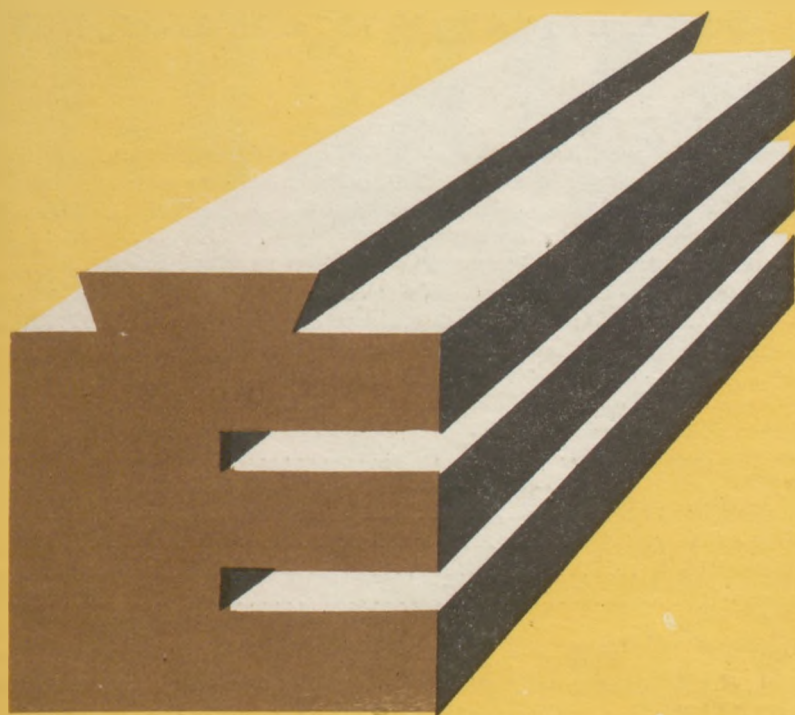


302 935'



ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari
Tudományos Egyesület
folyóirata

11

XXX. ÉVFOLYAM

BUDAPEST 1978. NOVEMBER

EPITAA 30 (11) 401—440 (1978)

9

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

Szerkesztőbizottság

elnök:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Beke Béla

Bretz Gyula

Csizi Béla

Erdély Imre

Dr. Grofcsik Elemér

Hajnal Lajos

Dr. Hinsenkamp

Alfréd

Dr. Jilek József

Dr. Kovács Róbert

Kováts Jenő

Lenkei György

Dr. Lőcsei Béla

Riesz Lajos

Száder Rudolf

Szentmártony

Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

Träger Tamás

TARTALOM

25 éves a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet	401
Borbély János Ólomüveg olvasztásánál felmerülő hibák és azok elhárítása	402
Szakács György – Magulya László A gyémántszemcsés köszörülés befolyása az üveg felületi minőségére és egyéb vizsgálati eredmények	406
Szabó Mihály Lézer-sugár alkalmazási lehetőségei az üvegiparban	415
Genge Rezső: Üzem- és munkaszervezési feladatok az Üvegipari Műveknél	420
Riesz Lajos: Időszerű órlési kérdések a cementiparban	424
Nudel, M. E.: Az órlás hatása a szilárd testek, illetve az órlemény tulajdonságaira	426
Opoczky Ludmilla – Mrákovicsné Török Katalin: Cementipari anyagok órlhetősége és a részecskék kölcsönhatása	430
Uhlmann, J – Schramm, R.: Előtörős és előszárítós nyersórló rendszerrel elért eredmények	435
Könyvismertetés	405
Egyesületi élet	423
A világ szilikátiparából	414, 425
Kitüntetettjeink	429
Lapszemle	434, 440

СОДЕРЖАНИЕ

Борбей, Я.: Дефекты, возникающие при стекловарении хрусталя, и возможности их устранения	402
Сакач, Д. — Магуля, Л.: Влияние шлифования корундовыми зернами на поверхностные свойства стекол, и прочие результаты испытаний	406
Сабо, М.: Возможности применения лезерных лучей в стекольной промышленности	415
Генге, Р.: По Задаче организации труда и производства на предприятиях Объединения стекольных заводов	420
Риез, Л.: Современные проблемы помола в цементной промышленности	424
Нудель, М. Э.: Влияние помола на свойства твердых тел и продуктов помола	426
Опоцки, Л. — Мраковичне, Т. К.: Размалоспособность и взаимодействие частиц продуктов помола материалов цементной промышленности	430
Ульманн, Я. — Шрамм, Р.: Опыт эксплуатации сырьевых мельниц, оснащенных дробилкой для предварительного дробления с одновременной сушкой.	435

INHALT

Borbély, János: Beim Schmelzen von Bleiglas vorkommende Mängel und ihre Beseitigungsmöglichkeiten	402
Szakács, György – Magulya, László: Auswirkungen des Schleifens mit Diamantscheiben auf die Oberflächenbeschaffenheit der Gläser, sowie weitere Untersuchungsergebnisse	406
Szabó, Mihály: Anwendungsmöglichkeiten der Laserstrahlen in der Glasindustrie	415
Genge, Rezső: Betriebs- und arbeitsorganisatorische Aufgaben in den Glasindustriellen Werken in Ungarn	420
Riesz, Lajos: Aktuelle Fragen in der Zementindustrie	424
Nudel, M. E.: Der Einfluß des Mahlvorganges auf die Eigenschaften fester Körper, bzw. der Mahlprodukte	426
Opoczky, L. – Frau Mrákovics, T. K.: Die Mahlbarkeit verschiedener Stoffe der Zementindustrie und die Wechselwirkung der Teilchen der Mahlprodukte	430
Uhlmann, J. – Schramm, R.: Ergebnisse einer Rohmahlanlage mit Vorzerkleinerung und Vortrocknung	435

CONTENTS

Borbély, János: Defects during Melting Lead Glass and How to Prevent Them ...	402
Szakács, György – Magulya, László: Glass Grinding with Diamond Grains and their Effect upon the Surface Properties of Glass	406
Szabó, Mihály: Application of Laser Beams in Glass Manufacture	415
Genge, Rezső: Tasks Connected with Plant and Labour Organisation in the Hungarian Glass Industry	420
Riesz, Lajos: Up-to-Date Questions in the Cement Industry	424
Nudel, M. E. The Effect of Grinding upon the Properties of Solids and the Ground Product.	426
Opoczky, L. – Mrákovicsné, T. K. Grindability of Cement Materials and Particle Interaction	430
Uhlmann, J. – Schramm, R. Experiences Gained with a Raw Material Grinding Unit with Coarse Size Reduction and Pre-drying	435

25 éves a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet

1953-ban alapították meg az Építőanyagipari Központi Kutató Intézetet (ÉaKKI), a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet jogelődjét. Az Intézet megalapítása jelentős lépés volt a központosított építőanyag, illetve szilikátipari kutatás megszervezése terén.

Az ÉaKKI-val majdnem egyidőben alakult meg az Építőanyagipari Tervező Intézet (ÉaTI) is, az első egységes, valamennyi szilikátipari tervezéssel foglalkozó műszaki tervező szervezet, amely ma lényegében a SzIKKTI műszaki tervező részlegét alkotja.

Az ÉaKKI alapításától kezdve 1966-ig a kutatóintézetekre jellemző tudományos, műszaki fejlesztési tevékenységet fejtett ki. Alapítólevele szerinti feladata az építőanyagipar műszaki fejlesztésével kapcsolatos problémák tudományos megalapozása és megoldása volt, a gyakorlati bevezetésben való közreműködés kötelezettségével.

Az ÉaTI rövid idő alatt beolvadt az Ipartervbe, majd 1966-ban az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium rendelkezésére most már SzIKKI néven működő kutató szervezettel összevonták.

Így jött létre a mai SzIKKTI, mint a szilikátipar komplex kutatásra és műszaki tervezésre egyaránt hivatott műszaki fejlesztő szervezete, a szilikátipar műszaki fejlesztésének bázisintézménye.

Nagy utat tett meg az Intézet fennállásának 25 éve alatt, amíg a kezdetben csupán 90 fős létszám a mai 900 főre, az indulással együttjáró ismeretlenségből a mai, nemzetközileg is elismert tudományos bázissá növekedett.



Nem célunk, még vázlatosan sem, beszámolni arról a szerteágazó műszaki-tudományos tevékenységről, amely az Intézetben immár negyedszázada folyik. Örülünk azonban és büszkék vagyunk azokra az eredményekre, amelyeket a magyar szilikátipar elért, melyekben mindenütt ott látjuk az Intézet munkáját.

Külön örülünk annak, hogy ebben a tudományos, műszaki fejlődésben az ipar és a SzIKKTI mellett ott lehetett a Szilikátipari Tudományos Egyesület is, széleskörű társadalmi tevékenységével, sok-sok tagja áldozatos munkájával. Korach Mór, Bereczky Endre, Grofcsik János, Albert János és még sokan mások meg is személyesítették azt a szoros kapcsolatot, mely Egyesületünk és a SzIKKTI között mind a mai napig fennáll. Ott volt lapunk is, az „Építőanyag”, amely alapítása első évétől kezdve belföldi és külföldi nyilvánosságot biztosított a tudomány művelőinek éppúgy, mint az ipari szakembereknek. Lapunk szerkesztőbizottságában és cikkírói között is igen nagy számban találhatjuk meg a SzIKKTI dolgozóit, akiknek ilyen irányú tevékenysége is mintegy beépült a szilikátiparba.

A negyedszázados jubileum alkalmából Egyesületünk egész tagsága nevében szeretettel köszöntjük az Intézetet és valamennyi dolgozóját. Biztosak vagyunk abban, hogy az Intézet dolgozóinak tudományos, műszaki és gazdasági felkészültsége, szakmai szeretete, alkotó tevékenysége a jövőben is eredményesen fog hozzájárulni az építő- és építőanyagipar fejlesztéséhez.

Ólomüveg olvasztásánál felmerülő hibák és azok elhárítása

BORBÉLY JÁNOS

Egyesült Izzólámpa és Villamossági RT., Budapest

1. A közölt tapasztalatok forrása, az olvasztott üveg jellemzői, alkalmazási területe

Az EIVRT. üveggyárai közül a váci gyár 35 m²-es kádkemencéjében gyártanak ólomüveget. Az olvasztott ólomüveget danner rendszerű csőgyártó sorokon dolgozzák fel, majd osztályozó daraboló és formáló műveletek után izzólámpa, fénycső és félvezető összeépítő gépsorokon építik késztermékekbe. Ólomüveg fényforrásgyártásban történő alkalmazására elsősorban kedvező — magas hőmérsékleten mutatott — elektromos tulajdonságai, továbbá kitűnő vákuumzáró fém-üveg kötőképessége miatt kerül sor. A fenti tulajdonságokat viszonylag magas, 31% PbO tartalmú M-32 típ. ólomüveg mutatja. Ez az üvegfajta a lágy ólomüvegek sorába tartozik, ún platina-üveg. Hőtágulási együtthatója: $92-93 \cdot 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$.

Az üveg olvasztását 4 égőpáras keresztlángú regeneratív kemencével végzik, melynek fűtését korábban „Körting” rendszerű porlasztásos olaj-égők, ma középnyomású injektoros földgáz-égők látják el. Az égők páronként, az égőszájak alján helyezkednek el.

Az adagolás kétpontszabályozású, pneumatikus üvegszintvezérlővel egybekapcsolt tálcás adagológéppel történik. A kemence terhelése jelenleg kb. 22 t/nap.

Az alkalmazott cseréparány 40–60% között változik. A cserép részben az üveggyár saját selejtjéből és technológiai hulladékából, részben a továbbfeldolgozás összeépítés során képződő hulladékból származik. Az üveganyag viszonylag magas értéke ellenére, a cserép szakszerű kezelését nem mindig sikerül biztosítani. Előfordul, hogy a feldolgozásból származó különféle fémekkel, műanyaggal, sőt gyakran a szállítóeszköz nem megfelelő tisztításából eredően szénnel, koksszal,

esetleg a gépek kenőanyagaiból származó olajmaradékokkal is szennyezett. Nem biztosítható, hogy a különböző időben gyártott, ennek megfelelően némileg eltérő tulajdonságú cserépről megbízható összetételbeli információt nyerjünk.

Néhány szóval említést kell tenni az olvasztást erősen befolyásoló keverékkészítés és szállítás körülményeiről.

A nagymennyiségű anyagok mérése közvetlenül a készletező silók alá telepített METRIPOND körszámlapos mérlegekkel, a cserép mérése korszerűtlen gabonamérleggel, az adalékanyagok mérése tizedesmérleggel történik. A bemért anyag szállítócsigán keresztül jut a forgódobos keverőbe, majd homogenizálás után fenékűritésű konténerben automatikus futómacskapályán keresztül a hutába kerül.

Az üveg oxidos összetétele az alábbi:

SiO ₂	56,2 %	Na ₂ O	4,1 %
PbO	31,4 %	K ₂ O	7,2 %
Al ₂ O ₃	0,8 %	Sb ₂ O ₃	0,3 %

Fenti oxidos összetétel az alábbi nyersanyagok olvasztásával érhető el (100 kg olvasztott üvegre vonatkozóan)

Homok	55,50 kp
Mínium	33,40 kp
Szóda (97 %-os)	7,64 kp
Hamuzsír	13,00 kp
Autimontrioxid	0,52 kp
Kálsalétrom	2,50 kp
Nátriumszulfát	0,40 kp
Összesen:	112,96 kp

A mínium kiváltása céljából (mely korábban egészségügyi problémákat okozott) ólomszilikát

alkalmazására történtek kísérletek. E kísérletek azonban sem technológiai, sem munkavédelmi szempontból a kívánt eredményt nem érték el.

2. Hibafajták és azok elhárítása

2.1. Ólomkiválás

A hiba oka az olvasztás folyamatában valahol létrejövő erős redukció.

Valószínű, hogy a redukció az üvegképződés után jön létre, mivel a minium, továbbá a nitrátok bomlása az olvasztás eredeti fázisában oxigéndús környezetet hoznak létre. E redukció okozta hibák közül elsőként kell említést tenni azokról a durva esetekről, amikor a keverékbe került szén, vagy egyéb nagyobb méretű szerves szennyeződés már a doghouseba adagolt olvadó keveréknél okoz fémólm kiválást. Ez az üvegfürdő alján összegyűlik és a fenék résein keresztül kifolyva, súlyos tömbökbe gyűlve figyelmeztet az ólomüvegcserep helytelen kezelésére.

A hiba létrejöttére figyelmeztet az adagolóban helyenként megfigyelhető kifényesedés, láng és füstképződés, mely gondos cserepkezeléssel elhárítható.

Nehezebben követhető nyomon a kemence olvasztóterében helytelen tüzelésbeállításból származó felületi redukció. Jelenlétére az üveg lilás-vöröses törésfelületéből következtethetünk, mely diszperz ólomkiválás jele. A tapasztalatok szerint 30 % légfelesleg általában kellő biztonságot nyújt a felületi redukció elkerüléséhez, azonban még ebben az esetben is létrejöhet a nem megfelelő lángvezetés esetén. Mindenképpen el kell kerülni, hogy a láng érintse az üvegfürdő felszínét.

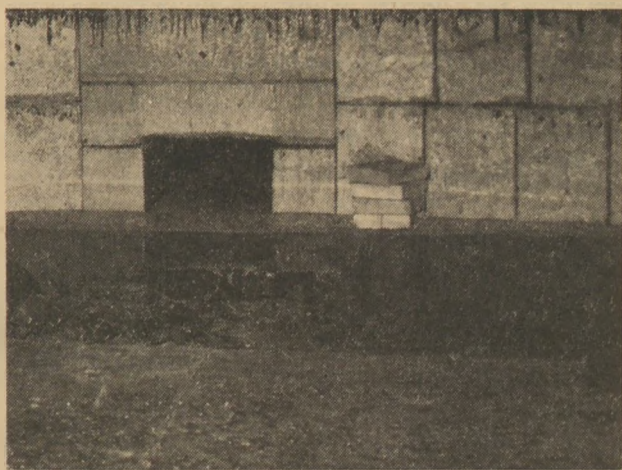
Diszperz ólomkiválás esetén — különösen alacsony olvasztási teljesítmény mellett — a redukálódott ólom hamar koagulálódik és leszáll a fürdő aljára. Az ólomkiválás, mely az üveget önmagában csökkent értékűvé teszi, (rontja az elektromos tulajdonságokat) további súlyos hibák forrása lehet. Az 1300–1350 °C hőmérsékletű fémólm a fenék anyagára nézve rendkívüli igénybevételt jelent.

A korábban alkalmazott Supral H samott fenék gyors és veszélyes elhasználódása miatt (1. ábra) első ízben 1968-ban került sor ömlesztett fenékburkoló lapok beépítésére.

A 300 mm vastag samott fenékre kerültek a 100 mm vastag korvisit és zirkozit lapok. A beépített korvisit 9 hónap alatt teljesen, a zirkozit mintegy 50 %-ban feloldódott (2. ábra). A csomók



1. ábra. Veszélyesen elhasználódott samott fenék



2. ábra. Feltáródott korvisit és zirkozit fenéklapok

analízise (SZIKKTI Dr. Lőcsei) alumínium és zirkon dúsulást mutatott.

Fentiek azonban átvezetnek a következő hibafajta tárgyalásához.

2.2. Csomók és huzalok

Csomók és huzalok eredhetnek összetételbeli és termikus inhomogenitásból.

Az összetételbeli inhomogenitásból származó hibákat okozhatja tökéletlen keverék, tökéletlen olvasztás, a kemence üveggel érintkező anyagainak oldódása, a kemence felépítményéből lecsurgó csöpögő olvadék, ritkábban idegen anyag.

A termikus inhomogenitás okozta huzalok, csomók a kidolgozóter helytelen kialakításából, erősen változó üvegkivételből, helytelen feeder tüzelésből, hideg levegő beáramlásából eredhetnek.

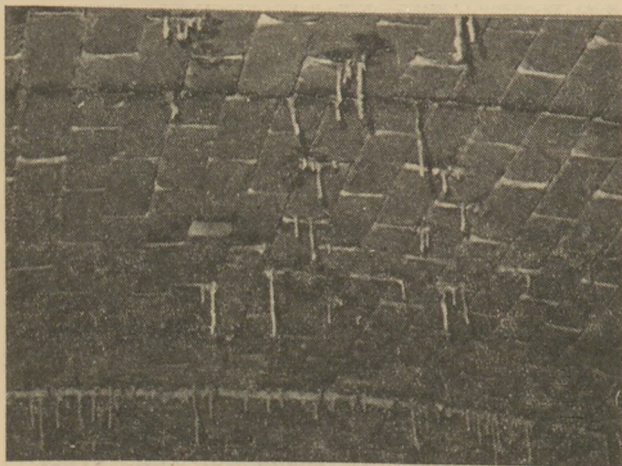
Keverési hibák kiküszöbölése nem képezi a cikk tárgyát.

A szükségesnél alacsonyabb olvasztási hőmérséklet olvadatlan keverékrészecskék elúszását okozhatja. Ez a jelenség elég szembetűnő és könnyen korrigálható. Ólomüveg olvasztásánál a szükségesnél magasabb olvasztási hőmérséklet nehezebben érzékelhető. Ez esetben, az egyébként is erősen párolgó üvegfelszín ólomvesztése a tartózkodási idő alatt az eredeti érték 20–30 %-át is elérheti. A hiba bekövetkezésére az olvasztótéri üveg felszín homályosodása figyelmeztet, mely az idő előrehaladásával „krokodilbőrhez” hasonló SiO_2 -ben dús pikkelyek megjelenésével csúcsosodik ki. Ilyenkor a kidolgozott üveg erősen huzalos, csomós. A csomókban SiO_2 dúsulás mutatható ki opálos krisztobolit kristályok képében. A hibát a fajlagos olvasztási teljesítmény növelésével vagy az olvasztási hőmérséklet csökkentésével lehet megszüntetni.

A hiba megszűnése rendkívül időigényes folyamat. Egy dekomponálódott felszínű ólomüveg a helyes üzemviteli paraméterek beállítása után 30–40 nappal kezdett javulni.



3. ábra. Zac 1681-es fenékburkolat



4. ábra. Csepegés, ún. gyökérképződés a szilika boltozaton

A tűzállóanyagok oldódásából – az alkalmazott jóminőségű anyagok következtében – egyre kevesebb hiba származik.

Az ólomüveg olvasztó kemence legkényesebb része a fenék. Konstrukciójára, építésére rendkívül nagy gondot kell fordítani. Zac 1681 minőségű anyagból beépített csiszolt burkolólapok 2,5 éve üzem után szinte teljesen elhasználódtak (3. ábra).

Zirkózit kád oldalkövek, Zac 1711 átfolyó és adagoló sarokkövek, valamint összecsiszolt minimum 150 mm vastag Zac 1711 SR minőségű fenéklapok alkalmazásával és természetesen az agresszív fémólm behatásának csökkentésével ez a hibafajta a minimálisra szorítható.

Továbbra is fennáll azonban a lehetőség, hogy a felépítmény anyagából csomók és huzalok képződjenek.

Csökkenthető ez a hiba, ha a szilika boltozat belső felülete homogén és hibamentes, építésnél kellő gondossággal kezelt és a külső felülete gáz-záró réteggel van ellátva. Csepegés, kondenzáció ún. gyökérképződés a legtöbb esetben a boltozat hibáinál jelentkezik. (4. ábra)

2.3. Hólyagosság, légszál

Az üveg nyersanyagainak (túlnyomórészt sóinak) megolvasztása természetes gázfejlődéssel jár. Ez a jelenség az ólomüveg olvadék egyneműsödésének is elengedhetetlen követelménye. Hiba csak akkor keletkezik, ha a feldolgozásig ezek a gázzárványok nem távoznak el az olvadékból.

Ólomüveg olvasztásánál kívánatos az alacsony (1430–1440 °C) olvasztási hőmérséklet és a viszonylag nagy 7–800 kp/m²/24 óra olvasztási teljesítmény. Mindkét tényező csekély változása az egyébként jól olvadó és tisztuló üveg hólyagosságát eredményezheti.

Általában az üveg hólyagossága nem okoz problémát. Különleges gyártmányok esetén kívánatos, hogy a termék buborékmentes legyen (nagyfeszültségű rádiócsövek anyagai). Ebben az esetben a követelmény a meghatározott méretű üvegcső adott hosszúságú darabjában foglalt, légszállá kihúzott buborékok maximális összhossza. Ez esetenként optikai minőséget jelent. Teljesítése nem mindig lehetséges.

A buborékosodás elkerülése érdekében a kísérletileg meghatározott legalacsonyabb olvasztási hőmérsékletet nagyon pontosan be kell tartani. Fontos, hogy az adagolás ne térjen el lényegesen az átlagos adagolási sebességtől, mivel ez átmenetileg az olvasztótér túlterhelését jelentheti.

Csökkenti a hólyagos üveg kidolgozótérbe jutásának lehetőségét olyan átfolyó, melyben a visszaáramlás lehetősége, ezzel az ún. „meddő teljesítmény” minimális.

Említést keli tenni a szulfát hólyagokról. Kialakulásuk lehetősége az oxidáló atmoszféra miatt fennáll. A hiba szemmel alig érzékelhető, azonban a szulfáthólyagos üveg a további feldolgozás során láng hatására habosodik. Elhárításának szinte kizárólagos módja a nátriumszulfát mennyiség pontos betartása és homogén eloszlása az üvegkeverékben.

Borbély János: Ólomüveg olvasztásánál felmerülő hibák és azok elhárítása

Az ólomüveg olvasztásánál számos szokatlan hiba fordulhat elő, melyek közül a legtöbb gondot a felületi különválás és az ólomoxid redukció okozza. A felületi különválás, ólomkipárolgás a kemence terhelésének növelésével, vagy az olvasztási hőmérséklet csökkentésével küszöbölhető ki. A fém ólom kiválás gondos cserépkezeléssel, valamint a redukció feltételeinek megszüntetésével csökkenthető.

Борбей, Я.: Дефекты, возникающие при стекловарении хрустали, возможности их устранения

При стекловарении хрустали могут образоваться такие особые дефекты, среди которых наибольшие проблемы

вызывают поверхностные выделения и изменения в результате редукции окиси свинца. Поверхностные выделения могут быть устранены путем увеличения нагрузки печи, что приводит также к увеличению испарения свинца, или же за счет снижения температуры стекловарения. Выделение металлического свинца может быть снижено путем тщательной обработки черепка, а также устранением предпосылок для редукции.

Borbély, János: Beim Schmelzen von Bleiglas vorkommende Mängel und ihre Beseitigungsmöglichkeiten

Beim Schmelzen von Bleiglas können sich zahlreiche außergewöhnliche Mängel ergeben, von denen die Segregation an der Oberfläche und die Bleioxydreduktion die meisten Sorgen bereiten. Die Segregation an der Oberfläche, die Bleiausdunstung kann durch die Erhöhung der Ofenbelastung oder der Verminderung der Schmelztemperatur verhindert werden. Die Bleiauscheidung kann durch eine sorgfältige Behandlung der Glasscherben, sowie der Ausschließung der Vorbedingungen einer Reduktion verringert werden.

Borbély, János: Defects during Melting Lead Glass and How to Prevent Them

During melting lead glass some unusual defects may occur, the most important of them being superficial separation and the formation of metallic lead. The first defect can be prevented by increasing kiln load or decreasing the melting temperature, as this defect is a consequence of lead evaporation. Lead metal formation can be prevented by eliminating reducing conditions.

Könyvismertetés

W. Thum: Sprengtechnik im Steinbruch und Baubetrieb. Bauverlag GmbH, Wiesbaden — Berlin, 1978.

400 oldal, 175 ábra, 51 táblázat, 17,5×24,5 cm. Ára: DM 130,—

A külszíni bányászat és a sziklamunkákkal járó mélyépítési tevékenység mennyiségi és minőségi gyors fejlődésének velejárója, ha nem éppen előmozdítója volt a robbantástechnika rohamos fejlődése.

A modern fúrási módszerek megteremtették a nagy lyukú robbantás széles körű alkalmazásának lehetőségét, a gyorsan elterjedt, a robbanóolaj-mentes robbanóanyagkeverékek pedig a hagyományos robbanóanyagok visszaszorulása mellett helyet adtak az ömlesztett robbanóanyagoknak, újszerű töltő-és gyújtómódszereknek.

Időszerű volt tehát a robbantástechnika mai helyzetének tudományos megalapozása és amellet a gyakorlati fogásokig terjedő monográfiászerű feldolgozása. Ennek a széles körben felmerülő kívánság-

nak kielégítését szolgálja a Bauverlag most megjelent könyve.

Minden méltatásnál többet mond a könyv alábbi, erősen kivonatolt tartalomjegyzékének ismertetése:

1. A robbantásra vonatkozó jogszabályok (11—28. oldal). Bár itt az NSZK új keletű (1971—1976) jogszabályai vannak ismertetve, értelemszerűen nálunk is irányadók.
2. A robbanóanyagok (29—87. oldal). Fogalmak, vegyi átalakulások, a robbanóanyagok minősítése elméletileg és vizsgálati módszerekkel, értékelésük (detonációsebesség, töltési sűrűség, fajlagos felhasználás, munkaképesség), biztonsági előírások. Ipari robbanóanyagok összetétele és tulajdonságai.
3. A gyújtás (87—123. oldal): elvek, gyújtók, gyújtógépek, kapcsolások, gyújtózsínór, időzített gyújtás.
4. A kőzetek robbantásos roncsolása (129—146. oldal). Fizikai-mechanikai elvek, a robbantási energia átadása és tovaterjedése.

5. A robbantás végrehajtása (146—192. oldal). Töltés, fojtás, gyújtás.
6. Robbantási eljárások (192—342. oldal). Jövesztési robbantások, fejtési terv, nagy lyukú robbantások (átmérő, fogás, lyuktvólság, aláírás), kamrás robbantások, batározás, mélyépítési sziklamunkák.
7. Robbantás okozta rázkódtatások és azok korlátozása (342—360. oldal).
8. Táblázatok (360—373. oldal).
9. Irodalomjegyzék (374—389. oldal).

Ez a kivonatos tartalomjegyzék is rámutat, hogy minden robbantással foglalkozó szakember (tudományos kutató, tervező, üzemvezető és lömester) részére e monográfia jól hozzáférhetően és áttekinthetően bocsátja rendelkezésre a munkájához szükséges ismereteket, illetve adatokat. Állítható, hogy ilyen összefoglalóan tájékoztató korszerű munka eddig nem állt rendelkezésre.

Dr. Beke Béla

A gyémántszemcsés köszörülés befolyása az üveg felületi minőségére és egyéb vizsgálati eredmények

SZAKÁCS GYÖRGY

Vasipari Kutató Intézet, Budapest

MAGULYA LÁSZLÓ

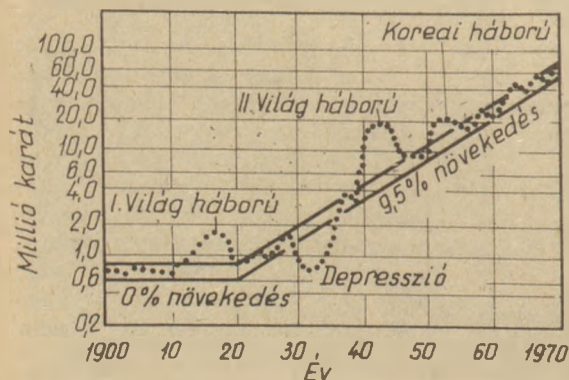
Üvegipari Művek, Parászasvár

A gyémánt felhasználása az iparban szerszám-anyagként egyre fokozódik. Ma már nincs olyan iparág, ahol ne használnák, de van olyan iparág, mely a gyémántszerszám nélkül nem létezhetne. Az 1. ábrán figyelhető meg az ipari gyémánt felhasználásának üteme, míg a 2. ábrán egy korábbi helyzetet mutatunk be iparági felbontásban, ahol az üvegipar gyémántszerszám felhasználása még elég alacsony volt. Ennek ellenére azt hiszem, hogy az üvegipar az egyik olyan iparág, ahol időszámításunk előtti évszázadig lehet nyomkövetni a gyémánt alkalmazását.

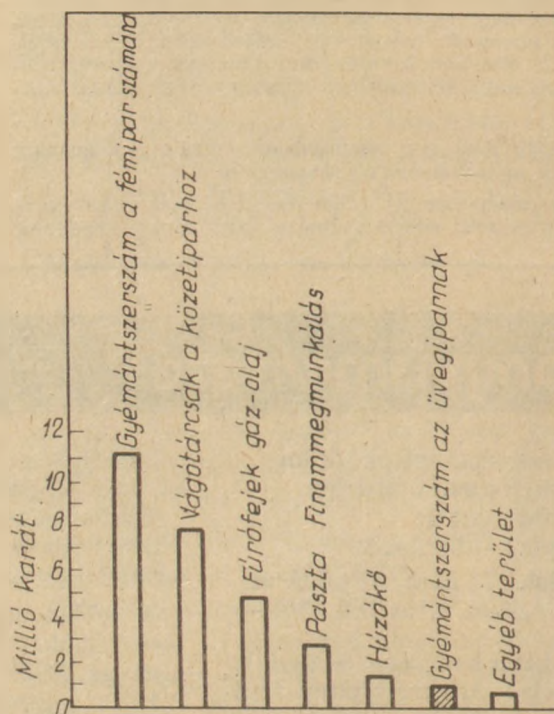
A szabadalmak nyilvántartása szerint 1906. augusztus 26-án szabadalmaztatták a Carl Zeiss, Jena cég találmányát, melynek tárgya: „Forgó szerszám, üvegfelületek megmunkálásához, ahol a szerszám egy gyémántszemcsézettel bevont acéltest.”

Itt találjuk meg azt az igénypontot is, hogy „Amikor az ilyen forgó gyémántszerszámmal csiszoljuk az üveget, ezzel egyidejűleg bőségesen kell valamely jól tapadó folyadékot – pl. petroléumot – a csiszolás helyére vezetni.”

Végeredményben ettől az időtől számíthatjuk a mai értelemben vett gyémántszemcsés szerszá-



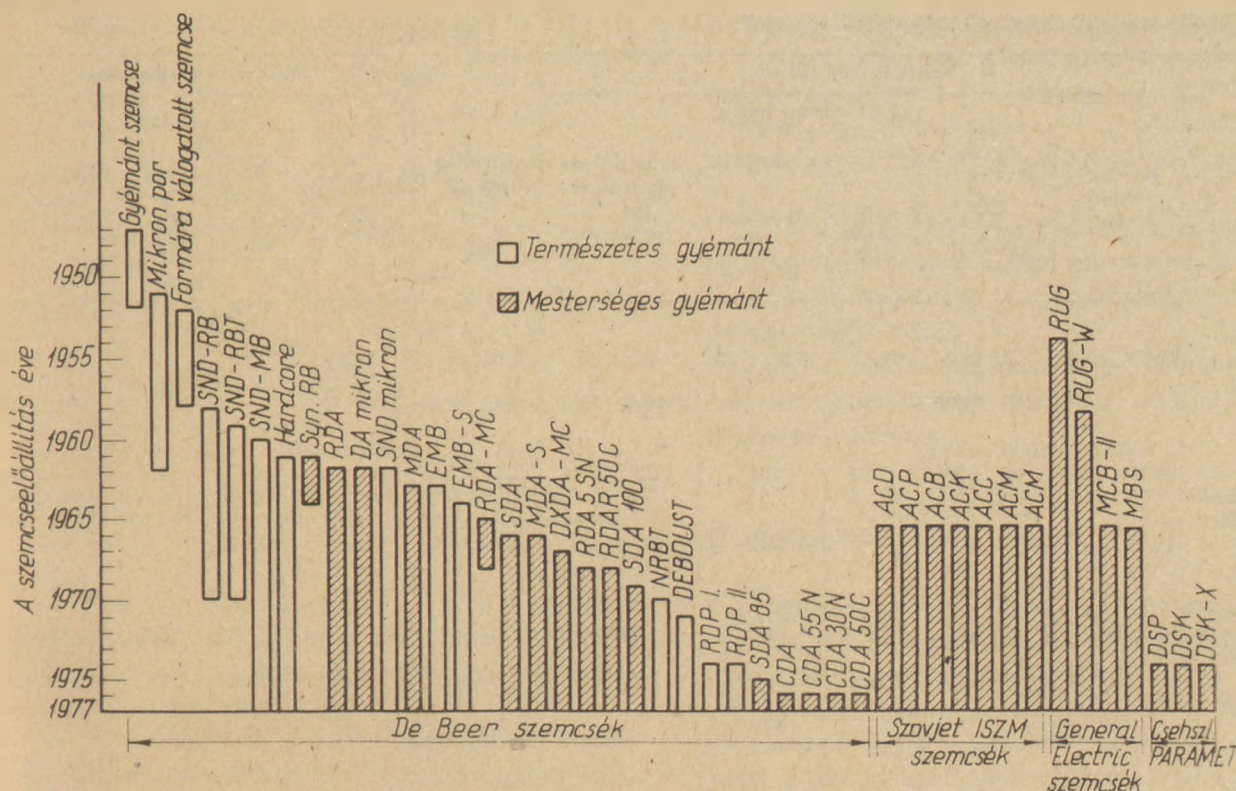
1. ábra. A világ ipari gyémánt fogyasztása 1900 – 1966-ig



2. ábra. A gyémántfelhasználás tájékoztató megoszlása iparáganként 1964-ben (R Holz után)

mok üzemszerű alkalmazásának kezdetét az üvegiparban.

A különböző anyagok fejlődésével és alkalmazásának szélesítésével foglalkozó prognózis szerint a vasalapú anyagok mellett az üveg, a kerámia és a műanyagok azok, melyek komolyan szóba jöhetnek a gyémántszemcsés szerszámok felhasználásával kapcsolatban. Az, hogy ezek az előjelző prognózisok hogyan realizálódnak, függ a jelzett anyagok műszaki szempontból megkövetelt fizikai tulajdonságaitól, az előállítás gazdaságosságától és ezen belül a szükség szerinti megmunkálási eljárás termelékenységétől.



3. ábra. A különböző ismert gyémántszemcseelőállítások és szemcsetípusok

Az üveg megmunkálása hatalmas fejlődésen ment keresztül az elmúlt időben. A régen bevált megmunkálások helyett sokkal gazdaságosabb új eljárásokat igényel új szerszáanyagokkal, melyek egyike a különböző eredetű, típusú, tulajdonságú természetes és mesterséges gyémánt.

A 3. ábrán megpróbáltuk összefoglalni a legfontosabb De-Beers, a szovjet kiei ISZM, a General Electric, a Norton, a szomszédos csehszlovák Pramet gyártású természetes mesterséges gyémántszemcséket, gyártásuk évét.

Megfigyelhető, hogy a mesterséges gyémántszemcsék nagyüzemi előállításának megoldása óta milyen nagyszámú típust és választékot állítanak elő, legtöbbször adott műszaki feladat megoldásához.

Jelen cikkben csak közvetve foglalkozunk a gyémántszemcsés szerszámmal, azonban megemlítünk néhány elvi szempontot, mely az üvegcsiszolás eredményét befolyásolja, és összehasonlítást teszünk más csiszolóanyagokkal is.

– magas koncentráció:

sok gyémántszemcse a felületen; kopásálló a szerszám; nagy csiszolási nyomás kell, csak kis érintkező felület esetén alkalmas;

– alacsony koncentráció:

kevés gyémánt a felületen; a kötőanyag lágy legyen, hogy a gyémántszemcsével azonos

arányban kopjon; nagy érintkező felületekhez használják.

Azonos koncentrációnál:

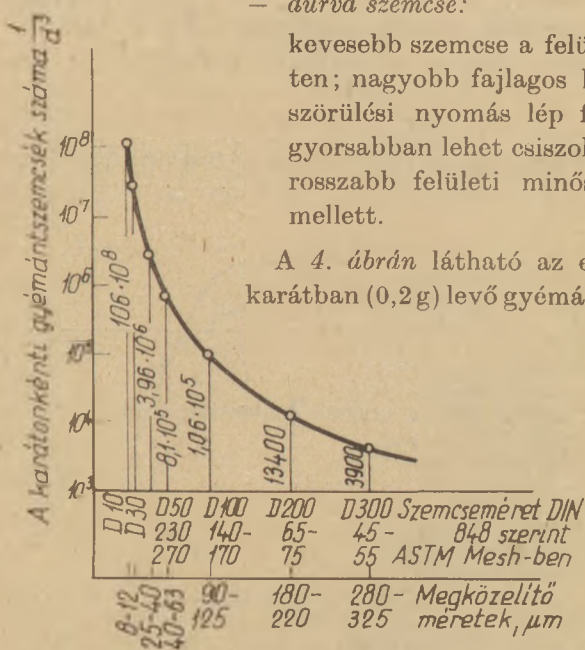
– finom szemcse:

sok szemcse a felületen, úgy hat mint a koncentráció növelése, azonban a csiszolt felület minősége javul;

– durva szemcse:

kevesebb szemcse a felületen; nagyobb fajlagos köszörülési nyomás lép fel; gyorsabban lehet csiszolni, rosszabb felületi minőség mellett.

A 4. ábrán látható az egy karátban (0,2g) levő gyémánt-



4. ábra. Egy karátban (0,2g) levő gyémántszemcsék száma a szemcsenagyság függvényében

Anyag	Mechanikai tulajdonság					Sűrűség g/cm ³	Fizikai tulajdonságok			
	Knoop- kemény- ség	mikro- kemény- ség, HV kp/mm ²	Szilárdsági határ daN/mm ²		Rugalmas- sági modu- lus, <i>E</i> daN/mm ²		hőállóság °C	tényezők		Villamos ellenállás Ω·cm
			hajlí- tásnál	nyomás- nál				hő- veze- tési gcal/ cm °C s	lineáris hossz- változás 1/°C10 ⁻⁶	
Természetes gyémánt	6000...8500	10 060	21...49	820...1220	118 000	3,01...3,56	600...800	0,33	0,9...1,45	10 ¹⁰ ...10 ¹⁵
Mesterséges gyémánt		8600...10000	30	886	72000...93000	3,48...3,54	600...800	—	—	10 ² ...10 ¹⁰
Kőbős bór- nitrid	4700	8000...9250	—	—	—	3,5 ...3,54	1300...1500	—	—	—
Bórkarbid	2230...2760	3700...4500	30	291	29 600	2,48...2,52	500...700	0,025	4,5	1,0
Szilíciumkarbid	1875...2480	3335...6700	15...10	57	36 500	3,16...3,99	1200...1300	0,037	6,5	0,13
Normál elek- trokorund	1635...2085	1800...2700	87	300	—	3,93...4,01	—	0,047	7,5	—
Alumínium- oxid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10 ¹¹ ...10 ¹⁴
Keményfém Ti5K6DA10	—	1700	110	500	54 000	11,4	—	0,065	6,5	—
Keményfém BK8	2200	1600	140	480	62 000	14,6	—	0,141	4,5	—
Keményfém 886	—	—	—	431	—	—	—	—	—	—
Keményfém 44A	—	—	—	—	—	—	—	0,24	—	—
Keményfém 370	—	—	—	—	—	—	—	0,12	—	—
Alumínium	—	—	—	—	7 030	—	—	—	—	2,8·10 ⁻⁶
Réz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,7·10 ⁻⁶

Megjegyzés: A General Electric Bórazon, a Szuperkemény anyagok Intézete (Kiev) Kubonit és az Iljisz Gyár (Leningrád), Elbór név alatt hozza a kőbős bórnitrid szemcsés szerszámokat forgalomba.

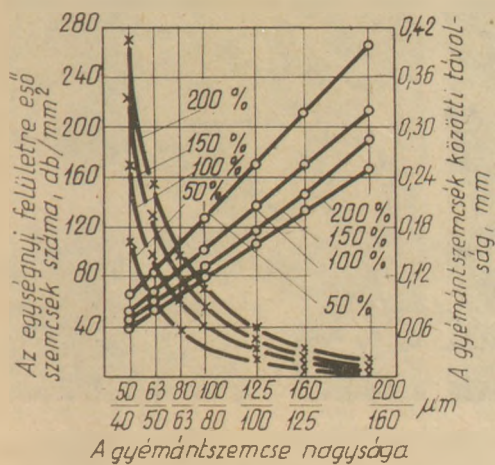
szemcsék száma és a szemcsenagyság közötti elvi összefüggés, még az 5. ábrán az egységnyi felületre eső gyémántszemcsékre adunk tájékoztatót. Magától értetődik, hogy a szemcsenagyság változása nemcsak a megmunkálendő felület minőségét, hanem a szerszám működését is be-

folyásolja. A csiszolási sebesség 10–40 m/perc között változhat. Magasabb fordulatszámnál a szerszám „keménynek” tűnik, mivel egységnyi idő alatt sok gyémántszemcse forgácsol úgy, mintha magas koncentráció volna. Alacsonyabb sebességnél a korong „lágyabbnak” tűnik.

2. táblázat

Szerszámanyagok, kőszőrűszemcsék és karbidszemcsék mikrokeménységének különböző irodalomból származó összehasonlítása

Anyag	Knoop-keménység			Mikro- keménység, HV _{0,2} [MPa] kp/mm ²
	a	b	c	
Gyémánt (C)	7000	—	6000...8500	10 000
Kőbős bórnitrid (KNB, ABN) (Elbór, bórazon Amber bórnitrid)	4700	—	—	7500...8500
Bórkarbid (B ₄ C)	2750	2900...3100	2200...2760	3700...4300
Szilíciumkarbid (SiC)	2480	2300...2600	1875...2200	3000...3300
Korund (Al ₂ O ₃)	2100	—	1635...2085	1800...2600
Titánkarbid (TiC)	—	2100...2200	—	3200
Vanádiumkarbid (VC)	—	—	—	2950
Wolframkarbid (WC)	—	2050...2159	—	2080
Nagy vanádium tartalmú MC karbid	—	—	—	2840
Nagy wolfram és molibdén tartalmú M ₆ C karbid	—	—	—	1650
Nagy króm tartalmú M ₂₃ C ₆ karbid	—	—	—	1300
Biszu üveg (különböző típ.)	—	—	—	4615...6680



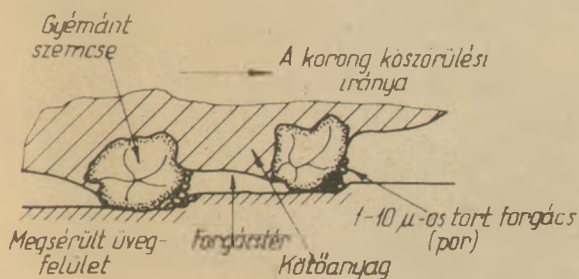
5. ábra. Az egységnyi felületre eső szemcsék száma és a közöttük levő távolság a szemcsenagyság és a koncentráció függvényében

A hűtésről elmondhatjuk, hogy a különböző hűtőanyagok, adalékok a tiszta vízhez képest jobb eredményt adnak és a korong élettartamát a jobb hőelvezetéssel megjavítják.

Az 1. táblázatban a különböző csiszoló-kopás-álló anyagok mechanikai-fizikai tulajdonságát, míg a 2. táblázatban a szerszámanyagok, köszörűszemcsék, csiszolószemcsék, valamint összehasonlításként néhány bizsuüveg mikrokeményességét adjuk meg tájékoztatójelleggel.

A 6. ábrán látható vázlatosan az üveg csiszolásánál fellépő folyamat. A kötőanyagból kiálló gyémántszemcsé karcolásszerűen megrepesztí az üveget, miközben kis törött darabok (szilánkok) képződnek, melyeket a hűtővízzel iszapszerűen kimosunk. Ez az üvegiszap lecsiszolja a szemcsék közötti kötőanyagot a szerszámról és ideális esetben a gyémántszemcsé és a kötőanyag kopása egyenletes.

Fontos, hogy a felhasználó a meglevő gyémántszemcsés szerszámát, kopásjellegét csiszolás közben megfigyelje, mert ennek alapján lehet újrarendelésnél jobban meghatározni a korong jellemző paramétereit. Ezért is fontos, mert a különböző üzemekben különböző munkafeltételek vannak és ezért nehéz az egyes üzemek eredményeit összehasonlítani.



6. ábra. Az üvegköszörülés vázlata fémkötőanyagú impregnált koronggal

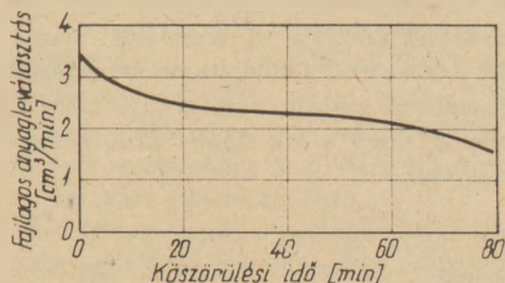
A belga Üvegipari Kutató Intézetben H. Mairlok végzett kísérletet a különböző üvegekhez leginkább használatos természetes homokkő-korong, korund-, szilíciumkarbid-, és impregnált gyémántszemcsés korongok csiszolásával kapcsolatban.

Célja a korongok viselkedésének, kopásának, az üveg csiszolásánál fellépő jelenségek, a csiszolt üvegfelület közelebbi tanulmányozása Scanning felvétel segítségével.

A kiértékelés alapja az időegység alatt leköszört anyagmennyiség változása, ami a korong kopására jellemző.

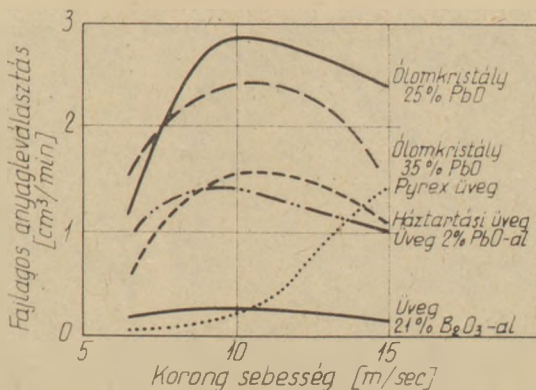
Homokkő korong

Szabályozás után a homokkő korong kopása gyorsan növekszik, tehát a vele lecsiszolt üveg-mennyiség gyorsan csökken (7. ábra). A kezdeti gyors csökkenés a korongszabályozás alatt eltompult szemcsék kiesésével magyarázható. Később a korong szemcséin polírozási nyomok látszódnak. A 8. ábrán látható a korong kopása a korong kerületi sebességének függvényében. A különböző üvegfajtáknak eltérő az optimális értéke.



7. ábra. A fajlagos anyagfelhasználás függése a köszörülési időtől Atsace homokkő korongnál (Mairlot után)

Munkadarab: 25% PbO kristályüveg; Korongsebesség: $v = 10$ m/sec; Normál irányú erő = 10 kp; Hűtés: desztillált víz, 45 l/óra



8. ábra. A fajlagos anyagfelhasználás függése a köszörőkorong sebességétől homokkő korongnál (Mairlot után)

Nyomás: 10 kp; Hűtés: desztillált víz, 45 l/óra



9. ábra. Mikrofelvétel homokkővel köszörült üveg felületi egyenlőtlenségeiről, kagylószerű kitüredézzel (Mairlot után)
130×960×, 6600×-es nagyítás

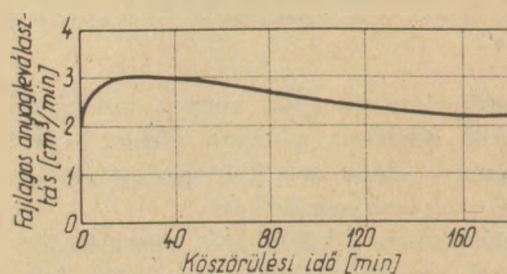
A 9. ábrán csiszolt felület Schanning felvétele látható. Csiszolásnál az üveg-korong érintkezési pontjánál magas hőmérséklet keletkezik, mely az üveg helyi megolvadását okozza, ez rétegesen helyezkedik el a helyi nyomófeszültségek miatt. A korong mozgása elősegíti ezen réteg kihasadását, melyet a hűtés is még jobban elősegít. A folyamat eredménye a kagylószerű kitüredezés, mint az a 9/b. ábra jobb alsó sarkánál megfigyelhető. A bal felső saroknál egy megolvadt üvegforgács látható.

A felület alatt repedéseket nem figyeltek meg, ami szintén az üvegekörörlésnél fellépő pikkelyes anyagleválasztást igazolja. A repedések hiánya egyszerűsíti a köszörült felület savas maratását.

A tangenciális és a normál erő aránya közel 1, ami azt jelenti, hogy a két felület között nagy kölcsönhatás van.

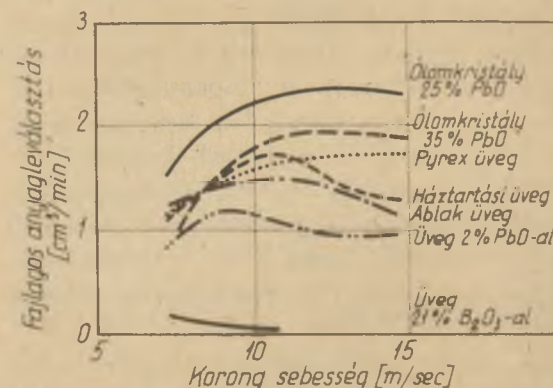
Korund korong

A 10., 11., és 12. ábrákon látható, hogy a csiszolási és az üvegleválasztási jelenség a homokkő koronghoz hasonló. A felület eléggé durva. A korong



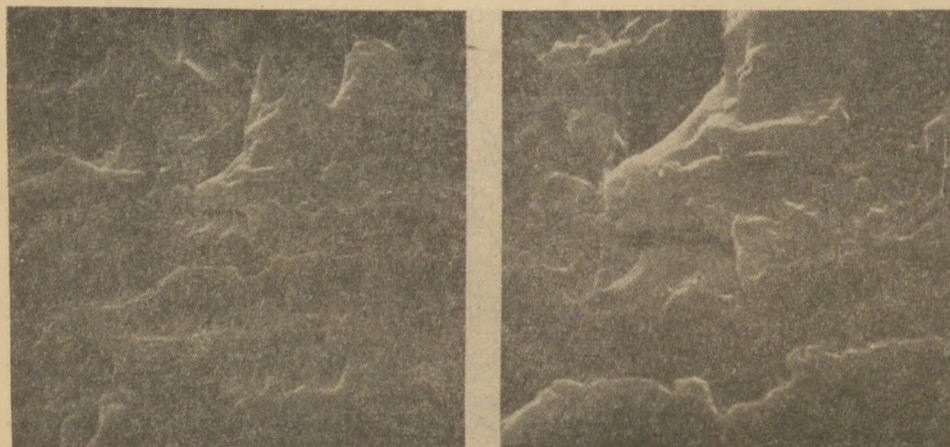
10. ábra. A fajlagos anyagleválasztás függése a köszörülési időtől korund korongnál (Marlot után)

Nyomás: 10 kp; Hűtés: desztillált víz 45 l/óra;
Anyag: ólomkristály üveg 25% PbO-val



11. ábra. A fajlagos anyagleválasztás mértékének függése a korund (A80 J 2ZS) korongnál, a sebességtől és üvegtípustól (Marlot után)

Nyomás: 8,5 kp;
Hűtés: desztillált víz, 45 l/óra



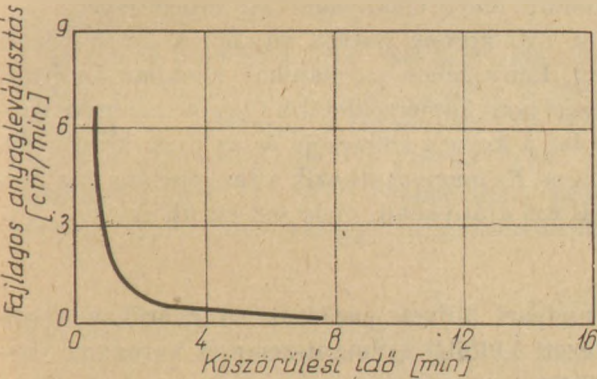
12. ábra. Mikrofelvétel korund koronggal köszörült üveg felületi egyenlőtlenségeiről. A felület hasonló homokkővel köszörült felülethez (Mairlot után)
1320×, 330×-es nagyítás

kopásgörbéinek jellege — a különböző anyagoknál — eltér az előző görbektől. A tangenciális és normál erő aránya közel 1.

Szilíciumkarbid korong

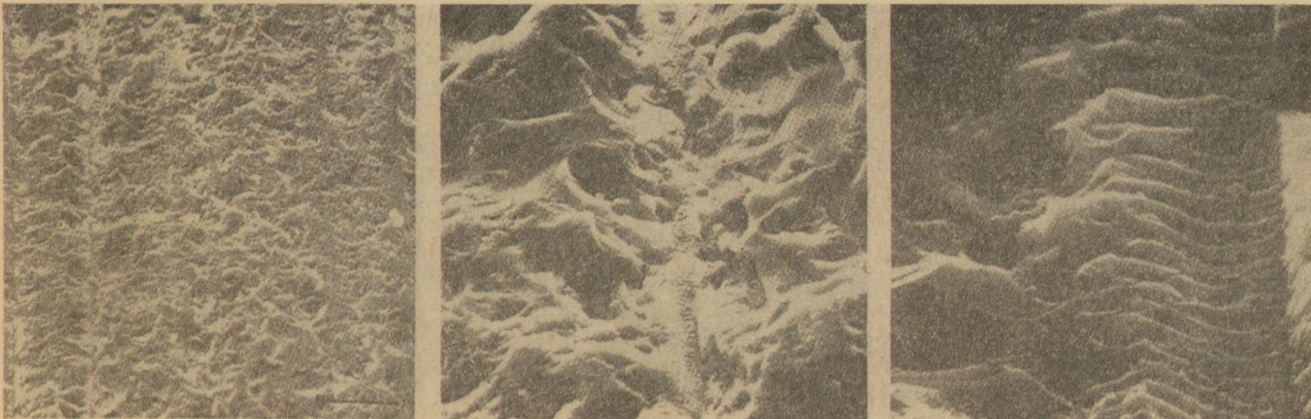
A SIC korong hatása eltérő. A korong felületét acél borzoló csillaggal szabályozták fel. A korong kötőanyaga megsérül és a csiszoló-szemcsék kiesnek. Ha ez a felbomlott réteg „ledolgozódik”, a korong már nem tud jól csiszolni és polírozó hatást fejt ki. A 13. ábrából érthető, hogy a SIC korongot állandóan újra kell szabályozni.

Ha a leválasztott üveg mennyiségét figyeljük meg a 14. ábrán, akkor látható, hogy a kopási sebesség arányos a korong sebességével, amiből mechanikai jellegű hatásra lehet következtetni. A 15. ábra jellemzi ezt a tényt. Az üveg köszörült felülete egyenlőtlen, kagylószerű kitöredezéssel van tele. A korongból kieső és a korong üveg közé beszoruló szemcse nyoma jól megfigyelhető.

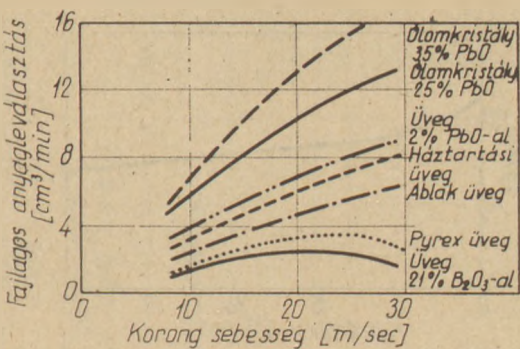


13. ábra. A fajlagos anyagleválasztás mértékének függése. SiC (SC 980 J 7 vv) korongnál, a köszörülési időtől ólomkristályüveg (25% PbO) esetén (Mairlot után)

Nyomás: 10 kp
Korongsebesség: $v = 16,5$ m/sec
Hűtés: csapvíz, 45 l/óra



15. ábra. Mikrofelvétel SiC koronggal köszörült üveg felületi egyenlőtlenégeiről. A felületen kagylószerű kitöredezés és kiesett SiC szemcsétől származó karcok láthatók (Mairlot után) 144×, 720×, 3600×-os nagyítás



14. ábra. A fajlagos anyagleválasztás mértékének függése SiC (SC 980 J 7 vv) korongnál, a korong sebességétől, különböző típusú üvegeknél (Mairlot után)

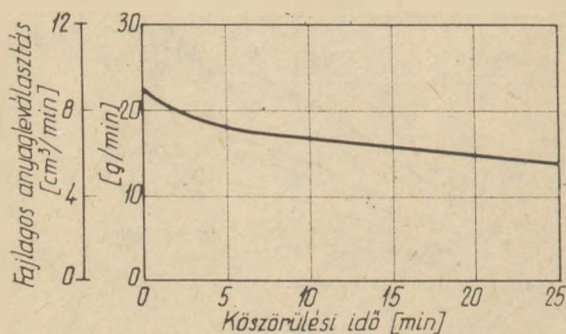
Nyomás: 10 kp
Hűtés: csapvíz, 45 l/óra.

Ez a szemcse karcolja a felületet és nincs forgácsoló jellegű hatása. Az érintkező felületen magas hőmérséklet keletkezik, az üveg plasztikusan deformálódik. A tangenciális és a normál erő aránya 0,3, ami azt jelenti, hogy a két felület között kölcsönhatás elhanyagolható.

Gyémántszenesés korong

Itt ismét más a jelenség. A felszabályozott korong kopása a 16. ábra szerint egyenletes. A korong kopása lineárisan változik a korong sebességétől függően, ami azt jelenti, hogy lényegében mechanikai folyamat megy végbe (17. ábra). A tangenciális és normál erő aránya közel 0,1, ami arra mutat, hogy az üveg és a korong közötti kölcsönhatás elhanyagolható.

Ettől függetlenül a gyémánt és az üveg érintkezési pontjában a hőmérséklet magas lehet, sőt, hűtés hiányában az üveg meg is olvadhat. Normál feltételek mellett azonban ez a felmelegedés másodlagos szerepet játszik.

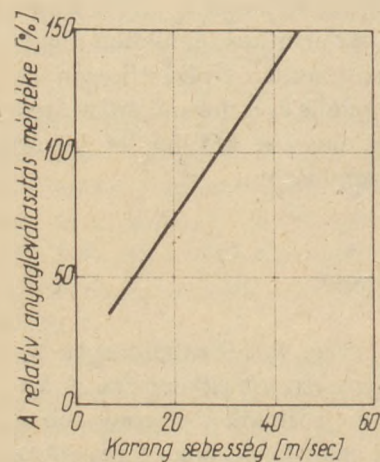


16. ábra. A fajlagos anyagleválasztás mértékének függése a köszörülési időtől impregnált, gyémántszeccsés korongnál (240 GM 35 Vol-3) üveg köszörülésnél (Mairlot után)

Nyomás: 12 kp

Korongsebesség: $v = 24$ m/sec

Hűtés: desztillált víz, 180 l/óra



17. ábra. A relatív anyagleválasztás mértékének függése a gyémántszeccsés korong (240 C M35 Vol-3) sebességétől (Mairlot)

Hűtés: desztillált víz, 180 l/óra

A makrófelvételen (18/b. ábra) a gyémántszeccsének megfelelő nyomot láthatunk, ugyanakkor a mikroszkópikus felvételen (18/a. és 18/c. ábra) a gyémántszeccse nyomát csak nehezen

lehet észrevenni. Valójában az anyagleválasztás úgy megy végbe, hogy a gyémántszeccse neki ütközik az üvegnek az ütés hatására az üveg kitörik és a töredék kiesik a felületből. A folyamat tehát nem egyszerűen karcolás. Az üveg felületén ezt nem lehet úgy megfigyelni, mint a SIC korongnál.

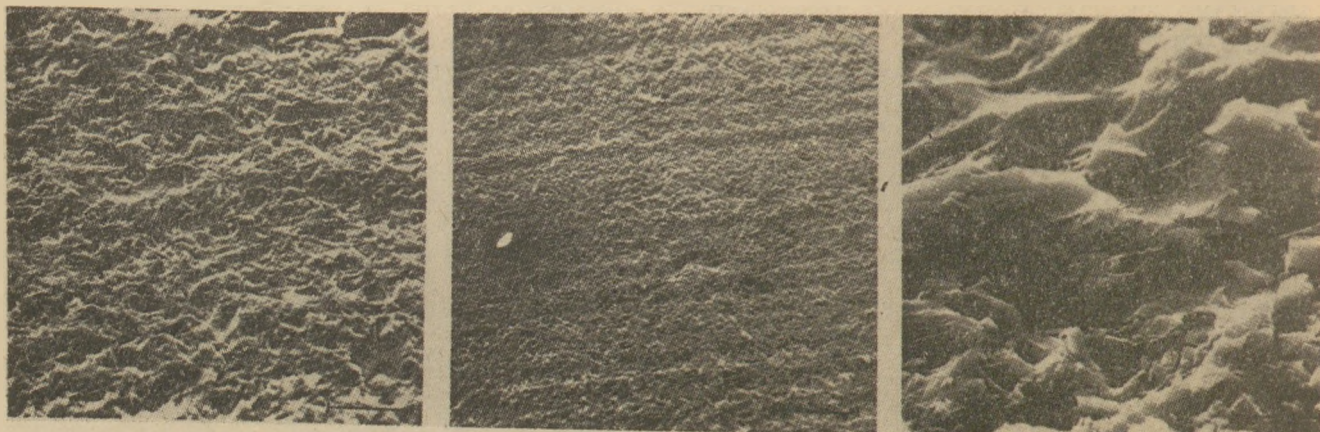
Az előzőkből megállapítható, hogy az első két korong (a homokkő és a korund) hatása azonos jellegű. Az érintkezési pontban fellépő magas hőmérséklet kedvez az üvegben és a korongban levő oxidok kötődéséhez. Ez a kötés azt eredményezi, hogy a korong mozgása miatt a gyengébb anyagból (az üvegből) részecskék letépődnek. A hegedés természete a mindekori két anyagtól függ. A folyamat pikkelyszerű forgácsot eredményez és ezért nem figyelhető meg a felület alatti repedés képződés.

Az impregnált gyémánt hatása mechanikai. Az anyag eltávolítása lényegében úgy megy végbe, hogy a nagy sebességű gyémántszeccse neki ütközik az üveg kiálló részének. Ez magyarázza a felület alatti elhanyagolható repedéseket.

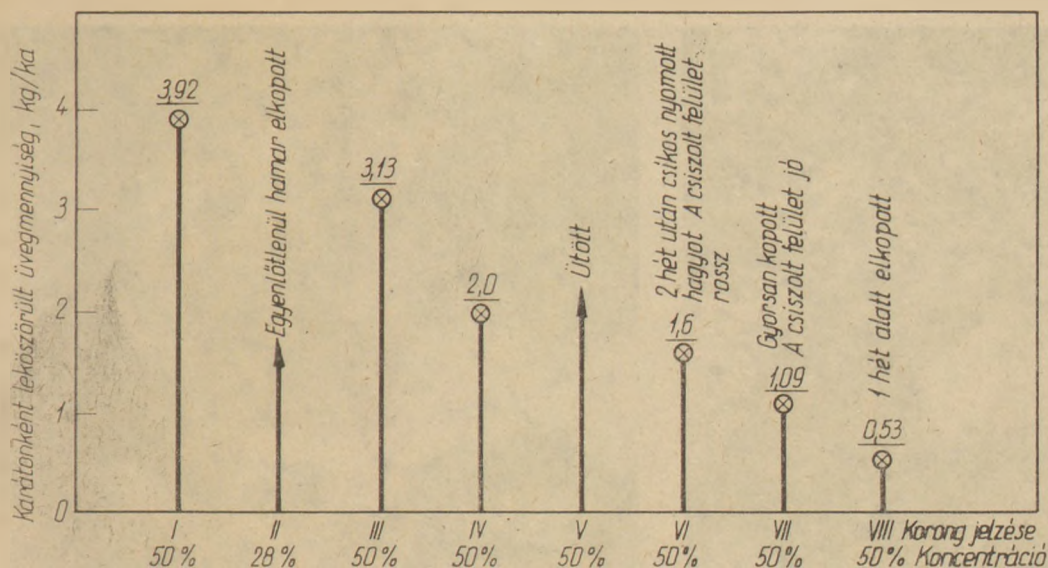
A SIC korong hatása valahol a kettő között van. Lényegében mechanikai, azonban az érintkezési pont hőmérsékletétől függően bizonyos kapcsolat a korong szemcséje és az üveg között fel léphet. Ez megmutatkozik a tangenciális és a normál erő arányában, mely 0,3 körüli érték.

Üvegipari Művek parádsasvári gyárában alkalmazott külföldi gyémántszeccsés korongok vizsgálata

A kristályüvegek csiszolására részben azonos, részben különböző helyről származó külföldi gyémántszeccsés korongokat használtak. A ko-



18. ábra. Mikrofelvétel impregnált, gyémántszeccsés koronggal köszörült üveg felületi egyenlőtlenségeiről. A felületen látható, hogy anyagleválasztás a gyémántszeccsének a felületi kiálló részek ütközésével történik (Mairlot) 150×, 38×, 1600×-os nagyítás



19. ábra. Az azonos ill. különböző külföldi cégektől származó gyémántszemcsés korongnál a karátónkénti leköszörült üvegmennyiség változása

rongok kopásának, illetve a karátónként leköszörült üvegmennyiség kiértékelésekor azonban meglehetősen nagy, 1 : 8 teljesítményeltérést tapasztaltak. A mért értékeket korong típusonként (a típusokat csak számmal jelöltük) a 19. ábrán mutatjuk be.

Az eltérő kopásnak, sok oka lehet: az alkalmazási körülmények, a csiszológépek, a csiszolandó anyag befolyása, de feltehetően lehet probléma a csiszoló-szerszámnál is. Ezért 8 db elkopott csiszoló-korongot (I–VIII. sorszámmal) próbaképpen, tájékoztató jelleggel megvizsgáltunk a

Vasipari Kutató Intézet korszerűen felszerelt fémfizikai laboratóriumában. A vizsgálatokat még nem fejeztük be, így csak néhány részletet ismertetünk.

Az 3. táblázatban közölt színkép szerint eltérés van az alapanyagként felhasznált kötőanyagban, ami már oka lehet a teljesítményben tapasztalt eltérésnek.

A 21. ábrán 600×-os nagyításban Scanning elektromikroszkópiai felvételt mutatunk be, melyeket egyrészt a kopott, másrészt az eltört felületről készítettünk.

Egyelőre részletezés és értékelés nélkül megállapítható, hogy a VII jelű szerszám viszonylag rossz teljesítményének oka a kötőanyagként felhasznált gömbszemcsés bronzpor. A belőle készített szerszámot nem megfelelő nyomással és nem megfelelő hőmérsékleten zsugorították, a gömbszemcsék csak az érintkező pontjukon kötődtek, ami kevés volt ahhoz, hogy a viszonylag egyenlőtlenül elhelyezkedő gyémántszemcséket jól megfogja. A 21. ábrán látható ezen felvétel. Jól megfigyelhető a gömbszemcsék érintkező pontjai, a sok porózitás és az egymás melletti három gyémántszemcse, melyek között semmiféle kötőanyag nincs, tehát könnyen kiesnek a fogláló anyagból. Ez a szerszám nem megfelelő technológiával készült és ez a fő oka a nagymértékű kopásnak. Ezen vizsgálatot jövőben tovább folytatjuk.

3. táblázat

Tájékoztató színképelemzés eredményei

Minta	Kimutatható elem kb %				
	Megnevezése	10 ¹	10 ⁰	10 ⁻¹	10 ⁻² 10 ⁻³
I. sz. korong	FeWCo	Cu	AlSi	MnSn	
II. sz. korong	W	CO CuTi	Cd Al		
		BNFe			
		CoPb			
		BeSz Sn			
III. sz. korong	Cu Be	Co SziBi			
		SbZn			
		MnNi Al			
		SiPb			
IV. sz. korong	CuBeCo	Sn			
		BiSbZn			
		FeMnNi			
		SiAl			
VI. sz. korong	CuBeCo	Sn Bi			
		SbZn			
		NiSi			
		MnPb			
VII. sz. korong	Cu	BeSiSn	Al		
		SbPb			
VIII. sz. korong	Cu Ni	BeCo			
		TiSb B			
		MnFeAl			
		Sn			

IRODALOM

- [1] Dr. Szakács György: A gyémánt mint szerszámanyag és alkalmazása köszörűkorong szabályozó és finomforgácsoló szerszámként. Budapest, Műszaki Egyetem Továbbképző Intézete, 1972.



20. ábra. VII-es korong Scanning felvétele Kopott $600\times$ (647/6), törött $600\times$ (647/4)

- [2] Dr. Szakács György: A gyémánszemese alkalmazása keményfém köszörülésénél és finommegmunkálásánál. Budapest, Műszaki Egyetem Továbbképző Intézete, 1972.
- [3] Dr. Szakács György – Dévényi Miklós: Keményfémek és szuperkemény anyagok alkalmazása. Műszaki Könyvkiadó, 1978.
- [4] H. Mairlot: The texture of ground glass surfaced Diamond in Industry: „Glas” kiadás
- [5] R. Holz: Die Bearbeitung von Gläsern mit Diamantwerkzeugen, De Beers Ind. Diam. Div.
- [6] M. Matusek, C. Sihola: Schleifen von Bijouterieglas mit Diamantscheiben, I.D.R. 11 (1977) N.3. 148 – 158.

Сакач, Д.—Магуля, Л.: Влияние шлифования корундовыми зернами на поверхностные свойства стекол и прочие результаты испытаний

Szakács, György – Magulya, László: Auswirkungen des Schleifens mit Diamantscheiben auf die Oberflächenbeschaffenheit der Gläser, sowie weitere Untersuchungsergebnisse

Szakács, György – Magulya, László: Glass Grinding with Diamond Grains and their Effect upon the Surface Properties of Glass

A világ szilikátiparából

Új cementgyár működik Nigériában

Májusban indult a West African Portland Cement Company (WAPC) második cementgyára Shagamuban 650 000 t/év kapacitással. A próbaiüzem már 1977-ben elkezdődött. Az építési munkákat 1974-

ben indították és 100 millió £-ot irányoztak elő a beruházási költségekre. A beruházáson csúcsban 2000 ember dolgozott és 30 000 t anyagot és gépet építettek be. A 6 kemencére tervezett üzemben egyelőre két kemencét szereltek fel, a második egység üzembe helyezés alatt van. A WAPC 1959-ben léte-

sült. Első üzeme a Lagos közelében levő Ewekoróban 1960-ban indult, 750 000 t/év induló kapacitással. A Shagamuban most induló üzemmel Nigéria reméli, hogy 1978-ban eléri az évi 1 millió tonna cement-termelést.

(Industrial Minerals, 1978. június)

Lézer-sugár alkalmazási lehetősége az üvegyiparban

SZABÓ MIHÁLY

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

A lézer-technikának az elméleti problémáit már 1930 körüli években megoldották. 1950-ben pedig a spektrum mikrohullámú területén műszereket fejlesztettek ki, melyek alapul szolgáltak magának a lézer-sugárnak az előállításához.

Az első lézert rubin-kristály segítségével hozták létre. Ma már ilyen célra a legkülönbözőbb anyagokat használják fel (üvegek, folyadékok, gázok és szilárd anyagok).

A lézer-berendezések alkalmasak nagy intenzitású, monokromatikus, nagy koherenciájú fény szabályozható kibocsátására, ezen tulajdonságok kiaknázására, komoly tudományos és műszaki-fejlesztő munka kezdődött meg. E területen a

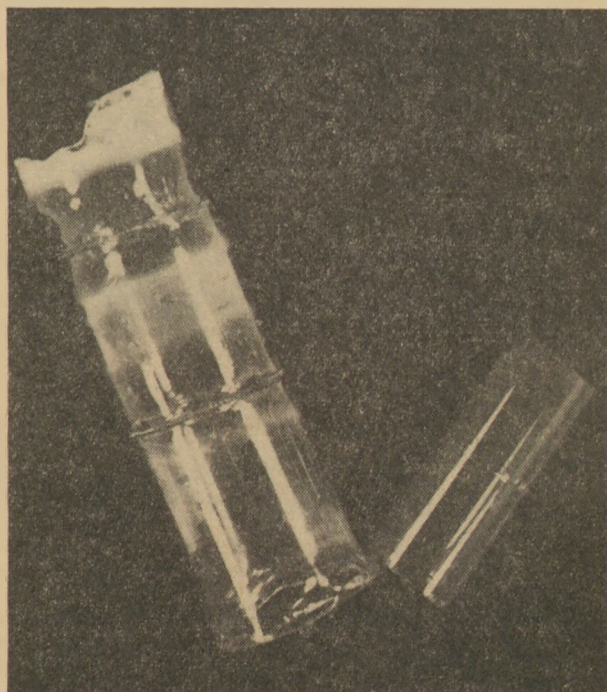
szovjet BASOV és PROKHOROV, valamint az amerikai TOWNES és SCHAWLOW ért el kiemelkedő eredményt. Azután, hogy a lézer előállítása biztonságossá vált, megindult a munka az alkalmazási területeinek felkutatása felé.

Az alkalmazási lehetőségeiről a legelterjedtebb vélemények hangzottak el, mint pl: „halálsugár”; alkalmas anyagmegmunkálásra, távolságmérésre, holográfiára, tudományos szempontból érdekes, de műszaki szempontból jelentéktelen felfedezés, stb.

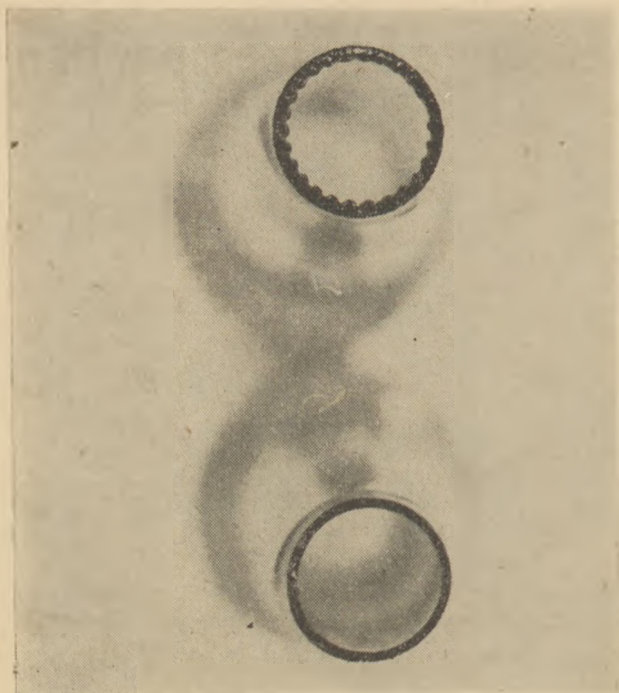
Jelenleg a magyarországi lézer-technika fejlődését úgy lehetne jellemezni, hogy az alapkutatási célokra kifejlesztett és megvásárolt lézerek kezdik megtalálni a gyakorlat felé vezető utat.



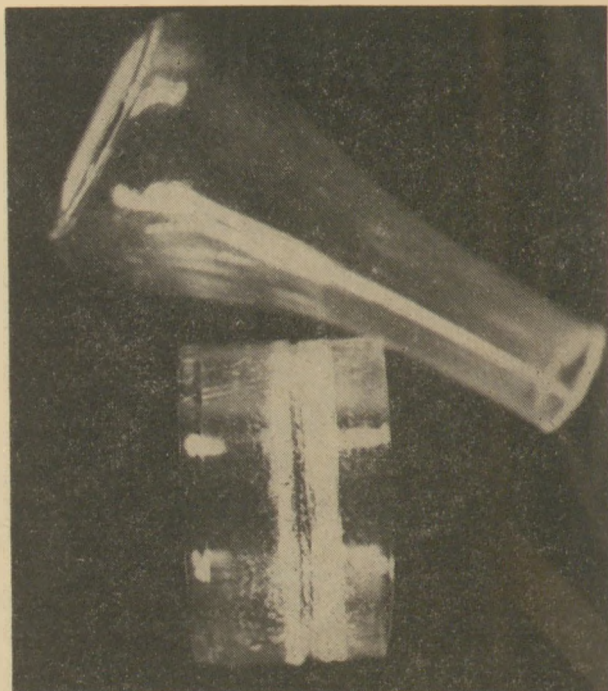
1. ábra



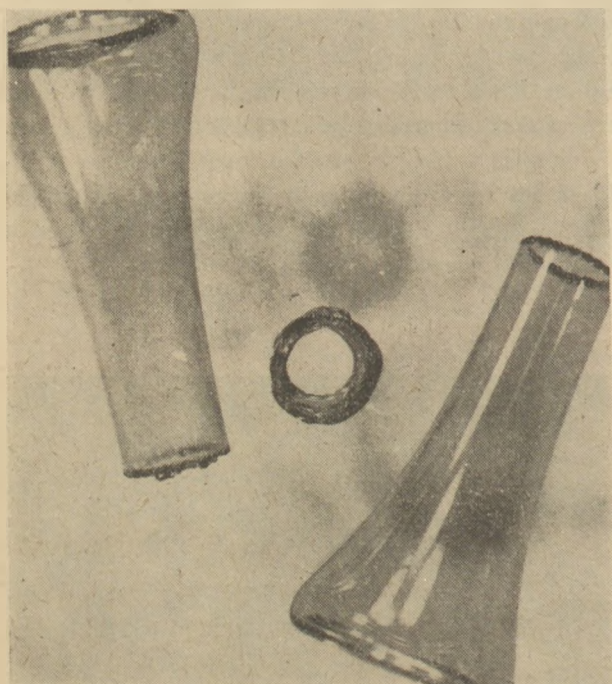
2. ábra



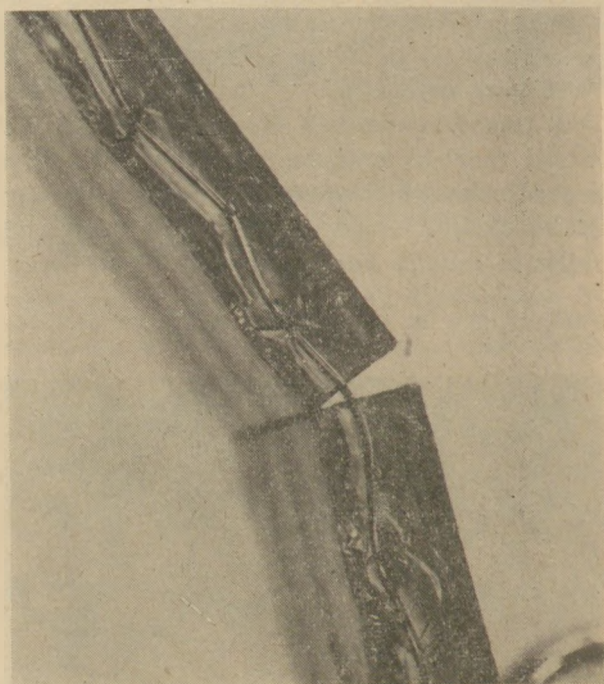
3. ábra



5. ábra



4. ábra



6. ábra

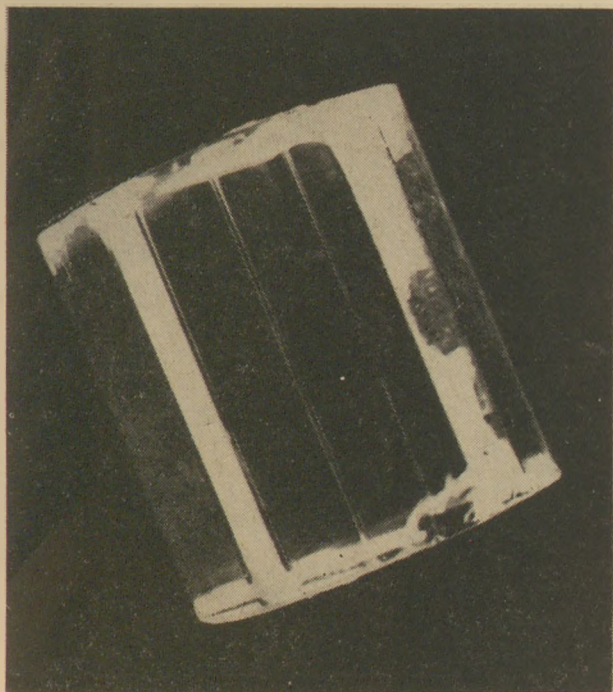
Vannak olyan területek, ahol már most is alkalmazzák a lézeres technikát, viszont olyanok is léteznek, melyek ipari bevezetéséhez évtizedek szükségsek (1) (2).

A lézer-sugár várható alkalmazási területei

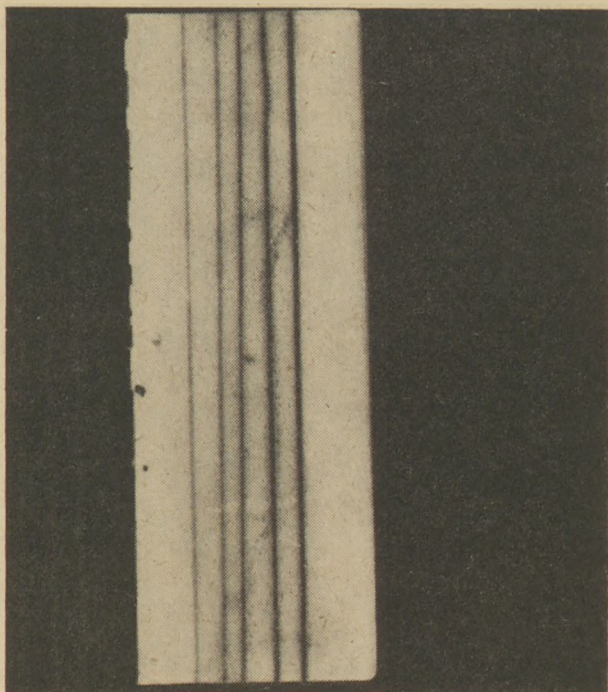
Az üvegtechnológiában legnagyobb jelentősége a CO_2 -lézereknek van, mert az infravörös ($10,6 \mu\text{m}$)

tartományba esik a kisugárzás. Ezen a hullámhosszon a legtöbb dielektromos anyag, pl. üveg, kerámia, fa, műanyag, stb. felületére irányított CO_2 -lézer sugárzás nagy része elnyelődik.

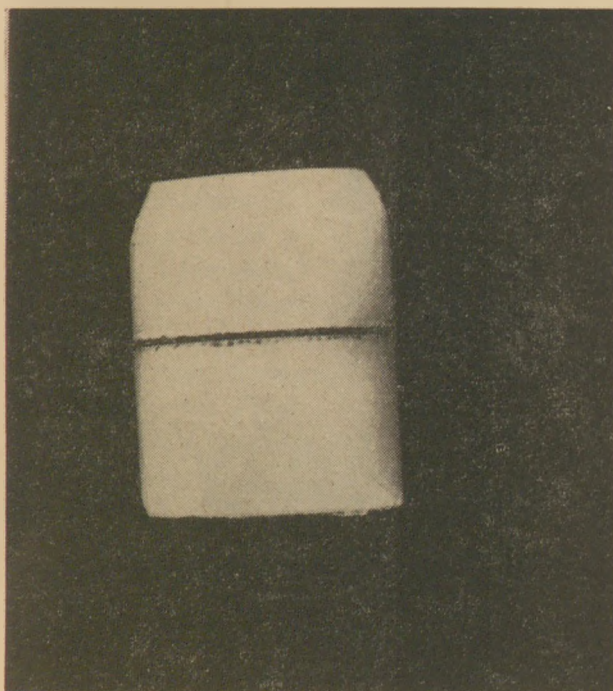
A CO_2 -lézernyaláb, amikor a lézer-berendezést elhagyja, néhány mm átmérőjű. Mielőtt bármire is felhasználható lenne, fókuszolni kell, hogy nagy legyen az energia sűrűsége. A becsapódó nagy energiasűrűségnek a következménye, hogy az



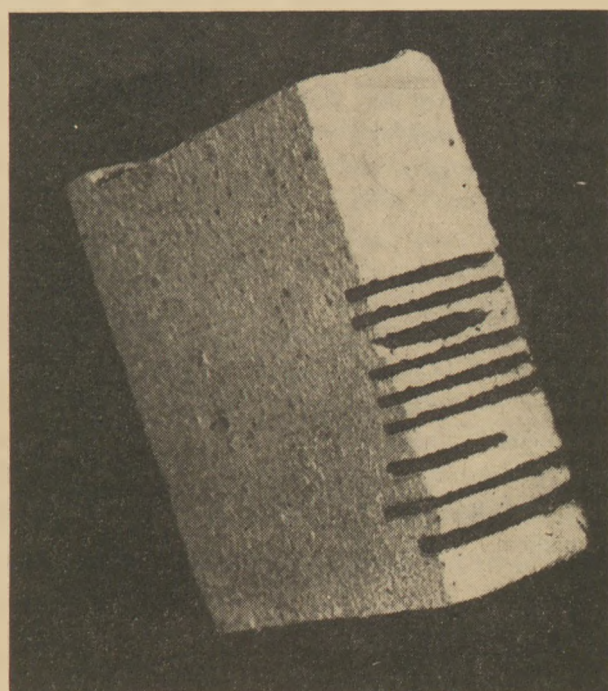
7. ábra



9. ábra



8. ábra



10. ábra

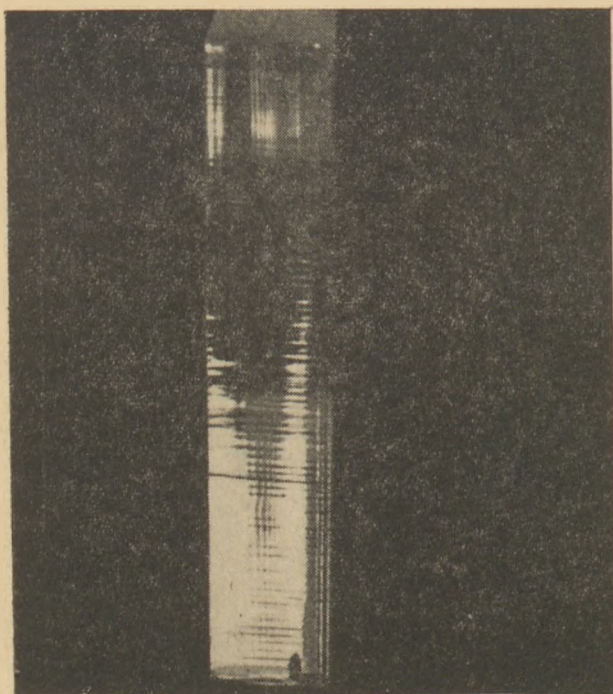
anyag felmelegszik, megolvad, majd elpárolog. E három jelenséget lehet felhasználni az üvegiparban az üvegek vágására, fúrására, ill. hegesztésére.

a) Síküvegek vágása lézer-sugárral

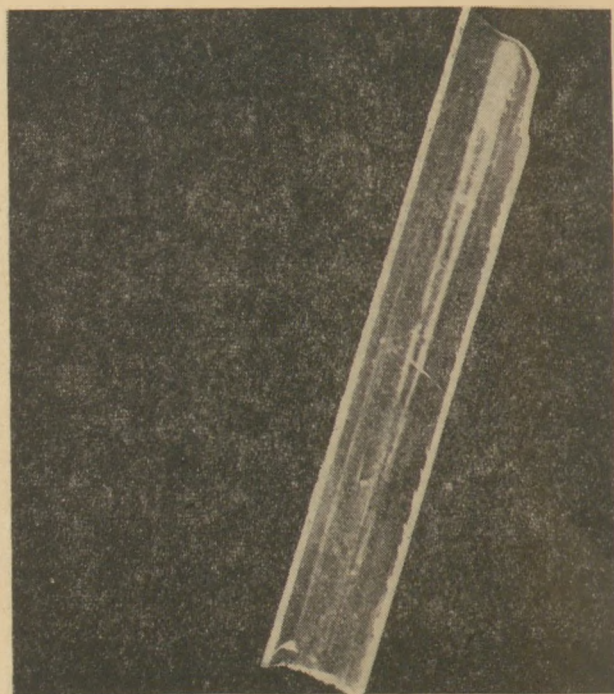
A hagyományos üvegvasításnak van néhány hátránya, akár keményfémgörgőkkel, akár gyémánttal végzik. Pl. az üvegszilánkok szóródnak, a

vágószerszámok gyorsan elhasználódnak, a zománcozott építészeti üvegek pedig, mivel felületük nem sima, igen nehezen vághatóak. Úgy látszik, a lézeres vágással ezeket a hátrányokat ki lehetne küszöbölni.

A kísérletek két irányban indultak meg. Egyik módszer, hogy lézer-sugárral hőszokkot hoznak létre az üveg felületén, s az így keletkező feszültség a besugárzás mentén eltöri az üveget.



11. ábra



12. ábra

A másik pedig az üveget teljes keresztmetszetében átízzítani, majd a megolvadt üveget elpárolgotatni és a vágási sávból kifűjni.

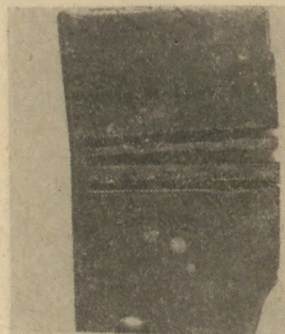
Mindkét módszerrel végeztek kísérleteket Franciaországban, a GISZ szarlatovi intézetében, az amerikai Ford, United Aircraft és Avco Corp. laboratóriumaiban. A kísérletek csak laboratóriumi sikereket hoztak, pedig 6 és 15 kW-os CO_2 -lézerekkel is próbálkoztak. Általában az eredmények azt is bizonyították, hogy ipari felhasználásra még nincs megfelelő berendezés. Évek szükségesek ahhoz, hogy megfelelő nagyteljesítményű lézereket tudjanak előállítani, melyek alkalmasak lesznek 10–20 mm vastagságú üvegek vágására. (3) (4).

b) Üvegcsövek, ampullák vágása lézer-sugárral

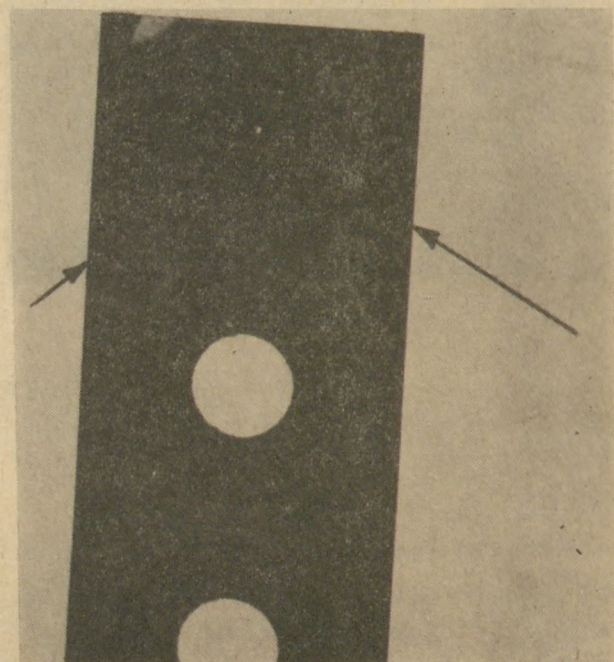
Az ampullák és üvegcsövek gyártási technológiájában nagy probléma a vágás során keletkező éles, 3–5 mikronos szemcsék keletkezése.

Ezek részben a légtérbe, részben pedig az ampullák falára kerülnek. Az ampullákból nehezen, ill. egyáltalán nem lehet kimosni ezeket az üveg-szemcséket, melyek a felhasználásig esetleg leválnak a falról.

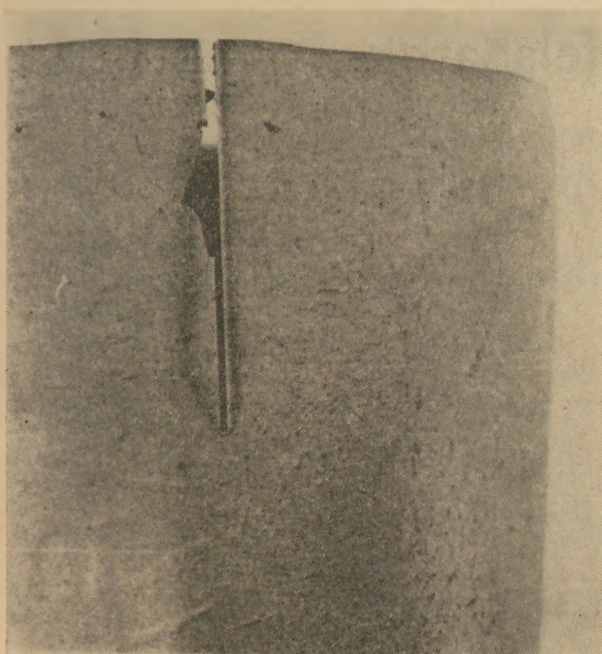
Ennek a problémának a megoldására végeztek lézeres vágásokat. A kísérletek biztató eredményeket hoztak. Általában a jelenlegi lézer-teljesítmények elegendőek egy ampulla falának átvágá-



13. ábra



14. ábra



15. ábra

sára. Természetesen a sikeres laboratóriumi kísérletek után az ipari megvalósításig sok probléma vár megoldásra.

c) Száloptikák gyártása lézer-sugárral

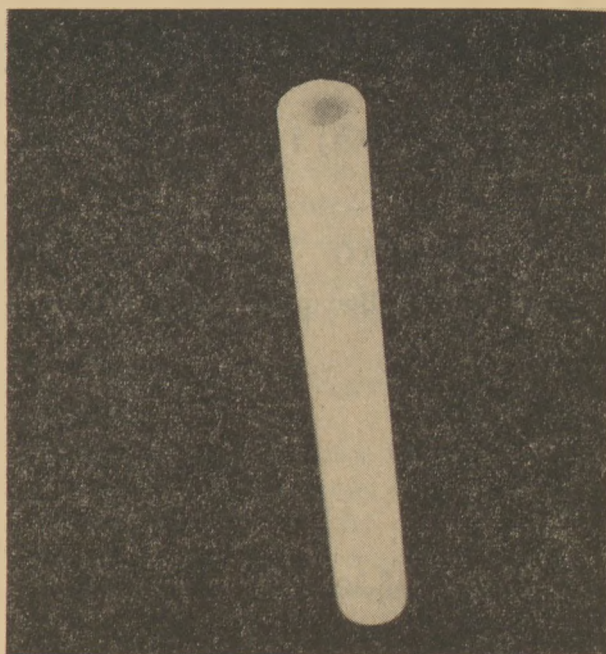
A Bell-laboratórium kutatóinak sikerült előállítani kilométerenként 5 dB optikai veszteségű száloptikát. A fókuszált CO₂-lézer-sugár nyalábot az üvegbot körül forgatták és így jól szabályozható olvadó zónát kaptak. Ezekkel a kutatásokkal a fejlett ipari országok foglalkoznak.

A távközlésben a lézer-sugár és a megfelelő kis veszteségű közvetítő közeg segítségével forradalmi változások következhetnek be (pl. egy lézer-sugár egyidőben 500 millió telefonbeszélgetést hordozhat). (5)

Az előbbi felhasználási példákból is látható, hogy még csak a lehetőségek nyíltak meg az üvegtechnológiában a lézersugár felhasználására, mivel még nincsenek kifejlesztve (ill. aránytalanul drágák) a nagyteljesítményű lézerek.

A kisteljesítményű lézereket néhány helyen már alkalmazzák a technológiai ellenőrzésben pl. üveghibák gyors folyamatos kimutatásánál. (6)

A készüléket az angliai SIRA Központi Kutató laboratóriumában készítették el.



16. ábra

Vágási kísérletek lézer-sugárral (előkísérletek)

A kísérleteket a KFKI-ban található 250 W-os COHERENT CO₂-lézerrel végeztük közösen a KFKI kutatóival. A készülék alkalmas folytonos, ill. impulzus üzemi működésre is. (7)

I R O D A L O M

- [1] Tradowsky: A lézer ABC-je. Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- [2] KFKI Tanulmány
- [3] Lambett, Raes: Decoupe d'un verre plat étiré à l'aide d'un laser au CO₂. Bruxelles Silicates Industriels 1973. 38. köt. 7-8.
- [4] Granger K. Chui Laser Cutting of Hot Glass Ceamic Bulletin 1975. 54. köt. 10. sz.
- [5] Elias Snitzer Lasers and Glass Technology Ceamic Bulletin 1973. 52. köt. 6. sz.
- [6] Lasers in the Glass Industry Part I. Detecting defects in glass sheets Glass 1974. szept.
- [7] Vissy L., Szabó M. Lézer-sugár építőanyagipari alkalmazása. SZIKKTI 4-58/1977.

Сабо, М.: Возможности применения лазерных лучей в стекольной промышленности

Szabó, Mihály: Anwendungsmöglichkeiten der Laserstrahlen in der Glasindustrie

Szabó, Mihály: Application of Laser Beams in Glass Manufacture

Üzem- és munkaszervezési feladatok az Üvegipari Műveknél

GENGE REZSŐ

Üvegipari Művek, Budapest

Az üzem- és munkaszervezés a vállalati közép-távú

- vállalatfejlesztési és
- gazdálkodási célok

összehangolásának egyik fontos eszköze. Mint ilyen

- az irányítási tevékenység szervezettségének fejlesztésével,
- a veszteségforrások feltárásával, megszüntetésükre, csökkentésükre irányuló szervezési javaslatok kidolgozásával,
- az élő- és holt munka takarékosabb felhasználását biztosító szervezési feladatok megvalósításával és
- általában a vállalati gazdálkodás minden területén a szervezettségi színvonal emelésével

kell, hogy hozzájáruljon a vállalat eredményes működéséhez.

Ezt a követelményt tükrözi az üzem- és munkaszervezési tevékenység középtávú célrendszere is a következők szerint:

1. A hatékonyság fokozása az élőmunka felhasználás abszolút és relatív csökkentésével

A vállalattal szemben támasztott fejlesztési követelmények és az országosan kialakult munkaerő gazdálkodási helyzet az élőmunkával való legteljesebb takarékoskosságot követeli meg.

Az ennek elérésére irányuló szervezésfejlesztési célnak alá kell rendelni a technológiai és gyártmányfejlesztés minden területét.

Az 1980. évben az 1975. évi tényszámmal szemben elérendő fajlagos élőmunka ráfordítás csökkentésének mértékét az 1. táblázat szemlélteti

1. táblázat

Gyár		1975. év tényleges létszám szükséglete		Tervezett élőmunka csökkenése 1980-ban	
száma	neve	100 t jó árura (fő)	1 mill Ft term. értékre (fő)	100 t/fő	1 mill. Ft/fő
1.	2.	3.	4.	5.	6.
01.	Salgó Ö.	17,5	6, —	4,9	1,8
02.	Tokod	11, —	6, —	5, —	2,8
03.	Sajó Ügy.	1,7	3,6	0,4	0,7
04.	Ajka	78, —	7,4	19, —	2, —
05.	Salgó S.	6,5	5, —	3, —	3,2
06.	BAGY	—	3,3	—	0,9
07.	Orosháza	1,8	3,3	0,5	1, —
08.	Parád	110, —	6,5	20, —	2,2
09.	Nagykan.	58, —	5,8	20, —	1,9
10.	Karcag	93, —	5,6	52, —	1,6
11.	Miskolc	2,3	5,6	0,5	0,7
12.	Pásztó	—	—	—	—
Váll. súlyozott átlag:		3,9	4,6	1,1	1,4

Vállalati szinten tehát

- a 100 t jó áru előállításánál 28 %-kal
- az 1 millió Ft termelési érték létrehozásánál pedig 30 %-kal

kell a fajlagos élőmunka szükségletet csökkenteni.

2. Az olvasztott üvegből nyert jó áru arányának növelése

Az egyik legkifejezőbb összevont mutatója a vállalati termelési fő-, kisegítő- és mellékfolyamatok műszaki és szervezettségi színvonalának a bruttó olvasztott üveg és az ebből nyert jó áru aránya, valamint ennek az arálynak a változása.

A munka hatékonysága növelésének, a belső tartalékok feltárásának döntő jelentőségű lehetőségeit ezen a területen határozzuk meg.

Döntő fontosságú feladat a technológiai veszteségek és a selejt arányának együttes csökkenése. Jelentőségénél fogva mégis célszerű a selejt-veszteség külön kiemelése.

A számszerűsített célkitűzést a 2. sz. táblázat szemlélteti.

2. táblázat

Gyár		1975. évi tényleges veszteségek %-ban		1980-ra tervezett veszteségek csökkenése %-ban		A selejt csökk.- ból származó többlet termelési érték
száma	neve	össz. veszt.	Selejt veszt.	össz. veszt.	selejt veszt.	millió Ft-ban
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
01.	St. Öblös	28,6	11,1	2,1	1,4	8,4
02.	Tokod	37,—	24,—	7,—	4,2	3,5
03.	Sajó.	23,8	13,4	8,2	4,1	25,7
04.	Ajka	64,3	31,—	6,8	4,9	26,8
05.	St. Sík.	50,5	6,5	14,1	—	—
07.	Orosháza	31,—	23,6	8,1	7,8	116,7
08.	Parád	60,4	16,5	11,2	—	—
09.	Nagykan.	78,5	27,4	14,9	0,9	6,3
10.	Karcag	77,8	26,3	7,8	7,3	10,5
11.	Miskolc	23,4	16,4	13,—	10,2	19,—
Váll súlyozott. átlag:		32,2	18,5	10,1	5,5	216,9

Megjegyzés: A 7. rovatban az érték az 1975. évi termelésre 1980. évi átlagáron számítva

3. Az üvegolvasztó kemencék fajlagos olvasztási teljesítményének növelése és az olvasztási teljesítmény kihasználásának fokoztatása

Egyes — több automata gépet kiszolgáló — kemencék átlagos éves kihasználása pl. 90 % körül mozog.

Ez a kihasználási színvonal a programozási munka megjavításával úgy növelendő, hogy az átlagtól való eltérések sávja szűküljön és az olvadék minőségének romlását előidéző kemence-túlterhelés, valamint a fajlagos energiafelhasználást rontó alacsony kihasználási mutató egyaránt elkerülhető legyen.

A termelésprogramozás szervezetségi színvonalának, a kapacitások összhangja magasabb színvonalú biztosításának megoldásával az üveg olvasztó kemencék olvasztási teljesítményének kihasználási színvonalát fokozni kell.

4. A beruházási folyamat irányításának fejlesztése

Kiemelt szerepe van a vállalati célkitűzések elérésében az előirányzott beruházások (rekonstrukciók) szervezett megvalósításának.

A tervidőszak kezdetekor már folyamatban levő és az előírt ütemben beinduló

- a gyógy- és vegyszerüveggyártás fejlesztésére (Tokod, Nagykanizsa, Budapesti Ampullagyár),
- az élelmiszeripari csomagoló-üveggyártás fejlesztésére (Sajószentpéter, Orosháza, Pásztó),
- a síküveg feldolgozó üzem létesítésére (Salgótarjáni Síküveggyár),
- a minőségi ólomüveg, gyógyszer, és hőálló műszaki üveg export növelésére (Ajka, Parád, Nagykanizsa, Budapesti Ampullagyár),
- a pohár és kehelyáru kézi és gépi gyártásának fejlesztése, a csillárüveg automata gyártására (Salgótarjáni Öblösüveggyár) és
- a Karcagi Üveggyár rekonstrukciójára

irányuló beruházások alapvető változásokat eredményeznek a korábbiakkal szemben:

- a vállalat termékszerkezetében,
- a termelési főfolyamatban a helyzetfelmérés során feltárt keresztmetszeti aránytalanságok megszüntetésében
- a kisegítő- és mellékfolyamatoknál (TMK, gyártóeszköz, anyag- és árumozgatás) a termelési főfolyamat fejlettebb kiszolgálásában),
- a gépesítettségi és automatizáltsági színvonal emelkedésében,
- a munkakörülmények, a munkavédelmi helyzet megjavításában, a nehéz fizikai munka arányának csökkentésében és
- a vállalati működés hatékonyságát, műszaki színvonalát, kulturáltságát érintő egyéb területeken.

A beruházások ugyanakkor, amikor új munkahelyek létesítésével járnak, egyidejűleg nagyrészt biztosítaniuk kell az új munkahelyek betöltéséhez szükséges létszám felszabadítását a fő- és mellékfolyamatok más területeiről a gépesítés és automatizálás, a szervezetségi színvonal emelése útján. (Pl. síküveg letörés, szélezés gépesítése, hűtőszalagról való leszedés és csomagolás automatizálása, belső anyag- és termékmozgatás további gépesítése, racionalizálása, savazás, pattantás automatizálása, stb.)

A szervezési program alapvető célkitűzésének kell tekinteni és a vállalati szervezetek tevékeny-

ségének homlokterébe kell állítani a céltudatos együttműködést, hogy

- a beruházási programok tartalmilag fedjék a célokat,
- a modern technika fogadására való felkészülés tervszerűen és időben történjék meg,
- a gyártás- és normatechnológiai utasítások, a teljesítmény követelményrendszer kidolgozása,
- a folyamatba kapcsolt minőség szabályozási és minőségellenőrzési rendszer rögzítése,
- a műszaki és gazdasági ügyvitel szervezése következetesen végbemenjen.

Fentiek azt jelentik, hogy – bár a jóváhagyott beruházások lebonyolítása a beruházási szervezet feladata – a funkcionális szervekre a beruházás megvalósítása folyamán majd ezt követően jelentős szervezési tartalommal bíró tevékenység hárul.

5. A fejlesztéssel összefüggő munkaerőátcsoportosítások szervezése

A vállalattal szemben támasztott követelmény, hogy a fejlesztések létszámszükséglete jelentős részét a belső tartalékok szervezés útján történő mozgósításával saját erőforrásokra alapozottan biztosítsa.

A munkaerő felszabadítása és átcsoportosítása összetett, körültekintő fejlesztést és szervezést igénylő feladat, amely a szükséges átképzést és egyéb feltételek biztosítását is magába foglalja.

Az előirányzott létszám átcsoportosítás szám- szerű meghatározása a következő:

1976 – 1978. évben	705 fő
1979. évben	341 fő
1980. évben	206 fő
Összesen:	1252 fő

6. A vállalatnál alkalmazott szervezési módszerek fejlesztése

A szervezési tevékenység hatékonyságának egyik döntő előfeltétele a módszertani fejlesztés. Ennek érdekében meg kell valósítani és a vállalat minden gyárában be kell vezetni a fejlett üzem- és munkaszervezési módszerek alkalmazását u. m.:

- az üzemösszehasonlítás,
- a filmtechnikai módszerek,
- a nagyjavítások hálós programozása,
- a 3 M módszer és
- a D H munkarendszer

A vállalatban belüli üzemösszehasonlítás területén a közel eső termelési profillal és technológiai adottságokkal rendelkező gyárak üzemösszehasonlítását és ezek eredményeként a hatékonysági tartalékok gyorsabb feltárását célzó intézkedések végrehajtását kell programba venni.

A nemzetközi üzemösszehasonlítás módszerét döntően a gyártmány- és gyártásfejlesztés perspektivikus feladatainak megalapozására kell hasznosítani.

A műszeres racionalizálási eljárások közül a multimoment filmtechnikai módszer alkalmazását kell megvalósítani.

Ez lehetővé teszi ugyanis

- a veszteségidők nagyságának objektív megállapítását, továbbá
- a helyesen vezetett eseménynapló és
- a célirányosan alkalmazott tesztrendszer felhasználásával a veszteségidők okainak és gyors megszüntetésükre irányuló racionalizálási javaslatoknak a kidolgozását.

Gondoskodni kell emellett az egyéb racionalizálási technikák (értékelemzés, csoportmunka, Kovaljov módszer, ciklogram technika, stb.) gyorsabb vállalati meghonosításáról is.

A nagyjavítások hálós programozását célszerű először egy gyárban (Orosházi Üveggyár) szervezeten megoldani és ennek vállalati szintű alkalmazását a tapasztalatok birtokában szorgalmazni, hogy a korábbi kezdeményezések kudarcai ne ismétlődhessenek meg.

A mozdulatelemzéses munkatanulmányozás és munkakialakítás (3M) személyi feltételeinek biztosítását kell a tanfolyami beiskolázás ütemének fokozásával gyorsítani.

A DH munkarendszer elterjesztését gyári mintaszervezéssel kell megalapozni.

7. Szervezési ismeretek oktatása

A szervezői szakapparátus kialakítása olyan időszakban következett be, amikor a vezetői tevékenység differenciált munkamegosztása már kialakult és évtizedek óta általában eredményesen működött.

Mindenki előtt világos nagy vonalakban, hogy mi a gyártmány- és technológia fejlesztéssel, a munkaüggyel, az értékesítéssel, a pénzüggyel vagy számvittel, termeléssel, beruházással, anyaggazdálkodással, stb.-vel foglalkozó szervezettek feladatköre.

Ezeknek az ellátása specializálódott, az alapképzettségbeli és egyéb szakmai követelmények rendszere is kialakult.

A függetlenített szervezői szakapparátus felállítása – tehát a vezetői tevékenység további differenciálása – elsősorban felfogásbeli beidegződések következtében egy eléggé nehezen megoldható problémát vet fel. Ez a probléma elsősorban az újonnan felállított és a már meglevő szervezeti egységek feladatkörének és kapcsolatainak rendezése területén jelentkezik.

A megoldás elve tisztázott.

Feltétlenül szükséges továbbra is érvényesíteni azt az alapelvet, hogy

- a szervezési tevékenység – mint alapvető vezetői funkció – a vállalati folyamatok irányítását ellátó szervezeti egységek vezetőinek feladatkörébe tartozik és ennek megfelelően
- a vállalati (gyári) irányítás bármely szintjén dolgozó vezetőnek olyan szervezési funkciója van, amelyet saját magának kell ellátnia és ehhez megfelelő szintű szervezési ismeretekkel kell rendelkeznie.

Ennek megfelelően a Vállalat a függetlenített szervezői apparátus felállításakor a vezetőkkel szemben támasztott követelményt nemcsak változatlanul fenntartotta, hanem a szervezési funkció ellátásának színvonala tekintetében az elvárásait még fokozta.

Emiatt a szervezési ismeretek oktatása területén a Vállalatra kettős feladat hárul.

Egyrészt biztosítani kell a szervező apparátus szakmai ismereteinek folyamatos korszerűsítését, másrészt bővíteni kell a vállalati (gyári) irányításban dolgozók szervezési ismereteit.

A cél elérése érdekében a vállalat szerződést kötött a MNE Ipargazdasági Tanszékével 2 hetes intenzív továbbképző kurzusok lebonyolítására.

A szervezési tevékenység színvonalában kell azon ténynek jelentkeznie, hogy a folyamatban lévő képzési program keretében a tanfolyamot már kereken 100 fő befejezte.

Генге, Р.: Задачи организации труда и производства на предприятиях Объединения стекольных заводов

Genge, Rezső: Betriebs- und arbeitsorganisatorische Aufgaben in den Glasindustriellen Werken in Ungarn

Genge, Rezső: Tasks Connected with Plant and Labour Organisation in the Hungarian Glass Industry

Egyesületi élet

Az Angol Kerámiai Társasági delegációjának látogatása

1978. május 30 – június 3.

Az Angol Kerámiai Társaság 43 tagú küldöttsége a Finomkerámiaipari Művek és a Szilikátipari Tudományos Egyesület vendégeként látogatást tett hazánkban. A Margitszigeti Nagyszállóban tiszteletükre rendezett fogadáson a FIM képviselőit *dr. Sárközy Dezső* vezérigazgató, a SZTE képviselőit *dr. Grofcsik Elemér* főtítkárral vezette. *Dr. Grofcsik Elemér* a FIM és a SZTE nevében üdvözölte az angol delegációt.

Május 31-én a küldöttség először Veszprémbe utazott, ahol a férfiak megtekintették a Veszprémi Egyetem műszeranalitikai laboratóriumát, a hölgyek a várban tettek látogatást. Az egyetemen *dr. Tamás Ferenc* fogadta a delegációt. A program következő állomása a

Finomkerámiaipari Művek Herendi Porcelángyárának és a Herendi Múzeumnak meglátogatása volt. A gyárban *dr. Jilek József* főmérnök üdvözölte a vendégeket. A gyár és a múzeum megtekintése után tihanyi látogatás következett.

A következő napon a küldöttség tagjai szakmai programon vettek részt, meglátogatták az Alföldi Porcelángyárat, ahol *Gyulai Ferenc* gazdasági igazgatóhelyettes üdvözölte a vendégeket. A gyárlátogatás után ebéd, majd szakmai megbeszélés következett.

Június 2-án 10 órakor az MTESZ székházában találkoztak a rendezvény résztvevői. Az itt tartott megbeszélésen részt vettek az ÉVM kiküldöttségei *Trefil István* főosztályvezető vezetésével, valamint az EFEDOSZ-t képviselő *Horváth Béla* osztályvezető és a SZIKKTI-t képviselő *dr. Kacsalova Lídia* főosztályvezető. A vendégek nevében *Laird* úr, az Angol Kerámiai Társaság elnöke üdvözölte a megjelente-

ket és ismertette a Társaság tevékenységét, utána *dr. Grofcsik Elemér* számolt be a SZTE tevékenységéről, majd *dr. Sárközy Dezső* adott tájékoztatást a FIM munkájáról. A továbbiakban *Trefil István* méltatta a két kerámiaipar kapcsolatait, végül *Wildblood* úr, az Angol Kerámiai Társaság titkára megköszönte a FIM és SZTE képviselőinek a látogatás megszervezését és méltatta az együttműködés hasznosságát. Ezután a megjelentek beható eszmecsere folytattak szakmai kérdésekről.

Délután a résztvevők egy része a SZIKKTI Szilikátkémiai Osztályát, a csoport másik része az Órbottyányi Téglagyárat látogatta meg. A SZIKKTI-ben *dr. Kacsalova Lídia*, Órbottyánban *Bujdosó Tamás* főmérnök fogadta a vendégeket.

A rendelkezésre álló rövid idő alatt a küldöttség nemcsak tartalmas szakmai programot bonyolított le, hanem hazánkmal is megismerkedett. A látogatás és a szakmai megbeszélések mindkét fél részére hasznosak voltak és mélyítették a két egyesület közötti jó kapcsolatot.

Molnár Gyula

Időszerű őrlési kérdések a cementiparban

RIESZ LAJOS

Cement- és Mészművek, Vác

III. ŐRLÉSI KOLLOKVIUM

Budapest, 1978. június 8.

A Szilikátipari Tudományos Egyesület Cement-szakosztálya jelen rendezvényének hagyományos, ismételten visszatérő témája: a nagy finomságú őrlmények előállításával kapcsolatos elméleti és gyakorlati kérdések kutatásában elért eredmények ismertetése, a cementipar jelenleg időszerű őrlési kérdéseinek megtárgyalása.

Ilyen kollokviumot először 1972-ben Hejőcsabán rendeztek és sikerét követően 1974-ben Tatabányán és Budapesten széles körű érdeklődés mellett került sor az őrlést segítő anyagok alkalmazásával kapcsolatos elméleti kutatások újabb eredményeinek ismertetésére, a gyakorlati tapasztalatok kicserélésére. Ugyanakkor egy másik témában, a mechanokémia tárgykörében is hallhattunk értékes előadásokat és hozzászólásokat.

A kedvező tapasztalatok alapján a siker reményében foghatunk hozzá a III. kollokvium megrendezéséhez, amelynek aktualitását nem kell külön hangsúlyozni. A kollokvium megtartását a tudományos kutatás újab eredményei és a hazai cementipartban végbement változások egyaránt indokolják.

Az őrlés szerepéről a cementipari szakemberek előtt nem kell sokat beszélnünk, hiszen ismeretes, hogy a világ összenergia-felhasználásának jelentős hányadát fordítják őrlésre, meglehetősen rossz hatásfokkal. A cementipari összes villamosenergia-felhasználás körülbelül $\frac{2}{3}$ -a szükséges a nyersanyagok és a cement őrlésére. A szűkös energia-helyzet megköveteli az energiával való takarékoskodást, ezért szükségszerű minden energiát igénylő ipari folyamat vizsgálata és a lehetséges megtakarítási módok felkutatása.

A világ cementiparára a nyers és cementőrlés területén is a nagy egységteljesítményekre való törekvés jellemző. A nyersanyagok előtörésére a helyi adottságoktól függően kúpos, röpítő vagy

kalapácsos törőket alkalmaznak. A konstrukciók javításának célja a megfelelő nagy teljesítmény elérése, az adagolás és karbantartás megkönnyítése. A nyersliszt szárító őrlésében az utóbbi években a golyómalmok mellett a görgősmalmok nyertek teret. A különböző golyósmalmoknál a jóminőségű páncélzat és őrlőtest elengedhetetlen követelménnyé vált. Az őrlés irányításához számítógépeket alkalmaznak.

A hazai cementipar utóbbi években üzembe helyezett új gyáraiban is nőttek — a nemzetközi tendenciáknak megfelelően — az őrlőmalmok méretei és egységteljesítményei. Vácon még 3 méteres, Beremenden 4 méteres, Hejőcsabán 4,4 méteres átmérőjű malmokat építettünk be, 40 t/h-ról 110 t/h-ra nőtt a cementmalmok egységteljesítménye. A nagy teljesítményű kalapácsos és kúpos törők is bevonultak a hazai őrlési technológiába, nagy teljesítményű görgősmalmunk jelenleg nincs. Jó minőségű páncélzat és őrlőtest egy-egy malmunkban már van, de ez irányban tovább kellene lépnünk, mivel ez a jelentős anyag- és energiamegtakarításon kívül élőmunkafelhasználás-csökkenéssel is jár.

Az új gyárakban a központi vezérlőtermekből irányítjuk az őrlőberendezéseket is. Hejőcsabán már megvalósítottuk a számítógépes nyersliszt-stabilizálást, mint a nyersőrlés minőségi szabályozását. A malmokhoz mennyiségi szabályozások is vannak, de ezek egyelőre csak állandó értékre történő szabályozást végeznek. Az őrlés megfelelő vezetéséhez nemcsak az őrlőberendezések tökéletesítése, hanem az őrlési folyamat egyre mélyebb megismerése is szükséges. A körfolyamatos őrlés sokkal bonyolultabb a nyílt folyamatúnál, az őrlés és osztályozás összehangolása nem egyszerű feladat. Ebben nagy segítséget nyújtanak azok az elméleti kutatások és vizsgálatok, amelyek világ-

szerte folynak, és amelyek eredményességéhez hazai kutatóink is hozzájárultak és folyamatosan hozzájárulnak. A kutatás jól szolgálta a fejlődést.

Előretekintve három témakörben is szükséges előbbre lépni:

- az örölhetőség és az örlemények tulajdonságainak megismerése terén;
- az őrlési folyamat mélyebb megismerése terén; ezt igényli a berendezések működésének összehangolása és az optimális üzemi paraméterek tartása;
- a konstrukciók továbbfejlesztése területén, amelyeknek a teljesítmény fokozottabb kihasználására, az üzembiztonság növelésére, a karbantartási és javítási ráfordítások csökkentésére kell irányulni.

A kollokvium programját áttekintve, a nemzetközileg ismert szerzők 10 előadása éppen e három témakörben szolgáltat számunkra új ismereteket.

Az első előadások többek között a cementipari anyagok örölhetőségével, az örlemények elektromos ellenállásával kapcsolatos legújabb kutatási eredményeket mutatják be.

Az előadások másik része technológiai kérdéseket tárgyal, többek között az őrlési folyamatok technológiai ellenőrzését, az optimalizálást, a matematikai modellezést és az irányítástechnika legújabb hazai eredményeit érinti.

Előadások hangzanak majd el egyéb témákról, melyek szorosan hozzátartoznak a mai rendezvény komplexitásához, pl. az örölt égetett mész gyártásának problémáiról is lesz szó.

Nyilvánvaló, hogy a szakemberek tájékoztatása, a tapasztalatok kicserélése akkor kamatozik a legjobban, ha az ismereteket a gyakorlatba átültetve mind a cementipari fejlesztéseknél, mind a meglévő berendezések üzemeltetésénél alkalmazzuk. Reméljük, hogy ehhez komoly segítséget nyújt az SZTE Cementszakosztálya által rendezett III. tudományos őrlési kollokvium.

*

Руч, Л.: Современные проблемы помола в цементной промышленности

Ries, Lajos: Aktuelle Fragen in der Zementindustrie

Ries, Lajos: Up-to-Date Questions in the Cement Industry

A világ szilikátiparából

10500 t tűzálló anyag az USA-ból a világ egyik legnagyobb elektromos ívkemencéjéhez

A jugoszláviai Karadarciban épülő ferronikkelolvasztó kemence tűzálló-anyagainak zömét — 10 500 tonnát — a KAISER REFRAC-TORIES cég szállítja. Ez a világ egyik legnagyobb kemencéje és építéséhez bázikus, samott és timföld alapú tűzálló anyagokat is szállít az amerikai cég.

(Industrial Minerals, 1978. június)

1980-ban kalciumaluminát-cement-gyár indul Rotterdamban

Az ALCOA Chemical Nederland B. V. üzem építését kezdi meg kalciumaluminát cementek gyártására.

A CA-25-ös cementtípus tűzálló habarcsok, öntőmasszák és torkrét-masszák előállításához készül. Timfölddel feljavítva ez a cement 1850 °C-ig tűzálló. A timföldet az ugyan-csak Rotterdamban működő „tabular” timföldet gyártó üzemből kapják.

(Keramische Zeitschrift, 1978. 7.)

Francia tűzállóanyag-gyár indul Indiában

A francia Gibbons France vállalat és az indiai Andhra Pradesh Industrial Development Corp. Ltd. most megkötött szerződése alapján az indiai cég évi 12 ezer tonnás mennyiségben tűzálló anyagokat (magas alumíniumtartalmú téglák, könnyű szigetelőtéglák, tűzálló granulátumok, stb.) fog gyártani. A gyár induló létesítési költségét 5,4 millió \$-ra becsülik, teljes felépítése esetén (cca. 30 millió \$), kapacitása évi 80 ezer tonna tűzálló anyag lesz.

(Industrial Minerals, 1978. április)

Az őrlés hatása a szilárd testek, illetve az őrlemény tulajdonságaira

NUDEL, M. E.

NIICement, Moszkva

Bevezetés

Az őrlési folyamatok széles körű alkalmazásuk és jelentős energiaigényük következtében állandó és sokoldalú kutatás tárgyát képezik. Az őrlés-technika és -technológia jelenlegi helyzetének elemzése azt mutatja, hogy fejlesztésük egyik fő iránya olyan nagy egységteljesítményű őrlő-berendezések létrehozása, amelyek több készülékből állnak, s amelyek mindegyikében egy meghatározott őrlési szakasz megy végbe.

Ezen irányzat sikeres megvalósítása érdekében ismernünk kell a szilárd testek őrlési folyamatának törvényszerűségeit, melyek közül legfontosabb az őrlendő anyagok tulajdonságainak őrlés közbeni változása.

Kísérleti rész

Az őrlési folyamat során a szilárd testek diszperzitásnövekedésével változnak azon tulajdonságok is, amelyek meghatározzák a folyamat hatékonyságát. A kutatók nagy része két ilyen tulajdonságot jelöl meg: az aprítandó részecskék méretét és szilárdságát. Ez a közelítés azonban csak az őrlendő anyag egy meghatározott finomságáig jogos. E diszperzitás túllépése esetén az őrlési folyamat hatékonysága már nemcsak az egyes szemcsék méretétől és szilárdságától (egyedi tulajdonságaitól), hanem azok „kollektív” tulajdonságaitól is függ, amelyek közül elsősorban a szemcsék térkitöltését, valamint érintkezési felületüket és a kontaktusok erősségét említhetjük meg.

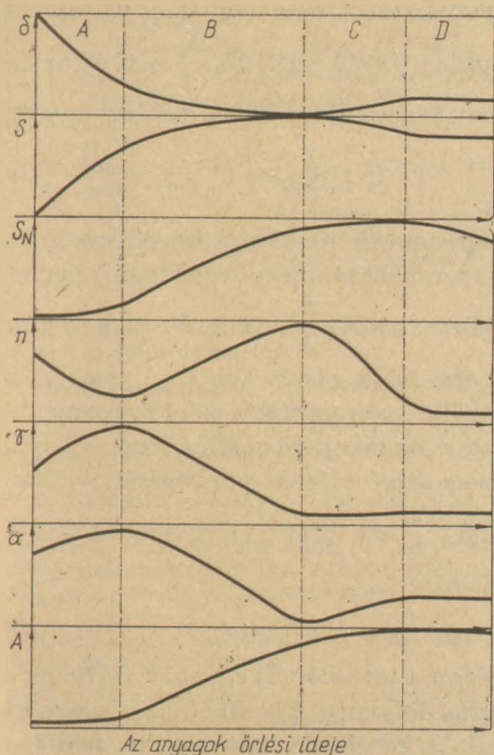
A finomőrlés hatékonyságát két folyamat határozza meg: az anyagrészecskék széttörése és azok felületi kölcsönhatásai. Ez utóbbival függ össze az őrleményszemcsékből másodlagos aggregátumok

keletkezése. Egy meghatározott diszperzitásfok elérése után reverzibilis egyensúly alakul ki a részecskék törési folyamatai és felületi kölcsönhatásai között. Az őrlendő anyagra gyakorolt deformáló erőhatás egy része az aggregátumok széttörésére, másik része pedig azok képzésére fordítódik. Emellett az őrlendő anyag térfogat-egységére jutó felületi érintkezési pontok számának növekedése, a részecskék kölcsönhatásában a mechanikai és fizikai-kémiai erők megnyilvánulása, felületi érintkezési helyeik plasztikus deformációja és a hőmérséklet növekedése, valamint több más tényező mechanokémiai folyamatok kialakulását idézi elő.

A szakirodalomban több utalás található arra vonatkozóan, hogy az őrlési folyamat szakaszosan megy végbe. Azonban az őrlési folyamat egyes szakaszainak elhatárolása meglehetősen feltételes és döntően csak minőségi jellegű. Ugyanakkor csakis úgy érhető el az őrlési folyamat maximális hatékonysága, ha annak minden egyes szakaszában megteremtjük a legmegfelelőbb körülményeket. E kérdés fontosságát szem előtt tartva, kutatásaink céljából tűztük ki az őrlési folyamat egyes szakaszaira jellemző feltételek megállapítását.

A kutatásokat cementipari modell anyagokkal: portlandcement-klinkerrel, porózus, durvaszemcsés mészkövel, tömör, márványszerű mészkövel, tömör márgával, tiszta kalcittal és kvarchomokkal végeztük. Ezeket az anyagokat szakaszos üzemű laboratóriumi malomban őrltük. Az őrlés folyamán meghatározott időközönként próbákat vettünk a malomból, amelyeknek meghatároztuk:

- a teljes szemcseösszetételét, amiből kiszámítottuk a „ δ ” jellemző szemcseméretet (átlagos szemcseátmérő) és a szemcseösszetétel „ n ” egyenletességi tényezőjét (1);



1. ábra

- a fajlagos felületét légáteresztéses módszerrel („S”), illetve alacsony hőmérsékletű nitrogén-adszorpcióval („S_N”);
- a por „γ” térfogati tömegét (a lazán beszórt por térfogategységének tömege);
- az „α” méretarány-együtthatót, amely a por-részecskék egyedi érintkezési felületének átlagos értékét jellemzi (2);
- az „A” aggregációs együtthatót, amely a diszperz anyagok részecskéinek felületi kölcsönhatásaira jellemző. Ezt a vizsgálandó anyag 1 grammjának préselésére fordított azon munkával lehet meghatározni, amely a részecskék között fellépő felületi adhéziós erők leküzdéséhez szükséges (3).

Az elvégzett vizsgálatok azt mutatták, hogy az összes vizsgált anyagra általános összefüggés érvényes, tulajdonságaik őrlés közbeni változását illetően. Az 1. ábrán vázlatosan, dimenzió nélküli koordináta-rendszerben tüntettük fel az anyagok vizsgált tulajdonságainak változását őrlés során. Mint az ábrából kitűnik, az őrlendő anyag tulajdonságváltozásainak jellegéből kiindulva négy szakaszt különböztethetünk meg, amelyekben a tulajdonságok változásának kinetikája monoton jellegű.

Az „a” szakaszon (durvaőrlési szakasz) az őrlendő anyag jellemző szemcseméretének erős csökkenése és a légáteresztéses módszerrel meg-

határozott fajlagos felület növekedése figyelhető meg. Az aggregációs mutató és az S_N fajlagos felület kicsi és változásuk gyakorlatilag nem érzékelhető. A szemszerkezet „n” egyenletességi tényezője csökken, ami azzal van összefüggésben, hogy az anyag-részecskék a makrorepedések mentén hasadnak, így az őrleményben nagyobb (nem vagy csak kissé szétroncsolódott) szemcsék mellett apró „törmelék-szemcsék” is keletkeznek. Ezek az apró szemcsék kitöltik a nagyobb szemcsék közti teret, így növelik az anyag laza térfogati tömegét. Az őrlendő anyag térfogategységében a szilárd fázis mennyiségének ilyen növekedése következtében megnő a részecskék érintkezési felületének területe, amit az „α” méretarány-együttható értékének bizonyos növekedése jelez.

A „b” szakaszon (az őrlés középső szakasza) az őrlendő anyag diszperzitás-növekedésének „δ” és „S” értékei alapján meghatározott sebessége jelentősen csökken. Ezt az okozza, hogy csökken az őrlendő anyagban a hibahelyek száma és nő a részecskék felületi kölcsönhatásainak mértéke, amit az aggregációs tényező növekedése jelez. Ezen a szakaszon a diszperzitás növekedését egyre inkább az alacsony hőmérsékletű nitrogén-adszorpcióval meghatározható fajlagos felület értékével lehet mérni. Az őrlendő anyag szemcseösszetételének egyenletességi tényezője megnövekszik, aminek oka, hogy elsősorban a legnagyobb szemcsék törnek szét. Az egyenletességi tényező és a szét tört részecskék közötti felületi kölcsönhatások növekedésével csökken a térkitöltés, következésképpen az anyag térfogati tömege. A „b” szakaszon az „α” méretarány-együttható értéke is csökken. A részecskék méretének és térkitöltésének csökkenésével ugyanis csökken a részecskék érintkezési felületének területe.

A „c” szakaszt (finomőrlési szakasz) az őrlendő anyag diszperzitásfokának (légáteresztő képesség alapján mérve) rendszertelen változása jellemzi. Az őrlendő anyagok többségénél ezen a szakaszon az őrlemény durvulása figyelhető meg. Ennek oka olyan másodlagos aggregátumok kialakulása, amelyek meglehetősen tartósak és a diszperzitás vizsgálata során nem esnek szét. A nitrogén-molekulák azonban behatolnak az aggregátumok belsejébe és megkötődnek a felületen. Ezért e szakaszon az „S_N” értékének növekedése tovább folytatódik. A szekunder aggregátumok kialakulása csökkenti a szemcseösszetétel egyenletességi tényezőjét és növeli az „α” értékét. Az aggregációs mutató a finomőrlési szakaszon nő, mivel az aggregátumokat összetartó erők nagysága növe-

szik és ezeknek az erőknek a leküzdésére már nagyobb munkát kell fordítani.

Az említett szakaszok közül az utolsónál (agglomerációs szakasz) az említett tulajdonságokban változás nem tapasztalható. Egyedüli kivétel az S_N értéke, amely csökken (egyes anyagoknál csak egészen kis mértékben), mivel az agglomerátumok a nitrogénmolekulák számára még hozzáférhető felülete is csökken (4). E szakaszon az örmlendő anyagban végbemenő változások jelentős mértékben összefüggnek olyan új kémiai vegyületek kialakulásával és elbomlásával, amelyek jelenlétét, például röntgenszerkezeti vizsgálattal lehet megállapítani.

Az eredmények értékelése

A kapott eredmények alapján a következő eljárás ajánlható az őrlés egyes szakaszainak megkülönböztetésére. Az őrlés első szakasza addig tart, míg a szemcseösszetétel egyenletességi tényezője csökken, és az őrlemény laza térfogati tömege – változatlan aggregációs mutató mellett – csökken.

Az őrlés második szakaszát az jellemzi, hogy nő az aggregációs mutató és az egyenletességi tényező, a térfogati tömeg egyidejű csökkenése mellett.

Az őrlés harmadik szakasza kezdetének fő ismérve a diszperzitás kismértékű ingadozása az őrlési idő növekedésével.

A cementipar korszerű őrlőberendezéseinek az őrlésnek általában ez a három szakasza figyelhető meg. A negyedik szakasz csak különleges, általában laboratóriumi körülmények között végzett őrlésnél fordul elő. A három fő szakasz elkülönítése az általunk korábban ajánlott (6) őrléskinetika egyenleten alapul:

$$\delta = \delta_0 e^{\frac{K_1 t}{K_2 A_0/A + t}} \quad (1)$$

ahol δ_0 és δ a kiindulási, ill. a t ideig őrlött anyag jellemző szemcsemérete, μm ;

A_0 és A a kiindulási, ill. a t ideig őrlött anyag aggregációs mutatója, J ;

K_1 az egyenlet dimenzió nélküli állandója, melynek számértéke: $\ln \frac{\delta_0}{\delta_m}$;
(δ_m az őrlési folyamat adott körülményei mellett elérhető minimális jellemző szemcseméret);

$\frac{K_1}{K_2} = K$ az első (durva-) őrlési szakasz dimenzió nélküli állandója.

Az (1) egyenlet arra utal, hogy a durvaőrlési szakaszban, mikor a szétört szemcsék közötti

felületi kölcsönhatások nem nagyok és változásuk is jelentéktelen ($A_0/A \approx 1$), $K_2 \frac{A_0}{A} \gg t$ és az őrlési folyamat kinetikája a következő egyenlettel írható le:

$$\delta = \delta_0 e^{-kt} \quad (2)$$

Az anyagszemcsék további aprózódásánál (az őrlés második szakasza) megnövekednek a felületi kölcsönhatások és a $K_2 \frac{A_0}{A}$ értéke. Végül egy bizonyos diszperzitásfok elérésekor (δ_m), amely az őrlés harmadik szakaszának kezdetét jelenti, az őrlési idő növelése már nem eredményezi az anyag jellemző szemcseméretének csökkenését.

Ekkor a $K_2 \frac{A_0}{A} \ll t$ és az (1) egyenlet a következő alakot ölti:

$$\delta = \delta_0 e^{-k_1} = \delta_m \quad (3)$$

Ilyen módon a javasolt (1) egyenlet figyelembe veszi az őrlési folyamat kinetikájának szakaszos sajátosságait és megfelelő matematikai feldolgozása folytán mennyiségileg elválaszthatók az egyes szakaszok. Így például, ha feltételezzük, hogy bármely őrlési intervallum 5 perccel való növelése (ezt a számot kísérletileg határoztuk meg) nem okoz lényeges diszperzitásváltozást, akkor a diszperzitásváltozás határfeltételei a következők lesznek:

$$\text{durvaőrlési szakasz } \ln \frac{\delta_0}{\delta} \leq K_1 \left(1 - 0,95 \frac{A_0}{A}\right)$$

$$\begin{aligned} \text{közepes őrlési szakasz } K_1 \left(1 - 0,95 \frac{A_0}{A}\right) &= \\ &= \ln \frac{\delta_0}{\delta} \leq K_1 \end{aligned}$$

$$\text{finomőrlési szakasz } \ln \frac{\delta_0}{\delta} = K_1$$

A jelen munka során nyert eredményeket felhasználva több cementgyár őrlőberendezéseinek hatékonyabb működését elősegítő intézkedések megtételénél. Így többek között $2,6 \times 13,0$; $3,0 \times 14,0$ és $3,2 \times 15,0$ m méretű, különböző cementfajták őrlésére szolgáló nyílt folyamatú csőmalomoknál megállapítottuk azokat az őrlési szakaszokat, amelyekben az anyag golyókkal, illetve cylpebsszel való őrlése a célszerűbb. Meghatároztuk adott cementek és adott malmok esetében az elérhető diszperzitásfokot, valamint a felületaktív anyagok hatását. $3,2 \times 8,5$ m méretű szárítva őrlő körfolyamatos nyersmalom esetében kiválasztottuk a malomba beadagolandó nyerskeverék, illetve a szélosztályozóra feladandó őrlemény megfelelő diszperzitásértékeit.

IRODALOM

- [1] *Beke, B.*: Cem. Technol. (1973) 4. N° 2.
- [2] *Bal'sin, M. Ju.*: A porkohászat és szállkohászat tudományos alapjai. Metallurgia Kiadó, Moszkva (1972)
- [3] *Nudel, M. E. - Krichitin, G. Sz.*: Építőanyag (1976) 11. p. 397.
- [4] *Hodakov, G. Sz.*: Az őrlés fizikája. Nauka Kiadó, Moszkva (1972)
- [5] *Barambojm, N. K.*: Nagymolekulás vegyületek mechanokémiaja. Kémia Kiadó, Moszkva (1978)
- [6] *Nudel, M. E.*: A XII. Siliconf preprintje (1977.) Budapest, p. 577.

Nudel, M. E.: Az őrlés hatása a szilárd testek, illetve az őrlémény tulajdonságaira

A szerző a cementipari őrlőberendezésekben való őrlésnél négy szakaszt különböztet meg a szemcsék kölcsönhatását kifejező aggregációs mutató, illetve a jellemző szemcseméret változása alapján, amely szakaszok kinetikájának leírására egyenleteket javasol.

A kísérleti eredmények felhasználhatók a malom töltésének (golyó vagy cölpebsz) az őrlési finomság függvényében való beállításához, a felületaktív anyagok alkalmazásának optimalizálásához, végső soron az őrlési folyamat hatékonysága növeléséhez.

Нудель, М. Э.: Влияние помола на свойства твердых тел и продуктов помола

Автор различает четыре периода помола в оборудовании цементной промышленности на основе изменения агрегационного показателя и коэффициента равномерности изменения зернового состава, и предлагает уравнения для описания кинетики этих периодов помола.

Экспериментальные данные могут быть использованы для установления оптимальной загрузки мельниц (шары, цилпебс), оптимизации применения поверхностно-активных добавок и, наконец, при повышении эффективности процесса помола.

Nudel, M. E.: Der Einfluß des Mahlvorganges auf die Eigenschaften fester Körper, bzw. der Mahlprodukte

Im Laufe des Mahlprozesses in Mahlanlagen der Zementindustrie sind aufgrund des, die Wechselwirkung der Teilchen charakterisierenden Aggregationsindex, bzw. der Änderung der charakteristischen Korngröße, vier Abschnitte zu unterscheiden und zur Beschreibung der Kinetik dieser Abschnitte werden Gleichungen empfohlen.

Die Versuchsergebnisse können zur Einstellung der Gattierung (Mahlkugel od. Cylpebs) der Mühle in Abhängigkeit der Mahlfeinheit, zur Optimierung der Anwendung oberflächenaktiver Stoffe, letzten Endes zur Erhöhung der Wirksamkeit des Mahlprozesses nutzbar gemacht werden.

Nudel, M. E.: The Effect of Grinding upon the Properties of Solids and the Ground Product

Four parts can be distinguished within the grinding in cement industry mills according to the aggregation index (describing the interaction of particles) and the characteristic particle size. Equations are derived which describe the kinetics of these parts. Results obtained are important for the optimum adjustment of grinding media (balls or cylpebses) in function of grinding fineness. The same can be used for the optimization of surfactant addition too. The gross effect will be the improved efficiency of grinding.

KITÜNTETETTJEINK

Az 1978. évi Építők Napja alkalmából, az Építésügyi és Városfejlesztési Miniszter a

KIVÁLÓ MUNKÁÉRT

kitüntetésben az alábbi egyesületi tagjainkat részesítette:

<i>Bobkó Lászlót</i>	az Észak-magyarországi Kőbánya V. gépészeti csoportvezetőjét,
<i>Csupor Istvánt</i>	az Észak-dunántúli Téglá- és Cserépipari V. igazgatóját,
<i>Elek Editet</i>	az Üvegipari Művek osztályvezetőjét,
<i>György Józsefet</i>	a SZIKKTI csoportvezetőjét,
<i>Kohányi Istvánt</i>	a SZIKKTI szakosztályvezetőjét,
<i>Lengyel Zoltánt</i>	a Dél-dunántúli Kőbánya Vállalat főtechnológusát,
<i>Németh Lászlót</i>	a Dél-dunántúli Kőbánya Vállalat osztályvezetőjét,
<i>Pintér Józsefet</i>	a Cement- és Mészművek Dorogi Gyár igazgatóját,
<i>Szőnyeg Jánost</i>	a Cement- és Mészművek Lábattani Gyár igazgatóját,
<i>Tirpák Istvánt</i>	az Észak-magyarországi Téglá- és Cserépipari Vállalat szb-titkárát,
<i>Turóczi Dávidot</i>	a Cement és Mészművek művezetőjét,
<i>Dr. Újhelyi Jánost</i>	az Építéstudományi Intézet tudományos tanácsadóját,
<i>Veres Gyulát</i>	a Szolnok megyei Téglá- és Cserépipari Vállalat személynéti osztályvezetőjét.

A Szilikátipari Tudományos Egyesület tagsága köszönti a kitüntetetteket, további eredményes munkát és sikereket kíván.

Cementipari anyagok őrlhetősége és a részecskék kölcsönhatása

OPOCZKY LUDMILLA – MRÁKOVICSNÉ TÖRÖK KATALIN

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

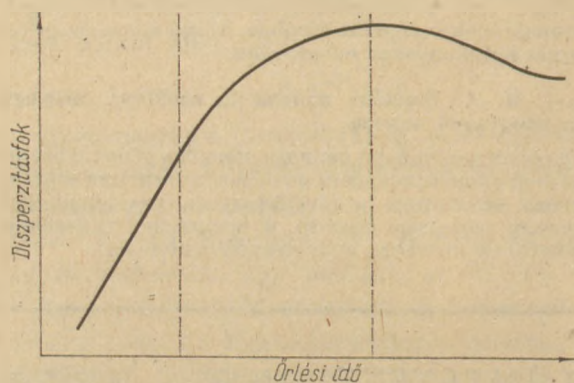
Bevezetés

Az őrlés művelése szempontjából igen fontos az anyag őrlhetőségének ismerete. Az őrlhetőségnek mint anyagjellemzőnek értelmezését vizsgálva olyan megállapításra jutottunk, hogy egy rideg anyag őrlhetősége egyetlen mérőszámmal nem jellemezhető, miután a diszperzitásfokkal változik, és egyrészt a törendő anyagrészecskék egyedi (keménység, hibahelyek száma, porozitás, stb.), másrészt azok ún. kollektív tulajdonságaitól (a részecskék kölcsönhatásához való hajlam) függ. Az őrlhetőségi jelzőszám csak akkor fogadható el anyagjellemzőként, ha az anyag mindezen tulajdonságait — nevezzük őket őrlhetőségi tulajdonságoknak — magában foglalja.

Ugyanakkor a cementipari gyakorlatban elterjedt őrlhetőségvizsgálati módszerek (1–6) általában csak az anyag- ill. anyagrészecskék egyedi tulajdonságaival összefüggő mechanikai igénybevétellel szembeni ellenállását mérik, és nem veszik figyelembe a részecskék kölcsönhatását, holott a gyakorlatban — különösen a golyósmalomban történő őrlésnél — ezzel a jelenséggel feltétlenül számolni kell. Fontos kutatási feladat tehát egy olyan paraméter megválasztása, ill. olyan vizsgálati módszer kidolgozása, amely segítségével az anyag aggregációra való hajlama meghatározható, az ipari malmokban a részecskék kölcsönhatásának mértéke becsülhető és az őrlési művelet a technológiai és minőségi követelményeknek megfelelően befolyásolható.

Korábbi kutatási eredmények összefoglalása (7–10)

A diszperzitásfoknak az őrlési idővel való változását vizsgálva — a részecskék kölcsönhatásának



1. ábra. Őrlési folyamat alakulásának elvi ábrája

figyelembevételével — három őrlési szakaszt különböztetünk meg:

- a *Rittinger-féle szakaszt*, amikor az őrlésre fordított munka arányos a keletkezett felülettöbbséggel, és amikor a részecskék kölcsönhatása még elhanyagolhatóan kicsi. Ezen a szakaszon az őrlhetőséget majdnem kizárólag az anyag egyedi tulajdonságai befolyásolják (1. ábra a-szakasz);
- az *aggregáció szakaszt*, amikor is az őrlésre fordított munka és a keletkezett felülettöbbslet közötti arányosság — a részecskék kölcsönhatása következtében — megszűnik, de a diszperzitásfok további növekedése ennek ellenére még igen jelentős (1. ábra, b-szakasz);
- az *agglomeráció szakaszt*, amikor a diszperzitásfok növekedése minimumra csökken, majd teljesen megszűnik, sőt egyes anyagok esetében a diszperzitásfok csökkenése következik be (1. ábra, c-szakasz). Erre a tartományra esnek az anyag kristályszerkezeti, ill. mechanokémiai változásai is. A diszperzitásfok fogalma ebben a szakaszban elveszti értelmét.

Kísérleti klinkerek jellemzői

Klinke- rek jelzése	Számított ásványi összetétel és modulusok								Gyártási jellemzők
	C ₃ S%	C ₂ S%	C ₃ A%	C ₄ AF%	C ₂ F%	SM	AM	TT	
K ₁	54,50	24,13	—	15,99	3,60	2,11	0,45	0,89	Félszáraz eljárás S – 54 típus
K ₂	51,36	25,17	11,53	6,93	—	2,75	2,59	0,88	Nedves eljárás
K ₃	42,94	29,83	12,77	9,51	—	2,17	2,18	0,86	Félszáraz eljárás * Lepol kemence
K ₄	41,84	31,87	11,87	8,97	—	2,37	2,16	0,85	Félszáraz eljárás * Dopol kemence
K ₅	44,73	31,32	9,62	8,82	—	2,70	1,89	0,86	Száraz eljárás

* Azonos összetételű nyersanyagból, azonos időben történt gyártás

A részecskék kölcsönhatásának jellemzésére három fogalmat vezettünk be:

a tapadás — a diszperz rendszer részecskéinek az aprítóberendezés falára, és az őrlőtestekre történő tapadása, amely az őrlési folyamatot kedvezőtlenül befolyásolja. Tapadás felléphet diszperz rendszerek szállításánál, tárolásánál, stb. is;

az aggregáció — a diszperz rendszer részecskéinek adhéziós, főleg van der Waals-féle erők hatására történő és részecskeméret-növekedéssel járó gyenge, reverzibilis összetapadása, amely az őrlési folyamatot kedvezőtlenül befolyásolja, de nincs kedvezőtlen hatással a diszperz rendszer aktiválására. Aggregáció felléphet diszperz rendszer szállításánál, tárolásánál, stb. is;

az agglomeráció — a diszperz rendszer részecskéinek mechanikai aktiválás során, kémiai erők okozta igen tömör — a részecskeméret növekedésével járó — irreverzibilis összetapadása, amely a diszperz rendszer aktivitását, ill. minőségét is kedvezőtlenül befolyásolja.

Kísérleti eredmények összefoglalása

Beke (11) hívta fel első ízben a figyelmet az őrlémények szemcseméret-eloszlása, ill. egyenletességi tényezője (n) és a részecskék kölcsönhatása közötti összefüggésre.

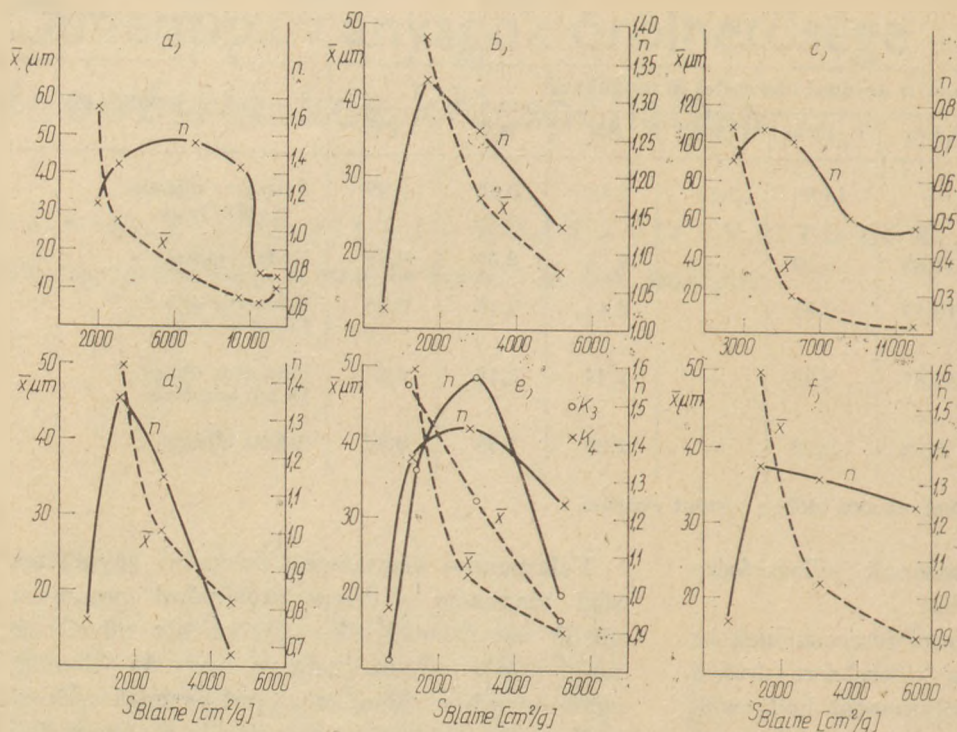
Ezen összefüggés közelebbi vizsgálata céljából különböző természetű rideg anyagokkal végeztünk laboratóriumi őrlési kísérleteket. Kísérleti berendezésünk 5 l űrtartalmú, 68/perc fordulatszámú, 8 kg 20×20 mm-es cylpebsszel töltött vasköpenyű malom volt. Kísérleti anyagaink között számos üzemi cementklinker is szerepelt, amelyekből néhányat (1. táblázat) felhasználtunk a kapott eredmények bemutatásához.

Valamennyi megvizsgált őrlémény egyenletességi tényezője (a diszperzitásfokkal maximum-görbe szerint változik, azaz eleinte növekszik, majd csökkenni kezd, jelezve, hogy az őrlémény egyenletesebbé válása megszűnt, és megkezdődött a részecskék felületi kölcsönhatása, az aggregáció (2. ábra). Az $n = f(S)$ görbe maximuma egybeesik az aggregációmentes őrlési szakasz befejezésével, tehát $n_{\max}$, ill. az $n_{\max}$ -hoz tartozó fajlagos felület értéke elfogadható a Rittinger- és aggregációs szakaszok elhatárolásához. Ezen felismerés az üzemi malmokra is érvényes (3. ábra). Az ábra részletes tárgyalásához később még vissza fogunk térni.

A 2. ábrából az is látható, hogy a maximum helye és jellege különböző anyagoknál más és más. A keményebb anyagok, pl. kvarc esetén az n egyenletességi tényező — széles finomsági tartományban — gyakorlatilag állandó marad (2. ábra, a-görbe). Ilyen lefutású $n = f(S)$ görbék az aggregációra nem hajlamos anyagokra jellemzők. Ugyanakkor a lágyabb anyagok, pl. mészkő őrlését nagymértékű aggregáció kíséri (2. ábra, c-görbe). A különbség a különböző cementklinkerek esetében is figyelemre méltó (2. ábra, b, d, e, f görbék). A K₂ (nedves eljárás) és K₅ (száraz eljárás), továbbá a Lepol és Dopol technológiával — azonos kémiai összetételű nyersliszthől — készült klinkerekénél (K₃, ill. K₄) más és más az aggregációra való hajlam.

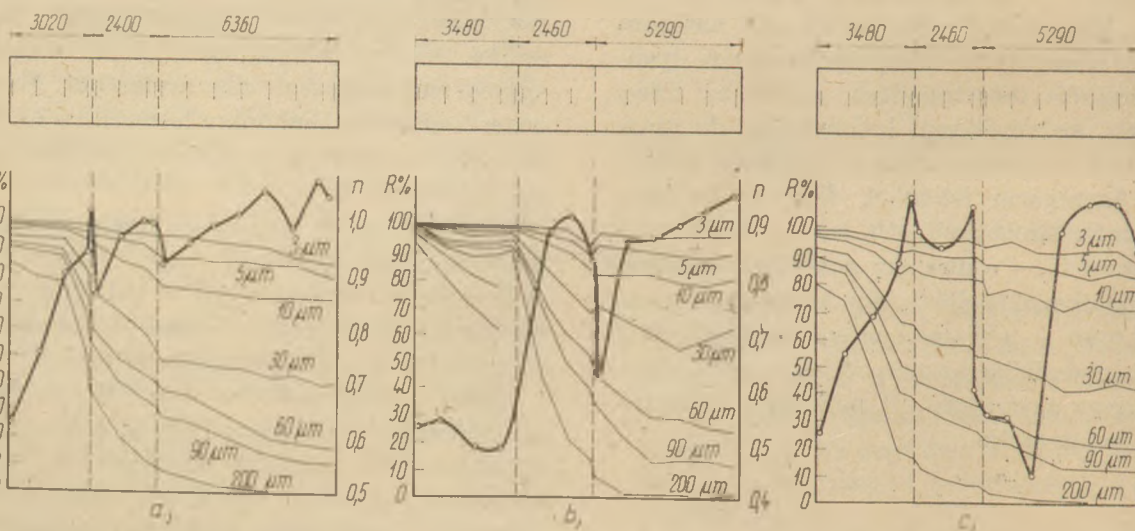
Az n egyenletességi tényező értéke és változása tehát az anyag természetének függvénye és aggregációra való hajlamának fontos jellemzője.

Az utóbbi időben kidolgoztak olyan módszereket, ill. készülékeket, amelyekkel a diszperz rendszerek részecskéinek felületi kölcsönhatása a préselési, ill. tömörítési folyamatukat jellemző mutatószámok alapján értékelhető (12–13).



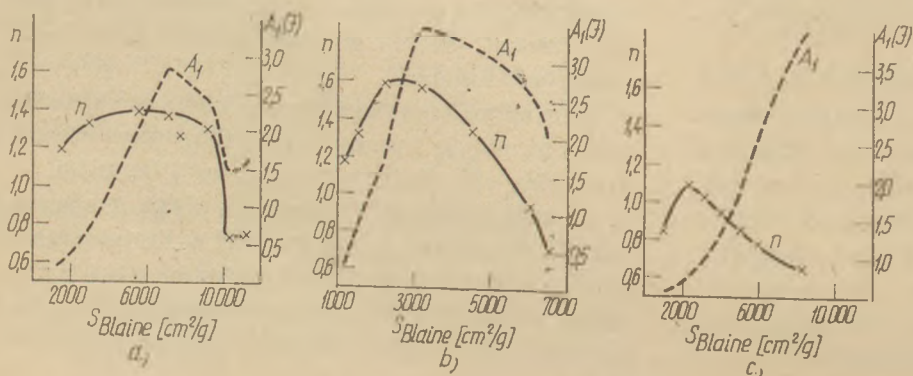
2. ábra. Az őrlmény jellemzőinek (n és $\bar{X}$) változása az őrlési finomsággal

a) kvarc;
b) K_1 (Selypi-S 54);
c) mészkő;
d) K_2 (tatabányai);
e) K_3 (Lepöl, Vác) és K_4 (Dopol, Vác);
f) K_5 (beremendi).



3. ábra. A szemszerkezet és az egyenletességi tényező változása a malom hossza mentén

a) Malom mérete $2,0 \times 12$ m; terhelés 10 t/h, b) Malom mérete $2,5 \times 12$ m; terhelés 20 t/h, c) Malom mérete $2,5 \times 12$ m; terhelés 13,9 t/h



4. ábra. Az egyenletességi tényező (n) és a „könnyen széteső aggregátumok” létrehozására fordított munka (A_1) változása az őrlési finomsággal

a) kvarc,
b) klinker,
c) kalcit

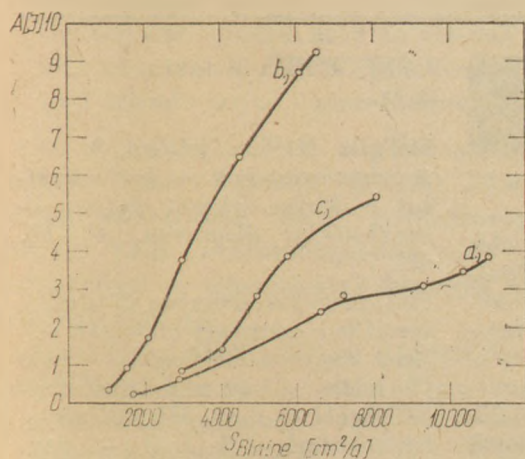
A szovjet kutatók által kifejlesztett készülékkel (13) az ún. „könnyen széteső aggregátumok” létrehozására fordított munka (A_1) és a „tartós felületi kontaktusokkal rendelkező aggregátumok” létrehozására, ill. széttörésére fordított munka, azaz az „aggregációs mutató” (A) mérhető.

Az őrlemények „ n ” egyenletességi tényezője és a fenti paraméterek (A és A_1) közötti összefüggést vizsgálva (4. és 5. ábra) megállapítottuk, hogy a részecskék A_1 -indexszel jellemzett gyenge kölcsönhatása nem jár együtt az „ n ” egyenletességi tényező csökkenésével. Ez utóbbi csökkenése — ami az aggregáció kezdetét jelzi — akkor következik be, amikor az „aggregációs mutató” (A) értéke meghaladja a kb. 2 J-t. Az őrlési finomsággal „ A ” értéke nő.

Szembetűnő a klinkerőrlemény nagy „aggregációs mutatója” (A), aminek növekedése (1,746 J-tól 3,82 J-ig) 2000 és 3000 cm^2/g finomsági intervallumban indul meg, 4500 cm^2/g fajlagos felületnél pedig 6,51 J-t ér el. Kalcitőrleménynél ugyanez a mutató 3000 cm^2/g fajlagos felületnél elhanyagolhatóan kicsi, 5700 cm^2/g -nál $A = 3,9$ J, 8100 cm^2/g -nál pedig $A = 5,44$ J.

Igen kicsi az „aggregációs mutató” és annak a finomság függvényében való növekedése a kvarcőrleménynél. Természetes, hogy ezzel a laboratóriumi vizsgálati módszerrel kapott értékek nem vihetők át üzemi méretű malmokra. Megfelelő átszámítási tényezők megállapításához nagy számú ipari mérés szükséges.

Az „ n ” egyenletességi tényező változásának tanulmányozása a gyakorlatban a malomban végmenő folyamatokról több információt nyújthat, mint a hagyományos malomdiagram.



5. ábra. Az aggregációs mutató (A) változása az őrlési finomsággal

a) kvarc,
b) klinker,
c) kalcit

A 3. ábrán az ún. „ n ”-diagram, azaz az őrlemény „ n ” egyenletességi tényezőjének változása látható, üzemi nyíltrendszerű cementőrlő golyósmalmok hossza mentén, a malmok különböző terhelése mellett. Az összefüggések ilyen diagramokon való ábrázolása a szakirodalomban eddig ismeretlen volt.

A malom kedvező üzemeltetése esetén (ez alatt a megfelelő malomterhelés, töltés, ventilláció, stb. értendő), az „ n ” értékének a malom hossza mentén növekedni kellene.

Ezt az állapotot legjobban megközelíti a 3. ábra a -görbéje. A III. kamra utolsó harmadától kezdve ($S_{\text{Blaine}} = 2900 \text{ cm}^2/\text{g}$, $\bar{x} = 37 \text{ }\mu\text{m}$, $n = 0,959$) aggregáció figyelhető meg. Ha a malomkonstrukció oldaláról közelítjük a kérdést, akkor célszerűnek látszik a III. kamrának a megrövidítése. Az adott helyzetben azonban felületaktív anyag adagolása javasolható.

A 3. ábra b -görbéjéből arra következtethetünk, hogy a 20 t/h terhelésnél (ez egyébként a malom garantált teljesítménye) a malom I. kamrája nem működik kielégítően, minden valószínűséggel a túlterhelés miatt. Ennél a terhelésnél, ill. finomságnál ($S_{\text{Blaine}} = 2570 \text{ cm}^2/\text{g}$, $\bar{x} = 50 \text{ }\mu\text{m}$, $n = 1,054$) aggregáció nem lépett fel. Az I. kamra átbocsátóképessége felületaktív anyagnak ebbe a kamrába való beporlasztásával növelhető, ahogy ezt korábban be is bizonyítottuk (14).

A malmot szándékosan aláterheltük (20 t/h helyett 13,9 t/h) a cement finomságának növelése céljából (3. ábra c -görbe). Az n egyenletességi tényező változása rámutat arra, hogy a III. kamrában nagymértékű aggregáció lépett fel, minek következtében a késztermék erősen aggregálódott állapotban kerül ki a malomból ($S_{\text{Blaine}} = 2800 \text{ cm}^2/\text{g}$, $\bar{x} = 34 \text{ }\mu\text{m}$, $n = 0,853$). Ebben az esetben — a cementminőség javítása és az energiaráfordítás csökkentése érdekében — felületaktív anyag adagolása, vagy esetleg a III. kamra áttöltése javasolható. Közismert, hogy azonos fajlagos felület mellett a nagyobb n egyenletességi tényezőjű cement az értékesebb.

Az aggregáció fellépése egyes esetekben indokoltá teszi a malomtöltésnek változtatását. A malom „ n ”-diagramja ehhez feltétlenül nagy segítséget ad, annál is inkább, mivel irodalomban utalásokat találunk arra vonatkozóan, hogyan kell (vagy lehet) változtatni az őrlőtest töltetösszetételét az őrlemény egyenletességi tényezőjétől („ n ”) függően (15–16).

Fontosabb következtetések

Egyértelmű minőségi összefüggést állapítottunk meg az őrlendő anyagok természete, aggregációra való hajlama és az őrlemény „n” egyenletességi tényezője között. Miután az aggregáció jele az őrlemény „n” egyenletességi tényezőjének csökkenése, az n_{max} , ill. az n_{max} -hoz tartozó fajlagos felület értéke felhasználható a Rittinger-, azaz aggregációmentes és aggregációs őrlési szakaszok elhatárolásához.

Az üzemi malmok „n”-diagramjai alapul szolgálhatnak az őrlési műveletbe való célszerű beavatkozáshoz.

IRODALOM

- [1] ASTM Standard D 409 – 51. Standard method of test for grindability of coal by the Hardgrove-machine method. ASTM Standards on Coal and Coak. Published by the American Society for Testing Materials, Philadelphia, September (1951) S. 49 – 52.
- [2] Zeisel, H. G.: Entwicklung eines Verfahrens zur Bestimmung der Mahlbarkeit. Schriftenreihe der Zementindustrie, Verein Deutscher Zementwerke E. V., Düsseldorf, Heft 14 (1953), 31.
- [3] Bond, F. C.: Aufbereitungstechnik 5 (1964) 211.
Bond, F. C.: Brit. Chem. Engng. 6 (1961) 378.
- [4] Proks, M. – Horoscak, T.: Stavivo (1975) 10, p. 316 – 321.
- [5] Romadin, P. V.: Pileprigotorlenie. Goszenergoizdat. Moszkva, 1953.
- [6] Mittag, C.: Prüfverfahren zur Ermittlung von Höchstleistungen in Kugel- und Rohrmühlen, Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1954.
- [7] Beke, B. – Opoczky, L.: (1967) MTA Kémiai Közlemények 27. 63 – 72.
- [8] Opoczky, L. – Wojnarovitsné, H. I.: (1976) Építőanyag, 28, 7. 258 – 263.
- [9] Opoczky, L.: (1977) Powder Technology 17, Vol. 1, 1 – 7.
- [10] Opoczky, L.: (1977) MTA Kémiai Közlemények 48, 235 – 246.
- [11] Beke, B.: (1974) Építőanyag, 26, 4, 121 – 133.
- [12] Juhász, Z.: (1974) Építőanyag, 26, 464 – 469.
- [13] Nudely, M. E.: (1977) XII. SILICONF, 1. k. 577 – 586.
- [14] Opoczky, L.: (1969) Építőanyag, 21, 5, 188 – 192.
- [15] Beke, B.: (1973) Építőanyag, 25, 6, 201 – 207.
- [16] Kolostori, J.: (1977) Építőanyag, 10, 2, 407 – 417.

Opoczky, L. – Mrákovicsné, T. K.: Cementipari anyagok őrlőhetősége és a részecskék kölcsönhatása

Szerzők minőségi összefüggést állapítottak meg az őrlemények egyenletességi tényezője, a részecskék kölcsönhatása (aggregáció) és az őrlendő anyagok természete között.

Ez az összefüggés felhasználható az anyagok aggregációra való hajlam alapján történő minősítéséhez, valamint az őrlési folyamat megfelelő befolyásolásához.

Опoczky, Л. – Мраковичне, Т. К.: Размолоспособность и взаимодействие частиц продуктов помола материалов цементной промышленности

Авторами была установлена качественная взаимосвязь между коэффициентом равномерности распределения зернового состава продуктов помола, взаимодействием частичек продукта помола (агрегацией) и природой измельчаемого материала.

Установленная взаимосвязь может быть использована для характеристики поведения материалов при измельчении на основе их склонности к агрегации, а также при установлении оптимальных условий работы мельничного оборудования с учетом взаимодействия частиц продукта помола.

Opoczky, L. – Frau Mrákovics, T. K.: Die Mahlbarkeit verschiedener Stoffe der Zementindustrie und die Wechselwirkung der Teilchen der Mahlprodukte

Es wurde ein qualitativer Zusammenhang zwischen den Gleichmäßigkeitszahlen der Mahlprodukte, der Wechselwirkung (Aggregation) der Teilchen und den Eigenschaften der Mahlgüter festgestellt. Dieser Zusammenhang kann zur Wertung der Stoffe nach ihrer Neigung zur Aggregation, sowie zur entsprechenden Beeinflussung des Mahlprozesses nutzbar gemacht werden.

Opoczky, L. – Mrákovicsné, T. K.: Grindability of Cement Materials and Particle Interaction

A qualitative connexion was established among three factors: the uniformity factor of the ground material, particle interaction (aggregation) and the nature of the material to be ground. This connexion can be used for the qualification of materials according to their aggregation ability as well the straightforward changes in the grinding process.

OGNEUPORŰ, Moszkva, 1978.

3. sz.

Mel'nik, M. T. – Ijuhova, N. G.: A báriumaluminát – báriumszilikát – báriumcirkonát rendszer olvashatósági diagramja. 48 – 50. old.

Cím szerinti rendszerben új tűzálló, speciális cementeket állítottak elő. Ezek nagy tűzállósággal – 1800 C° felett – és nagy nyomószilárdsággal – max. 885 kp/cm² – rendelkeznek, sok BaO – max. 66% – tartalom esetén. A „szimplex-rácsos” kísérleti tervezés módszere és adatai, a vonatkozó háromszög-diagram. A számított és kísérleti adatok jó összhangban vannak.

Lapszemle

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ FRANCAISE DE CÉRAMIQUE, Paris, 1977. 116. sz.

Letort, Y.: Az alumíniumszilikátokra vonatkozó ismeretek jelenlegi állása. 39 – 48. old.

Az alumíniumszilikátok két csoportja: – 1. andaluzit, cianit, és szillimanit, 2. mullit – közül az utóbbi jelentős a kerámiaiparban, minthogy az alumíniumhidroszilikátok hőhatására mullittá alakul-

nak. Átfogó irodalmi áttekintés alapján vizsgálják a két típus képződését, szerkezetét, egyensúlyi viszonyait, morfológiáját, üzemi szempontból érdekes tulajdonságait – termikus-dilatáció, kémiai-korrózióállóság stb. – Részletesen közlik az alumíniumoxid-szilíciumoxid rendszer egyensúlyi diagramjait, – átalakulások hő hatására atmoszferikus nyomáson, a két féle alumíniumszilikát típus egyensúlyi összefüggéseit – Weill diagram.

Előtörős és előszárítós nyersórló rendszerrel elért eredmények*

UHLMANN, J. – SCHRAMM, R.

VEB Zementanlagenbau Dessau, Betrieb des VEB Schwermaschinenbau Kombinat,
„Ernst Thälmann” Magdeburg

A golyósmalmokban a szemcséket érő behatások folyamata erősen eltér az egyszemcsés aprításnál értelmezett optimális részecske igénybevételétől. A behatások spektruma széles és magában foglalja a Rumpf (1966) szerinti kedvező és kedvezőtlen behatásokat. Kedvezőtlen esetként értékelhető, amikor az őrlógolyó által közölt energia nem elegendő a szemcsék aprításához, valamint az is amikor az eltalált szemcsékkel közölt energia az optimális értéket lényegesen meghaladja. Az őrlési folyamat optimalizálásának, azaz a túlnyomóan kedvező behatások elérésének sikert ígérő útja az őrlésre kerülő anyag szemcsenagyságának és az őrlőtest méretének összehangolásában rejlik. A kedvező őrlési viszonyok elérésének feltételei:

- Körfolyamatos őrlés, azaz a késztermék kivétele az aprítózónából a hozzácsatlakoztatott osztályozóval a malomban fellépő ún. „párnázóhatás” elkerülése céljából.
- Előaprítás, azaz a malomra feladott anyag szemcseméret tartomány csökkentése.
- Őrlőtest-osztályozás, azaz az őrlőtest méretének illesztése a malom különböző zónáiban levő őrlendő anyag szemcseméretéhez.

Az előaprítás mellett a golyósmalmok jobb energia hasznosításának további feltétele az anyag előszárítása. Fenti követelményeket a dessauai VEB Zementanlagenbau által gyártott előaprítóval és előszárítóval felszerelt nyersórló rendszer kielégíti.

Az 1970 évi SILICONF-on előadott nyersórlés-technológiai koncepció, valamint az egykamrás malomból szárító röpitőtörőből és külső ventilátoros szélosztályozóból

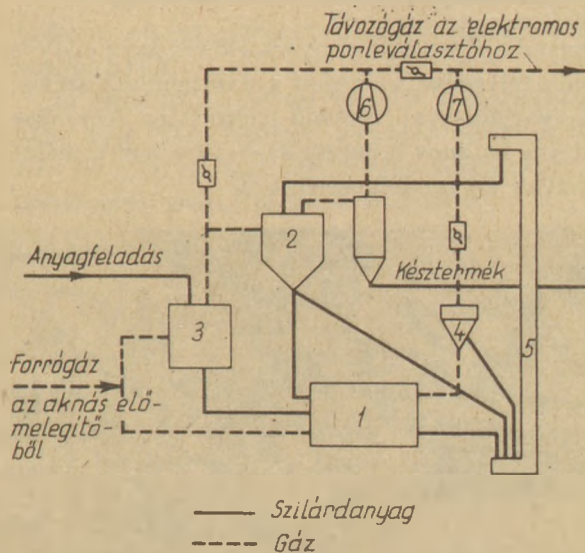
* A XII. Szilikátipari és Szilikáttudományi konferencia anyagából.

álló kísérleti üzemi megállapítások egy nagyüzemi nyersórló berendezésénél is igazolódtak. A következőkben ennek eredményeit mutatjuk be.

Nyersórló rendszer

Az 1. ábrán látható a nyersórló rendszer technológiai vázlatja egy eléje csatolt SPT 16.20 típusú szárító röpitőtörővel (3). Az őrlés az 1 jelű Ø 4×7 m méretű, végkiömlésű egykamrás csőmalomban történik.

Az osztályozást a 2. jelű USZ 5000 típusú külső ventilátoros szélosztályozó végzi. A nedves és darabos nyersanyag adagoló szalagmérlegen ke-



1. ábra. A nyersórló rendszer kapcsolása

- 1 = egykamrás csőmalom
- 2 = külső ventilátoros szélosztályozó
- 3 = szárító röpitőtörő
- 4 = légdramú osztályozó
- 5 = serleges elevátor
- 6 = keringtető ventilátor
- 7 = malom szellőző ventilátor

resztül érkezik a szárító röpitőtörőhöz. Hatásos előszárítás és előaprítás után a mechanikusan kihordott anyag közvetlenül a malomba jut, míg a törőből a légárammal kivett anyag a forrógázokkal együtt a szélosztályozóba érkezik. Itt történik a forrógázzal szállított anyag és az 5. jelű elevátoron keresztül érkező őrlemény együttes osztályozása. A dara közvetlenül a malomba kerül visszavezetésre, emellett azonban az őrlőberendezés indulásakor és leállásakor meg van a lehetőség a darának az elevátorra történő közvetlen feladására. A röpitőtörőt és a malmot a forrógázzal folyamatosan fűtik. Hőhasznosítás után a forrógázt a szélosztályozón, a 6. jelű keringtető ventilátoron, valamint a 4. jelű légáram osztályozón és az őrlőberendezés 7. jelű szellőző ventilátorán keresztül mint véggázt az elektromos leválasztóba vezetik. A forró gázáram elosztására és az osztályozáshoz szükséges légmennyiség biztosítására fojtócsappantyúk beépítése szükséges. Az ismertetett nyersőrlő rendszer kiváltképpen gazdaságosságot mutató vonásai a következők:

- a szárító röpitőtörőben megvalósított előszárítás és előaprítás
- az osztályozó páncéllal ellátott rövid egykamrás malom alkalmazása, amelyben már csak a készreőrlés és a szárítás befejezése történik
- a röpitőtörőből kihordott anyag légáramú szállítás a külső ventilátoros szélosztályozóba.

A berendezéstípussal elért üzemi eredmények

A negyedik ilyen típusú nyersőrlő rendszer sikeres üzembehelyezése, valamint a paraméterek széleskörű variálásával történő céltudatos kimérése után sok hasznos tapasztalat és figyelemre méltó eredmény áll rendelkezésünkre.

Előszárított homokkővet és agyagpalát tartalmazó, 3,5%-os nedvességtartalmú 0–40 mm szemcseméretű nyersanyagkeverék feladása esetén a berendezés teljesítménye $R_{90} = 10–12\%$ mellett 220 t/ó volt.

A nyersőrlő berendezés fajlagos energiaigénye közép keménységű mészkő őrlése esetén kisebb, mint 10 kWh/t, a Bond féle aprítási energiaindex szerint $A_i \approx 7$ kWh/t, vagyis kevesebb, mint 10 kWh/t.

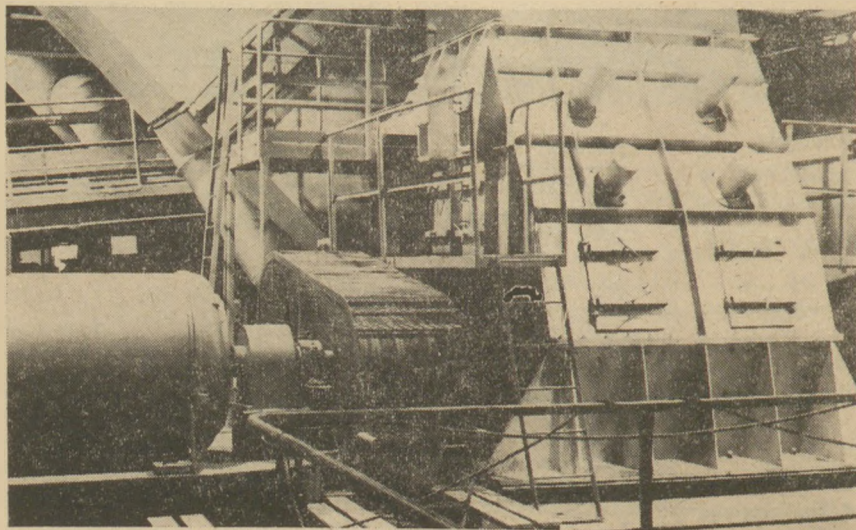
Az előtörés és előszárítás hatása

Verch és Uhlmann (1970), valamint Verch és Strunk (1974) félüzemi, illetve laboratóriumi berendezésen végzett kísérletei alapján a szárító röpitőtörőben nagy szárítási teljesítmény és nagyon kedvező aprító hatás volt várható. A rendelkezésre álló eredmények teljesen igazolják az elvárást és egyúttal megerősítik az örvénylő forró gázáram felhasználása alapján a forró gázok aprítást elősegítő hatásának érvényre jutását. A 2. ábrán az őrlőrendszerhez tartozó szárító röpitőtörő látható.

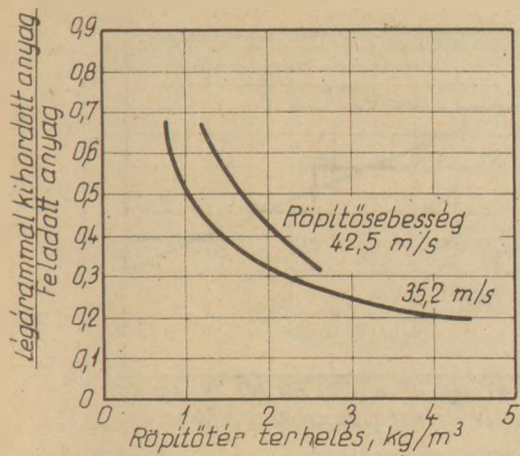
A kísérletek során a feladott anyag (80–220 t/ó) a forrógáz mennyisége (40 000–170 000 m³/ó) és a röpitőtörő kerületi sebessége (35,3 és 42,5 m/s) változott.

Amin a 3. ábrán is látható, a forrógáz bevezetéssel lehetővé vált jelentős anyagmennyiség kihordása légárammal.

A feladott anyagra vonatkoztatva a késztermék aránya már elérte a 25–30%-ot ($R_{90} = 10–12\%$). Kisebbségi törőterhelés esetén a légárammal kihordott anyag részarányát nagyobb röpitősebességgel lehet biztosítani. Ez a szárító röpitőtörő nagyobb röpitősebességnél fellépő kedvezőbb aprító hatását igazolja.



2. ábra. Szárító röpitőtörő



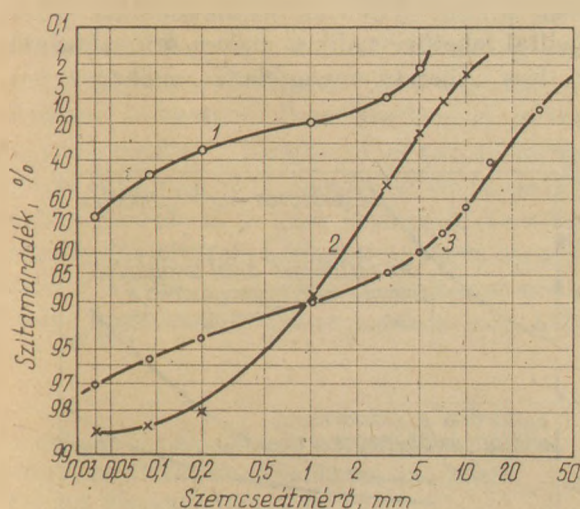
3. ábra. A légárammal kihordott anyag a röpítőtér terhelésének függvényében

A 4. ábrán felvázolt szemcseeloszlási görbéből kitűnik a röpítőtörőnek a légárammal és mechanikusan kihordott anyagra vonatkoztatott jó osztályozó hatása.

Mint Verch és Strunk (1974) megállapította a különböző méretű szárító röpítőtörők aprítási jellemzői a teljesítménymutatók alapján összehasonlíthatók.

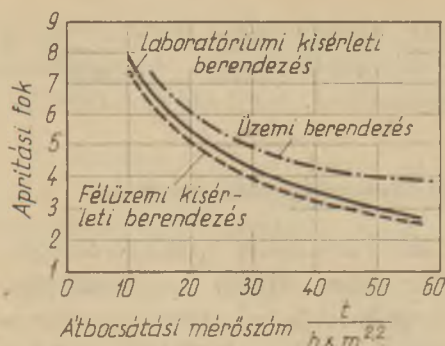
Ugyanezt állapítottuk meg az 5. ábrán bemutatott három különböző méretű berendezés aprítási jellemzője alapján. Az eltérést az üzemi berendezés és a különben összehasonlítható peremfeltételekkel rendelkező laboratóriumi és félüzemi kísérleti berendezések között a valamivel nagyobb feladott szemcseméret és a kedvezőbb őrlőhatóság okozta.

A szárító röpítőtörők a kedvező aprítási fokot – 200–250 v. o. mm nyomásesés és kis fajlagos



4. ábra. Szárító röpítőtörő szemcseeloszlási diagramja

- 1 = légárammal kihordott anyag
- 2 = mechanikusan kihordott anyag
- 3 = feladott anyag



5. ábra. Aprítási fok az átbocsátási teljesítmény mérő számának függvényében

$$f = \text{aprítási fok} = \frac{\text{feladott anyag szemmagysága}^*}{\text{aprított anyag szemmagysága}^*}$$

* = 80%-os anyagáthaladás esetén

$$g = \text{átbocsátási mérőszám} = \frac{\text{feladott anyag}}{\text{rotorátmérő } 1,2 \times \text{rotorszélesség}}$$

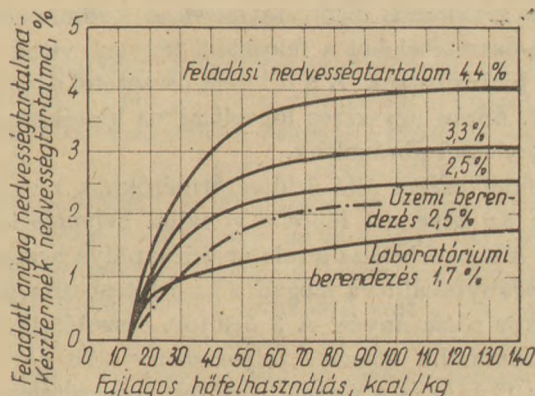
energiafelhasználás (0,7...0,8 kWh/t) mellett érték el.

A szárítási teljesítmény értékelése az anyagból eltávozott, azaz a feladott anyag és a késztermék nedvességének különbsége alapján történik. A késztermék nedvességét a pneumatikusan és mechanikusan kihordott anyag nedvességének középértéke adja.

A 6. ábrán a 300 °C hőmérsékletű forrógáz bevezetéssel labor- és üzemi berendezésben elérhető szárítási eredmény látható a fajlagos energiafelhasználás függvényében. E szerint az üzemi berendezésben a szárítás kissé kedvezőtlenül alakul.

Az a megállapítás, hogy a szárítási fok a rövid tartózkodási idő miatt csak egy meghatározott fajlagos energiafelhasználásig befolyásolható – beigazolódik.

Az előaprított anyag 200 t/ó anyagfeladás és 315–340 °C-u közepes forrógáz áram mellett, 40–50 kCal/kg fajlagos hőfelhasználással – 1% alatti nedvességtartalmúra szárítható.



6. ábra. Nedvességtartalom különbség a fajlagos hőfelhasználás függvényében

A távozó gáz hőmérséklete 115–125 °C, a mechanikusan kihordott anyag hőmérséklete 45–55 °C, a légárammal kihordotté 85–100 °C.

A golyósmalom üzem módjának vizsgálata

Nagy teljesítmény és a lehető legkisebb energiafelhasználás biztosítása céljából osztályozó pánccal felszerelt egykamrás csőmalom beépítése a célszerű. Schramm és Gaitsch (1972) kísérleti eredményei alapján az optimális hossz-átmérő arány $L/D = 1,75$.

A cél, hogy a legkisebb energiafelhasználással nagy fajlagos felületet és nagy teljesítményt lehessen elérni, teljesült.

A már tárgyalt anyagfeladáson kívül (50–180 t/ó) a malomszellőzés (25 000–60 000 m³/ó), valamint az őrlőtest mennyisége és eloszlása is változott.

A malomra kerülő anyag, annyival kevesebb, mint amennyit a törőből a légáram már kivitt. Mint különlegességet meg kell említeni, meg volt a lehetőségünk arra, hogy a 4 párhuzamos elrendezésű, azonos nagyságú malomban – azonos peremfeltételek mellett – célirányosan 3 különböző őrlőtest összetételt vizsgáljunk. Azaz, hogy a mennyiségi értékelést az őrlőtest összetétel optimalizálással összekötve el tudjuk végezni, a Schramm és Gaitsch (1974) által javasolt eloszlási függvényt alkalmaztuk.

$$d_k = d_{k \text{ fikt}} \cdot e^{-gl}$$

ahol:

d_k = őrlőtestátmérő

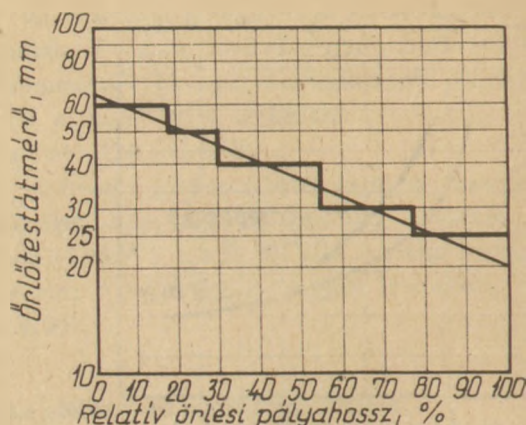
$d_{k \text{ fikt}}$ = fiktív maximális őrlőtestátmérő

l = az őrlési pálya hossza

g = felosztási tényező

A Bond módszerrel meghatározott 60 mm-es maximális őrlőtestméret megfelel a 7. ábrán levő lépcsős felépítésnek ami valamivel kisebb, mint a fiktív maximális őrlőtestátmérő. A különböző őrlőtest-összetételeket a felosztási tényező variálásával biztosítottuk. A 3 őrlőtest összetétel egyikét a 7. ábrán egyszeres logaritmikus léptékben egy egyenessel ábrázoltuk.

A rendelkezésre álló őrlőtestátmérőknek megfelelően az egyenest lépcsős vonallal helyettesítettük. A lépcső hossza a relatív őrlési pálya hosszával arányba állítva megadta az őrlőtest-tömeg százalékos részarányát. A 3 őrlőtest összetétellel elért maximális átmenő teljesítmény 220 t/ó: 200 t/ó: 170 t/ó és a vizsgált őrlőtest összetételek közül a legkisebb maximális golyóátmérővel lehetett a legnagyobb teljesítményt elérni.



7. ábra. Őrlőtest eloszlásfüggvény

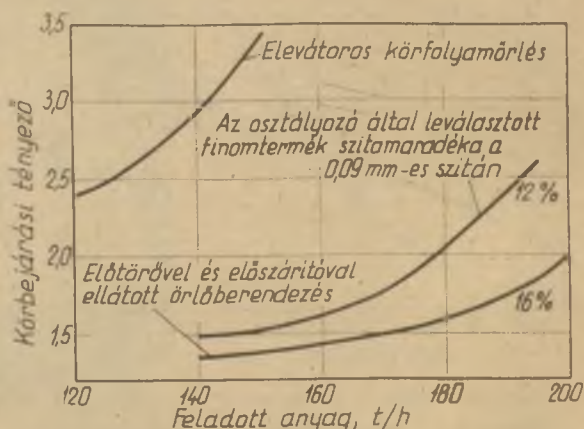
A malomra történő 160 t/ó friss anyagfeladás mellett, amely 200 t/ó átmenő teljesítménynek felel meg a malom fajlagos energiafelhasználása – a feladási teljesítményre vonatkoztatva – 6,9 kW/t.

A 8. ábrán látható, hogy a hagyományos elevátoros körfolyamörléshez viszonyítva az előtörővel és előszárítóval ellátott őrlőberendezés körbejárási tényezője kisebb. Szokásos finomságú $R_{90} = 16\%$ nyersliszt esetén az új típusú berendezés körbejárási tényezője kisebb mint 2.

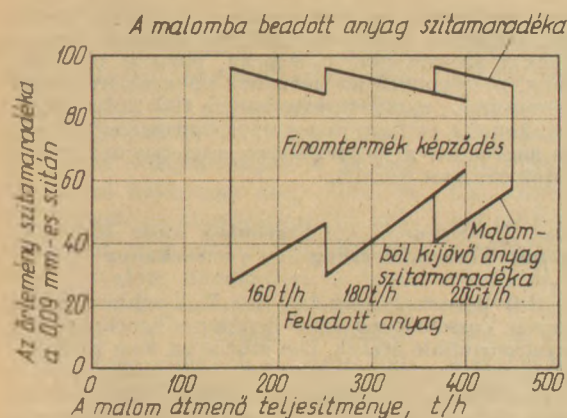
Az előnyös körfolyam viszonyok mellett nagy friss anyag átmenő teljesítmény érhető el, az elevátor energiaigénye csökken és a szélosztályozó szelektivitása pozitív irányban befolyásolható.

A 9. ábrán a malomban keletkező finom termék képződést a malomra feladott és a malomból kilépő anyagok 0,90 mm-es szitamaradék különbségei segítségével ábrázoltuk, a feladási anyagmennyiség 20 t/ó értékkel történő változtatása esetén.

Ezáltal lehetővé válik a malom őrlőhatásának értékelése. Állandó anyagfeladás mellett a ma-



8. ábra. Körbejárási tényező a feladott anyag függvényében



9. ábra. Finomtermék képződés a malomban

lomszellőzés megfelelő beállításával elérhető a legnagyobb finomtermék képződés. A malomszellőzés $40\,000\text{ m}^3/\text{ó}$ alá csökkentése esetén az őrlési teljesítmény növekvő mértékben romlik. Ennél nagyobb mértékű szellőzésnél viszont maximális finomtermék képződés érhető el.

A szélosztályozó üzemmódja a légáramú anyagfeladás szempontjából

A bemutatott őrlőrendszerben a szélosztályozónak az osztályozás és portalanítás a feladata. A laborberendezéseken végzett előkísérletek azt mutatták, hogy az osztályozási effektus tekintetében mindaddig nem várható különbség a kizárólag mechanikus feladás esetéhez viszonyítva, amíg a légárammal bevitt anyag mennyisége az osztályozóra feladott össz anyagmennyiség 15–20%-át nem haladja meg. Ilyen körülmények között meglehetősen tiszta dara keletkezik, amelynek 0,09 mm-es szitamaradéka 85–92%. Ekkor az tapasztalható, hogy a szélosztályozó az ún. osztályozólevegő mennyiségének %-os ingadozásával szemben érzéketlen. Osztályozólevegő gyanánt nagyobb részben a röpítőtörőből távozó forrógáz szolgál és csupán 10% levegőt kellett az osztályozótérbe bevezetni. A gázt keringtető ventilátor teljesítményfelvétele a feladott anyagra vonatkoztatva 2 kWh/t, a centrifugál-rendszeré pedig a kisebb fordulatszám következtében 0,03 kWh/t volt.

Az előszárítás és előtörős nyersőrlőberendezés előnyei az elevátoros körfolyam rendszerű őrléshez viszonyítva

A két őrlőrendszer gazdaságosságának összehasonlításához az üzemi költségek alakulása az értékelési alap. Az értékcsökkenési leírás mellett

az energiafelhasználást és az elhasználódást vetjük figyelembe, mint legfontosabb költségtényezőt.

A következő táblázatban a két összehasonlításra kerülő őrlőrendszer energiafelvételét és fajlagos munkaráfordítását tüntettük fel.

Energiafogyasztók	Előtörővel és előszárítóval ellátott nyersőrlő rendszer	Elevátoros körfolyam-őrlő rendszer
malom $\varnothing 4\text{ m} \times 7\text{ m}$	1380 kW	—
malom $\varnothing 4\text{ m} \times 10,5\text{ m}$	—	2296 kW
szárító röpítőtörő	140 kW	—
külső ventilátoros szélosztályozó	5 kW	5 kW
keringtető ventilátor	400 kW	400 kW
malom szellőző ventilátor	30 kW	—
serleges elevátor	40 kW	67 kW
őrlőrendszer együtt	1995 kW	2768 kW
A feladott azonos őrlőhetőségű anyag	200 t/ó	174 t/ó
Fajlagos munkaráfordítás	10 kWh/t	16 kWh/t

Az előtörővel és előszárítóval ellátott nyersőrlő rendszerrel elért energiamegtakarítás az elevátoros körfolyamőrlési rendszerhez viszonyítva 38%. A teljes cementgyártási folyamathoz viszonyítva is jelentős, 5%-os az energiamegtakarítás. További gazdasági előny jelentkezik a jelentéktelen őrlőtest-kopás miatt. A fajlagos őrlőtestkopás 20–30 g/t érték között ingadozott. Az új típusú őrlőrendszer fő gépegységeinek tömege és ennek következtében a technológiai berendezések beruházási költsége a hagyományoshoz képest 22%-kal csökkentek. A két alapvető költség — az üzemi és beruházási költségek — összehasonlítása alapján az előtörővel és előszárítóval ellátott nyersőrlési rendszer elsőbbsége bizonyított.

A kedvező üzemi viszonyokból ered egy további előny. Az előtörővel és előszárítóval ellátott őrlőrendszer igen gyorsan reagál a külső beavatkozásokra, nagyon gyorsan stabilizálódik és ezért folyamatosan a maximális teljesítménnyel üzemeltethető. Mint azt az elvégzett tartózkodási időmérések mutatják, a beavatkozás maximum már 2 perc múlva észlelhető volt a malomkiömlésnél. A kis körbejárási tényező és a rövid tartózkodási idő magyarázza az őrlőberendezés gyors reagálóképességét. A gyors reagálóképesség miatt az őrlőrendszer igen alkalmas az automatizált üzemvitelre.

- [1] Rumpf, H.: Zement-Kalk-Gips 19. (1966) 343.
- [2] Schramm, R.,-Gaitsch, E.: Silikattechnik, 23, (1972) 230.
- [3] Schramm, R.,-Gaitsch, E.: Zement-Kalk-Gips 27. (1974) 330.
- [4] Verch, H.,-Uhlmann, J.: Silikattechnik, 21. (1970) 335.
- [5] Verch, H.,-Strunk, U.: Zement-Kalk-Gips 27. (1974) 593.

Uhlmann, J.-Schramm, R.: Előőrös és előszárítás nyers-
őrlő rendszerrel elért eredmények

Hatékonyság növekedés érhető el a nyersliszt előállításánál a golyósmalom elé kapcsolt szárító röpitőtörővel. Az egykamrás, osztályozó-páncéllal felszerelt golyósmalom körfolyamatban dolgozik egy külső ventilátoros szél-osztályozóval. A forró gázok által a szárító törőből elragadott anyagszemcsék leválasztása a szél-osztályozóban történik. A feladási mennyiségre, a röpitőtörő és a malom forró füstgáz terhelésére, az osztályozó levegő mennyiségére, az osztályozott anyag finomságára, a röpitőtörő kerületi sebességére és teljesítményére vonatkozó különbözőképpen variált üzemi eredmények jól egyeznek a laboratóriumi mérések alapján nyert adatokkal. Egy 200 t/óra teljesítményű malomnál 10-12%, 0,09 mm-es szita-maradék mellett mért őrlési finomság mellett elért 10 kWó/t fajlagos villamosenergia fogyasztás egyezik az előre kiszámított értékkel, és igazolja az ilyen őrlőrendszer koncepció nagyfokú gazdaságosságát.

Ульманн, Я.—Шрамм, Р.: Опыт эксплуатации сырьевых мельниц, оснащенных дробилкой для предварительного дробления с одновременной сушкой.

Povyshenie effektivnosti podgotovki сырьевых материалов может быть достигнуто за счет подключения к сырьевой шаровой мельнице дробилки-пралль, обеспечивающей предварительное дробление с одновременной сушкой. Шаровая мельница, имеющая одну камеру, оснащенную сортирующей бронефутеровкой, работает в замкнутом цикле с внешним циклонным сепаратором. Отделение частиц материала, выносимых горячими газами из дробилки-пралль, работающей с одновременной сушкой, производится в сепараторе. Результаты заводских измерений количества материала, подаваемого в мельницу, нагрузки дымовых газов в мельнице и дробилке, количества воздуха сепарации, тонкости сепарированного материала, размера щели дробилки-пралль и

скорости дробления, изменявшихся в широких пределах, согласуются с лабораторными измерениями. Удельный расход электрической энергии, равный 10 квт час/тонну, полученный на мельнице производительностью 200 тонн/час. при тонкости помола 10—12% на сите 0,09 мм, хорошо согласуется с предварительно рассчитанным значением и подтверждает высокую экономичность этой системы помола.

Uhlmann, J.-Schramm, R.: Ergebnisse einer Rohmahl-anlage mit Vorzerkleinerung und Vortrocknung

Die Effektivitätssteigerung bei der Rohmehlerzeugung wird durch Vorschaltung eines Schlagpralltrockners vor die Kugelrohrmühle erzielt. Die Mühle ist eine Einkammmermühle mit Sortierpanzerung, die mit einem Siehter mit äußerer Umluft im Kreislauf arbeitet. Die Abscheidung des vom Schlagpralltrockner mit den Heißgasen ausgetragenen Gutes erfolgt im Umluftsichter. Die Betriebsergebnisse, bei Variation des Aufgabegutdurchsatzes, der Gasbeaufschlagung von Mühle und Schlagpralltrockner, der Sichtluftmenge, der Spaltweite und Prallgeschwindigkeit des Schlagpralltrockners zeigen gute Übereinstimmung mit an Laboranlagen gewonnenen Ergebnissen. Mit einem Durchsatz von 200 t/h bei einem Fertigungsrückstand von 10 bis 12% auf dem Sieb 0,09 mm und einem spezifischen Energieaufwand der Mahlanlage von 10 kWh/t werden die voraus berechneten Werte der Rohmahlanlage erreicht und bestätigt die hohe Wirtschaftlichkeit dieser Mahlanlagenkonzeption.

Uhlmann, J.-Schramm, R.: Experiences Gained with a Raw Material Grinding Unit with Coarse Size Reduction and Pre-drying

The effectivity of raw mix preparation of the cement industry can be increased by using an impact crusher-dryer inserted before the ball mill. The mill is a single compartment mill with an external air separator, operating in closed circuit. The mill is equipped with sorting liners. Particles, brought by the hot gases from the impact crusher-dryer are separated in the air separator. Data on feed quantity, hot waste gas load of the mill and impact grinder, amount of separating air, fineness of separated particles, clearance size of the impact grinder-dryer, etc. agree well with the results of laboratory tests. High economy of the system can be seen by the following data: capacity = 200 ton/hr, sieve residue on the 0,09 mm sieve = 10-12%, specific power consumption of the milling system 10 kWh/ton.

Lapszemle

CERAMIC INDUSTRY, Chicago, 1977. 109. 6. sz.

Svec, J. J.: Teljesen automatizált fal- és padlóburkolólap üzem. 30-31. old.

A falburkoló csempe gyártás nyersanyagai a kaolin és a flintkő, amelyeket megőrölnek 10% hulladék csempe adagolás mellett. A nyersanyagkeveréket feliszapolva szűrőprésszel eltávolítják a víz felesleget. A szűrőlepenyeket törés után egy perforált szájnnyíláson átpréselik, a kitért rudacsokakat szárítják és őrlik. Az így előkészített anyag 7% nedvességgel jut a lapprésbe.

A préselt nyers burkolólapokat égetik, mázazzák, majd ismét égetik és csomagolják. A padlóburkoló lap gyártás nyersanyaga vörösre égő agyag.

FIZIKA I HIMIJA SZTEKLA, Leningrád, 1978. 2. sz.

Babinec, J. D.-Levitin, L. Ja.: A gáztartalom változásának néhány sajátossága tábláiuevet olvasztó kádkemence hosszában az üvegolvadékban. 221-224. old.

Az SO₃ üvegolvadékból történő kiválási folyamatának sajátosságai. A kádkemencékben az üvegolvadék

gáztelítettségének legjelentősebb csökkenési helye az olvasztómencede kezdetén, a nyersanyagkeverék megolvadási zónájában van. Minimális gáztelítettség a hőmérsékleti maximum környékén található. A medence hosszában mozgó olvadékokban a kemence-atmoszféra gázaiból jelentéktelen telítettség-növekedés figyelhető meg a felületi rétegben. Az optimális olvasztási hőmérsékletet 50°C-kal növelve az olvadékokban a gázkoncentráció másfélszer csökken.

THE GLASS INDUSTRY, New York, 1978. 1. sz.

Stadler, L. E.-Cronin, D.: Öblös-üveg üvegösszetétel. 10-13. old.

Ismerteti az öblösüvegek átlagos fizikai jellemzőit: hőtágulás, lágyu-

laspont, megeresztési pont, képlékenységi pont, megmunkálási tartomány index és a gépsebesség változásait 1948 és 1977 között. Az öblösüvegek tulajdonságait a kémiai összetétel határozza meg. 1972 és 1977 között az alumíniumoxid, kalciumoxid, valamint a magnéziumoxid tartalom növekedett, a báriumoxid és a nátriumoxid tartalom csökkent. A gyártási költségek csökkentése céljából az összalkáli tartalmat csökkentik. A színes üvegeknél hasonló a helyzet, és ez a körülmény kihat az üvegek fizikai tulajdonságaira és feldolgozhatóságukra.

L'INDUSTRIE CÉRAMIQUE,
Paris, 1977. 711. sz.

Sells, G. C.: *Oldalfűtésű alagút-kemence átalakítása széntüzelésre.* 730—732. old.

A fenyegető olajválság és gázellátási problémák miatt a téglaiiparban várható termelési nehézségek elkerülésére, — visszatérve a hagyományos széntüzelésre — berendezést dolgoztak ki, amellyel a meglevő alagútkemencék viszonylag kis és könnyen keresztülvihető beruházással is átalakíthatók. Hangsúlyozzák, főként az adagolás, szénszemcsék lebegtetésénél, tökéletes elégetésénél stb. jelentkező problémák megoldását. Sematikus ábrákon mutatják be a szilárdanyag adagoló, levegő-áramlást szabályozó alkatrészek beépítését, és a kemence működését. Adatokat közölnek a rendszer gazdaságossági és hőmérlegéről. Egy kemence ára kb. 460 ezer dollár, fogyasztása — évi 25 millió tonna termelésnél, 45 tonna — kalória ezer téglánként.

Tuoux, P.: *Automatikus, forgó fenekekű, kör alakú kemencék.* 746—747. old.

Szabadalmazott, több év óta működő, automatikusan irányítható,

forgó-fenekű körkemence rendszert, a felépítéshez használt anyagokat, megoldásokat — lemezek, boltozatok, tűzálló bélés, gázégők, égetési idő, forgássebesség stb. — ismertetik. Előnyök: az alagútkemencékénél jobb tömítettség, nincs homokvesztés, hővesztés a csatlakozásoknál, ill. fugáknál; a folyamatosan forgó fenékekkel lehetséges az azonos oldalon történő kirakodás, éjszakai műszakban, az automata vezérléssel nincs szükség emberi beavatkozásokra. Fűtőolajjal vagy propán-bután gázzal fűtött kemencékénél, az előírások szerint épített rendszerrel, tüzelőanyag takarítható meg.

Petersen, H. — Mortensen, F.: *Új kemence-típus szakaszosan működő téglagyárak részére.* 748—751. old.

A dániai Petersen cégnél üzemel a kis téglamennyiség egyidejű égetésére alkalmas, szükséglet szerint nagyobbítható kamrás kemence. A tűzálló és szigetelő bélésenként alkalmazott vermikulit-lapokkal a kemence elkészítése gyors, az égető kamra kitűnő termikus teljesítményű: 1000 db 2 kg-os téglát 130 kg gázzal. Különösen előnyös, hogy a hővesztéseket kb. 70%-ban visszanyerik, és a téglát szárításra használják.

A belső bélésenként alkalmazott szigetelő téglák összenyomhatóságukban különböznek a tűzálló tégláktól, így csökkentik a fugák közötti dilatációt. Kapacitás: 20—24 ezer standard-tégla.

INTERCERAM, Freiburg, 1978.
1. sz.

Riedel, F. N.: *Porvizsgálatok egy szilíciumkarbid üzemen.* 28—30. old.

Szilíciumkarbid üzemen különböző gyártástechnológiai fázisokban pormintákat gyűjtöttek és azokat

röntgenvizsgálatnak vetették alá. Az őrlő- és szűrőberendezésből, a padozatról és a tetőszerkezetéről származó minták tiszta béta- és alfa szilíciumkarbidből, valamint szennyező anyagokból állnak. A szennyező anyagok grafit, vaskarbid, bór, tridimit, krisztobalit, kalciumoxid, titánkarbid stb. Ezek részben a nyersanyagokból származnak, részben a gyártástechnológia során képződnek. Törekedni kell a porképződés csökkentésére, a porforrások megszüntetésére.

SZTEKLO I KERAMIKA,
Moszkva, 1978. 2. sz.

Orzsevszkij, V. J. — Romanov, V. J.: *Nagy fajlagos teljesítményű üveg-olvasztó kádkemence.* 2—4. old.

A szaratovi műszaki üvegyárban üzembehelyezett nagy fajlagos teljesítményű, elektromos pótfűtéssel ellátott kádkemence tervezett műszaki megoldásai. A kemence met-szete, az olvasztókád a regenerátor és a gázvezeték terve. Teljesítmény 360 t naponként, a fajlagos üveg-olvadék kihozatal 1900 kg/m²/nap. Egyéb műszaki jellemzők.

OGNEUPORŰ, Moszkva, 1978.
3. sz.

Kurteev, K. G. — Ljadov, V. A.: *Méskő forgókemencébe történő adagolásának automatizálása.* 17—18. old.

Méskő részletenkénti adagolásához kidolgozott automatikus rendszer lehetővé teszi az anyag folyamatos ellenőrzését a forgókemencébe történő belépés ideje alatt. Az automatikus adagolórendszer vázlatrajza, kompenzációs sémája, működési elve. Az adagoló üzemeltetése gazdaságos. Növekedett a kemence teljesítménye, javult a minőség, üzembiztonság.

A szerkesztésért felel:
Dr. Székely Ádám

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

Felőlős kiadó:
Siklósi Norbert

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

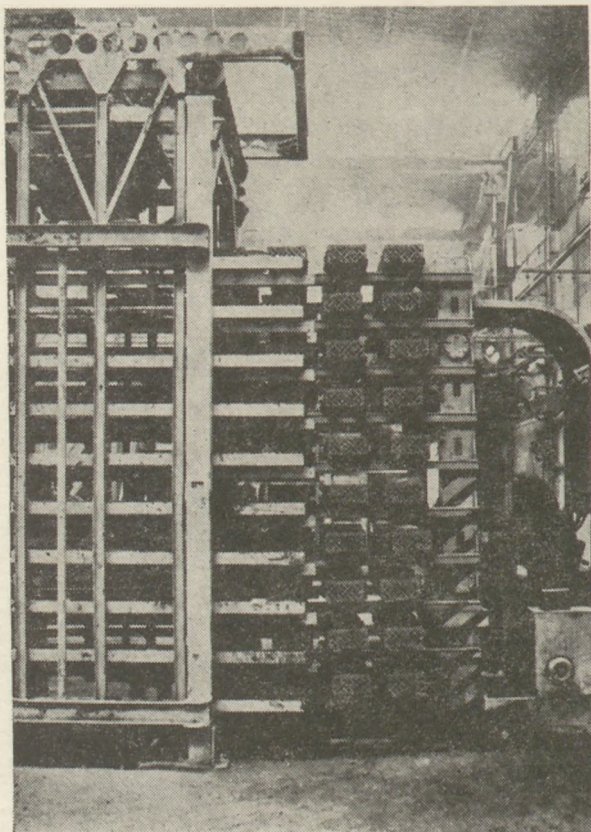
78/5625 Franklin Nyomda, Budapest
Felőlős vezető: Vágó Sándorné

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta, Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI Budapest V., József nádor tér 1. 1900.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámára. — A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P. O. B. 140. Budapest 62. Előfizetési díj: negyedévre 22,50 Ft; félévre 45,— Ft; egyes szám ára: 7,50 Ft.

HU ISSN 0018—970 X

Téglagyári gépek és felszerelések



A Pragoinvest Külkereskedelmi Vállalat nagy teljesítményű (6 millió db. tégl/év) téglagyári gépeket és felszereléseket ajánl. A gépszállítások keretében az alábbi szolgáltatásokat is biztosítja:

- geológiai vizsgálatok és nyersanyag-elemzések
- a teljes üzem gépészeti és építészeti terveinek kidolgozása
- műszaki segítségnyújtás az üzem építészeti részének kivitelezéséhez, szerelési művezetés, próbaüzem és garancia-vizsgálatok, valamint a megrendelő személyzetének kiképzése



Gyártja:

PŘEROVSKÉ STROJIRNÝ

Exportálja:

pragoinvest

180 56 Praha — Csehszlovákia