük, azonban nagysága első sorban a részsű kiképzés robbantására jellemző. Ugyanezen okok miatt a készlet szerkezetét sem tudtuk vizsgálni. Meg kívánjuk azonban jegyezni, hogy a robbantás kivitelezése a MIZ-A-1-18 gyutacsorozat nélkül nem lett volna elvégezhető az igen nagy mennyiségű robbanóanyagot tekintve. A robbantás azonban egyértelműen megmutatta, hogy a gyutacsok magyar gyártmányú gyutacsokkal is kombinálhatók, és valószínűsítették mindazt a hatást, melyeket vártunk.

2. A robbantások előkészítése:

A BCM az általunk ismertetett előnyök alapján kísérleti robbantás céljára olyan frontokat választott, ahol az általa követett technológia és időzítési rendszer mellett a robbantások eredménye szemszerkezet vonatkozásában rossz. Mindkét kísérlet sarok robbantás volt. Az első a falu szeizmikus veszélynek kitett utcájához közel volt. A tető erősen esett a bányaudvar felől a falu felé, ezért itt, a fojtás hosszát is hosszabbra kellett választani a veszélyes mértékű szilánkhatás elkerülése céljából. A korábbi robbantásoknál ez a bányarész erősen kavernás volt. Közélen korábban egy nagyobb barlangot is találtak. A robbantásra kerülő fal eléggé egyenetlen volt a korábbi robbantások hátrahatása és alászakadások miatt. A front szabad végén részben hontott kőzet volt, amit nagy batárossága miatt szétzedni nem tudtak, így a sarok felől ezen a végén is a beszorítás nagy volt. A második robbantás is sarok robbantás volt, azonban a bányatető a felső szint előrehaladása miatt egyenetlen.

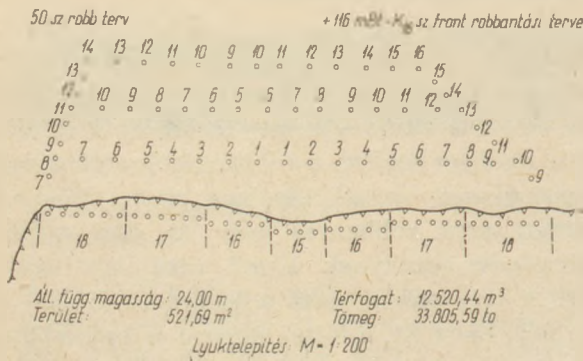
Ugyanakkor a robbantások miatt a tető kőzet-anyaga erősen töredezett, ezért több lyuk felső része beomlott, tölteni nem is lehetett. A front nem sarok részén a beszorítás ismét nagy volt, mivel a frontot nem lehetett az első robbantásig elnyújtani. A két robbantott szakasz között egy vékonyabb front maradt vissza, elválasztva egymástól a kivitelezésre kerülő és már kivitelezett robbantást. Mivel a mellette levő készlet még helyén volt, a szemszerkezet felülete jól összehasonlíthatóvá vált a különböző robbantások esetén. A robbantásokat tehát olyan környezetben végeztük, ahol egyébként jó szemszerkezetű készlet nem volt várható.

3. Időzítési rendszer

A robbantásoknál természetesen az időzítés volt az elsődleges, melytől az eredményt vártunk. A rendszer kidolgozásánál azt az elvet követtük, hogy egymás mellett lehetőleg egymást követő fokozatok robbanjanak [5, 6].

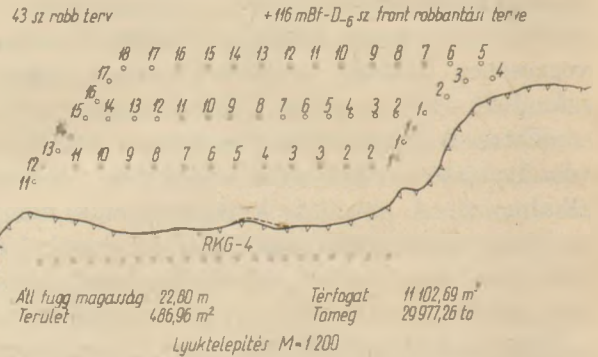
Az első fokozat helyét a két robbantásnál más-ként választottuk meg. Az első robbantásnál a front nyitott sarka önmagát kínálta, tehát a nyitott sarokra került. A legjobban beszorított helyre ugyanakkor a 18 fokozatnak kellett esni. Ezen elgondolás miatt a kitoró lyukaknál négy darabot is az első fokozattal kellett indítani, és további kettőt kettes fokozattal.

a fokozatok számát. A front lezárására két sor közé két-két lyuk került, így ez a fokozatok egymást követő sorrendjét meghatározta. A sorok között sikerült biztosítani, hogy az egymás mögött levő gyutacsok közt 60–100 ms időzítési különbség legyen. A függőleges lyukakban a legmagasabb fokozatszám a 16. volt, így az aláfúrásban használtuk ki a többi fokozatot. A front közepén 4 db lyukat 15. fokozattal, majd jobbra balra 5–5 lyukat 16. fokozattal és további 6–6 lyukat 17. és 18. fokozattal indítottunk. Az időzítés a 2. ábrán látható.



1. ábra. Az első robbantás rajza

Az időzítés az 1. ábrán látható. Így követni lehetett azt az elvet is, hogy két sor között lehetőleg 40–100 ms. időkülönbség legyen. Az aláfúrást egy idővel, RKG 4-es fokozattal indítottuk. Az aláfúrás lyuksora nem nyúlt a harmadik sor alá, ezért a harmadik sor lyukhosszát megnöveltük úgy, hogy a talp alá kerüljön 1,0 m-t a lyukfenék. A második robbantásnál a nyitást a front közepére tettük és jobbra balra haladva növeltük



2. ábra. A második kísérleti robbantás felülnézeti rajza

4. A töltés és a robbantás kivitelezése

A technológia szerint a töltetek iniciálását a lyuktalpról végeztük. Az iniciáló töltet paxit robbanóanyag volt, a fő töltet ANDO robbanóanyag. Az ANDO töltetet technológiai előírás szerint 10 kg-onként megszakították és ide 1–1 kg paxit robbanóanyagot tettek. A kavernás lyukak áthidalására fóliaszákba töltött ANDO-t használtak. Mivel a fúrási adatlapokból a kavernák mérete és elhelyezése ismert volt, így ezek túltöltése kizárható volt. Az első robbantásnál a lyukakat 5–6 m hosszú fojtással zárták le.

A második robbantásnál kavernát nem tapasztaltak. Négy lyukat betölteni azonban nem lehetett. Ezek közül kettő a harmadik sorban volt, kettő pedig az első sorban. Különösen az első sorban levők voltak kritikus helyen, ráadásul egymás mellett – egy 1. és egy 2. fokozattal indítandó lyuk. A talpaláfúrást ANDO töltőgéppel töltötték, így viszonylag nagy töltés-sűrűség volt elérhető. Indítása lyukszájról történt.

A robbantást NTR-4000 típusú robbantógéppel végezték el. Mindkét esetben figyeltük a repeszhatás nagyságát. A KBFI munkatársainak, valamint a bányá dolgozóinak megfigyelése alapján

mindkét esetben a kivetés normális volt. Közvetlenül a robbantás után szemrevételezéssel megállapítottuk a készlet összetételét. Az első robbantásnál a bánya dolgozói szerint a szem-szerkezet a szokásosnál apróbb, jobb minőségű volt, a második robbantás után ezt megállapítani nem tudtuk. A készlet szemszerkezete ugyanolyannak mutatkozott mint a hagyományos robbantásoknál.

5. Szeizmikus mérések

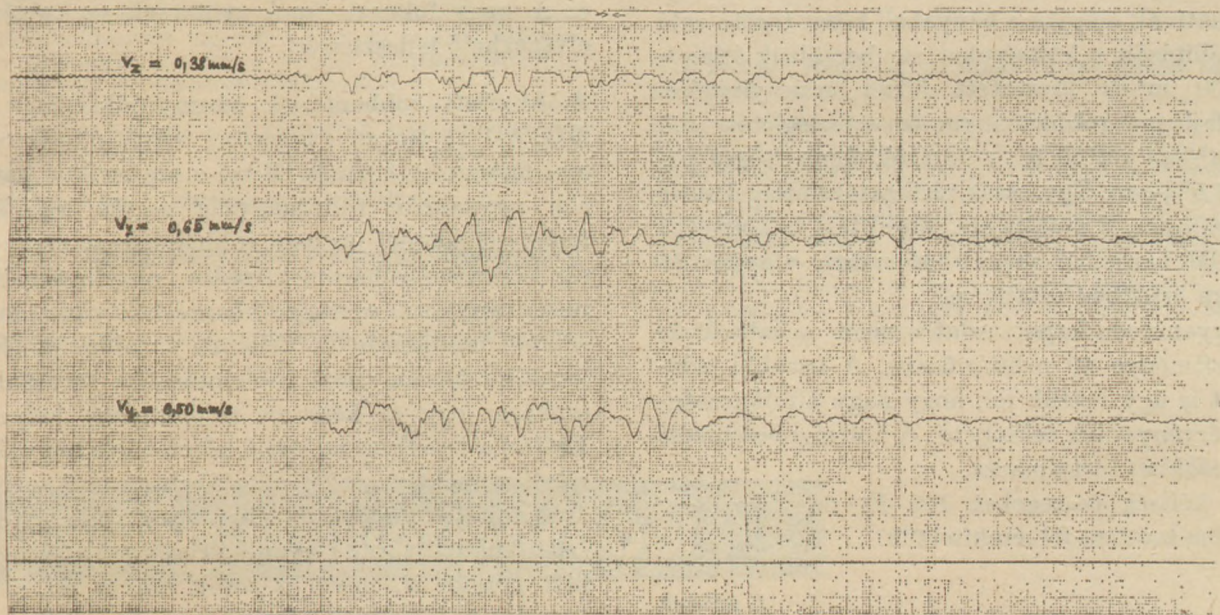
A robbantással egyidőben szeizmikus méréseket végeztünk. Mivel a szeizmikus hatást több helyen is mértük, a környezetre gyakorolt ilyen hatást gyakorlatilag az egész falura vonatkozóan meg-

állapítottuk. A második robbantásnál csupán ellenőrző mérést végeztünk. A mérések adatait az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat

A robbantások szeizmikus adatai

Q [kg]	l [m]	v [mm/s]	Mérési hely
6795	800	0,5	Kossuth u. 8.
	510	1,0	Régi iroda
	530	1,3	Régi iroda
	600	1,5	Táncsics Mihály u. 5.
	500	2,2	Táncsics Mihály u. 5.
9220	630	1	Új iroda
	680	1,2	Régi iroda
	700	1,2	Régi iroda
	670	1	Új iroda



3. ábra. A Kossuth utcában felvett szeizmogram

Jellemző szeizmogram látható a 3. ábrán, melyet a Kossuth Lajos u. 8. szám alatt regisztráltunk. A táblázatban a robbantás irányában mutató (v_x) komponens adatát adjuk meg. A több helyen mért három komponens egymástól lényegesen nem tért el, ezért csupán erre az adatra szorítkoztunk.

Az első robbantásnál a megengedett össztöltet mennyiségét nem léptük túl (8000 kg), a második esetben azonban igen, a Pécsi Kerületi Bányaműszaki Felügyelőség szóbeli hozzájárulásával. Ilyen töltetnagyságok felrobbantása a szokásos gyutacsokkal (számos mérésünk alapján) várhatóan 3–5 mm/s körüli értéket eredményezett volna a kijelölt mérési helyeken.

A szeizmikus mérések egyértelműen a várakozásnak megfelelőek voltak, a töltetnagyságot ilyen időzítési rendszer mellett ezért akár három-négyszeresére is lehet növelni.

6. További megfigyelések

A robbantás után a készlet kihordásakor tapasztaltakra a bányából kapott információkra vagyunk utalva. Az első robbantásnál a batárok száma kb. 100 db volt. A várt batár szám a bánya megítélése szerint 500, tehát jelentős mértékű a csökkenés. A hátrahagyott fal állaga

azonban nagyon rossz volt. A kőfejtő munka a szokásosnál több volt. A bánya dolgozói azonban ennek okát a kőzet kifejlődésében találták, nem pedig a robbantási technológiában. A második robbantás batárszáma nem ilyen lényegesen tért el a hagyományostól. Azonban a vártnál így is kevesebb volt — ha figyelembe vesszük a négy nem töltött lyukat —, ez a javulás itt is egyértelműen megállapítható. A hátrahagyott fal szakasz nem rosszabb, mint általában lenni szokott, ezért az első robbantás rossz falállapotát mi is a kőzetkifejlődéssel magyarázzuk. A rakodási teljesítményekre nem kaptunk adatokat, azonban növekedése a jobb készlet miatt valószínűsíthető.

7. Költség becslés

Részint gyári adatokból, részint szállítási költség-normatívák alapján a bányabeli kőzet törőig való beszállításáig a költségeket megbecsültük átlagos 10 000 m³-es jövesztett kőzet mennyiségére. A fajlagos robbanóanyagok szükségletét 0,5 kg/m³-ben vettük fel, a batárok mennyiségét pedig 7,5%-ban. Egy batár térfogatára átlag 1 m³-t számoltunk. A munka óra ráfordítást és költséget a TCM bányából kapott információ alapján 25 Ft/óra értékben vettük fel.

Ugyaninnen kapott adat szerint a batárfúrás teljesítménye 40 m/fő/műszak. A további adatokat is úgy vettük fel, hogy nagy általánosságban érvényesnek tekinthető. A költségrészletezést a 2. táblázat tartalmazza.

A költség összegeket 100 Ft nagyságrendre minden esetben felkerekítettük.

2. táblázat

Költségbecslés 10 000 m³ jövesztett kőzetre

Művelet	Mennyisége	Költsége Ft-ban	Teljes összeg százaléká
Robbantás előkészítése	12 műszak	2 400	0,25
Fúrás	1250 m	185 500	19,15
Robbantás			
Robbanóanyag	1000 kg Paxit, + 4000 kg ANDO	42 000	4,24
Gyutacs	164 db	9 200	0,95
Élő munka	12 fő 1 műszak	1 200	0,12
Felrakás	10 000 m ³	96 000	9,91
Szállítás	10 000 m ³	590 000	60,90
Batározás, fúrás	750 m ³	18 000	1,86
Robbanóanyag	37,5 kg Paxit	5 000	0,52
Gyutacs	750 db	11 300	1,17
Töltés	5 fő 1 műszak	1 000	0,10
Újra felrakás	750 m ³	7 200	0,74
Összesen:		968 800	
Ebből gyutacs összesen:	914 db	20 500	2,12

A táblázatból egyértelműen kitűnik, hogy a kő árában a legjelentősebb költséget a szállítás, fúrás és a felrakás teszi ki. A szállítási költséget elsősorban a gyors rakodás segítségével lehet csökkenteni az állásidők csökkentésével, tehát a minél könnyebb rakodás megteremtésével. A fúrási költséget az optimális lyukkiosztással. Egyértelmű tehát, hogy a batárok számának csökkentésével lehet költségmegtakarítást elérni. A gyutacsok ára a kő árában alig jelentkezik, még a batározátnál szükséges nagy mennyiség esetén is alig haladja meg a 2%-ot. Az elmondottak sugallják, hogy a gyutacsok fejlesztése kívánatos. A fejlesztési költségek megtérülése a bányáknál egyértelmű még akkor is, ha a fejlesztési költségeket áthárítjuk a gyutacs árán keresztül a bányákra.

8. A nagy fokozatszámú gyutacsok segítségével elvégezhető fejlesztések

A kísérleti robbantások bizonyítják, hogy a MIZ-A-1-18 típusú gyutacsok jelentős technológiai fejlesztést hoznak. Mivel a szeizmikus hatások ugyanazon töltetnagyság esetén legalább felére csökkennek, az össz. robbanóanyag mennyiség kétszeresére-háromszorosára növelhető. Ennek arányában a nagyrobbantások száma éves szinten csökkenthető. Célszerű a robbantásokat legalább három soros robbantásokra tervezni a szokásos egy és kétsoros robbantások helyett. Ezáltal a veszélyes mértékű közetszórás nagysága relatíve csökken, mivel általában az első sorban levő töltetek hatásától lehet veszélyes mértékű szilánkhatást várni. Ugyancsak csökken a faltisztítási munka is, mivel a sorok száma nő, és a jövesztett készlet térfogatához viszonyítva a hátrahagyott fal felülete csökken.

Egyértelműen igazolódik, hogy a batárok száma csökken, a készlet szemcseszerkezete rakodásra alkalmasabbá válik. Ezáltal jelentős élő munka takarítható meg (batár fúrás töltés, robbantás). Ezen kívül általunk nem becsült mértékben valószínűsíthető a rakodási teljesítmény növelése, mely végül is energiamegtakarítást eredményez.

9. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk köszönetet mondani a BCM Kőbánya munkatársainak áldozatos munkájukért, a robbantás előkészítéséért, kivitelezéséért és az összes segítségért, melyet a kísérleteknél számunkra nyújtottak.

- [1] *Bohus G.; Kis M.*: A BCM Kőbánya robbantástechnológiájának felülvizsgálata. — különös tekintettel a szeizmikus hatás és a közzetszórás csökkenésére — szükség esetén a robbantástechnológia módosítása, illetve új technológia kidolgozása. 52-31/73. sz. szakvélemény. Tatabánya, 1973. december 20.
- [2] *Bohus G.; Kis M.*: Egy kőbánya környezetének szeizmikus problémái: BKL Bányászat. BKI Közleményei. 105. évf. 1. különszám. (1975) p:K 97-K 102.
- [3] *Kis M.*: Beremend község szeizmikus veszélyeinek felmérése. 251-084-1-1154-00 sz. szakvélemény. Tatabánya, 1981. június 15.
- [4] *Bohus G. — Földesi J.*: Szakvélemény a Cement- és Mészművek beremendi kőbányájában végzett robbantások okozta vibrációról és repeszhatásról. NME Miskolc, Bányaművelési Tansz. 1982. szeptember.
- [5] *R. Gustafsson*: Swedish Blasting Technique. S. P. I. Gothenburg, Sweden, 1973.
- [6] *W. Thum*: Sprengtechnik im Steinbruch und Baubetrieb. Bauverl. G.m.b. H. Wiesbaden, Berlin, 1978.

Kis Miklós: Kísérleti robbantások a Beremendi Cementgyár bányájában

A hozzánk érkezett Schafler MIZ-A-1-18 fokozatú 20 ms időzítési értékű gyutacsok segítségével a Cement- és Mészművek Beremendi Gyára által üzemeltetett kőbányán két kísérleti robbantást végeztünk. A robbantások környezetre gyakorolt hatását, a készlet szemszerkezetét, a hátrahagyott fal állapotát megfigyeltük.

A kísérletek eredményeként javasoljuk, a magyar MSG sorozat fejlesztését. Kimutattuk, hogy a gyutacsok ára a lerobbantott kőzet árára vetítve nem jelentős költség. A kísérleti eredmények reményt adnak arra, hogy a gyutacsok ára többszörösen megtérülhet.

Kuu, M.: Экспериментальные взрывы на Беремендском цементном заводе

В карьере Беремендского цементного завода было проведено два экспериментальных взрыва с помощью

полученных из-за рубежа запалов типа Шафлер МИЭ-А-1-18 с временем действия 20 мсек. При взрывах наблюдались влияние взрывов на окружающую среду, зерновой состав породы, состояние стены после взрыва.

На основании экспериментов было сделано предложение в отношении развития венгерской серии МШГ. Было показано, что стоимость запалов по сравнению со стоимостью взорванной породы является незначительной. Результаты экспериментов указывают на то, что затраты могут быть многократно окуплены.

Kis, Miklós: Versuchssprengungen in dem Bergwerk der Zementfabrik Beremend.

Es wurden zwei Versuchssprengungen durch Zündkapsel Typ Schafler MIZ-A-1-18 mit der Zeitkonstant 20 ms im Bergwerk der Zementfabrik Beremend durchgeführt. Die Wirkung der Sprengungen auf die Umwelt, auf die Kormzusammensetzung des Steines, auf den Zustand der zurückbleibenden Steinwand wurde beobachtet. Als Ergebnis der Versuche wurde vorgeschlagen die ungarische MSG-Serie zu weiterentwickeln.

Es wurde nachgewiesen, dass der Preis von Zündkapseln keine bedeutende Kosten beträgt, und dieser Preis wird laut den Versuchsergebnissen mehrmals ersetzt.

Kis, Miklós: Experimental Blasts in the Quarry of the Beremend Cement Works

Using the obtained Schafler MIZ-A-1-18 type progressive detonators of 20 sec timing two experimental blasts were made in the quarry. The influence of them upon environment, the granulometric composition of the stock and the state of the remaining wall were observed. On basis of the obtained results the developing of the Hungarian MSG series is suggested. It has been shown that the price of the detonators compared with that of the slab coil is negligible. The results show that the price of the detonators may manyfoldly be repaid.

A világ szilikátiparából

Kétmillió beton távvezetékoszlop Indonéziának

Indonéziának az 1984 március 31-ig tartó öt éves tervidőszakban több mint kétmillió távvezetékoszlopra lesz szüksége, ha az új vezetékknél kilométerenként 25 db-ot számolunk. A vezetéképítés nagyrésze Jáva szigetén folyik. A villamosításhoz szükséges oszlopok 20%-a már eddig is betonból készült. Költségcsökkentés céljából meglévő acél vezetékoszlopok betonoszlopra való lecserelését is elkezdték. Az állami vasúttársaság a PIKA bejelentette, hogy szintén fontolóra veszi a beton tartóoszlopok alkalmazását. Az acélipari természetesen panaszkodik, de az indonéziai

éghajlat szinte megköveteli az acélról betonra való áttérést. A kisebb betonoszlopok ára kb 230,-DM, így az ugyanilyen acéloszlopok költsége csak 200,-DM. Ezzel szemben 14 m-es oszlop ára betonból 650,-DM szemben az ugyanilyen nagyságú acéloszlopé már 1.100,-DM. Az acéloszlop nyersanyaga import, a betonoszlopé zömmel hazai. Eddig tíz bejegyzett betonoszlop gyár van Jáva szigetén. Közülük azonban eddig csak három kezdte meg a termelést. A legnagyobb üzem, az állami PT Wijaya Karya két üzeme évi 12 000 és 24 000 betonoszlop termelésére képes. Két újabb, évi 24 000 oszlop kapacitású üzem most van épülőben. A Touggak Ampah egyik

üzeme évi 50 000 db kapacitással termel, míg a másik 20 000 db/év teljesítményű üzem beruházása még nem fejeződött be. Ugyancsak az építés szakaszában van a PT Mega Concrete vállalat, mely két üzemet épít egyenként 30 000 oszlop/év kapacitással. A PT Hume International Sakti Kelet-Jáván 45 000 db/év teljesítményű üzemet létesít.

A PLN a harmadik öt éves tervidőszakban 2700 MW erőműkapacitást és 60 368 km vezetékét kíván létesíteni, 3700 falunak a távhálózatra való kapcsolásra további 22 200 km vezetéképítést jelent. Az indonéziai betonelem gyáraakra tehát jó évek várnak. (TIZ Fachberichte, 1983. 1.)

Szabadalom figyelő

- T/24 104 (51) *Vermikulit-lemezekből álló, adott esetben adalékanyagot is tartalmazó porkészítmények* (Szabadalmi Közlöny, 1982, 87. k., 12. szám, 1073. old.)
- T/24 105 (51) *Eljárás előhőkezelt vegyikötésű grafítadalékos magnézium-cirkon tűzálló termékek előállítására* (Szabadalmi Közlöny, 1982., 87. k., 12. szám, 1073. old.)
- T/24 164 (51) *Eljárás építőipari szervetlen kötőanyagok folyósságának és kezdeti szilárdságának növelésére* (Szabadalmi Közlöny, 1982., 87. k., 12. szám, 1087. old.)
- T/24 193 (51) *Tányérlángú rekupe-ratív gázégő* (Szabadalmi Közlöny, 1982., 87. k., 12. szám, 1092. old.)
- T/24 194 (51) *Berendezés egy primer közeg, pl. füstgáz, és egy áramló szekunder közeg, pl. levegő, közötti hőcsere biztosítására* (Szabadalmi Közlöny, 1982., 87. k., 12. szám, 1092. old.)
- T/24 200 (51) *Berendezés folyadékok, zagyok vagy porok mintavételezésére* (Szabadalmi Közlöny, 1982., 87. k., 12. szám, 1094. old.)
- T/24 201 (51) *Eljárás csővezetékben szállított vagy tartályban tárolt, szilárd anyagot tartalmazó zagy sűrűségének mérésére és mérési elrendezés az eljárás megvalósítására* (Szabadalmi Közlöny, 1982., 87. k., 12. szám, 1094. old.)
- T/24 225 (51) *Fémhalogén-gőz lámpa, amelynek hővisszaverő bevonata prekursor eljárással előállított üveget tartalmaz* (Szabadalmi Közlöny, 1982., 87. k., 12. szám, 1098. old.)
- T/24 226 *Kisülledény nagynyomású nátriumgőzlámpákhoz* (Szabadalmi Közlöny, 1982., 87. k., 12. szám, 1098. old.)
179. 748 *Fémkerámia porkohászati szintertest anyagú kutód nagynyomású nátriumgőzlámpa kisülési csővének lezáráshoz és eljárás annak előállítására* (Szabadalmi Közlöny, 1982., 87. k., 12. szám, 1103. old.)
- (11) 179.799 (51) *Eljárás nagy vas-, szilícium- és alumínium tartalmú nyersanyagok feldolgozására* (Szabadalmi Közlöny, 1982., 87. k., 12. szám, 1107. old.)
- (11) 179.834 (51) *Eljárás fokozott tapadóképeségű bitumen előállítására ütéptéti célokra* (Szabadalmi Közlöny, 1982., 87. k., 12. szám, 1109. old.)
- (11) 179.861 (51) *Szintjelző készülék, főleg cementsilókhöz* (Szabadalmi Közlöny, 1982., 87. k., 12. szám, 1111. old.)
- (11) 179.899 *Eljárás épületek külső és belső burkolására alkalmas burkolóanyagok előállítására* (Szabadalmi Közlöny, 1982., 87. k., 12. szám, 1113. old.)
- (11) 179.902 *Eljárás és berendezés beton alaptest készítésére talajban* (Szabadalmi Közlöny, 1982., 87. k., 12. szám, 1113–1114. old.)
- (11) 179.908 *Berendezés betonkeverék formátöltésére betoncsövek előállítására* (Szabadalmi Közlöny, 1982., 87. k., 12. szám, 1114. old.)
- (11) 179.909 *Berendezés monolit öntött burkolatok készítésére* (Szabadalmi Közlöny, 1982., 87. k., 12. szám, 1114. old.)
- T/24 074 (51) *Függesztő elem kemény, főként betonfalaknál való alkalmazásra* (Szabadalmi Közlöny, 1982., 87. k., 12. szám, 1068. old.)
- T/24 090 (51) *Építőipari nyers agyagterméket méretre vágó automata* (Szabadalmi Közlöny, 1982., 87. k., 12. szám, 1071. old.)
- T/24 099 (51) *Félfolyamatos ipari eljárás zeolit A előállítására* (Szabadalmi Közlöny, 1982., 87. k., 12. szám, 1072. old.)
- T/24 100 (51) *Eljárás tágpórusú faujasít típusú zeolitok dealuminálására* (Szabadalmi Közlöny, 1982., 87. k., 12. szám, 1072. old.)

Könyvismertetés

ÜVEGGYÁRTÁSI SZAKSZÓTÁR

A hollandiai Elsevier szakkönyvkiadó vállalat gondozásában a közelmúltban jelent meg a háromnyelvű (angol-francia-német) üvegyártási szakszótár új kiadása. Az új könyv több mint háromszorannyi címszót tartalmaz, mint a korábbi. Erre szükség is volt: számos korábban alig ismert technológia világszerte elterjedt, olyan, az üvegyártás szempontjából fontos tudományos principiumok alakultak ki, melyeket a korábbi

kiadás nem tartalmazhatott, stb. Az új szótár kiterjed az üvegyártás teljes területére: szerepelnek benne az üvegyártási nyersanyagok, az olvasztókemencék és a technológiák terminusai, olyan, egyre jobban elterjedő anyagok mint az üvegszál, üvegszál, lézersugár generálására alkalmas üvegek, stb.

A szótár felépítése: a főlista háromnyelvű és az angol szavak szerint betűsorosan rendezett. Minden szó mellett egy szám található. A többi nyelv szerinti alfabetikus listák szavai mellett található az

utalószám, melynek alapján a főlista megfelelő tétele megtalálható.

Nagy örömmel üdvözljük az új szakszótár megjelenését; mielőbbi szükség volna azonban a magyar szó- és utalószámjegyzék elkészítésére, mert a magyar szakember csak ennek birtokában használhatja igazán jól a művet.

Az Üvegyártási Szakszótár (Dictionary of Glassmaking) a kiadónál rendelhető meg; ára 250 holland forint.

dr. T.F.

Pályázati felhívás

A mikroelektronikai kormánybiztos az illetékes minisztériumok, vállalatok, társadalmi, ill. tömegszervezetek és országos érdekképviseleti szervek közreműködésével

„FIATALOK A MIKROELEKTRONIKA ALKALMAZÁSÁÉRT”

címmel 1983. január 1-vel kezdődően nyilvános pályázatot hirdet.

A pályázat célja

Az Elektronikai Alkatrészek és Részegységek Központi Fejlesztési Program keretei között és arra építve feltárni azokat a konkrét alkalmazási területeket, amelyek

- elősegítik a népgazdaság különböző területein kialakuló elektromosizálási folyamatokat,
- elősegítik a berendezésorientált elektronikai alkatrészek és rendszerek felhasználásán alapuló korszerű, versenyképes termékek részarányának növelését,
- elősegítik az elektronikai termelési kultúrák széleskörű elterjesztését,
- elősegítik az elektronika hatékony alkalmazását biztosító műszaki-gazdasági feltételek javítását,

- elősegítik az elektronikai alkatrészeket gyártó és azokat felhasználó gazdasági egységek közötti kooperatív szervezeti formák létrehozását,
- bemutatják az elektronika alkalmazásának gazdasági és társadalmi hatásait.

Az alkalmazási területek szakszerű bemutatásával lehetővé kell tenni, hogy a hazai elektronikai kutató, fejlesztő és gyártó bázisok a pályázók javaslatai és a kért dokumentumok alapján előirányozhassák a szükséges áramkörök tervezését és gyártását.

A 7 konkrét témakört a részletes pályázati felhívás tartalmazza.

Kategóriák és díjak

A pályázaton

- I. vállalati, intézményi kollektívák (2 vagy több fő) és
- II. egyéni pályázók (2 fő) vehetnek részt.

Pályadíjak az I. kategóriában:

7 db	I. díj	20 000,— Ft
14 db	II. díj	16 000,— Ft
21 db	III. díj	12 000,— Ft

Pályadíjak a II. kategóriában:

7 db	I. díj	12 000,— Ft
14 db	II. díj	9 000,— Ft
21 db	III. díj	6 000,— Ft

Kategóriától függetlenül a mikroelektronikai kormánybiztos, a KPM, a KISZ KB, a SZOT, az Innovációs Alap és a MTE SZ

1–1 db 50 000,— Ft-os fődíjat,

a MÉM

1 db 30 000,— Ft-os fődíjat

tűz ki a legmagasabb színvonalú pályázatok jutalmazására.

A pályázaton részt vehet minden belföldi személy vagy kollektíva. A pályázatokat módszeres döntéselemzéssel szakértői zsűri(k), majd döntéshozó bizottság értékeli.

Beküldési (postára adási határidő):

1983. szeptember 15.

Eredményhirdetés előreláthatólag 1983. december 15-ig történik.

Jelentkezni, illetve érdeklődni a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szakmai Koordinációs Titkárságán (Budapest, V., Kosuth tér 6-8. 220. szoba, telefon: 317–797) lehet.

Ugyancsak itt lehet átvenni a részletes pályázati kiírást is. Budapest, 1982. december 13.

Lapszemle

BETON, Düsseldorf, 1982. 9. sz.

Zantz, E.: *A beton utótömörítése.* 351–352. old.

A vízszintes beton épületelemek felső felületét rendszerint zsaluzat nélkül alakítják ki, és belső tömörítéssel tömörítik. Ennek következtében a felület porózusabb, és rövidül az élettartam. A vákuum eljárás segítségével statikus tömörítés lép fel, miáltal nő a tömörség, csökken a pórustartalom. A vákuum utókezelés hatására csökken a fiatal beton repedezési hajlama.

A tapasztalatok szerint a kezdeti szilárdság növekedése mellett a végszilárdság 30%-kal nő, javul a vízzáróság, a kopásállóság, az olvadás-fagyással szembeni ellenállás, a zsugorodás. A vákuumkezelés berendezései, alkalmazásuk.

Triede, H.: *Könnnyűbeton téglák fejlődése.* 355–356. old.

A könnyűbeton téglák kis hővezetőképessége jobban kihasználható, ha megfelelő, könnyűadalekkel kevert falazóhabarcsokkal alakítják

ki a falakat. A keskeny légrésekkel ellátott könnyűbeton falazóblokkokban a légrések szélessége 11 mm-nél kisebb. A hővezetési tényező 0,15 W/mK, a testsűrűség 0,5 kg/dm³. A kísérletek azt mutatják, hogy a keskeny légrések a könnyűbeton hővezetőképességét 10%-kal javítják. Rosszabb hővezetőképességű anyagoknál az a javulás a 20%-ot is meghaladja. A könnyűadalekek fajtájának hatása a késztermék tulajdonságaira. A szárítási technológia módosításai, lehetőségei.

GERAMIC INDUSTRY, Chicago, 1982. 2. sz.

Ulmer, J. A.: *Többcélú, energia-takarékos, növelt teljesítményű üveg-dekoráló kemence.* 24–25. old.

Az amerikai Anchor Hocking cég nagy teljesítményű, kis helyiségű, több célú, üveg diszítés beégetésére, ill. hőkezelésére is alkalmas kemencét létesített. A kemence több szekciós, recirkulációs előmelegítő, hőszugárzásos diszítés beégető, recirkulációs hőkezelő, recirkulációs hűtő, gyors hűtő és csomagoló szekció. Teljesen automatizált hőmérséklet szabályozás a technológiai igény szerint. Energia megtakarítás érhető el, újszerű szalag konstrukció, kerámiai szál hőszigetelés.

Bauer, J. — Blumenberg, J. — Broelmann, J.: *A toronyrendszerű napenergia erőmű abszorberében a magashőmérsékletű szigetelés vizsgálata.* 658–660. old.

A GAST elnevezésű toronyrendszerű napenergia erőmű fejlődésének vizsgálatával foglalkozik, különös tekintettel a magashőmérsékletű szigeteléssel. A magashőmérsékletű szigetelő anyagok felépítésének, valamint fizikai és kémiai tulajdonságainak leírása. A magas hőmérséklet fogalmának definiálása: 400 °C közepes, 400–1000 °C magas, 1000 °C felett igen magas hőmérséklet. A GAST rendszernél cirkondioxid, tiszta szilikát és szilícium-nitrid (Si₃N₄) szálakat használnak. Szálak fizikai tulajdonságainak — térfogatsúly, hővezetőképesség, porozitás, termooptikai tulajdonságok — ismertetése.

MAGAZINE OF CONCRETE RESEARCH, Slough 1982. 120. sz.

Palmer, A. C.: *Beton bevonatok tengeralatti csővezetékeken.* 119–129. old.

A tengeralatti csővezetékeket különlegesen vasalt betonnal vonják be, amelynek feladata a korrózió elleni belső bevonat védelme a károsodással szemben a csővezeték tömegének növelése a vezeték tengeralatti stabilizálására. A tervezés és alkalmazástechnológia különleges követelményei. Valsalások megoldása. Az Északi tengeri építési tapasztalatok alapján

szigorú előírások. A tervezési módszerek és a beton bevonatok további fejlesztése ütessel, kopással és hajlítással szemben.

OGNEUPORŰ, Moszkva, 1982. 9. sz

Iljuna, N. G. — Mel'nik, M. T.: *A CaAl₂O₄-CaAl₄O₇-MgCr₂O₄ rendszer olvashatósági diagramja.* 58–60. old.

Cím szerinti rendszerben új cement-fajtákat állítottak elő, melyek nagy tűzállósággal (1800 °C felett), nagy nyomószilárdsággal (40–60 MPa) és hevítésnél 20–25%-os szilárdságcsökkenéssel rendelkeznek. Megszerkesztették ezen rendszer olvashatósági diagramját; a számított és a kísérleti adatok összehangja megfelelő.

WORLD CEMENT, Leatherhead, 1982. 8. sz.

Westerlund, T.: *Kilnmatic-digitális minőség szabályozó rendszer cementipari kemencékhez*

Az energiaárak emelkedése miatt a cementiparban fokozatosan olajtüzelésről szénttüzelésre és a nedves cementgyártási eljárásról száraz eljárásra térnek át. A száraz eljárás kevésbé egynemű nyersanyagkeveréket alkalmaz, mint a nedves eljárás. A tüzelőanyag megváltozása és a száraz eljárási cementgyártás bevezetése befolyásolja a klinkerégető kemence üzemét és rontja a klinker minőségét. A cementipari kemence üzemének optimális szabályozására és ellenőrzésére kidolgozták és alkalmazzák a Kilnmatic digitális minőség szabályozási rendszert. Üzemelési tapasztalatok.

ZEMENT-KALK-GIPS, Wiesbaden, 1982. 9. sz.

Moeck, M.: *Új tapasztalatok és problémák cementipari forgókemencék tűzálló anyagaival.* 478–481. old.

Az elmúlt 10 évben a fajlagos tűzállóanyag felhasználódás megkétszereződött. Jelenleg 0,7–1,2 kg/t klinker. Ugyanilyen mértékű a jóminőségű tűzállóanyagok árváltozása is. A meghibásodások 79–80%-a a bázikus kemencezónában jelentkezik. A hagyományos magnezit-krom bélések a szénpor-tüzelésre való átállásnál nem felel-

nek meg. Jó tapasztalatokat szereztek Japánban a magnezit-alumíniumoxid-spinell bélésekkel. A jelenleg alkalmazott vizsgálati módszerek nem teszik lehetővé az új tűzállóanyagok összehasonlítását, minősítést. A gyártóknak és felhasználóknak közösen kell a gyakorlati igénybevételhez közelálló új módszereket kidolgozni.

ZEMENN-KALK-GIPS, Wiesbaden, 1982. 6. sz.

Az energiamegtakarítás lehetőségei a különböző mérsékletű aknakemencéknél, különösen a köraknás kemencéknél. 279–289. old.

A köraknás kemencénél az energiaigény a másodlagos levegő külön rekuperátorban történő 480 °C-fokra való melegítésével 4,8%-kal csökkenthető. A nehéz fűtőolaj vagy földgáz koksszal való helyettesítése a hő- és energiaigény csökkenéséhez vezet. Ha a hőigény 30–40%-át koksszal biztosítják, 4%-os hőigény csökkenés érhető el. A koks részarányának növelésével csökken a füstgázok mennyisége és nő a füstgázventillátorok teljesítmény tartaléka, ami esetenként a kemence teljesítmény 20%-os növelését is lehetővé teszi. A koks hamuja csak jelentéktelen mértékben szennyezi a készterméket.

Egyenáramú regeneratív forgókemence mérsékletre. 311–312. old.

A hagyományos forgókemencék hőigénye lényegesen nagyobb mint az aknakemencéké. Az új egyenáramú regeneratív forgókemence két előmelegítő zónából, két kalcináló zónából és egy hűtő zónából épül fel. Az égőket a kalcináló zóna elején helyezték el, és a két kalcináló zónában felváltva üzemeltetik. A füstgázok hulladékhőjét a nyersanyag és az égetési levegő előmelegítésére hasznosítják. Az új kemence a hosszú forgókemencék valamennyi előnyös tulajdonságának megtartása mellett lényegesen mérsékli a fajlagos hőigényt. Tapasztalati adatok szerint a hőigény 4000–4200 kJ/kg égetett termék.

A kétlépcsős Kanu-Research — Cottrell füstgáz kintelenítő eljárás a Franken erőműben. 313–317. old.

Az eljárás lényege, hogy közönséges mészkölisztet szuszpendálnak, és ezzel kötik meg a füstgáz kén-tartalmát. Levegőbefúvással az iszapot gipszzé oxidálják és a gipszet hidrociklonban kicsapva dobszűrőn leválasztják. A szűrletet továbbfelhasználásra visszavezetik a rendszerbe. A melléktermék-ként keletkező finom gipsz az építőiparban hasznosítható. Az USA-ban több erőmű rendelkezik hasonló kéntelenítő rendszerrel, a gyakorlati tapasztalatok nagyon kedvezőek. A Franken erőműben $2,3 \times 10^{-3}$ m³/h füstgázt tisztítanak a kéntelenítési fok 90%-os. Az évi leválasztott kénmennyiség 18 000 t.

Mészhidrát iszap felhasználása cementgyártáshoz. 324–327. old.

PVC-gyár karbidos acetilénüzemében keletkező mészhidrát iszap hasznosítási lehetősége. Elméleti megfontolások cementgyár létesítéséhez. A gyártási technológia kiválasztása a gazdasági szempontok alapján. Célszerűnek a félnedves technológiai mutatkozik. Az üzemeltetési és anyagköltségek számítása. A nyersanyag költségek minimálisak mivel hulladékhasznosításról van szó. Az energiaköltségek kicsik, mert nincs szükség őrlésre. A félnedves eljárás miatt a fajlagos hőigény viszonylag nagy. A kisméretű üzem miatt a fajlagos termelési költségek is magasak. A fentiek figyelembevételével a gyártás gazdaságosnak ígérkezik.

CEMENTBULLETIN, Wildegg,
1982. 11. sz.

Trüb, U. A.: *A beton világos színe.* 1-8. old.

A beton felületének világos színárnyalatát előidéző kémiai és fizikai feltételek, mikrotopográfiai jelenségek. A cementkő, az adalékanyagok, a pigment festékanyagok, valamint a felületi szennyeződés (por, korom, rozsdá) összetevőinek vegyi képlete, megjelenési formái és színárnyalatai. A víz-cement tényezőnek, a zsaluzat anyagának és felületének, valamint a vibrálásnak hatása a betonfelület jellegére és színére. A világos és egyenletes látszóbetonfelület kialakításának feltételei.

CEMENTBULLETIN, Wildegg,
1982. 12. sz.

Emberszobrok betonból. 1-8. old.

A svájci Thurgau kantonban fekvő Weinfeld oktatási központja előtt betonból készített szoborcsoportot állítottak fel. Az 1979–1981. között készült négy emberi alakot ábrázoló műalkotás harmonikusan illeszkedik környezetébe. A szobrokat először gipszből és agyagból formázták ki, s ezekről készítették a zsaluzat öntőformához hasonló gipszelemait. A vasbetétek szerelése, a zsaluelemek összeillesztése, valamint a betonozási munkák nagy ügyességet és találékonyt igényeltek. A betonkeverék 13% P 325-ös cementből, 55% 0/8 mm homokból, 32% 8/16 mm kavicsból, továbbá a cement tömegéhez viszonyítva 1% folyósítóból, 0,4% műszálból és 0,2% kötés-késleltetőből áll.

CEMENTO HORMIGÓN,
Barcelona, 1982. 588. sz.

Llovet, P. P.: *A japán cementipar és kereskedelem alakulása 1981. évben.* 987–992. old.

Japán cementtermelése 1981. évben csökkent, 3,5%-kal az 1980. évhez viszonyítva. A különböző cement típusok 1980. és 1981. évben gyártott mennyiségei. Adalékos cementek mennyisége nem éri el a 10%-ot. A cement ipari és építőipari felhasználásának arányai. Az egy főre jutó cementfogyasztás alakulása. A cement szállítás és kereskedelem. A japán cement export területei és mennyiségei. A cementgyárak kapacitásai, kemencék száma és típusa, az alkalmazottak száma.

CEMENTO HORMIGÓN,
Barcelona, 1982. 589. sz.

Llovet, P. P.: *A kelet-európai cementipar 1981. évi áttekintése.* 1053–1074. old.

A kelet-európai országok 1981. évi cementtermelése 199,9 millió tonna volt, ez 2,4 millió tonnával kevesebb, mint az 1980. évben. A kelet-európai országok, Szovjetunió, Románia, Csehszlovákia, Lengyel-

ország, NDK, Jugoszlávia, Bulgária, Magyarország és Albánia cementiparának termelési —, egy főre eső fogyasztási —, export és import adatai. Új cementgyárak beruházási adatai, technológiai fejlesztések. Cement felhasználási területek és ezek megoszlása.

INSULATION OUTLOOK,
Washington, 1982. 3. sz.

Kubofeik, K. W.: *Ólom lemez helyettesítése tömeg terhelt vinillel, mint gátló anyaggal a zaj szabályozásban.* 42–45. old.

Az ipari zaj csökkentése sajátos célú akusztikai anyagok alkalmazásával valósítható meg. A hangátvitel megakadályozása, a vibráció csökkentése és a léghang gátlása. Ezek csökkentésére eddig ólom lemezeket alkalmaztak. Az ólom helyettesíthető tömeg terhelt vinil lemezekkel. A vinil lemezek megszüntetik az ólom hátrányos tulajdonságait: mérgezés, korrózió, élet-tartam stb. Az ólom- és vinil lemezek műszaki és akusztikai tulajdonságainak összehasonlítása. A tömeg terhelt vinil lemezek alkalmazásmódjai.

ISOLATION, Neuilly,
1982. 16. sz.

Kondenzáció-álló szigetelés. 6–12. old.

A hideg, ill. jeges berendezések szigetelésénél jelentkező nedvesség, páralecsapódás okozta korróziós, időállósági problémákra javasolt megoldások. Az energiavesztések csökkentésére és a berendezések védelmére különböző szigetelők (PVC, fémlamezek, bitumen, poli-etenilén stb. bevonatok) összetételének, vastagságának, hőmérsékleteknek összefüggéseit, előírt mértékeit, számszerű adatokkal diagramokon és táblázatokon részletesen adják meg.

A megfelelő szigetelőanyag, ill. alkalmazási mód kiválasztásánál fontos a berendezés és a fizikai jelenségek rendszeres ellenőrzése.

**DIE NATURSTEIN – INDUSTRIE
Baden-Baden, 1982. 5. sz.**

Wülfrath, H.: *Közetliszt talajsegéd-
anyagként és talajjavításban.* 11 – 12.
old.

A megművelt földekből az aratás-
kor elvont tápanyagokat mester-
séges úton is pótolni kell. Erre a
célra a rómaiak már az időszámítás
előtti évszázadokban is mészkö-
lisztet, a kisázsiai népek pe-
dig vulkáni tufákat alkalmaztak.
Talajjavító anyagként a szerves
anyagok mellett jelenleg is nagy
mennyiségben használnak finomra
őrölt (0,063 mm alatti) közetlisztet,
az NSZK-ban 1920 óta főleg bazalt
és fonolit, Svájcban gránit, porfir és
dolomit örleményeket. A Nilus évi
15–40 t/ha hordalékanyagának hu-
musz, nitrogén, káli- és foszfát
tartalma. Különböző közetlisztek
agyagásványok talajjavító hatá-
sának elemzése.

Kalcheff, I. V. – Machemehl, C. A.:
*Természetes kőzetekből zúzott homok
felhasználása az útépitésben.* 24 – 27.
old.

Az USA 1977-ben 3177 kőbányá-
ban összesen 865 millió tonna zú-
zottkővet termelt, 2,35 milliárd
dollár értékben. Ennek mintegy
12%-a a 4-5 mm-nél kisebb szem-
nagyságú zúzalék. A zúzott homok
szemmegoszlását, szemalakját és
egyéb fizikai tulajdonságait első-
sorban a kőzetfajta és az aprítási-
osztályozási technológia határozza
meg, kőbányánként eltérő érté-
kekkel. A kis teherbíró képességű
talajok stabilizálása kőzúzalékkal.
Zúzott homokfrakciók felhasználá-
sa aszfalt betonokhoz, cementkö-
tésű betonokhoz és teherhordó
rétegekhez. Természetes és zúzott
homokból készített betonok össze-
hasonlító vizsgálata.

**DIE SCHWEIZER
BAUSTOFF – INDUSTRIE,
Baden-Baden, 1982. 5. sz.**

Kaelin, W.: *Tájkímélő kavics- és
kőbányászat.* 19 – 24. old.

A svájci Schwyz kantonban üze-
melő kő-, kavics-, homok- és agyag-
bányák környezet- és tájvédelmi
előírásai. A bányaművelést az elő-
re elkészített végleges tájrendezési

terv szerint kell végezni. A külszíni
fejtéseket lehetőleg takarni kell az
utak és lakott területek felé ter-
mészetes vagy mesterséges módon.
Az új módszer szerint felülről lefelé
haladó „kulisszák mögötti fejtés”
után visszamaradó terület rekultí-
válását folyamatosan kell végezni.
Példák az új módszer bemutatására
különböző morfológiai viszonyok
mellett.

**DIE SCHWEIZER
BAUSTOFF – INDUSTRIE,
Baden-Baden, 1982. 6. sz.**

Peters, Tj. – Iberg, R. – Mumen-
thaler, Th.: *Kavicsiszap, mint po-
tenciális nyersanyag?* 28 – 35. old.

Svájcban a csökkenő homokos ka-
vics készletek kitermelését számos
körülmény (település- és iparfej-
lesztés, ivóvíz ellátás, természet- és
környezetvédelem, mező- és erdő-
gazdálkodás stb.) korlátozza. Az
erősen eliszaposodott kavicselőfor-
dások és a kavicsiszapok hasz-
nosítására is fel kell készülni.
Különböző lelőhelyekről származó
kavicsiszapok granulometriai, ásvá-
nyi és kémiai összetétele, Labora-
tóriumi és üzemi kísérletek mészben
gazdag, 40–50% mésztartalmú és
mészben szegény iszapok és agya-
gok durvakerámiai hasznosítására.

**SPRECHSAAL, Coburg,
1982. 9. sz.**

Ruston, M.: *Borszilikát-csőves Cor-
ning hővisszanyerő rendszer.* 804 –
805. old.

A hőkicszerelőben gáz-gáz közötti
hőátadás játszódik le. A füstgázok
borszilikát csövekben áramló leve-
gőnek adják át hőtartalmukat.
A füstgázok nedvességtartalma a
csövek külső felületén kondenzáló-
dik, és a rendszer alján vezetik el.
A rendszer nyomásmentesen üze-
mel. Előnye a jó hőátadás mellett a
korrózióval és kémiai hatásokkal
szembeni tökéletes ellenállóképés-
ség. A gyártó adatai szerint 35%-os
energiamegtakarítás érhető el, és a
jelenlegi energiaárak mellett ez a
beruházás 3 éven belüli megtérülé-
sét jelenti. A berendezés karban-
tartást nem igényel.

Krach, Z.: *Hőkicszerelő üvegből –
alkalmazásuk elméleti alapjai és
előfeltételei.* 814 – 816. old.

Az acél hőkicszerelők érzékenyek
korróziós hatásokra. Különösen ha
kéndioxidot tartalmazó gázok kon-
denzációjával is számolni kell. Ez-
zel szemben az üveg rekuperátorok
kémiai hatásokkal szemben ellen-
állóak. Előnyös és hatékony hőki-
cserelő rendszerek építhetők ki
két típus együttes alkalmazásával,
amikoris az acél rekuperátor a
nagyhőmérsékletek tartományában
üzemel, 200 °C felett, az üvegre-
kuperátor pedig alacsonyabb hő-
mérsékleten 280 °C alatt. Az üveg-
csövek tömítése és szítás lezárása
hőálló műanyag elemekkel történik.

**TECHNISCHE INFORMATIONEN
Grossräschen 1982. 11. sz.**

Busch, W.: *Ismételten felhasználható
tervdokumentáció szulaghidakhoz.*
9 – 10. old.

A magdeburgi építésügyi mérnöki
iroda típusterv dokumentációt dol-
gozott ki az építőanyagipari üze-
mekben gyakran alkalmazott szál-
lítószalagpályák alátámasztására
szolgáló szulaghidakról. A típus-
tervek 18 különböző kialakítású
szerkezetből állnak, a főbb jellem-
zők, terhelés- és mérettáblázatok
feltüntetésével. A kéttámaszú és
konzolos rombuszkötéses tartó-
szerkezetek 9, 12, 15, 18, 24 és 27 m
fesztávolságra, 1–4 kN/m között
öt névleges terhelési osztályra,
valamint 3–8,5 m alátámasztási
magasságra alkalmazhatók. A tí-
pustervek előnyei és alkalmazási
módjuk.

GLASS, Redhill, 1982., 12. sz.

Tarapore, P.S. – Towarnicky, J. M.:
*Az üvegyiparban a szennyeződés szu-
bályozás javítása.* 470 – 473. old.

Az üvegyipari kemencéből kibocsá-
tott emisszió összegyűjtése külön-
leges problémát jelent a változó
kémiai és fizikai tulajdonságok
miatt. Az emisszióban nagy meny-
nyiségű por található és ezen belül
sok a finomszemcsék aránya. A
Mc Gill elektrosztatikus leválasztó
rendszer alkalmas az üvegotvasztó
kemence által kibocsátott finom
részecskék és a kén-oxidok levá-
lasztására. Az elektrosztatikus le-
választót összekapcsolják előkezelő
kamrával, ahol a gázt melegen
nátrium-karbonát vizes oldatával
kezelik, a keletkezett reakció ter-
méket visszaviszik az üvegyár-
tásba.

A szerkesztésért felel:

Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség:

Budapest VI., Anker köz 1 – 3. 1368

Telefon: 226-497

Felelős kiadó:

Siklósi Norbert

Kiadja:

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

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

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KH 215 – 96162 pénzforgalmi jelzőszámára. Előfizetési díj: negyedévre 57,- Ft félévre 114,- Ft, egyes szám ára 19,- Ft.

Megjelenik havonként



83/1526. Franklin Nyomda, Budapest

Felelős vezető: Mátyás Miklós igazgató

INDEX: 25250
HU ISSN 0013—970 X

