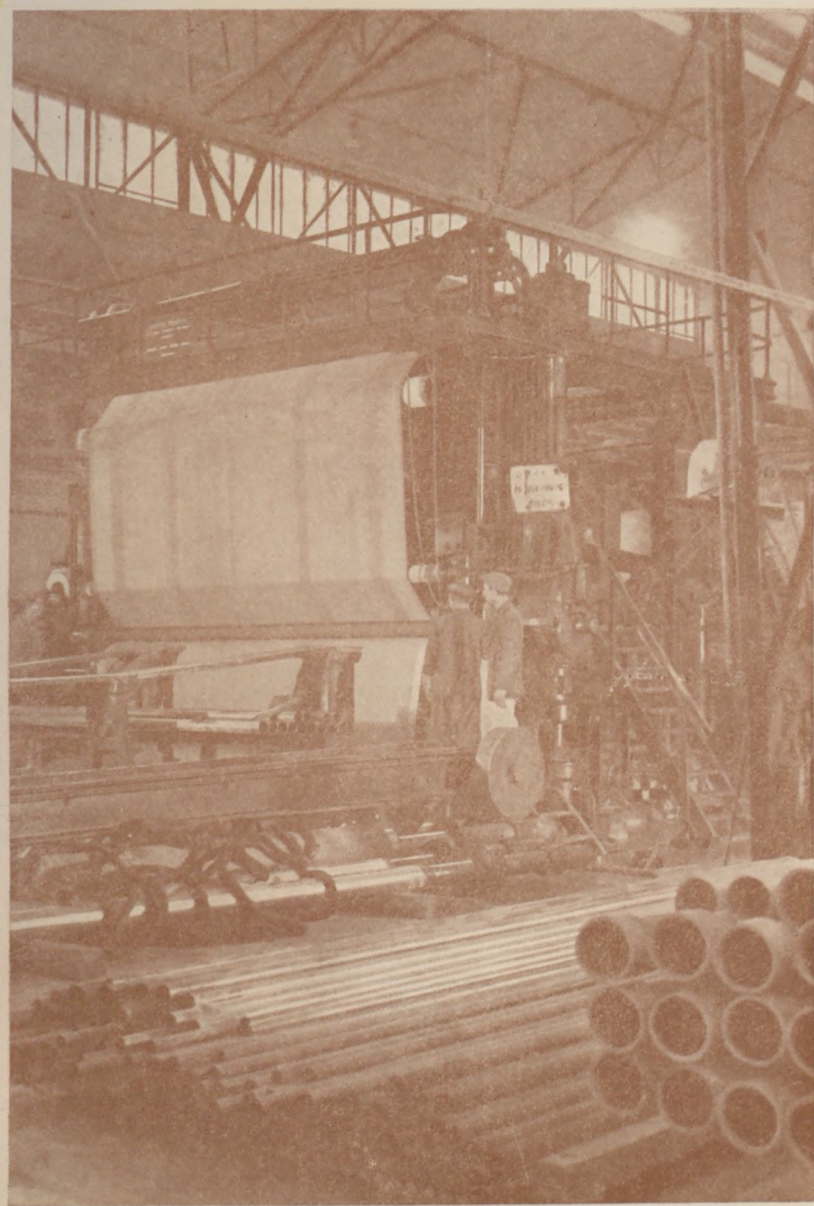


302935

ÉPÍTŐANYAG



CEMENT, MÉSZ
TÉGLA, KERÁMIA
ÜVEG ÉS KŐIPAR

10. SZÁM

A mész- és cementipar,
az üvegipar, a finom-
kerámia-, a téglá-, cserép-
és kőbányaipar tudományos
szakirodalmi folyóirata

Felelős szerkesztő:

Egyed Zoltán

★

Főszerkesztő:

Dr. Korányi György

★

Szerkesztőségi titkár:

Hinsenkamp Alfréd

★

Szerkesztőbizottság:

Bereczky Endre

Beke Béla

Erdély Imre

Grofcsik János

dr. Knapp Oszkár

dr. Lehmann Edit

Mayer Károly

Németh Béla

Szentmártony Gusztáv

★

Szerkesztőség:

Budapest, V., Honvéd-u. 22.

II. lépcső I. emelet 4.

Telefon: 124-438

★

Felelős kiadó:

az É. M. Építőipari

Könyv- és Lapkiadóvállalat

igazgatója

★

Kiadóhivatal:

V., Kossuth Lajos-utca 17.

Telefon: 384-324

AZ ÉPÍTŐANYAGIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOM:

A Hazafias Népfrent és a műszaki értelmiség	Old.
Szabó László: Forgókemencék bélelése szabványos beléstéglákkal	337
Juhász Zoltán: Az anyagok átnedvesedésénél végbemenő folyamatok, különös tekintettel a bentonitra	338
Sövegjártó János: Forszterit-bázisú tűzálló anyagok gyártási technológiája és felhasználási lehetőségei	351
Ary Ernő: Az őrlőmalmok fejlődése	358
Az Építőanyagipari Tudományos Egyesület közgyűlése	363
Király György: Az építőanyagipar műszaki fejlesztése és a műszaki feladatai	373
Könyvismertetés (Kitajgorodskij: Üvegtechnológia)	377
	379

СОДЕРЖАНИЕ:

Патриотический Народный Фронт и техническая интеллигенция	сторона
Ласло Сабо: Футеровка вращающихся печей со стандартными футеровочными кирпичами	337
Золтан Юхас: Процессы, происходящие при пропитании материалов влагой, главным образом бетонита	338
Янси Шесегято: Технология производства и области применения огнеупорных материалов, изготовленных на форстерите	351
Эрне Ари: Развитие мельниц для измельчения строительных материалов	358
В Научном Обществе работников промышленности строительных материалов	363
Дердь Кирай: Техническое развитие промышленности строительных материалов и задачи технического персонала	373
Обзор книг (Китайгородский: Технология стекла)	377
	379

CONTENU:

Le Front Populaire et les intellectuels techniques	Nos. Pages
László Szabó: Revêtement intérieur des fours rotatifs par des briques de revêtement normalisées	337
Zoltán Juhász: Procédus accompagnant le mouillage des matériaux compte tenu spécialement du bentonite	338
János Sövegjártó: Technologie de la production et possibilité d'application des matériaux réfractaires à base de forsterite	351
Ernő Ary: Développement des moulins de broyage	358
Assemblée de l'Association Scientifique de l'Industrie des Matériaux de Construction	363
György Király: Développement technique de l'industrie des matériaux de construction et les devoirs du personnel technique	373
Compte rendu des livres (Khitajgorodski: Technologie de verre)	377
	379

Címlapon: Eternit esővek gyártása

ÉPÍTŐANYAG

6. ÉVFOLYAM 10. SZÁM



A HAZAFIAS NÉPFRONT ÉS A MŰSZAKI ÉRTELMSÉG

A Magyar Dolgozók Pártjának III. Kongresszusa megszabta a párt és kormány új politikáját és kijelölte az előzőleg elkövetett hibák kijavításának útját. Mindez hatalmas gazdasági és politikai feladatot jelent egész dolgozó népünk számára.

A gazdasági feladat ismeretes. A dolgozó nép szükségletének minél teljesebb mértékű kielégítése, különösen a fogyasztási javak termelése, választékának bővítése. Az építőanyagipar számára ez annyit jelent, hogy meg kell növelni a közvetlenül a fogyasztók kielégítésére szolgáló cement, téglá és cserép mennyiségét, csökkenteni kell önköltségüket és javítani a minőséget, ezenfelül pedig hatalmas mértékben fejleszteni kell edénygyártásunkat, üveg- és finomkerámia-iparunkat. A műszakiak világosan látják, hogy különösen utóbbi célok érdekében milyen óriási erőfeszítéseket tett kormányzatunk. A finomkerámiai iparban az edénygyártás terjedelmét az elektroporcelán rovására növeli, új szárítóberendezéseket és alagútkemencéket épít, a meglévő termelőberendezések kapacitását igyekszik minél teljesebben kihasználni. Az üvegyiparban az elmúlt évben indultak meg a legkorszerűbb teljesautomata gépek és a gépesítési beruházás még korántsem fejeződött be. Valamennyi építőanyagipari üzemben hatalmas erőfeszítéseket látunk a terv teljesítésére, a minőség emelésére és az önköltség csökkentésére. Ma már világosan kitűnik, hogy mindezen erőfeszítések csak akkor vezethetnek sikerre, ha a műszaki értelmiség megállja a helyét a termelési fronton, ha lépést tart a technológiai fejlődéssel, de legfőképpen akkor, ha a munka politikai megalapozottsága megvalósul.

A nagy célok elérése érdekében kormányzatunk az összes hazafias erők összefogásának, a Hazafias Népfront politikájának szükségességét hirdeti. Könnyen belátható, hogy a kitűzött nagy célok, az ország jólétének, életszínvonalának jelentős emelése csak akkor valósulhat meg, ha az országban levő valamennyi haladó erő a legnagyobb mértékben összefog és támogatja az erőfeszítéseket. A dolgozó nép valamennyi rétege, csoportja tanuságot tett arról, hogy csatlakozik a Hazafias Népfronthoz, támogatja annak politikáját, mert világosan felismerte, hogy csak ez a politika lehet sikeres a nagy feladatok megoldásában. A magyar műszaki értelmiség október elején tartott nagygyűlésen ünnepélyes keretek között nyilvánította ki csatlakozását a nemzeti összefogás politikájához.

Jelentős tény ez az építőanyagipari műszaki értelmiség szempontjából is. Legnagyobb építőanyagipari üzemeink vidéken vannak, gyakran nem iparvidéken, így a gyárakban dolgozó műszakiaknak igen nagy súlyuk van a vidék közéletének, közfelfogásának kialakításában. Sok építőanyagipari mérnök és technikus dolgozik a közért, vállal feladatokat az egyes helyi tanácsok részére és most sok olyan építőanyagipari mérnökkel és technikussal találkozunk, akik helyet kaptak a népfrontbizottságokban. Jelentős munkát végeznek ezek a kartársak üzemen kívüli munkájukban is, mert segítenek abban, hogy a sikeres üzemi munkához megteremtjük a szükséges politikai alapot.

A műszaki értelmiség nagy kitüntetésnek veszi, hogy a népfrontbizottságokban viszonylag nagy számmal, kapott helyet. Ugyanakkor világosan tudja feladatát: elősegíteni a népfront munkáját a kiváló szaktudáson alapuló tárgyilagos bírálattal, a fantázia merész szárnyalását összeegyeztetni az objektív lehetőségek részletes elemzésével. Feladata meggátolni mindazt, ami fejlődésünket hátráltatja és előre meglátni a nehézségeket, melyeket a jövőben le kell küzdenünk.

A műszaki értelmiség hazánkban még soha nem kapott ilyen hatalmas közéleti feladatot, mint napjainkban. A műszakiak munkáját eddig is megbecsülte pártunk és kormányunk; ezt tanúsítja a sok kitüntetés, jutalom, elismerés. A Hazafias Népfront azonban ennél tovább megy. Szervezett formában meghívja a műszakiakat tanácskozásra, jobb és szebb életünk kialakításának előkészítésére.

A műszaki értelmiség kötelességét eddig is szorgalommal és becsülettel teljesítette. Ezért bizonyosra vehető, hogy a Hazafias Népfrontban való részvétele pártunk és kormányunk új programjának sikerrevitelét jelentős mértékben alátámasztja.

Forgókemencék bélelése szabványos béléstéglákkal

SZABÓ LÁSZLÓ

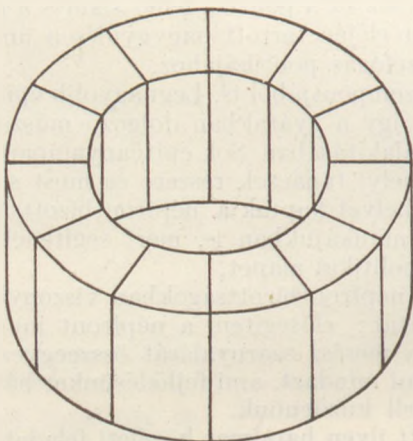
Az MNOSZ 5931 sz. „Cementklinkerégető forgó- és aknakemencék tűzálló idomtéglaí” című szabványtervezet megjelenése időszerűvé teszi, hogy a forgókemence bélelésével kapcsolatos geometriai összefüggéseket és a különféle átmérőjű kemencéknek azonos téglákkal való falazási módját vizsgálat tárgyává tegyük.

A forgókemencék egyrészének köpenyátmérője a teljes hosszúság mentén változatlan. Az ilyen kemencék bélelése végig hengeres, vagyis mind a külső, mind a belső bélésfelületnek elméletileg köralapú hengerpalástnak kellene lennie. A forgókemencék másik részének köpenye két vagy több különböző átmérőjű hengeres szakaszból áll és az egyes hengeres szakaszok között az átmenetet csonkakúppalást képezi. A kúpos kemenceszakaszok bélelése természetesen elméletileg szintén kúpos és mind a külső, mind a belső bélésfelület csonkakúppalást.

A hengeres köpeny bélésének geometriai összefüggései

Teljesen a köpeny falához simuló, hengerpalást-felületű bélés csakis olyan, ú. n. körtéglákból falazható, melyek teljes gyűrűvé összerakva a köpeny belső felületével majdnem azonos külső felületet képeznek az 1. ábrán látható módon.

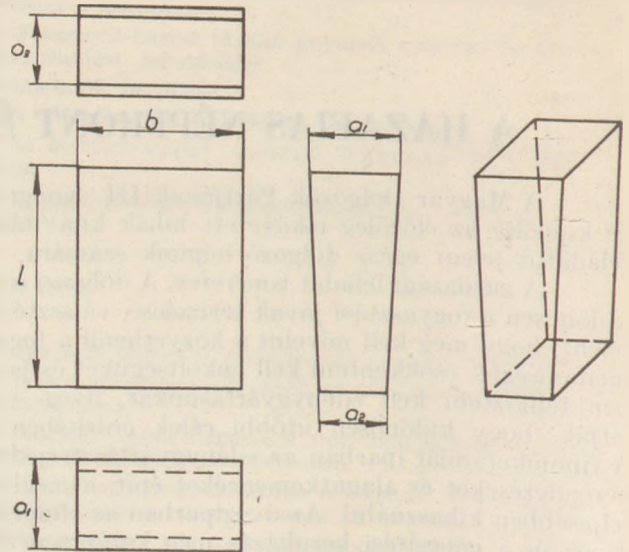
Mivel a téglákat bizonyos vastagságú hézagokkal rakják össze, a téglák méretezésénél — vagyis a köpeny körkerületének felosztásánál — a hézagvastagságot is figyelembe kell venni.



1. ábra

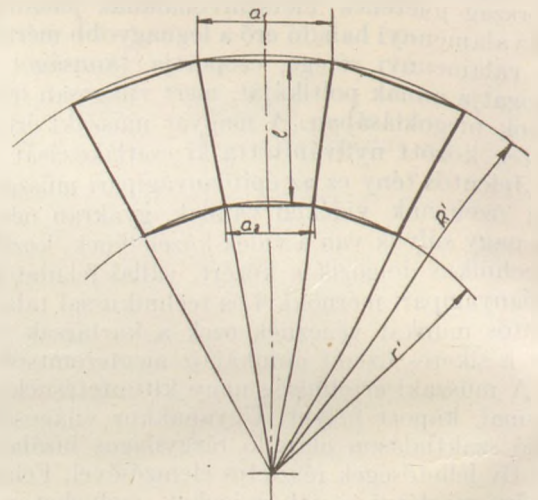
Éktéglák gyártása egyszerűbb lévén mint a körtéglaké, a hengeres köpeny bélelésére — éppúgy, mint a legtöbb körívboltozat falazására — körtéglák helyett éktéglákat szokás alkalmazni.

Az éktéglák olyan szabályos sokszögalakú hasábként rakhatók össze, melyből belül egy a külső kerülettel párhuzamos kerületű hasáb hiányzik és melynek külső kerülete a köpeny belső kerü-



2. ábra

tébe írható sokszög, vagyis ennek a sokszögnek az érintő köre a köpeny belső kerülete. Az éktéglák nézeteit és távlati képét a 2. ábra tünteti fel.



3. ábra

Azonos méretű éktéglákat a 3. ábrán látható módon rakhatunk össze hézagmentesen sokszög-alapú üreges hasábként.

Az alap, illetve az alappal párhuzamos metszet külső és belső kerülete köré írható körök

sugaraira nézve a következő összefüggés írható fel:

$$\left. \begin{aligned} \frac{R'}{r'} &= \frac{a_1}{a_2} \\ R' - r' &= \sqrt{l^2 + \frac{(a_1 - a_2)^2}{4}} \end{aligned} \right\}$$

Az egyenletrendszert R' -re és r' -re megoldva

$$\left. \begin{aligned} R' &= \frac{a_1 \sqrt{4l^2 + (a_1 - a_2)^2}}{2(a_1 - a_2)}, \\ r' &= \frac{a_2 \sqrt{4l^2 + (a_1 - a_2)^2}}{2(a_1 - a_2)} \end{aligned} \right\} \quad (1a).$$

A műszaki gyakorlatban inkább az átmérőt számítjuk, illetve adjuk meg:

$$\left. \begin{aligned} D' &= \frac{a_1 \sqrt{4l^2 + (a_1 - a_2)^2}}{a_1 - a_2}, \\ d' &= \frac{a_2 \sqrt{4l^2 + (a_1 - a_2)^2}}{a_1 - a_2} \end{aligned} \right\} \quad (1b)$$

Ha a kerület a bélelés vastagságához képest nagy, akkor kis hiba elkövetésével felvehetjük, hogy $R' - r' = l$ és a következő egyszerűbb megoldás adódik:

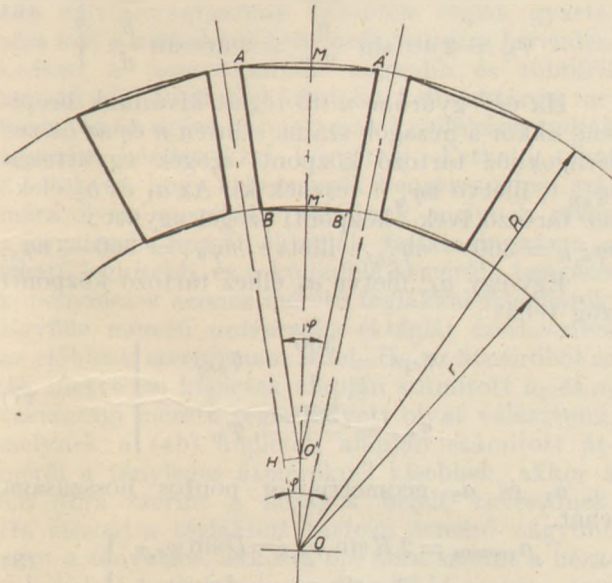
$$R'_{köz} = \frac{a_1 l}{a_1 - a_2}, \quad r'_{köz} = \frac{a_2 l}{a_1 - a_2} \quad (2a)$$

illetve

$$D'_{köz} = \frac{2 a_1 l}{a_1 - a_2}, \quad d'_{köz} = \frac{2 a_2 l}{a_1 - a_2} \quad (2b)$$

(köz index közelítő pontosságút jelent).

A téglákat hézagokkal rakjuk össze. Az összerakás módját a 4. ábra szemlélteti. (A hézagok



4. ábra

vastagsága a geometriai viszonyok jobb érzékelhetősége céljából el van túlozva.)

A belső és a külső kerület köré írható körök sugarát a következő összefüggések alapján szá-

mithatjuk.

$$\overline{MO} = \overline{MO'} + \overline{O'O} \quad (a)$$

$$\overline{MO'} = \sqrt{\overline{AO'}^2 - \overline{AM}^2} \quad (b)$$

$$\overline{AO} = \sqrt{\overline{MO}^2 + \overline{AM}^2} \quad (c)$$

\overline{MO} (a), illetve $\overline{MO'}$ (b) szerinti értékét (c) alatt helyettesítve

$$\overline{AO} = \sqrt{\overline{AO'}^2 + \overline{O'O}^2 + 2 \overline{OO'} \sqrt{\overline{AO'}^2 - \overline{AM}^2}} \quad (d)$$

Az $OO'H$ és az $AO'M$ háromszögek hasonlósága alapján:

$$\overline{O'O} = \overline{AO'} \cdot \frac{\overline{HO'}}{\overline{AM}} \quad (e)$$

$\overline{O'O}$ (e) alatti értékét (d)-be helyettesítve:

$$\overline{AO} = \overline{AO'} \sqrt{1 + \frac{\overline{HO'}^2}{\overline{AM}^2} + 2 \frac{\overline{HO'}}{\overline{AM}} \sqrt{1 - \frac{\overline{AM}^2}{\overline{AO'}^2}}} \quad (f)$$

$\overline{HO'}$ a hézag vastagságának fele, tehát $\overline{HO'} = \frac{h}{2}$,

ha a hézagvastagságot h -val jelöljük. A 2., 3. és 4. ábrák jelöléseit alkalmazva és a belső kerület köré írható körre nézve teljesen hasonló levezetést végezve, a külső, illetve belső kerület köré írható körök sugarára a következő képlet adódik

$$R = R' \sqrt{1 + \frac{h^2}{a_1^2} + \frac{2h}{a_1} \sqrt{1 - \frac{a_1^2}{4R'^2}}} \quad (3a)$$

$$r = r' \sqrt{1 + \frac{h^2}{a_2^2} + \frac{2h}{a_2} \sqrt{1 - \frac{a_2^2}{4r'^2}}}$$

A külső és belső kerület köré írható körök átmérői:

$$D = D' \sqrt{1 + \frac{h^2}{a_1^2} + \frac{2h}{a_1} \sqrt{1 - \frac{a_1^2}{D'^2}}} \quad (3b)$$

$$d = d' \sqrt{1 + \frac{h^2}{a_2^2} + \frac{2h}{a_2} \sqrt{1 - \frac{a_2^2}{d'^2}}}$$

A h hézagvastagság a_1 -hez és a_2 -höz képest igen kicsi, tehát jelentéktelen hibát követünk el, ha a hézagmentes illesztés geometriai viszonyait tételezzük fel, azonban a_1 helyett $(a_1 + h)$ -t, a_2 helyett $(a_2 + h)$ -t tekintjük a külső, illetve belső kerület egy-egy oldalának. Ha továbbá itt is — miként a hézagmentes összerakás esetében — közelítéssel feltételezzük, hogy $R - r = l$, akkor a két sugár, illetve két átmérő hosszúságára nézve

a (3a), illetve (3b) képletnél jóval egyszerűbb kifejezést nyerünk :

$$R_{köz} = \frac{a_1 + h}{a_1 - a_2} \cdot l, \quad r_{köz} = \frac{a_2 + h}{a_1 - a_2} \cdot l \quad (4a)$$

$$D_{köz} = \frac{a_1 + h}{a_1 - a_2} \cdot 2l, \quad d_{köz} = \frac{a_2 + h}{a_1 - a_2} \cdot 2l \quad (4b)$$

A (4a) és (4b) alatti képletek a gyakorlat számára teljesen kielégítő pontosságot nyújtanak adott méretű éktéglák h vastagságú hézaggal való falazására nézve.

Egy 73—67/160/125 mm méretű éktégla külső és belső sugarai 2 mm hézagvastagság mellett a (3a), illetve (4a) képletek alapján a következő hosszúságúnak adódnak :

$$R = 1999,68 \text{ mm} \quad R_{köz} = 2000 \text{ mm}$$

$$r = 1840,33 \text{ mm} \quad r_{köz} = 1840 \text{ mm}$$

A pontosan és közelítőleg számított értékek közötti különbség még akkor is elhanyagolható volna, ha pontosan megmunkált idomokkal falaznánk. A tűzálló téglák azonban $\pm 2\%$ mérettoleranciával készülnek, így a méretkülönbségekből adódó eltérés az ideális geometriai viszonyoktól sokkal nagyobb, mint a közelítő számításból eredő hiba.

Az éktéglák megválasztása adott méretű köpenyhez

Adott külső és belső körkerülethez számítalan méretű téglák alkalmas, hiszen a falazást különböző vastagságú téglákkal végezhetjük még akkor is, ha a hézagvastagságot adottnak tételezzük fel. A téglák méretezésénél vagy abból indulunk ki, hogy felveszünk egy bizonyos közepes téglavastagságot (az előbbi példában a közepes vastagság, $a_m = \frac{73 + 67}{2} = 70 \text{ mm}$), vagy felveszünk az egy gyűrűbe beépítendő téglák számát. Mindkét esetben az a_1 és a_2 élhosszúságok megállapítása a cél.

Az első módszernél felvesszük, hogy a megválasztott a_m a keresett a_1 -nek és a_2 -nek a számtani középértéke :

$$a_m = \frac{a_1 + a_2}{2}$$

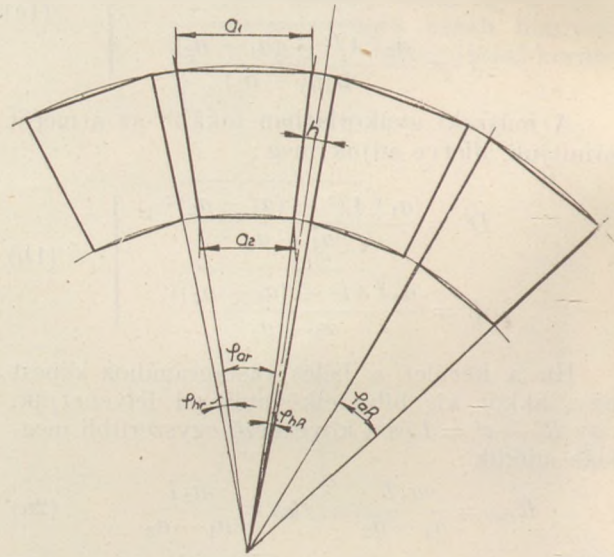
Ezután a (4b) képletekben $D_{köz}$, illetve $d_{köz}$ helyébe behelyettesítjük az adott külső és belső bélésátmérőket, majd l helyébe $\frac{D_{köz} - d_{köz}}{2}$ -t helyettesítünk. Így módon a $D_{köz}$ -re vonatkozó képletben az $a_2 = 2a_m - a_1$ és a $d_{köz}$ -re vonatkozóban az $a_1 = 2a_m - a_2$ helyettesítést elvégezve a keresett oldalélek hosszúsága :

$$\left. \begin{aligned} a_1 &= \frac{2Da_m + h(D-d)}{D+d} \\ a_2 &= \frac{2da_m - h(D-d)}{D+d} \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Az (5) képletek a_1 -re és a_2 -re nézve közelítő pontosságú értékeket szolgáltatnak. Itt és a

továbbiakban elhagyjuk a közelítő pontosságot jelentő $köz$ indexet — kivéve olyan esetet, amikor a geometriailag pontos értékekkel állítjuk szembe a közelítő értékeket.

A második módszer alapján akkor járunk el geometriailag teljesen pontosan, ha figyelembe vesszük, hogy a külső és belső béléskerület olyan sokszög, melynek oldalai felváltva egy-egy éktéglaél és egy-egy, a hézagvastagságnak megfelelő hosszúságú egyenes, amint azt az 5. ábra szemlélteti.



5. ábra

Előbb kiszámítjuk, hogy mindkét körön milyen központi szög tartozik a hézagvastagság ívéhez.

$$\left. \begin{aligned} \varphi_{hR} &= 2 \arcsin \frac{h}{2R} = 2 \arcsin \frac{h}{D} \\ \varphi_{hr} &= 2 \arcsin \frac{h}{2r} = 2 \arcsin \frac{h}{d} \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Ha egy gyűrűbe n db téglát kívánunk beépíteni, akkor a hézagok száma szintén n és az összes hézagokhoz tartozó központi szögek együttesen $n\varphi_{hR}$ -t, illetve $n\varphi_{hr}$ -t tesznek ki. Az a_1 és a_2 éléhez tartozó ívek központi szögei együtt :

$$n\varphi_{a_1R} = 360 - n\varphi_{hR}, \quad \text{illetve} \quad n\varphi_{a_2r} = 360 - n\varphi_{hr}$$

Egy-egy a_1 , illetve a_2 élhez tartozó központi szög tehát :

$$\left. \begin{aligned} \varphi_{a_1R} &= \frac{360}{n} - \varphi_{hR} \\ \varphi_{a_2r} &= \frac{360}{n} - \varphi_{hr} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

a_1 és a_2 geometriailag pontos hosszúsága tehát :

$$\left. \begin{aligned} a_{1\text{pontos}} &= 2R \sin \varphi_{a_1R} = D \sin \varphi_{a_1R}' \\ a_{2\text{pontos}} &= 2r \sin \varphi_{a_2r} = d \sin \varphi_{a_2r}' \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Ehelyett az aránylag hosszadalmas számítás helyett megfelelően nagy n érték esetén kielégítő pontosságú eredményt kapunk, ha a kerületet olyan szabályos sokszöggé fogjuk fel, melynek egy-egy oldala az élhosszúság és a hézagvastagság

összegével egyenlő. További közelítésként ezt az értéket egyenlőnek tekintjük a hozzátartozó ív-hosszúság értékével. Ennek a közelítésnek az alapján az élhosszúság és a hézagvastagság összege a körkerület n -ed részével egyenlő. Az élhosszúságok közelítő értékei pedig :

$$\left. \begin{aligned} a_{1k\text{öz}} &= \frac{D\pi}{n} - h, \\ a_{2k\text{öz}} &= \frac{d\pi}{n} - h. \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Hogy az elkövetett hiba milyen esekély, azt a következő két példa mutatja :

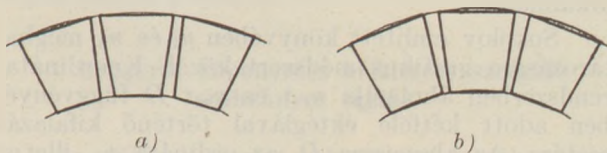
R	2000 mm	500 mm
a	65 mm	65 mm
i_a	65,003 mm	65,048 mm

Egy 2000 mm sugarú körön a 65 mm élhosszúságú téglá által képezett húrhoz tartozó i_a ív-hossza tehát csak a mm harmadik tizedesében tér el a húr hosszától és még a legkisebb átmérőjű bolygóhűtő 500 mm sugarú kerületén is csak a mm második tizedesében van eltérés a 65 mm húr hossz és az ehhez tartozó ív hosszúsága között.

Kétféle ékeltségű éktéglával való bélelés

A cementiparnak többféle átmérőjű kemencéje van, sőt az egyes kemencék is részben többféle átmérőjű zónákból állnak. Ha valamennyi köpenyrészt az átmérőjének megfelelő és az (5), illetve (9) képletek alapján számított éktéglával béleljük, akkor sokféle éktégla kerül a cementipar forgókemencéinél felhasználásra. Ezáltal a tűzálló építőanyagiparnak különféle téglák gyártására kell a különböző kemencék számára berendezkednie, a cementiparnak nagyobb és többféle méretű téglákból álló készletet kell raktáron tartania, és az egyes üzemek csak kivételesen tudják egymást készleteikkel kisegíteni. Érthető tehát a törekvés, hogy a kemencék hengeres zónái számára olyan megoldást találjunk, melynek révén a forgalomba hozott éktéglák fajtáinak száma a lehető legkisebb, és a különféle átmérőjű hengeres köpenyrészek azonos méretű téglákkal falazhatók. Egyféle méretű univerzális éktéglát szerkeszteni az előbbieket szerint nem lehet. Ha az átmérőből az (5), illetve (9) képletek alapján számított a_1 és a_2 vastagsági méretű téglá helyett olyat választunk, melynek a (4b) képletek alapján számított átmérői a tényleges átmérőknél kisebbek, akkor a 6/a ábra szerint a hézagok befelé szélesednek. Ha viszont a téglákhoz tartozó átmérő nagyobb mint a tényleges, akkor a 6/b ábra szerint a hézagok befelé keskenyednek. Az előbbi eset — arra való tekintettel, hogy a belső belésfelület nagyobb felmelegedés folytán erősebben terjed ki — kismértékben még megengedhető, sőt egyesek szerint kívánatos. Ha azonban az eltérés jelentékeny, akkor az ilymódon való falazással a veszéllyel jár, hogy a téglák befelé csúsznak és a bélés be-

szakad. Az utóbbi esetben a belső belésfelület erősebb kiterjedése folytán a belső élek lepattogzása következhet be, illetve, ha a hézag túl vastag, akkor a belés elhasználódása során olyan vastagságot ér el, mely mellett szintén bekövetkezik a belés kilazulása.



6. ábra

Sokolov a „Forgókemencék beléstartósságának növelése“ című könyvében részletesen leírja azt a módszert, mely szerint a különféle átmérőjű hengeres köpenyrészeket kétféle ékeltségű — a tényleges átmérőnél kisebb és nagyobb átmérőjű — éktéglákkal falazzák ki és a kétféle ékeltségű téglák számának aránya egy körben a köpeny-átmérő szerint változik. Minél nagyobb a köpeny-átmérő, viszonylag annál több nagyobb átmérőjű (kisebb ékeltségű) és viszonylag annál kevesebb kisebb átmérőjű (nagyobb ékeltségű) téglára van egy körben szükség.

Ha a k index a kisebb átmérőnek megfelelő éktéglákra, az n index a nagyobb átmérőnek megfelelő éktéglákra vonatkozik, akkor az egy körbe kerülő téglák számát n_k -val, illetve n_n -nel, a téglák vastagsági méreteit pedig a_{1k} -val, a_{2k} -val, illetve a_{1n} -nel és a_{2n} -nel jelöljük. A már leírt közelítéssel a külső, illetve belső belésfelület kerületét a beépítésre kerülő kisebb és nagyobb átmérőjű éktégláknak a hézagvastagsággal növelt együttes megfelelő élhosszúságainak összegével tekintjük egyenlőnek :

$$\begin{aligned} D\pi &= n_k(a_{1k} + h) + n_n(a_{1n} + h) \\ d\pi &= n_k(a_{2k} + h) + n_n(a_{2n} + h) \end{aligned}$$

Ha ismert a_{1k} és a_{2k} , illetve a_{1n} és a_{2n} vastagságú éktéglákat használunk fel és h hézagvastagságot választunk, akkor a fenti egyenletrendszerben csak n_k és n_n ismeretlen, tehát ezekre nézve megoldható :

$$\left. \begin{aligned} n_k &= \frac{D\pi(a_{2n} + h) - d\pi(a_{1n} + h)}{(a_{2n} + h)(a_{1k} + h) - (a_{1n} + h)(a_{2k} + h)} \\ n_n &= \frac{d\pi(a_{1k} + h) - D\pi(a_{2k} + h)}{(a_{2n} + h)(a_{1k} + h) - (a_{1n} + h)(a_{2k} + h)} \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Ha közelítőleg felvesszük, hogy $l = \frac{D-d}{2}$

és ennek alapján a (10) képletekben d helyébe $(D - 2l)$ -t helyettesítünk, akkor n_k -t és n_n -t adott méretű kétféle éktéglára nézve D függvényében fejezzük ki :

$$\left. \begin{aligned} n_k &= \frac{2l\pi(a_{1n} + h) - D\pi(a_{1n} - a_{2n})}{(a_{2n} + h)(a_{1k} + h) - (a_{1n} + h)(a_{2k} + h)} \\ n_n &= \frac{D\pi(a_{1k} - a_{2k}) - 2l\pi(a_{1k} + h)}{(a_{2n} + h)(a_{1k} + h) - (a_{1n} + h)(a_{2k} + h)} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

A (11) képletek tehát megadják, hogy egy téglamagasságú gyűrű kifalazásához hány darab k - és hány db n -indexű éktéglára van szükség, ha a belésvastagság adott l és a külső belésátmérő két

szélső érték között tetszőszerinti D . A minimális átmérőjű bélés átmérője egyenlő a k -indexű éktéglának megfelelő (4b) képlet szerinti átmérővel, a maximális átmérőjűé pedig az n -indexű éktéglának megfelelő átmérővel. Előbbi esetben csupa k -indexű, utóbbi esetben csupa n -indexű téglát kell alkalmazni.

Sokolov említett könyvében n_k és n_n meghatározására grafikus módszert közöl. Koordináta-rendszerben ábrázolja n_k -t és n_n -t D függvényében adott kétféle éktéglával történő kifalazás esetére. Az abszcissza D , az ordináta n_k , illetve n_n . Kezdőpontként a k -indexű téglának megfelelő külső átmérő és az $n_n = 0$ értékekkel jellemzett pont tekinthető. A (11) képletek szerint n_k és n_n D -nek lineáris függvényei, vagyis mindkettő egy egyenessel ábrázolható és így elegendő két-két pont koordinátáinak meghatározása ahhoz, hogy a grafikonokat megszerkesszük. Két-két pont koordinátáit megkapjuk, ha a (11) képletekbe két — a szélső értékek közötti tetszőszerinti — D értéket helyettesítünk. Még egyszerűbb azonban, ha mindkét grafikon megszerkesztése céljából a D_{min} -nak és D_{max} -nak megfelelő értékeket számítjuk ki és az ezeknek megfelelő pontokat a koordináta rendszerbe berajzolva egy-egy egyenessel összekötjük. D_{min} és D_{max} értékét a (4b) képlet segítségével számíthatjuk ki, ha a_{1k} -t és a_{2k} -t, illetve a_{1n} -t és a_{2n} -t helyettesítünk a_1 és a_2 helyébe. Mivel a D_{min} átmérőjű gyűrű elkészítéséhez n -indexű téglára nincs szükség, az ehhez tartozó n_n ordináta 0. Ugyanígy a D_{max} átmérőjű gyűrű kifalazásához k -indexű téglára nem lévén szükség, ehhez az átmérőhöz $n_k = 0$ ordináta tartozik. A tisztán k -indexű, illetve n -indexű téglákkal falazható D_{min} , illetve D_{max} külső átmérőjű bélés egy gyűrűjének szükségletét az első (9) képletnek n -re megoldott alakjával számíthatjuk. A megfelelő D -érték behelyettesítése útján:

$$n = \frac{D \cdot \pi}{a_1 + h}$$

Pl. az MNOSZ 5931 2,1 alatti táblázatában szereplő ES—2120 és ES—3520 jelű samott-éktéglákra nézve n_k és n_n grafikonjai a következőképpen szerkeszthetők meg.

A méretek:

	a_1	a_2	b	l	D 2 mm hézagvastagság mellett
ES—2120	72	58	150	200	2114 = D_{min}
ES—3520	69	61	150	200	3550 = D_{max}

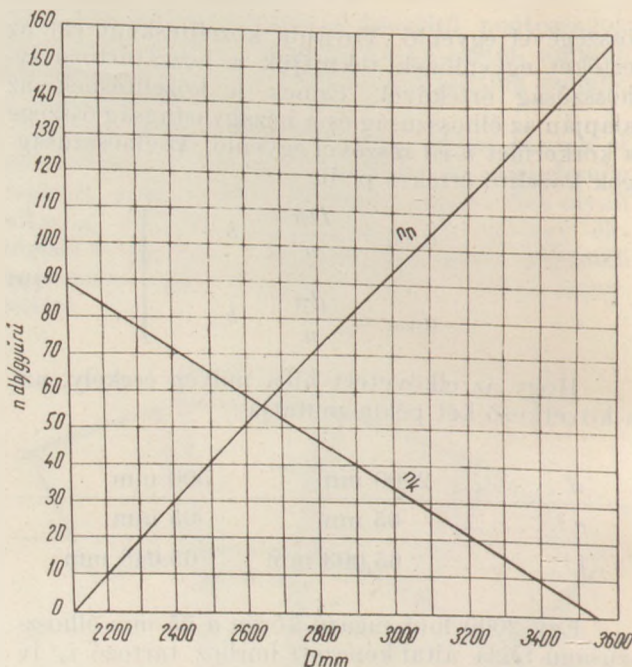
n_k , illetve n_n értéke D_{min} , illetve D_{max} átmérőjű bélésnél:

$$n_k = \frac{2114 \cdot \pi}{72 + 2} = 89,75,$$

$$n_n = \frac{3550 \cdot \pi}{69 + 2} = 157,08.$$

A két grafikon két-két pontjának koordinátái:

D	n_k	n_n
2114	89,75	0
3550	0	157,08

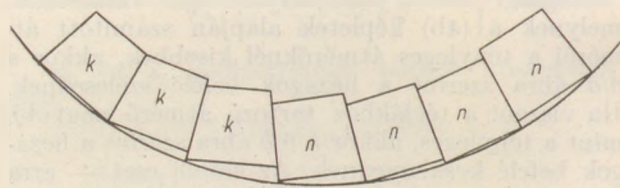


7. ábra

A 7. ábráról leolvasható, hogy 2114 és 3550 mm közötti külső bélésátmérő esetén hány db ES—2120 és ES—3520 jelű samott-éktéglára van szükség egytégla magasságú gyűrű falazásához, ha a hézag 2 mm.

Ha a számítás, illetve grafikus megoldás n_k -ra és n_n -re nézve nem kerek egész számot ad, akkor az értékeket felfelé kerekítjük, illetve az egyiket lefelé kerekíthetjük, ha a másiknál nagyobb javítást vettünk felfelé. Meg kell jegyezni, hogy még durvább kerekítés is megengedhető, hiszen a téglának a mérettűrése sokkal nagyobb eltérést okozhat, mint 1 db téglavastagsága. Emellett a hézagot sem pontosan a számbavett vastagsággal képezik ki.

Kétféle ékeltségű téglával való béleléskor a bélés belső és külső kerülete természetesen nem szabályos sokszög, sőt az egymásután következő téglák belső és külső felületei még csak nem is csatlakoznak megszakítás nélkül — kivéve azt az esetet, hogy a kétféle ékeltségű téglák száma azonos és egyenkint felváltva kerülnek beépítésre. A téglák felfekvését a köpenyen és egymáshoz való csatlakozását a 8. ábra mutatja, melyen jobb szemléltetés céljából a szokottnál jóval vastagabb téglák szerepelnek.



8. ábra

Ha a baloldali k -indexű téglával kezdjük a gyűrű falazását, akkor ez a téglavastagság mindkét hátsó élével felfekszik a köpenyen. Ha most ugyan-

ilyen téglát helyezünk melléje olyképen, hogy a köztük lévő hézag egyenletes vastagságú és nem vastagszik befelé, mint a 6/a ábrán, akkor világos, hogy ez a téglák már csak az előbbivel szomszédos hátsó élével fekszik fel a köpenyen, míg a másik a köpenytől bizonyos távolságra helyezkedik el. Ennek megfelelően a belső felületek sem csatlakoznak a belső élék mentén, hanem a második téglák az elsőhöz képest fűrészfogszerűen visszaugrik. Ha tovább folytatjuk a k -indexű téglák beépítését a fűrészfogazottság még fokozódik és a hátsó felületeknél is jelentkeznek. A téglák felező síkjainak iránya egyre inkább eltér a sugáriránytól. Ha most n -indexű téglát építünk be, akkor ez nagyobb átmérőjénél fogva ellenkező irányú eltérést okoz, mely a k -indexű téglák okozta eltérést kiegyenlíti. Ez a kiegyenlítés természetesen nem okvetlenül az első téglák behelyezése után áll elő, hanem esetleg több téglára van szükség, mint az ábrán látható. Ha megfelelő számú n -indexű téglák beépítése útján az eltérés teljesen kiegyenlítődt, és tovább is n -indexű téglát építünk be, akkor ellenkező értelmű fogazás lép fel, vagyis most a jobboldali téglák bal-alsó éle nem fekszik fel a köpenyen.

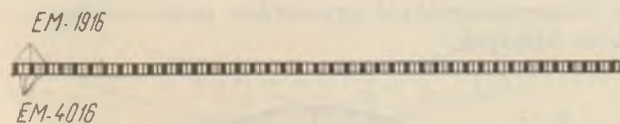
Ahól a célból, hogy a téglák minél közelebb a köpenyhez és minél inkább sugárirányban helyezkedjenek el, úgy kell a kétféle téglát a kerület mentén elosztani, hogy minél kevesebb azonos téglák kövessék egymást, vagyis minél sűrűbben váltakozzanak a téglafajták. Ha pl. $D = 2920$ mm külső átmérőjű héliést kívánunk az MNOSZ 5931 2,4 táblázatban feltüntetett EM—1916 és EM—4016 jelű magnezit-éktéglákkal előállítani, akkor a (11) képletek szerint egy gyűrű szükséglete:

$$n_k = 40,16 \text{ db}, n_n = 80,55 \text{ db}.$$

Keressük:

$$n_n = 40 \text{ db}, n_k = 81 \text{ db}.$$

Ebben az esetben tehát 1 db k -indexű téglák után 2 db n -indexű téglát kell beépíteni, illetve az utolsó csoportban 3 db-ot. Egy gyűrű kifalazását vázlatosan a 9. ábra mutatja, melyen a kerület egyenesbe van kifejtve.



9. ábra

Természetesen nem mindig adódik ilyen egyszerű arány a kétféle téglák mennyiségi értékei között. Ha pl. 1 gyűrű szükséglete 47 db k -indexű és 75 db n -indexű téglák, akkor 9 teljes és egy kiegészítő csoportban helyezük el a téglákat. A teljes csoportok 5 db k - és 8 db n -indexű téglából állnak, a kiegészítő csoport 2 db k - és 3 db n -indexűből. A teljes csoport a következő sorrendben képezhető: $n, n, k, n, k, n, n, k, n, n, k, n, k$. A téglák méreteltérése az elméletileg levezetett beosztás módosítását teheti szükségessé és ezért célszerű úgy eljárni, hogy sima padlózatot próbagyűrűt rakunk és ennek segítségével állapítjuk meg a helyes számarányt és elosztást. Nem

szabad szem elől tévesztetni, hogy a hézagvastagsággal is lehet korrigálni és hogy a bélelés belső felének erősebb hőkiterjedése miatt a hézagoknak csekély befelé való vastagodása előnyös. Utóbbi szempontra való tekintettel helyes, ha a számarányt az elméletivel szemben kissé a k -indexű téglák javára toljuk el.

A hengeres köpenyrész bélelésére szolgáló szabványos téglák

Az előbbiek szerint valamennyi forgókemence valamennyi hengeres köpenyrésze elvileg kétféle ékeltégű téglával falazható ki; legfeljebb, ha túlságosan távol vannak a határok, akkor egy közbelső ékeltégű téglák felhasználásával érjük el azt, hogy kis átmérőjű köpenyhez ne kelljen nagy-átmérőjű téglát és nagyátmérőjű köpenyhez túlságosan kis átmérőjű téglát alkalmazni. Az MNOSZ 5931 2,1 és 2,4 táblázata tartalmazza a hengeres rész bélelésére szolgáló téglák adatait, előbbi a samott-, utóbbi a magnezit-téglákét. A táblázatok az előbbi elvi megállapítás ellenére két-, illetve háromfajtanál jóval többfajta téglát tüntetnek fel.

Ha szemügyre vesszük a 2,1 táblázatot, akkor először is feltűnik, hogy négyféle l -méretű csoport szerepel: 200, 180, 120 és 100 mm-es. A magasabb hőmérsékletű, samott-tal bélelt zónák bélelését 200 mm vastagra készítik és ezért van szükség 200 mm l -méretű téglákra. Ugyanezen zónákban a lencsefejú szegecsek fölé eddig 200 mm hosszú téglákat helyeztek és ezeket faragás útján rövidítették meg. A szabvány most gondoskodik olyan 180 mm hosszú éktéglákról, melyek a 200 mm vastag héliésben a szegecsek fölé kerülnek beépítésre faragás nélkül. Mindkét ékeltégű 200 mm-es téglának megfelel egy-egy 180 mm hosszú éktéglák, melyek belső átmérői közel azonosak a nekik megfelelő 200 mm hosszú téglák belső átmérőjével.

A kisebb hőmérsékleti igénybevételű zónák és a hűtők bélelésére a szabvány 120 mm l -méretű téglák alkalmazását írja elő és mivel a hűtők átmérője a kemenceátmérőhöz képest kicsi, ilyen téglákból háromféle ékeltégűt ír a szabvány elő: ES—1212, ES—2112, ES—3412. A szegecsek fölé a 100 mm l -méretű téglák kerülnek, továbbá az Unax-típusú kemencék bolygóhűtőinek kifalazására ugyancsak 100 mm-es téglákat ír a szabvány elő.

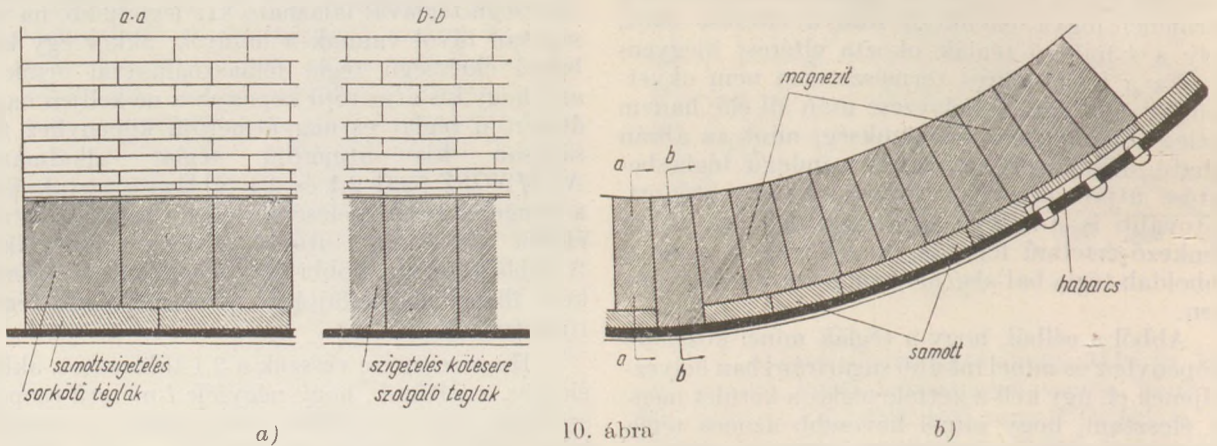
A táblázatban található olyan téglák, melyek jele BS-betűkkel kezdődik; a kötésben való falazáskor sorkezdésre szolgálnak. Ezek méretei azonosak a megfelelő ES-jelű téglákéival, csupán a b szélességi méret tér el, amennyiben az ES-jelű téglák b -mérete 150 mm, a BS-jelűeké 188 mm. Ez azt jelenti, hogy az utóbbiak szélessége — 2 mm hézagvastagság figyelembevételével — 1,25-szöröse az előbbiekének és így 2 db BS-jelű téglák alkotómentén ugyanannyi helyet foglal el, mint 2,5 db ES-jelű téglák, mivel $2 \cdot 188 + 1,5 \cdot 2 = 2,5 \cdot 150 + 2 \cdot 2 = 379$ mm. A hőtágulási hézagoktól kezdődően tehát minden második alkotó-

menti sort 2 db *BS*-jelű kötőtéglával kell kezdeni, mely esetben az egymásután következő sorok fél-téglányi szélességgel tolnak el egymáshoz képest. A 10. ábrán látható a szabványos kötőtéglák elhelyezése.

A magnezit-, illetve krómmagnezit-bélés készítésre szolgáló éktéglák adatait a 2,4 táblázat tünteti fel és egyben háromféle *l*-méretű téglafajta szerepel: 200, 180 és 160 mm-es. Jelenleg a magnezit-bélést samott-szigetelő bélésre falazzák 160 mm vastagságban, ezért van szükség 160 mm *l*-méretű téglákra. A szigetelőréteg jelenleg többnyire 40 mm vastag és a szabvány a 2,2 táblázat-

ban is szerepelnek a kötőtéglák *BM*-jellel és ezek is közel 1,25-szörös szélességgel bírnak az *EM*-jelűekhez képest (*EM*: 125/124, *BM*: 156/155.)

A 2,2 táblázat 100/150/40, illetve 100/150/20 mm méretű samottlapokat ír elő a magnezitbélés mögötti samott-szigetelő réteg számára. Ezek a lapok nem ékeltek, azonban 100 mm kerületmenti méretük a kerülethez képest olyan csekély, hogy 40 mm vastagság mellett a hézagok befelé való vékonyodása jelentéktelen. A magnezittal való bekötés a szigetelő réteg stabilitását teljes mértékben biztosítja. A 20 mm vastag lapok a szegecsek fölé kerülnek.



10. ábra

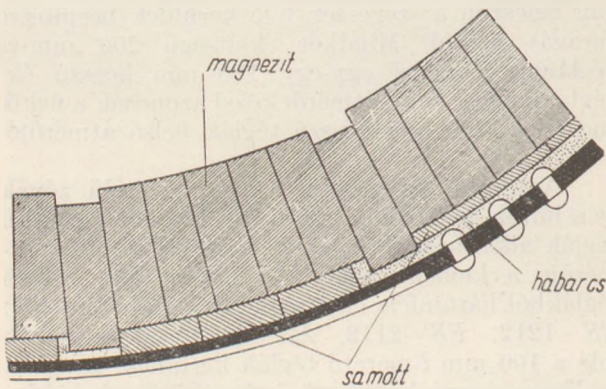
b)

ban ilyen vastagságú szigetelés készítéséhez szükséges téglákról gondoskodik. Külföldön általában úgy járnak el, hogy a magnezit-bélést helyenkint bekötik a szigetelő rétegbe, hogy a két réteg egymáshoz képest való elcsúszását megakadályozzák.

A kúpos köpenyrész bélésének geometriai összefüggései

Tekintettel arra, hogy a hengeres rész bélésével kapcsolatban a pontos geometriai viszonyokat már tárgyaltuk és elvi különbség a hézagvastagsággal, valamint a körkerület és a sokszögkerület közötti különbség elhanyagolásával kapcsolatban a hengeres és kúpos rész között nincs (legfeljebb a kúpos résznél a viszonyok még bonyolultabbak), itt most már csak a közelítő pontoságú eljárást fogjuk tárgyalni, vagyis a következő közelítéseket alkalmazzuk:

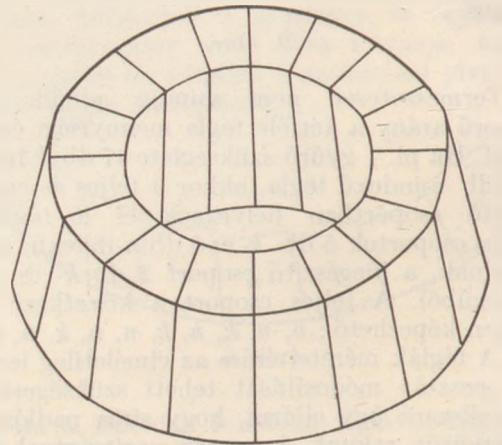
1. A téglák alkotó- és kerületmenti méreteit a hézagvastagsággal egyszerűen meghosszabítottként kezeljük.



11. ábra

Ez történhet olyképen, hogy helyenkint egy-egy 160 mm hosszú téglát 20 mm-rel visszaugratnak, amint azt a 11. ábra mutatja, vagy 200 mm *l*-méretű téglák alkalmazásával a 10. ábra szerint. A 180 mm *l*-méretű téglákat a szabvány arra az esetre írta elő, ha a Szovjetunióban szélképpen alkalmazott köpenyhűtéssel kapcsolatban nálunk is áttérnének a szigetelés nélküli magnezitbélésre.

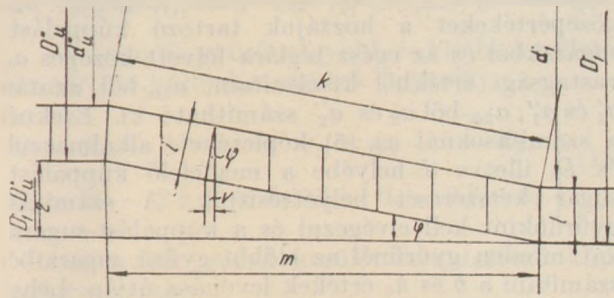
A szabvány a téglák belső szélességét (b_2) 1 mm-rel kisebbre írja elő, mint a külsőt (b_1). Ez a magnezit-téglák nagy hőkiterjedésére való tekintettel előnyös, mivel a bélés belső fele erősebben terjed ki, mint a külső. Ebben a táblázat-



12. ábra

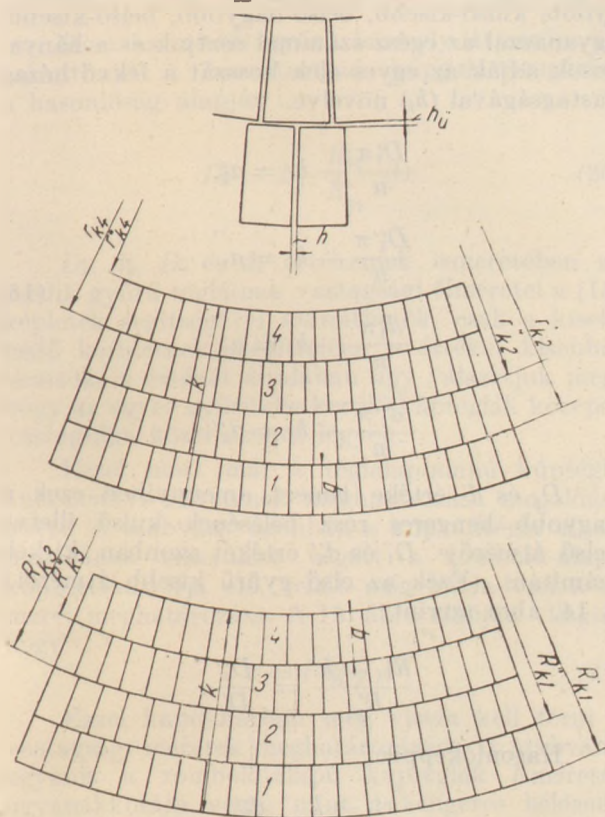
2. Eltekintünk attól a méretbeli különbségtől, mely a körbe írt sokszög egy oldala és a hozzátartozó ív között fennáll.

A kúpos köpenyrész csonkakúp-felületű, melynek nagyobb átmérőjű vége a kemenceköpeny nagyobb átmérőjű hengeres részéhez, kisebb átmérőjű vége pedig a kisebb átmérőjű hengeres



13. ábra*

részéhez csatlakozik. Elvileg a kúpos köpenyrészt olyan téglákkal kell bélelni, melyek egy csonkakúp-héjből egyrészt az alappal párhuzamosan, másrészt az alkotó irányában fekvő és a héj felületére merőleges síkokkal vannak kivágva. Ily módon — miként a körtéglák — a köpenyhez



14. ábra

simuló felületek görbék, és görbék az ezekkel párhuzamos belső felületek. A 12. ábra kúptéglából összerakott gyűrűt tüntet fel.

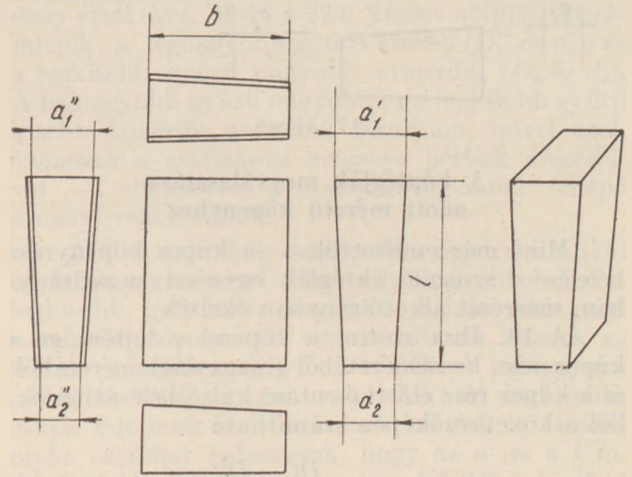
A 13. ábrán hosszmetsetben látjuk a kúpos köpenyrészt a csatlakozó hengeres részekkel, a 14. ábrán pedig a külső és a belső bélésfelületet

* A kúptéglák belső felülete egy kevéssel magasabban helyezkedik el, mint a csatlakozó hengeres részek éktégláinak belső felülete. A „v” kötté vonalnak a köpenyfelülettel kell párhuzamosnak lennie.

síkba fejtve. (Egyszerűség kedvéért csupán négygyűrűs bélést ábrázolunk).

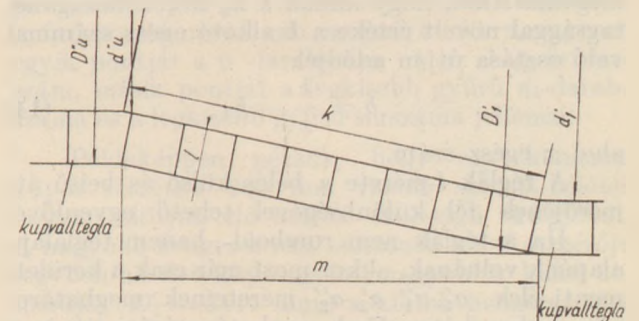
Az ábrákból az is kitűnik, hogy amennyiben a kúpos bélést — miként a hengerest — gyűrűkből falazzuk, a kúpos bélés mindenegyres gyűrűje számára más méretű téglákra van szükség. Itt közbevetőleg meg kell jegyezni, hogy míg a hengeres bélést többnyire alkotómenti kötésben falazzák, addig a kúpos bélésnél ez annyira komplikálná a falazást, hogy ennél minden esetben beérik a hevederes kötéssel, vagyis ténylegesen különálló gyűrűkből falazzák a kúpos részt.

Ha ebben az esetben is görbefelületű és pontosan a köpenyhez simuló kúptéglák helyett síkfelületű éktéglákat alkalmazunk, akkor ezeknek egyrészt az átmérőnek megfelelően sugárirányban kell ékeltnek lenniök, másrészt a kúpos rész lejtésének megfelelően alkotóirányban is. Ilyen kúptéglát tüntet fel különböző nézetekben és perspektívakusan a 15. ábra.



15. ábra

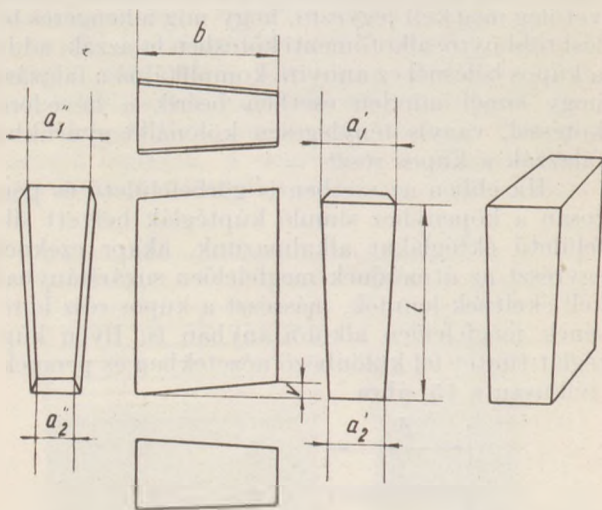
A 15. ábrán feltüntetett kúptégla fekvőhézagba kerülő (sugarirányú) lapjai téglalapok, vagyis az a és m jelű oldalélek egymásra merőlegesek és l -éleik a köpenyre merőlegesen helyezkednek el, miként az a 16. ábrán látható. Ebben az esetben a kúpos bélést a hengeres béléshez ú. n. kúpválttéglák közbeiktatásával kell csatlakoztatni.



16. ábra

Abból a célból, hogy ne legyen szükség kúpválttéglákra, a szabvány olyan téglákat ír elő, melyek fekvő hézagban lévő felületei nem téglalap-, hanem romboid-alakúak, tehát a és m oldalélek nem merőlegesek egymásra és l -éleik nem

merőlegesen helyezkednek el a kúppalástra, hanem irányuk a hengeres részek alkotójának irányára merőleges. A 13. ábrán látható hosszmetset mutatja az ilyen téglák elhelyezkedését, a 17. ábra pedig több nézetben és perspektívikusan tünteti fel a romboid-alapú kúptéglát.



17. ábra*

A kúptéglák megválasztása adott méretű köpenyhez

Mint már említettük — a kúpos köpenyrész bélelésére szolgáló éktéglák egyrészt sugárirányban, másrészt alkotóirányban ékeltek.

A 13. ábra szerint a köpeny φ lejtőszöge a kúpos rész hossz méretéből (magassági méretéből) és a kúpos rész előtti és utáni külső bélelmérők-ből a következőképpen számítható :

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{D_1' - D_u''}{2m} \tag{12}$$

A kúpos köpenyrész béelésének hosszát (az alkotó mentén) a (12) alapján meghatározott φ szög segítségével számíthatjuk :

$$k = \frac{D_1' - D_u''}{2} \sin \varphi \tag{13}$$

Ha az egyes kúpgyűrűk magasságát egyenlőnek vesszük, akkor a téglák b -méretét úgy kell megválasztani, hogy annak a h_u ütközőhézagvastagsággal növelt értéke a k alkotó egész számmal való osztása útján adódjék.

$$b = \frac{k}{x} + h_u \tag{14}$$

ahol x egész szám.

A téglák l -mérete a bélés külső és belső átmérőjének fél különbségével tehető egyenlővé.

Ha a téglák nem romboid-, hanem téglalap-alapúak volnának, akkor most már csak a kerületmenti élek, a_1', a_1'', a_2', a_2'' méreteinek meghatározása volna hátra. Ezek meghatározására itt is a hengeres rész éktégláinak megválasztásával kapcsolatos két módszert lehet alkalmazni. Az első módszer szerint történo meghatározásnál az alko-

tómenti ékeltséget a kúppalást R_k , illetve r_k sugárának megfelelően (14. ábra) kell számítani, majd a sugárirányú ékeltséget a hengeres bélésre nézve már tárgyalott módon. Itt azonban élpárok meghatározására van szükség a belső és külső bélel felület mentén. A számítást gyűrűnkint kell elvégezni és gyűrűnkint a kerület irányában az a_1 éleknek megfelelően a_{1m} és az a_2 éleknek megfelelő a_{2m} középértékeket a hozzájuk tartozó kúppalást-sugarakból és az egész téglára felvett közepes a_m vastagsági értékből kiszámítani. a_{1m} -ből azután a_1' és a_1'' , a_{2m} -ből a_2' és a_2'' számítható ki. Ezeknél a számításoknál az (5) képleteket alkalmazzuk és D , illetve d helyébe a megfelelő kúppalást-sugár kétszeresét helyettesítjük. A számítást gyűrűnkint kell elvégezni és a kúppalást-sugarakat minden gyűrűnél az előbbi gyűrű sugaraiból számítani a b és h_u értékek levonása útján. Lehet minden gyűrűre ugyanazon a_m közepes vastagságot felvenni, de az egyes élhosszúságok elvileg minden gyűrűnél eltérők lesznek, még ha az egész számra vagy első tizedesre kikerekített értékek nem is mutatnak mindig eltérést. A számításnak ez a módja igen hosszadalmas és sokkal egyszerűbb a második módszer, mely szerint úgy járunk el, hogy a gyűrű mind a négy kerületét (külső-nagyobb, külső-kisebb, belső-nagyobb, belső-kisebb) ugyanazzal az egész számmal osztjuk és a-hányadosok adják az egyes élek hosszát a fekvő hézag vastagságával (h_f) növelve.

$$\begin{aligned} \frac{D_1 \pi}{n} + h_f &= a_1' \\ \frac{D_1' \pi}{n} + h_f &= a_1'' \\ \frac{d_1 \pi}{n} + h_f &= a_2' \\ \frac{d_1' \pi}{n} + h_f &= a_2'' \end{aligned} \tag{15}$$

D_1 és d_1' értéke ismert, amennyiben ezek a nagyobb hengeres rész béelésének külső, illetve belső átmérője. D_1' és d_1'' értékét azonban ki kell számítani. (Ezek az első gyűrű kisebb átmérői.) A 14. ábra szerint

$$\frac{R_{k1} - k}{R_{k1}} = \frac{D_u''}{D_1'}$$

Hasonlóképpen

$$\frac{r_{k1} - k}{r_{k1}} = \frac{d_u''}{d_1''}$$

ahonnan

$$\left. \begin{aligned} R_{k1} &= k \frac{D_1'}{D_1' - D_u''} \\ r_{k1} &= k \frac{d_1''}{d_1'' - d_u''} \end{aligned} \right\} \tag{16}$$

* Az „l” kottavonal helyesen a középső nézet ferde élei között merőlegesen helyezkedik el.
A „v” kottavonal helyesen a felső csúcs távolságát jelenti a mérőlogostól.

A (16) képletek az első (legnagyobb) gyűrű nagyobb kerületéhez tartozó kúppalást-sugarat adják meg a külső és a belső felületre nézve. Az első gyűrű kisebb kerületéhez tartozó sugarakat az előbbiekből olyképpen számíthatjuk, hogy a téglá b -hosszméretét levonjuk.

$$R'_{k1} = R_{k1} - b \quad \text{és} \quad r'_{k1} = r_{k1} - b \quad (17)$$

A második gyűrű nagyobb és kisebb kerületéhez tartozó kúppalástsugarak ugyanígy:

$$\left. \begin{aligned} R'_{k2} &= R_{k1} - b - h_n \quad \text{és} \quad r'_{k2} = r_{k1} - b - h_n, \\ R'_{k2} &= R_{k1} - 2b - h_n \quad \text{és} \quad r'_{k2} = r_{k1} - 2b - h_n. \end{aligned} \right\} (18)$$

Az x -edik gyűrű kerületeihez tartozó kúppalást-sugarak:

$$\left. \begin{aligned} R'_{kx} &= R_{k1} - (x-1) \cdot b - (x-1) \cdot h_n \\ r'_{kx} &= r_{k1} - (x-1) \cdot b - (x-1) \cdot h_n \\ R'_{kx} &= R_{k1} - xb - (x-1) \cdot h_n \\ r'_{kx} &= r_{k1} - xb - (x-1) \cdot h_n \end{aligned} \right\} (19)$$

Most az x -edik gyűrű bármely átmérője kiszámítható a hozzátartozó kúppalást-sugárból a hasonlóság alapján:

$$D_x = D_1 \frac{R'_{kx}}{R_{k1}} \text{ stb.} \quad (20)$$

D_x , d_x , D_x' és d_x' értékeinek ismeretében az x -edik gyűrű tégláinak vastagsági élméretei a (15) képletek segítségével számíthatók, csak a kisebb kerületnek megfelelően n értékét kisebbre vesszük. n értékét általában úgy választjuk meg, hogy az egyes gyűrűkbe kerülő kúptéglák közepes vastagsága közel azonos legyen.

Ezzel most már a téglalap-alapú kúptégla valamennyi méretének meghatározása megoldást nyert. A szabvány azonban a kúpváltégla alkalmazásának elkerülése végett a rombold-alapú kúptéglákat írja elő, tehát még hátra van a v -méret meghatározása. A 13. ábra alapján világos, hogy

$$v = l \operatorname{tg} \varphi \quad (21)$$

Ezzel kapcsolatban még vissza kell térni a vastagsági méretek meghatározására. A szabvány ugyanis a rombold-alapú kúptéglák l -méretét ugyanakkorára veszi, mint a hengeres bélésnél. Ebből az következik, hogy a kúpos résznek a hengeres részhez való csatlakozásánál a kúptéglák egy kevésbé a hengeres bélésen túlnyúlnak, amint ez a 13. ábrán látszik. Így tehát ezekre a téglákra nézve az a vastagsági élhosszúságok számítása szempontjából figyelembe veendő $D - d$ különbség nem $2l$, hanem $\frac{2l}{\cos \varphi}$. Ha a lejtőszög nem nagy, akkor az l és $\frac{l}{\cos \varphi}$ közötti különbség elhanyagolható.

Kúpos köpenyrész kétféle éktéglával való bélelése

Az előbbieket szerint valamennyi kúpos rész valamennyi gyűrűjéhez más és más kúptéglára van szükség, tehát pl. egyetlen 12 gyűrűből álló kúpos rész kifalazásához 12-fajta éktégla szükséges. Kézenfekvő, hogy itt is alkalmazzuk a kétféle ékeltségű téglák váltakozó darabarányban való beépítésének elvét. Ennek az elvnek az alapján tehát a kúpos rész valamennyi gyűrűjét kétféle éktéglával falazzuk, és csökkenő gyűrűátmérővel csökken az egy gyűrű kifalazására szolgáló összes tégladarabszám, továbbá a nagyobb átmérőnek megfelelő n -indexű téglák viszonylagos mennyisége. A kétféle éktégla méretezésénél elsősorban a b hosszúsági méretet állapítjuk meg a (14) alapján. Ezután (16) és (17) alapján meghatározzuk az első gyűrűhöz tartozó R_k és r_k értékeket és (19) alapján az utolsó gyűrűhöz tartozó ugyanazon értékeket. Most a (20) képlet alapján kiszámítjuk a legnagyobb gyűrű kisebb (D_1' és d_1') és a legkisebb gyűrű nagyobb (D_u' és d_u') átmérőit. A legnagyobb gyűrű nagyobb és a legkisebb gyűrű kisebb átmérőit nem kell számítani, mivel azok azonosak a csatlakozó hengeres bélések átmérőivel — eltekintve a rombold-tégláknál fellépő d -méret-csökkenéstől.

A D és d értékek ismeretében most már a (15) képletek segítségével mind a legnagyobb, mind a legkisebb gyűrűnek megfelelő téglák vastagsági a -méreteit kiszámítjuk és az előbbieket lesznek az n -, az utóbbiak a k -indexű téglák. A legnagyobb gyűrűbe tehát csupa n -indexű, a legkisebbe csupa k -indexű téglák kerül. A kerület osztásánál olyan osztókat választunk, hogy az n - és a k -indexű téglák közepes vastagsága lehetőleg kevésbé térjen el egymástól. A közbenső gyűrűk darabszükségletét a (11) képletek segítségével számíthatjuk, vagy grafikusan oldhatjuk meg. A grafikus megoldás céljából koordináta-rendszert veszünk fel, melynek abszcisszája a gyűrűk sorszáma, ordinátája pedig az egy gyűrűbe kerülő n -, illetve k -indexű téglák száma. Az n_n -egyenes egyik pontja a legnagyobb gyűrűbe kerülő darabszámmal és az 1 gyűrűsorszámmal jellemzett pont, másik pontja 0 darabszámmal és a legkisebb gyűrű sorszámmal van megadva. Az n_k -egyenes egyik pontját a 0 darabszám és az 1 gyűrűsorszám, másik pontját a legkisebb gyűrű n_k -darabszáma és a legkisebb gyűrű sorszáma jellemzi.

Példaképpen nézzük, hogy egy kemence kúpos részének 200 mm vastag samott-bélését hogyan állítjuk elő kétféle ékeltségű éktéglából. A nagyobb hengeres rész bélésének külső átmérője (egyben az első kúpos gyűrű nagyobbik külső átmérője) $D_1' = 3444$ mm; a kisebb hengeres rész külső átmérője (egyben az utolsó kúpos gyűrű kisebbik külső átmérője) $D_u' = 2980$ mm. A kúpos szakasz hossza, $m = 1900$ mm.

Ezekből az adatokból most az előbbieket szerint kiszámítjuk a téglák szerkesztése és a darabszükséglet számítása szempontjából szükséges összes adatot.

(12) szerint $\varphi = 6^{\circ}57'42''$.

(13) szerint $k = 1914$ mm.

Ha 10 gyűrűből falazzuk a bélést és az ütköző hézag vastagságát 2,4 mm-nek vesszük fel, akkor (14) szerint $b = 189$ mm.

(21) szerint $v = 24$ mm (egész számra kerekítve).

A bélés vastagsága a hengerpalástra merőleges irányban:

$$l_h = \frac{l}{\cos \varphi} = 201,5 \text{ mm.}$$

A legnagyobb külső átmérőhöz tartozó kúp-palást-sugár (16) szerint $R_{k1} = 14\,206$ mm.

Az első gyűrű kisebb kúp-palást-sugara (17) szerint: $R_{k1}'' = 14\,017$ mm.

Az utolsó, azaz 10-ik gyűrű nagyobb külső kúp-palást-sugara (19) szerint: $R_{ku} = 12\,483$ mm.

Az első és utolsó gyűrű külső bélésátmérői:

$D_1 = 3444$ mm, (20) szerint: $D_1'' = 3398$ mm és $D_u = 3026$ mm, végül $D_u'' = 2980$ mm.

A megfelelő bélésátmérőket megkapjuk, ha a külső átmérőkből levonjuk a hengerpalást irányú bélésvastagság kétszeresét ($2 \cdot 201,5$). $d_1' = 3041$ mm, $d_1'' = 2995$ mm, $d_u' = 2623$ mm, $d_u'' = 2577$ mm.

A D - és d -értékek birtokában a (15) képletek segítségével kiszámíthatjuk mindkét téglafajta összes vastagsági méretét. Evégből az n -indexű téglára nézve a legnagyobb gyűrű osztószámát 152-nek, a k -indexű téglára nézve a legkisebb gyűrű osztószámát 132-nek vesszük fel. A kerületek osztása útján nyert értékekből levonjuk a 2 mm-nek felvett fekvőhézagvastagságot és 0,5 mm-re kerekítünk. Ilymódon a következő vastagsági értékeket nyerjük:

a_{1n}'	a_{2n}'	a_{1n}''	a_{2n}''
69 mm	61 mm	68 mm	60 mm

a_{1k}'	a_{2k}'	a_{1k}''	a_{2k}''
70 mm	60,5 mm	69 mm	59,5 mm

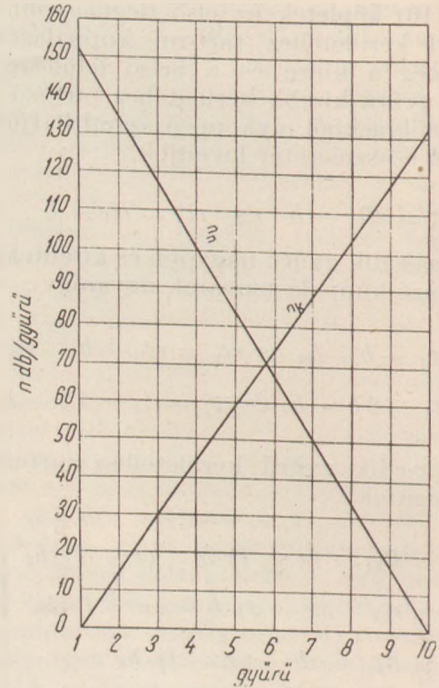
Az n_n és n_k grafikonok megszerkesztéséhez szükséges pontok koordinátái:

Gyűrű sorszám	n_n	n_k
1	152	0 db
10	0	132 db

A 18. ábra mutatja n_n és n_k grafikonjait.

A két grafikonról egész számra kerekítve a következő darabszámok olvashatók le.

Gyűrű	n_n	n_k	összesen
1	152	0	152
2	135	15	150
3	118	29	147
4	101	44	145
5	84	59	143
6	67	73	140
7	50	88	138
8	34	102	136
9	17	117	134
10	0	132	132



18. ábra

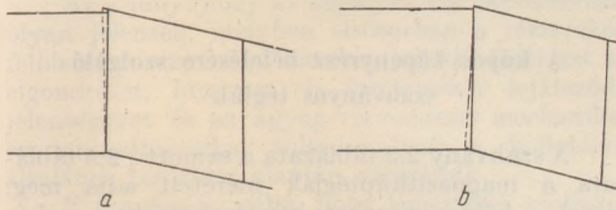
Ilymódon egy-egy kúpos rész kétféle éktéglával való kifalazása megoldottnak tekinthető, de megoldatlan annak a követelménynek a teljesítése, hogy lehetőleg valamennyi kemence kúpos részeinek valamennyi gyűrűje számára ugyanaz a kétféle éktégla legyen alkalmazható (természetesen, amíg az anyag és a bélésvastagság ugyanaz). Elvileg azok a kúpos részek bélelhetők azonos kétféle éktéglával, amelyeknek

a) lejtőszöge ugyanaz,

b) alkotómenti hosszmeretük (k) a szóba-jöhető téglahosszmeretek egyikének (b) egész-számú többszöröse.

Ezt az utóbbi követelményt úgy kell érteni, hogy pl. samottnál 175 és 210 mm között kell találni olyan hosszmereteket, mely az ütköző hézag vastagságával növelve a k -méreteknek közös osztója. Ha az első feltétel nincs teljesítve, vagyis a lejtőszög nem azonos, akkor a lejtőszöghöz képest az alkotó irányában túl nagy ékeltségű téglák fekvő hézagai a szűkület felé vastagodnak, túl kis ékeltség esetén pedig keskenyednek. Ugyanakkor a hengeres részhez való csatlakozás adott v -méret mellett szintén nem tökéletes és túl nagy v -méret esetén a csatlakozó hézag a köpeny felé szélesedik, túl kis v -méret mellett pedig keskenyedik. Az előbbi hiba, vagyis a hézagvastagságnak alkotóirányban való változása inkább csak szépséghiba és a falazat jóságát csak akkor befolyásolná, ha a vastagság változása jelentékeny, miáltal a hézag egyrésze túl vastaggá válik. Egyébként ennek a hézagnak a változásával kapcsolatban olyan hátrány nem lép fel, mint a $6/a$ és $6/b$ ábrán feltüntetett sugárirányú vastagság-változás esetén. A hengeres részhez való csatlakozás tökéletlenségét a két szélső gyűrű egyes tégláinak az egyik oldalon történő megfaragása útján lehet megszüntetni a 19/a, illetve 19/b ábra szerint.

Ebben az esetben a téglák oldalélei a hengeres részre merőleges iránytól kissé eltérően helyezkednek el. Ha a lejtőszög eltérése nem nagy, akkor esetleg faragás nélkül is beépíthető a két csatlakozó gyűrű, vagy a faragás mérve jelentéktelen. Ha viszont az eltérés jelentékeny, akkor az eltérő lejtőszögű kúpos rész számára külön kétféle éktéglát kell alkalmazni megfelelő alkotóirányú ékeltséggel. A cementipar forgókemencéi samottal bélelt kúpos részeinek lejtőszögei $4^{\circ}11'39''$ és $6^{\circ}57'42''$ között vannak és ilyen szűk határok között minden nehézség nélkül alkalmazhatók azonos ékeltségű téglák valamilyeni kúpos rész számára. Ezzel szemben a magnezittal bélelt kúpos részek között van olyan, melynek lejtőszöge $16^{\circ}03'00''$, míg a többi kúpos rész lejtőszögei $4^{\circ}17'21''$ és $5^{\circ}28'27''$ határok között — tehát szűk határok között — vannak. Az előbbi kúpos rész számára külön téglákat kell alkalmazni és ezek szerepelnek a szabvány 2,5 táblázatában „nagy lejtéssel” megjelöléssel.



19. ábra

A másik kritérium — nevezetesen az alkotómenti lejtőhosszak azonos számmal való oszthatósága — gyakorlatilag szintén nem teljesen szigorú, mivel az ütköző hézagok vastagságának némi módosításával kisebb különbségek kiegyenlíthetők. Pl. egy 12-gyűrűs kúpos résznél hézagonként 1 mm-rel való változtatás a teljes hosszon 12 mm kiegyenlítési lehetőséget nyújt. Ha ilyen tűrés mellett sincs meg a közös oszthatóság, akkor az egyik szélső gyűrűt kiegészítő gyűrűként külön célra szerkesztett, megfelelő b -méretű téglákkal kell falazni, vagy az illető kúpos rész számára külön téglapárt kell szerkeszteni. Míg a magnezittal bélelt kúpos részek mindegyike bélelhető 131 mm b -méretű téglákkal, addig a samottal bélelt valamilyeni kúpos rész számára nem sikerült közös b -méretet találni, amiért is a 2,3 táblázatban 198 és 189 mm b -méretű téglák szerepelnek.

Ha több kúpos rész számára ugyanazon két téglát kívánjuk alkalmazni, akkor az n - és k -indexű téglák szerkesztésénél úgy járunk el, hogy előbbiek az előforduló legnagyobb, utóbbiakat az előforduló legkisebb gyűrűátmérőnek megfelelően szerkesztjük és a közepes lejtőszögnek megfelelően szerkesztjük meg a v -méretet. A téglák vastagsági méreteinek meghatározásánál 0,5 mm-re kerekítünk, ami által gyakran nem adódik ki pontosan azok az átmérők, amelyekből kiindultunk. A szabvány 2,3 és 2,5 táblázata valamilyeni téglára nézve megadja a négy átmérőt (belső nagyobb, belső kisebb, külső nagyobb, külső kisebb).

Ha a rendelkezésre álló, illetve a szabványban előírt kétféle ékeltségű téglával kívánunk valamely kúpos részt kifalazni, akkor a (11) képletek segítségével határozhatjuk meg bármely gyűrű szükségletét n - és k -indexű téglában. Ehhez ismerni kell az egyes gyűrűk külső átmérőit és ha számításunkat pontosabban kívánjuk elvégezni, akkor l helyébe $l_h = \frac{l}{\cos \varphi}$ -t helyettesítünk romboid-alapú éktéglákkal való falazás esetén. Ugyanarra a gyűrűre nézve elvégezhetjük a számítását a nagyobbik vagy a kisebbik külső átmérő behelyettesítésével. Előbbi esetben az a' , utóbbi esetben az a'' értékeket kell a képletekben szerepeltetni. Mivel a vastagsági méretek kerekítése, továbbá a lejtőszögtől való eltérés miatt a nagyobb és a kisebb átmérő viszonya gyakran nem felel meg az adott lejtőszögű kúpos résznek, ugyanannak a gyűrűnek a darabszükséglete némi eltérést mutathat aszerint, hogy a nagyobb, vagy a kisebb átmérőre nézve végeztük el a számítását. Ilyenkor a két eredmény középértékét célszerű felvenni. A számítását valamilyeni gyűrűre nézve el kell végezni, ha nem a grafikus megoldáshoz folyamodunk. Utóbbi sokkal egyszerűbb és gyorsabb lévén, a darabszükségletet inkább ily módon állapítjuk meg.

Az abszcissza ismét a gyűrű sorszám, az ordináta pedig az egy gyűrű szükségletét képező n_k , illetve n_n darabszám. Az előbbieket szerint azonos rendszerint kétféle érték adódik aszerint, hogy a kisebb vagy a nagyobb átmérővel számolunk. Ezért két-két n_k és n_n grafikont vehetünk fel, és a megfelelő értékeket n'_k -val és n'_n -nel, illetve n''_k -val és n''_n -nel jelöljük. Az egyenesek két-két pontját nem kapjuk meg olyan egyszerűen, mint a már ismertetett esetben, amikor a téglák a szóbanforgó kúpos rész számára voltak szerkesztve és így a legnagyobb gyűrűbe csak n -, a legkisebbe csak k -jelű téglák kerültek. Itt a két-két pontot úgy kapjuk pl. meg, hogy az első és utolsó gyűrű darabszükségletét a (11) képletek alapján kiszámítjuk, a pontokat a koordináta rendszerbe bejelöljük és egyenesekkel összekötjük. Ily módon két-két grafikont nyerünk n_k -ra és n_n -re nézve és az egyes gyűrűk számára leolvasható kétféle érték közepét tekintjük szükségletnek.

Vegyük a már példaképpen felhasznált kúpos részt, melynek legnagyobb és legkisebb átmérőjű gyűrűinek külső átmérői a következők:

D_i	D'_i	D_n	D''_n
3444	3398	3026	2980 mm

A romboid oldalélének hossza 200 mm-es l -méret mellett 201,5 mm.

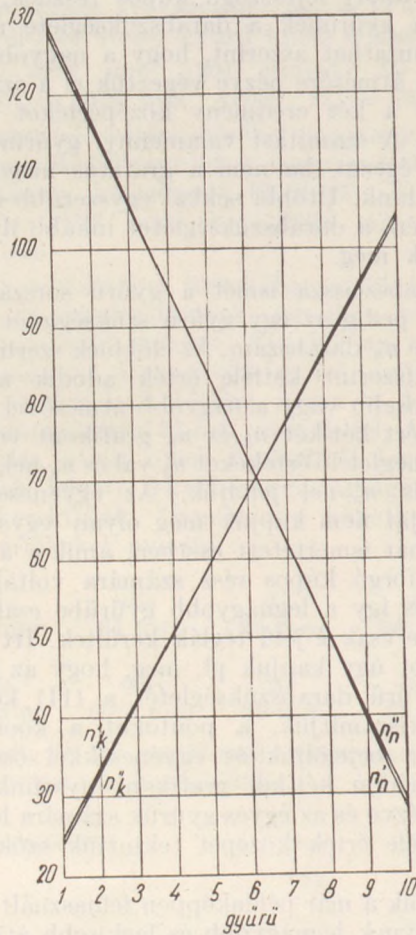
Ha a bélelést az MNOSZ 5931 2,3 táblázatában szereplő KS—3620 és KS—2920 jelű kúptéglákkal kívánjuk végezni, akkor a grafikonok megszerkesztése végett a (11) képletek alapján ki kell számítanunk a legnagyobb és a legkisebb gyűrű szükségletét és pedig mindkét esetben mind a nagyobb (D'), mind a kisebb (D'') átmérőre. A számításhoz szükséges vastagsági méretek:

	a'_1	a'_2	a''_1	a''_2
KS—3620 <i>n</i>	69	61	68	60 mm
KS—2920 <i>k</i>	70	60	69	59 mm

A (11) képletekbe most *D* és az *a* méretek megfelelő értékeit helyettesítve a következő darabszámokat kapjuk :

n'_k	n'_n	n''_k	n''_n	
24,9	127,2	24,4	127,7	db a legnagyobb gyűrűben,
103,3	29,1	104,0	28,2	db a legkisebb gyűrűben.

Az n' és n'' értékek igen közel állnak ebben az esetben egymáshoz és így kisebb léptékben



20. ábra

rajzolva a megfelelő grafikonok jóformán fedik egymást. A 20. ábra tünteti fel a grafikonokat és ezekről leolvasva és egész számra kikerekítve a szükséglet a következő :

Gyűrű	1	2	3	4	5
n_k	25	34	42	51	60
n_n	127	116	105	94	83
Összes	152	150	147	145	143
Gyűrű	6	7	8	9	10
n_k	69	78	87	96	104
n_n	72	61	50	39	28
Összes	141	139	137	135	132

A kúp lejtőszöge $6^\circ 57' 42''$, aminek 24 mm *v*-érték felel meg. Ezzel szemben a szabványos téglák *v*-mérete 12,5 mm. Ezért a hengeres béléshez csatlakozó két szélső gyűrű tégláit a 19/b ábra szerint meg kell faragni.

A kúpos köpenyrész bélelésére szolgáló szabványos téglák

A szabvány 2,3 táblázata a samott-, 2,5 táblázata a magnezitkúptéglák méreteit adja meg. Mivel a kúpos részeket hevederkötésben szokás falazni, sorkötő téglák a szabványban nem szerepelnek. A samott-kúptéglák 200 mm bélésvastagság számára készültek, a szegecsek fölé 180 mm *l*-méretű téglákat kell alkalmazni. A magnezitkúptéglák háromféle *l*-mérettel készülnek. A samott-szigeteléssel ellátott magnezitbélések számára 160 mm, a samott-szigetelőréteg bekötésére 200 mm *l*-méretű magnezittéglák szolgálnak. Ha a bélést szigetelőréteg nélkül készítjük, akkor 180 mm *l*-méretű téglákat alkalmazunk, illetve szegecsek fölé 160 mm-eseket. A *b*-méret a bélés belső felülete felé — miként az éktégláknál — eszikken.

Az MNOSZ 5931 szabvány az elmondottak szerint megoldja a hengeres és a kúpos köpenyrészek univerzális téglákkal való bélelését és emellett az eddigi egyedi módszerrel szemben a sorkezdések, bekötések megoldására, valamint a szegecsek feletti bélelésre gyakorlatilag faragás nélkül nyújt lehetőséget.

Az agyagok átnedvesedésénél végbemenő folyamatok, különös tekintettel a bentonitra

JUHÁSZ ZOLTÁN

Az agyagok minőségét a gyakorlatban — mindaddig, amíg magas hőmérséklet alá nem kerülnek — a vízzel való kapcsolódásuk módja, vizes közegben való viselkedésük határozza meg. Ezért sok szerző, akiknek felsorolása és munkáiknak ismertetése nem tartozik e rövid beszámoló keretébe, igen nagy alaposággal tanulmányozta az agyagok és a víz kölcsönhatásának és az agyag-vízrendszer tulajdonságainak a sajátosságait. Az ezen a téren található irodalomban az egyes részjelenségeket különböző szemszögből ítélték meg, kémiai, kristálytani vagy fizikai szemlélet alapján.

Az a tény, hogy az agyag és víz kapcsolódása olyan jelenség, melyben elsősorban a részecskék felületének van nagy szerepe, jogossá teszi azt az elgondolást, hogy a víz felvételekor lejátszódó jelenségeket és az agyag-víz rendszer mechanikai és termodinamikai tulajdonságait a kolloidika általános tanításai alapján vizsgáljuk.

E tanulmány célja, hogy ismertesse azokat a vizsgálatokat, melyek a Bányászati Kutató Intézetben végzett eddigi kutatások során az agyag-víz rendszer néhány tulajdonságának a megismerését eredményezték, s az eredményeket a kolloidika törvényei alapján egységes szempontból próbálja meg kiértékelni.

Mivel a szemlélet alapját az agyag-víz kapcsolódásában a felület döntő szerepe képezi, elsősorban az igen nagy fajlagos felületű, tehát a szubmikroszkópikus mérettartományba tartozó agyagásványokkal kellett foglalkozni, mint amilyen a montmorillonit, hogy a felület által előidézett jelenségek könnyen, szerény laboratóriumi felszerelések mellett is észlelhetők legyenek. Azok a tulajdonságok, melyek a szubmikroszkópos diszperzitású agyagoknál élesen kidomborodnak, annál inkább letompulnak, minél durvábbak az agyag részecskéi, minél jobban érvényesül a rendszerre a heterogén rendszerek törvénye, a felületi jelenségeket figyelembe nem vevő fázisszahály.

Az agyagxerogélek morfológiája

A kiszáritott agyagrög különböző méretű és alakú kapillárisokkal behálózott szilárd test, ú. n. xerogél. Xerogélek alatt azokat a rendszereket értjük, melyeknek szilárd váza van és a váz által létrehozott üregeket, hézagokat gáz, esetünkben levegő tölti ki.

Az agyagxerogélek kapillárisainak alakja és mérete az agyagrészecskék méretétől, alakjától és halmozódásuk módjától függ. Nagyobb kapillárisok túlnyomóan az egyes sekunder aggregátumok között, kisebbek ezeken belül, a primer részecskék között találhatóak. Montmorillonitnál a primer

részek közötti kapillárisok mérete a többinél lényegesen kisebb és fő részük a kristálylemezek közötti hézagok alkotják.

A részecskéket adhézió tartja össze. Minél nagyobb a részecskék érintkezését kifejező tapadási pontok száma és az itt uralkodó adhézió, annál nagyobb a xerogél szilárdsága. Vízfelvételkor a kapillárisokba behatoló víz a tapadási pontok számát és az ott uralkodó adhéziót csökkenti, ezáltal a gél mechanikai tulajdonságai megváltoznak. Vízfelvétel után a gél jellege is megváltozik, a szilárd váz üregeit folyadék tölti ki. Az ilyen rendszereket liogél elnevezéssel jelöli a kolloid-kémia.

A xerogél + H₂O → liogél folyamata a fentiek szerint kapilláris jelenség. A tapasztalat szerint azonban különbséget kell tennünk abban, hogy a xerogél a vizet a nedves levegőből, vagy a folyadékkal való közvetlen érintkezés útján veszi-e fel. A két jelenség nem független egymástól, mert mindkettő az agyag ugyanazon tulajdonságaira vezethető vissza.

A vízfelszívás modellje

Általános szokás [1, 2], hogy az agyagok vízfelvételét úgy tárgyalják, hogy egyetlen hengeres kapillárisal helyettesítik az agyagrögöt vagy örleményt halmazát, melynek rádiusza akkora, hogy ugyanolyan törvényszerűségeket szívják fel a vizet, mint a vizsgált agyag. Ennek az ekvivalens kapillárisnak a tulajdonságai a következőkben foglalhatók össze:

1. Vízfelvételének jellemzésére két adat szolgálhat: a felszívás folyamatára jellemző felszívódási sebesség és az egyensúlyi állapotra jellemző emelkedési magasság.

A vízfelvétel sebessége a kapilláris sugarától és a pillanatnyi emelkedési magasságtól függ (Likov után [2])

$$v_h = k \frac{r^2}{h} \quad (1)$$

ahol v_h = az egy másodperc alatt a meniszkusz által megtett út (cm/sec) r = a kapilláris sugara (cm), h = az emelkedés magassága (cm), k = adott körülmények között állandó, mely a folyadék felületi feszültségét, viszkozitását és az úgynevezett kapilláris potenciált (2) tartalmazza.

Tekintettel arra, hogy

$$v_h = \frac{v_z}{r^2 \pi} \quad \text{és} \quad h = \frac{z}{r^2 \pi}$$

írhatjuk, hogy

$$v_z = \frac{k' r^4}{z} \quad (2)$$

ahol v_z kapilláris által időegység alatt felszívott folyadék mennyisége (ml/sec vagy ml/perc), z a pillanatnyilag felszívott vízmennyiség (ml), k' konstans.

A (2) egyenlet szerint a $v_z, \frac{1}{z}$ koordináta rendszerben hengeres kapilláris esetén egyenest kapunk. (2) Az egyenes iránytangense a kapilláris rádiuszának negyedik hatványával arányos.

Az emelkedési magasság pozitív vagy negatív lehet. Pozitív, ha a kapillárisban a folyadék meniszkusza a síkfelületű folyadék fölé emelkedik, negatív, ha alatta van. Az emelkedési magasságot az ismert törvény írja le (3):

$$h_{\max} = \frac{2\sigma}{(\rho_l - \rho_g)g} \frac{1}{r} \quad (3)$$

ahol σ a folyadék felületi feszültsége (dyn/cm), ρ_l , illetve ρ_g a folyadék és gőzének sűrűsége, g nehézségi gyorsulás.

Fenti megfontolások szerint a maximálisan felvett víz mennyisége:

$$z_{\max} = \frac{2\sigma\pi}{(\rho_l - \rho_g)g} r \quad (4)$$

Hogy h_{\max} , illetve z_{\max} milyen előjelű, azt a kapilláris falának és a folyadékmolekuláknak a kölcsönhatása dönti el. Ha ez a kölcsönhatás nagyobb, mint adott körülmények között a folyadékmolekulák közötti kohézió, akkor a felületre ejtett csepp a felületen szétterül, a folyadék a felületet nedvesíti. Ilyen esetben a kapillárisban a folyadék felemelkedik, ellenkező esetben süllyed.

A nedvesedőkéesség mértéke részint a felületre ejtett csepp érintője és a felület által bezárt szög, az úgynevezett peremszög, részint a felület nedvesedésekor felszabadult hőmennyiség, a nedvesedési hő. Nedvesedő falú kapillárisban a felemelkedés magassága a peremszög cosinusával arányos (2).

2. Olyan kapilláris rendszerek felszívásának jellemzésére, melyeknek kapilláris-rádiusza meghatározott méreteloszlás szerint változik, szintén ekvivalens kapilláris használható, melynek rádiusza azonban a legkisebb és legnagyobb kapillárisok mérete között helyezkedik el. Ha a méretek igen nagy mértékben különböznek, az ekvivalens kapilláris számított sugara a vízfelvétel során változik. A $v_z, \frac{1}{z}$ rendszerben ilyenkor nem kapunk egyenest.

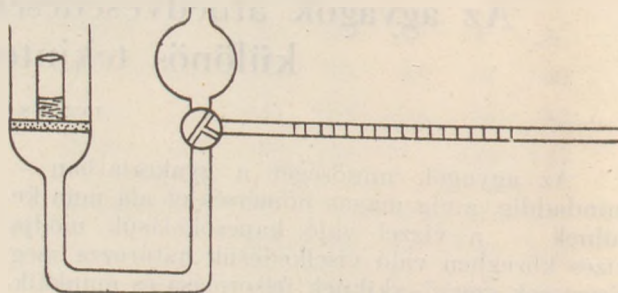
3. Ha a kapilláris rendszer átlagos sugara a vízfelvétel során változik, a $v_z, \frac{1}{z}$ rendszerben szintén nem kapunk egyenest.

A vízfelvétel mérése, duzzadás

Az agyagok vízfelvételét Buzágh A. tanulmányozta behatóan [3/a]. Az ő módszere szerint szűrőpapírral leragasztott üvegcső tartalmazza az agyagmintát, melyet kis dugattyúval ledöngölünk

és Freundlich-Schmidt-Buzágh készülékkel mérjük az idő függvényében a felvett vízmennyiséget.

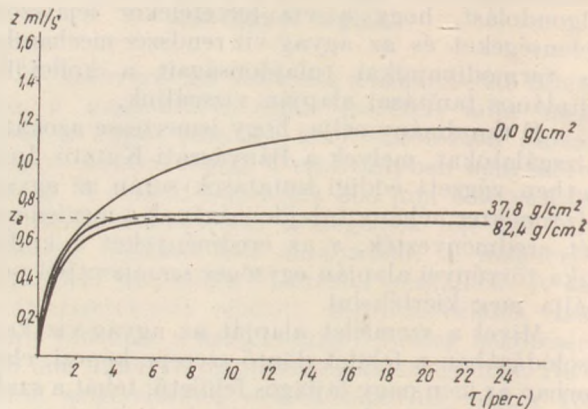
A készülékben a mintatartó hengert egy üvegszűrőre helyezzük, melynek alsó része U-alakú cső



1. ábra. Készülék az agyagok vízfelszívásának mérésére

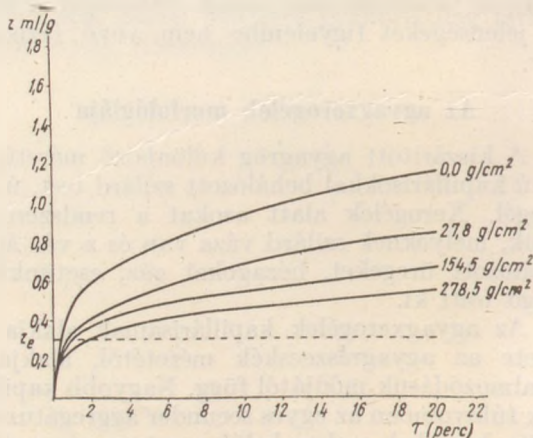
segítségével vízszintesen elhelyezett beosztott üvegapillárisal érintkezik. Az üvegapilláris tengelye és az üvegszűrő keresztmetszete egyazon síkban fekszik (1. ábra):

A készüléket buborékmentesen vízzel töltjük meg, úgy hogy a mérés kezdetén a kapillárisban a víz meniszkusza a nulla-jelen álljon.



2. ábra. Kaolin vízfelvelele

A mintatartó hengerben lévő, —60 mikronos szemcsefinomságra őrölt, előzőleg kiszáritott agyag az üvegszűrőn át vizet szív fel, melynek mennyiségét a kapillárisban a meniszkusza állásából meghatározhatjuk („z” ml). Ezeket az értékeket az idő függvényében ábrázolva, a vizsgált agyag vízfelvételi diagramját kapjuk, abban az eset-



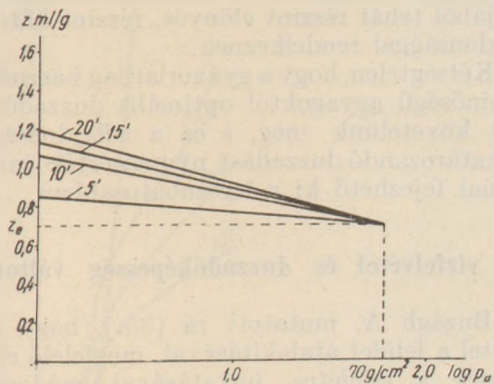
3. ábra. Bentonit vízfelvelele

ben ha a vízfelvétel a nehézségi erő ellenében történik.

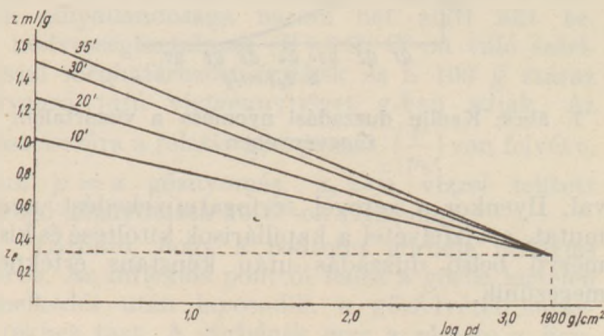
A 2. és 3. ábra az így meghatározott vízfelvételi görbét mutatja kaolin és bentonit esetén.

A görbék kísérleti meghatározásánál különböző súlyokkal megterhelt dugattyú az őrlt agyagmintát meghatározott nyomással összenyomta. Ilyenkor a vízfelvétel a nyomás növelésével csökkent.

Tapasztalat szerint a nyomás logaritmusának függvényében ábrázolva az ugyanahhoz az időhöz tartozó vízmennyiségeket — bizonyos víztartalom felett — olyan egyeneseket kapunk, melyek egy pontban metszik egymást (4. és 5. ábra).



4. ábra. Kaolin $z - \log p_1$ görbéje



5. ábra. Bentonit $z - \log p_1$ görbéje

E kritikus ponthoz tartozó nyomásnál nagyobb nyomást alkalmazva az agyagok vízfelvétele nem változik. Ezt a nyomást kaolin esetén elértük, bentonit esetén kísérleti nehézségek miatt nem.

Ha megszerkesztjük a fenti görbék grafikus differenciálásával nyert $v_z, \frac{1}{z}$ görbékét (6. ábra), akkor a vízfelvétele néhány következtetést vonhatunk le.

Látható a 6. ábrából, hogy a víztartalom növekedésével a felszívás sebessége kezdetben egyetlen kapilláris felszívásához hasonlóan, a $v_z, \frac{1}{z}$ rendszerben közel lineárisan esik. Ezen a részen tehát a xerogél egyetlen kapillárisal helyettesíthető. Ha a nyomást növeljük, a tömörítés miatt ennek az ekvivalens kapillárisnak a mérete csökken, de nagyobb nyomások alkalmazása mellett már alig változik.

A görbék baloldali, alsó része kapilláris méretcsökkenést jelez, annál nagyobb mértékben, minél nagyobb az alkalmazott nyomás.

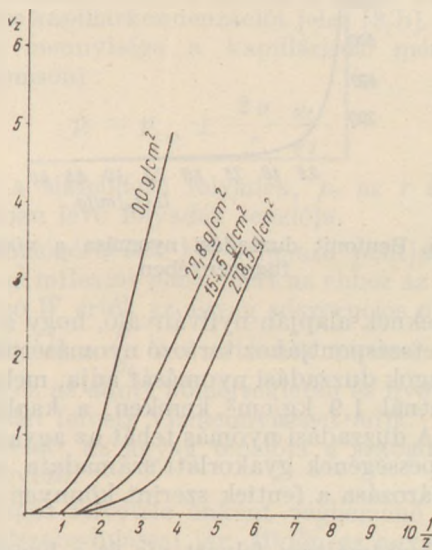
A kapillárisok méretének nagymérvű csökkenését a vízfelszívás során az agyag duzzadása okozza. Ha figyelembe vesszük, hogy a xerogélek duzzadása alatt azoknak térfogatnövekedését értjük, a duzzadás jellemzésére két adat szolgálhat (abban az esetben, ha a duzzadás folyadékfelvétel során történt):

1. a folyadékfelvétel után bekövetkezett térfogatnövekedés,
2. azonos térfogaton a duzzadás során az edény falára gyakorolt nyomás.

Míg a térfogatnövekedés a duzzadásnak szemléltető, de igen sok tényező által befolyásolt adata, addig a duzzadási nyomás az agyagok duzzadó-képességének, duzzadásra való hajlamuknak a számszerű értéke, így az agyagok egyik jellemző számadatának tekinthetjük.

Vízfelvétel során az agyagxerogélben nemcsak a kapillárisok telnek meg vízzel, hanem a részecskék egymástól eltávolodnak. Ez okozza a térfogatnövekedést. Ha a xerogélt vagy őrléményt akkora erővel nyomjuk össze, hogy a víz a részecskéket egymástól elválasztani nem tudja, térfogatnövekedés nem jön létre. Az a kritikus nyomóerő, melyet a gél egységnyi külső felületére kell gyakorolnunk ahhoz, hogy térfogatnövekedés ne következzen be, a duzzadási nyomással azonos.

Vannak azonban xerogélek, mint amilyen a montmorillonit is, melyeknek duzzadása nem áll meg ezen a fokon. A víz a részecskék belsejébe, az elemi kristálylemezek közé is behatol, a részecskék mérete is megváltozik. E méretváltozás az egész xerogél térfogatának nagymérvű növeke-

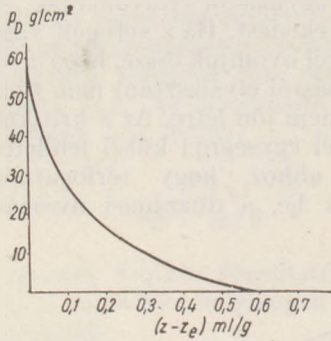


6. ábra. Bentonit $v_z - \frac{1}{z}$ görbéje

dését eredményezi. Ha az ilyen rendszerre akkora nyomást gyakorolunk, mely a fenti térfogatváltozást éppen megakadályozza, a gél duzzadási nyomását kapjuk.

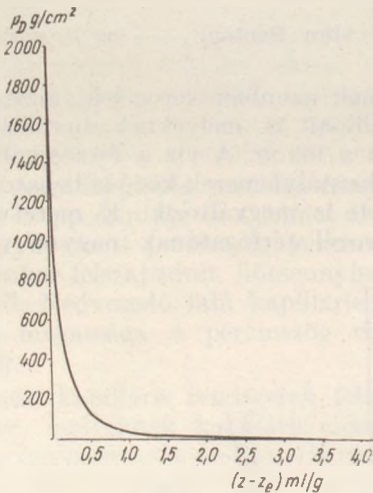
Külső nyomás alatt a részecskék tovább is változtatják térfogatukat a xerogél kapillárisainak a rovására. Ezért a vízfelszívás sebessége a vízfelvétel során csökken.

A külső nyomás növelésével ezt a folyamatot is visszazoríthatjuk. A feszítendő folyadék kapilláris nyomása a megfelelően szűk kapillárisokban egyensúlyba jut a részecskék duzzadási nyomásával.



7. ábra. Kaolin duzzadási nyomása a víztartalom függvényében

val. Ilyenkor a xerogél térfogatnövekedést nem mutat, a vízfelvétel a kapillárisok kitöltése és kis-mérvű belső duzzadás után konstans értéknél megszűnik.



8. ábra. Bentonit duzzadási nyomása a víztartalom függvényében

Ezeknek alapján nyilvánvaló, hogy a 4. és 5. ábra metszéspontjához tartozó nyomásérték éppen az anyagok duzzadási nyomását adja, mely a fenti bentonitnál $1,9 \text{ kg/cm}^2$ kereken, a kaolinnál 70 g/cm^2 . A duzzadási nyomás tehát az agyagok duzzadóképességének gyakorlati számadata, melynek meghatározása a fentiek szerint könnyen elvégezhető.

A maximálisan felvett víz és a hozzátartozó nyomásértékekből a duzzadási nyomás görbéje is megszerkeszthető (7. és 8. ábra).

Az abszcisszára itt a kritikus víztartalomból számított egyensúlyi víz, az ordinátára pedig az alkalmazott nyomás van feltéve.

A duzzadási nyomás a fenti görbe szerint a víztartalommal rohamosan esik.

A 6. ábrából egyúttal az is következik, hogy az anyagok vízfelvétele $v_z, \frac{1}{z}$ görbéje a duzzadóképességükre is felvilágosítást ad, de csak azonos körülmények között felvett görbék lehetnek mérvadók. Ha a mintatartó alakját megváltoztatjuk, a görbék jobboldali része megváltozhat, alulról homorú is lehet (10. ábra). A hal alsó részén mutatkozó elhajlás azonban — sok meghatározás alapján — mindig duzzadó agyagot jelzett.

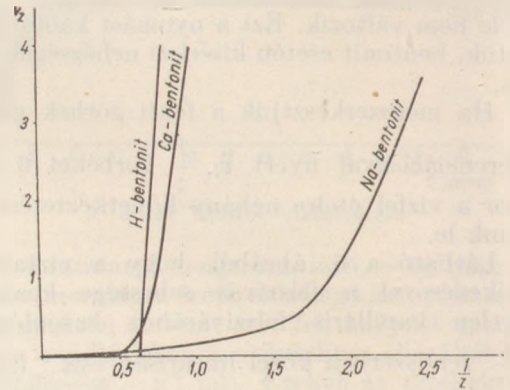
Az agyagok duzzadóképességének ismerete a gyakorlat szempontjából fontos. A duzzadó agyagok a száradás során erősen repedeznek, vízfelvevőképességük nagy és általában nagymérvű képlékenységet mutatnak. A megmunkálásuk szempontjából tehát részint előnyös, részint hátrányos tulajdonsággal rendelkeznek.

Kétségtelen, hogy a gyakorlatilag használható, jó minőségű agyagoktól optimális duzzadóképességet követelünk meg, s ez a tulajdonság egy meghatározandó duzzadási nyomásérték intervallummal fejezhető ki a legszabatosabban.

A vízfelvétel és duzzadóképesség változása

Buzágh A. mutatott rá [3/a], hogy a vízfelvétel a felület átalakításával, megfelelő elektroliteknek a felületre juttatásával módosítható.

A $v_z, \frac{1}{z}$ rendszerben az elektrolitek hatása különösen jól észlelhető. A 9. ábra mutatja a



9. ábra. Bentonitok $v_z - \frac{1}{z}$ görbéi

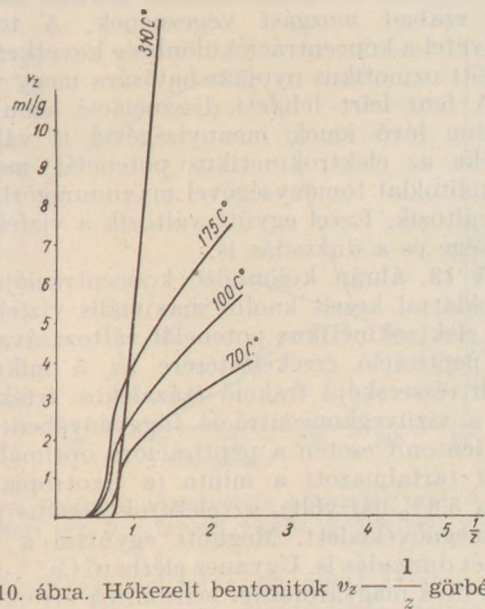
természetes Ca-bentonit, a szódával átalakított Na-bentonit és a savas főzéssel nyert H-bentonit (derítőföld) vízfelvételei sebességgörbéjét.

A három görbe egyúttal a három agyagféleség típusát is képviseli. A H-bentonit (derítőföld) tipikusan nemduzzadó agyagok görbéjét adja, a Na-bentonit $\frac{1}{z} = 0, z = \infty$ felé tartó, erősen hajló görbéje a korlátlanul, a természetes Ca-bentonit pedig a korlátozottan duzzadó agyagok típusát mutatja.

A felület átalakítása elektrolitekkel tehát az agyagok vízfelvételeit és duzzadóképességét rendkívül befolyásolja.

A vízfelvételeit és duzzadást nemcsak a felületi ionok befolyásolják, hanem az előzetes hőkezelés,

szárítás is. Barna J. mutatott rá [4], hogy a bentonitok minősége hőkezelés után változik: javul vagy rosszabb lesz. Úgy látszik, hogy a minőségváltozások a vízfelvéőképesség megváltozására vezethetők vissza. A 10. ábrán a különböző hőmérsékleten kezelt bentonit vízfelvételi $(v_z - \frac{1}{z})$ görbéi láthatók. (E görbék felvétele szélesebb csőben, terhelés nélkül történt. A görbék jobboldali részei, mint látható, alulról homorúak lettek.)



10. ábra. Hőkezelt bentonitok $v_z - \frac{1}{z}$ görbéi

Magas hőmérsékleten, 2 órán át hőkezelt bentonit duzzadóképességét majdnem teljesen elvesztette. Alacsonyabb hőmérsékleten való kezelés után a vízfelvétel sebessége megnő, a duzzadóképesség változik.

A vízfelvétel és duzzadóképesség változásának okai

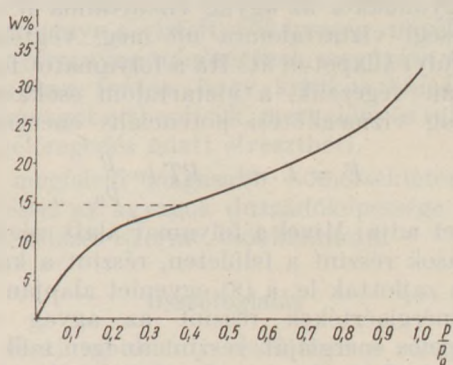
A fent leírt változások magyarázatának kutatásánál önként a felületi viszonyok megváltozásában keresendő a megoldás. Feltételezhető, hogy a kapillárisok falát képező agyagásványok felülete és a víz kapcsolódásának módjában következett be változás.

A felület és víz kölcsönhatásának tanulmányozására az agyagok vízgőzmegkötő képességének vizsgálata bizonyult alkalmasnak.

Ha kiszáritott agyagrögöt vagy agyagőrleményt nedves levegőn tartunk, víztartalma megnő. A gőzfelvétel egyensúly felé tartó, lassú folyamat, s az egyensúlyi víztartalom a hőmérséklettől, a levegőben lévő vízgőz parciális nyomásától és az agyag tulajdonságaitól függ.

Egyensúlyban az anyag tenziója megegyezik a levegő parciális vízgőznyomásával, ezért különböző nedvességű levegőben, azonos hőmérsékleten meghatározva az agyag egyensúlyi víztartalmát, a kapott értékek ábrázolásával az agyagok tenziógörbéjét nyerjük a kísérleti hőmérsékleten.

A 11. ábra a magas (75%) montmorillonit-tartalmú bentonit tenziógörbéjét mutatja 16



11. ábra. Bentonit tenzió görbéje

C°-on. A különböző nedvességtartalmak előállítására változó kénsav-vízelegek szolgáltak, a minták súlyállandósága három hét alatt állt be. A nedvességtartalmak (W) 150 C°-on való szárítással meghatározott értékek és a 100 g száraz agyagra jutó vízmennyiséget g-ban adják. Az abszcisszára a relatív gőznyomás $(\frac{p}{p_0})$ van felvéve, ahol p = a gőznyomás, p₀ = a vízzel telített levegő gőznyomása 16 C°-on (Hg mm).

Látható hogy a bentonit görbéje inflexiós görbe. Az inflexiós ponttól balra a görbe hirtelen emelkedés után laposodik, a gőzfelvétel határértékhez tart. A görbének erre a részére a Boedeker—Oswald adszorpciós izotermaegyenlet érvényes:

$$W = k \left(\frac{p}{p_0} \right)^{\frac{1}{n}} \tag{5}$$

ahol k és n anyagi konstansok.

Kis gőznyomásnál a vízgőz megkötése adszorpciós úton történik.

Az inflexiós ponttól jobbra a görbe hirtelen emelkedése kapillárkondenzációt jelez [3/b]. A felvett víz mennyisége a kapillárisok méretétől függ (Thomson):

$$p_r = p_\infty \pm \frac{2 \sigma \cdot q_l}{r \cdot q_v} \tag{6}$$

ahol p_∞ a síkfelületű folyadék, p_r az r sugarú kapillárisban lévő folyadék tenziója.

A tenziógörbének két jellemző pontja van: az egyik az inflexiós pont, mert az ehhez az értékhez tartozó W érték az agyag adszorpciós nedvességét jelzi; és a $\frac{p}{p_0} = 1$ értékhez tartozó W érték, mert ez az adott hőmérsékleten és nyomáson maximálisan felvett vízmennyiséget adja. E víztartalom felett az agyag tenziója a szabad vízzel megegyező.

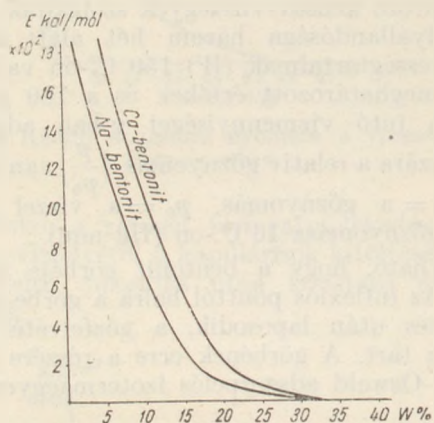
A vízgőz felvétele önként végbemenő folyamat, hőfelszabadulással jár. Midőn az agyag vízgőzt köt meg, munkát végez. E munka értéke megegyezik azzal a térfogati munkával, melyet akkor közlünk a vízgőzzel, amikor p nyomásról p₀ telítettségi nyomásra komprimáljuk, izoterm reverzibilis úton. E térfogati munka értéke:

$$L = RT \ln \frac{p}{p_0} \tag{7}$$

Ugyanakkor az agyag víztartalma W -ról W_0 telítettségi víztartalomra nő meg, végtelen sok egyensúlyi állapotot át. Ha a folyamatot fordított irányban végezzük, a víztartalom csökkenésével az agyag vízmegkötési potenciális energiáját az

$$E = L = -RT \ln \frac{P}{p_0} \quad (8)$$

egyenlet adja. Mivel a folyamat alatt végbemenő változások részint a felületen, részint a kapillárisokban zajlottak le, a (8) egyenlet alapján számított energiaértékek részint az agyag vízgőzadszorpciós energiáját, részint az igen szűk kapillárisok vízgőzmegkötési energiáját adják. A kapott értékeket ábrázolva és összekötve az agyag vízgőzmegkötési potenciálgörbéjét kapjuk (12. ábra).



12. ábra. Bentonit vízgőzmegkötési potenciál görbéje

Az ábra görbéin két rész különböztethető meg: a baloldali ág meredek, kis víztartalombeli változás nagy energiaváltozást eredményez. A laposabb jobboldali ágon a víztartalombeli változás nem okoz nagy potenciálváltozást.

E görbe ismeretében a vízfelvételkor mutatózó változásokról szemléltető képet kapunk. A folyadékfelvétel ugyanis a kapilláris-méreteken kívül a nedvesedőképességtől is függ. A nedvesedőképesség a felület és folyadékmolekulák kölcsönhatásának a függvénye. A vízfelszívás sebessége és a felvett maximális folyadékmennyiség annál nagyobb, minél nagyobb ez a kölcsönhatás és minél nagyobb sugarúak a kapillárisok.

A felület potenciálját legnagyobb részben az agyagásvány kristálylemezeinek a szélein, lapjain, csúcsain megkötött kationok mennyisége és minősége befolyásolja: minél több az egységnyi felületen lévő ion és minél nagyobb azoknak töltése, annál nagyobb a felület elektromos térereje, annál nagyobb energiával köti meg a dipólkarakterű vízmolekulákat. Ezzel egyidejűleg, annál nagyobb a nedvesedőképessége is.

A 12. ábrából látható, hogy a Na-bentonit felületi energiája kisebb, mint a természetes, Ca-bentonité. Az egy értékű Na-ion kevesebb szabadenergiát kölcsönöz a felületnek, mint a két értékű Ca^{++} -ion. Egybevetve a kísérleti adatokat a 9. ábrával, azt látjuk, hogy ellentmondás van: a Na-bentonit jobban duzzad, mint a Ca-bentonit.

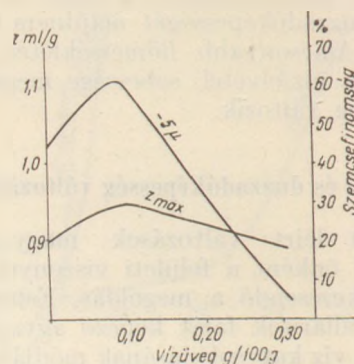
Az ellentmondás azonban csak látszólagos. A nagyobb duzzadóképesség nem a felület nedvesedőképességével, hanem a másodlagos vízfelvétel megnövekedésével magyarázható. E másodlagos vízfelvétel oka az ozmózis.

A felszívott víz a felületen lévő ionokat hidrálja, a felületi rétegben disszociáció megy végbe. E hatás következtében a felületen megkötött ionok a felülettől távolabb levő, energiaminimumnak megfelelő távolságra kerülnek, ezzel a gél belsejében a sókoncentrációt növelik, anélkül, hogy szabad mozgást végeznének. A további vízfelvétel a koncentrációkülönbség következtében létrejött ozmotikus nyomás hatására megy végbe.

A fent leírt felületi disszociáció azonban a felületen lévő ionok mennyiségével is változik. Mértéke az elektrokinetikus potenciál, mely az elektrolitoldat töménységével maximumgörbe szerint változik. Ezzel együtt változik a vízfelszívás sebessége és a duzzadás is.

A 13. ábrán különböző koncentrációjú vízűvegoldattal kezelt kaolin maximális vízfelvétel és az elektrokinetikus potenciál változásával arányos peptizáció érzékeltetésére az 5 mikronnál kisebb részecskéjű frakció százalékos értéke látható a vízűvegkoncentráció függvényében.

Bentonit esetén a peptizációra optimális 4% szódát tartalmazott a minta (a tixotropia optima 5,8%-nál volt), az elektrokinetikus potenciál megnövekedett. Megnőtt egyúttal a vízfelvétel és duzzadás is. Ugyanez elérhető Ca^{++} -ionnal is [5], de a magyarországi bentonitok erre közvetlenül nem alkalmasak.



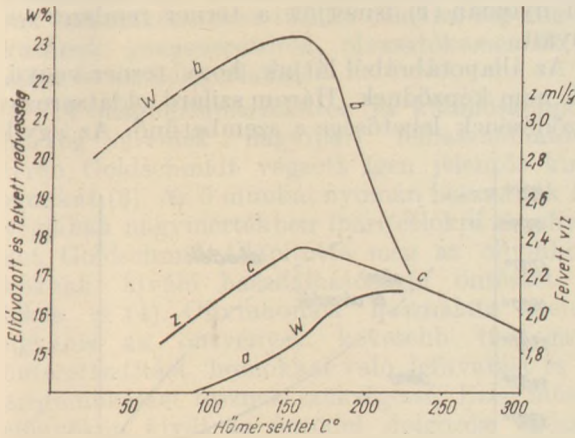
13. ábra. Kaolin vízfelvétele és peptizációja a vízűveg-oldat koncentrációjának függvényében

A hőkezelés hatása abban nyilvánul meg, hogy a víz (és levegő) eltávolításával a felület vízmegkötési energiája megnövekedett. Így megnőtt a nedvesedőképesség is, annál nagyobb mértékben, minél kisebb a maradék víztartalom. Jól látszik ez a 12. ábrán. Azonos ideig tartó hőkezeléseknél, különböző hőmérsékleten az eltávozott víz mennyisége változó (14. ábra, a görbe), a hőmérséklet növelésével növekszik. Ezzel egyidejűleg a nedves levegőből és közvetlen érintkezés után való maximális vízfelvétel kezdetben növekszik (14. ábra b és c görbe).

Ugyanakkor azonban ellentétes folyamat is végbemegy. A felületen megkötött ionok a hőkezelés során aktiválási energiát nyernek. Elektro-

mos térérejük a szárítás alatt megnő. E két változás eredményeként kötési energiájuk szabad energiájuk rovására nagyobb lesz. A jelenség az alacsonyabb hőmérsékleten túlszáradt agyagoknál is végbemegy, száraz levegőn való raktározás alatt, annál nagyobb mértékben, minél nagyobb energiát nyertek a szárítás során.

A csökkent vízádszorpciós energiával egyidejűleg megnő a részecskék tapadási pontján uralkodó adhézió is, a víz nem képes repesztőhatását kifejteni.



14. ábra. Bentonit vízfelvétele hőkezelés után. *a.* = leadott víz, *b.* = felvett vízgőz, *c.* = felvett víz

E gélöregedési folyamat miatt az agyagxerogélek duzzadása és a maximálisan felvett víz mennyisége csökken.

A két ellentétes hatás azonos hőmérsékleten való kezelés után optimális vízfelvételt eredményez, mint az a 14b és c görbékből jól látszik.

Az agyagok vízfellevő képességének szárítás útján való növelése gyakorlatilag igen nagyjelentőségű, azok iszapolása szempontjából.

Sok agyagot bányanedves állapotban feláztatni nem lehet, csak hosszú ideig tartó, nagy mechanikai energiát igénylő nedves őrlés útján. Az ilyen agyagok vizes (bányanedves) állapotában a felületi erők ki vannak elégítve, a további vízfelvételhez részint a kapillárisok mérete, részint a nedvesedési hő rendkívül kicsi. A vízfelszívás egyáltalán nem, vagy csak igen kis sebességgel és energiával zajlik le, a behatoló víz nem képes repesztő hatását érvényesíteni.

Ha az agyagot előzőleg kiszárítjuk, a kapillárisok mérete és faluknak nedvesedési hője megnő, a vízfellevő képesség és a vízfelszívás sebessége nagyobb lesz. A vízfelvételkor pillanatnyilag felszabadult hőmennyiség arányában a felszívott víz a kristálylemezek között uralkodó adhéziót lebontja: a rög duzzad és peptizálódik.

Az iszapolás előtti előszárítás tehát az agyag-részecskék felületének aktiválását, az agyag egyen-

súlyi állapotából való kiemelését jelenti, melynek következménye a vízfellevőképesség növekedése.

A nyersanyag minőségének megóvása érdekében azonban fontos, hogy kritikus hőmérséklet fölé az agyagot ne hevítsük, mert előnyös tulajdonságait gélöregedés miatt elvesztheti.

A megfelelő magasabb hőmérsékleten való hőkezeléssel az agyagok duzzadóképesége módosítható, tetszés szerint csökkenthető.

Összefoglalás

A fenti tanulmány elsősorban a szubmikroszkópos részecskeméretű agyagok felületi energiájának a vízfelvétele gyakorolt hatását tárgyalja.

A vízfelvétel a kapillárisokkal behálózott agyagxerogélekben kapilláris úton történik; ez az elsődleges folyamat. A vízfelszívásra jellemző annak sebessége és a maximálisan megkötött víz mennyisége, mely az agyagxerogél kapillárisainak méretétől, illetve méreteloszlásától és az agyag részecskéinek felületi szerkezetétől függ. A víz felvételének másodlagos folyamata az ozmózis nyomás hatására következik be, mely az agyag-részecskék felületének elektrokinetikus potenciáljától függ.

A felület szerkezete elektrolitokkal és hőkezeléssel módosítható. E változások után megváltozik az agyag duzzadóképesége is. A duzzadóképeség számszerű jellemzésére a duzzadási nyomás szolgálhat, melyet a vízfelvétel kinetikai görbéiből grafikus szerkesztéssel határozhatunk meg. A duzzadási nyomás az agyagoknak egyik jellemző számadata.

A vízfelvétel mechanizmusának és az azt befolyásoló tényezőknek az ismerete a gyakorlat szempontjából fontos, mert ennek az ismeretnek a birtokában az agyagok duzzadóképeségét és iszapolhatóságát tervszerűen módosítani tudjuk. Hangsúlyozzuk, hogy azok a tényezők, melyek a kolloid agyagoknál erősen érzetetik hatásukat, a durva szemcseméretű agyagoknál is jelentkeznek ugyan, de sokkal kisebb mértékben.

IRODALOM

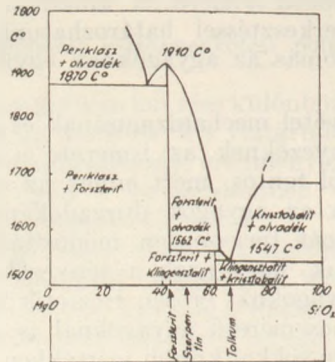
- (1) *Krischer*: Die Wissenschaftlichen Grundlagen der Trocknungstechnik (Die Ziegelindustrie, 1952. 15.)
- (2) *Likov*: A szárítás elmélete (Budapest, 1952.) 72. oldal.
- (3) *Buzágh*: Kolloidika (Budapest, 1946.) I. kötet 227. oldal.
- (3/a) *Buzágh*: Kolloidika (Budapest, 1952.) II. kötet, 2. rész, 132—146. oldal.
- (3/b) *Buzágh*: Kolloidika (Budapest, 1946.) I. kötet, 289. oldal.
- (4) *Barna*: Hazai bentonitok tulajdonságai a felhasználhatóság szempontjából (Mérnöki Továbbképző Intézet, 1952.)
- (5) *Gruner—Vogel*: Das Quellungsverhalten von Bentoniten in Abhängigkeit von der Kationenadsorption (Koll. Z. 1950. 2. 116.)

Forszterit-bázisú tűzálló anyagok gyártási technológiája és felhasználási lehetőségei

SÜVEGJÁRTÓ JÁNOS

Miután a bázikus tűzálló anyagok ipari vonatkozásban legfontosabb és legjellegzetesebb képviselője — a magnezit — a kohászati felhasználásra a legalkalmasabb, nagykristályos és optimális vegyi összetételben viszonylag ritkán előforduló érce földünknek, a hiány pótlására néhány évtized óta érdeklődésünk az egyéb magnézium-tartalmú ásványok, és pedig többek között a magnéziumszilikátok felé is fordult.

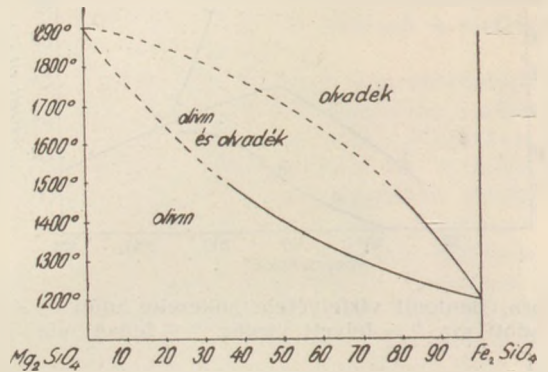
Ezen ásványok tűzállóanyagipari felhasználás szempontjából történő megítélésénél gyakorlatilag négy rendszer lehetőségeit kell megvizsgálnunk, hogy a számbajövő olvadékok egyensúlyviszonyainak alapjait megismerhessük. Az egyik rendszer az $MgO-SiO_2$ biner, a másik az $MgO-SiO_2-Al_2O_3$ terner, a harmadik az $MgO-FeO-SiO_2$ terner és a negyedik a $2 MgO \cdot SiO_2-2 FeO \cdot SiO_2$ biner rendszer.



1. ábra. Az $MgO-SiO_2$ rendszer állapotgörbéje Bowen és Andersen szerint

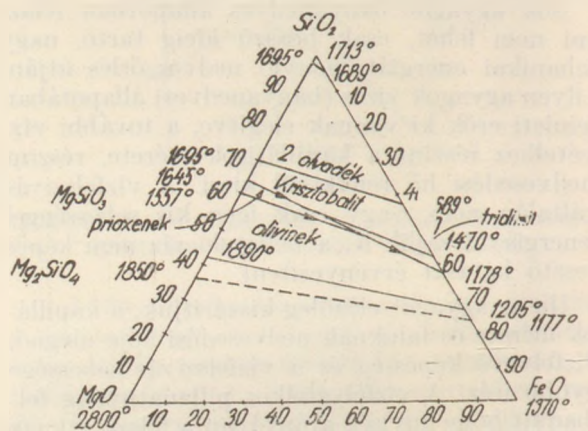
Ahogy az $MgO-SiO_2$ rendszer olvadásgörbéiből látjuk, a rendszerben két magnéziumszilikát képződik, az egyik a magnéziummetaszilikát $MgO \cdot SiO_2$, mely klinoenstatit néven ismeretes, és a másik a magnézium ortoszilikátja — más néven a forszterit $2 MgO \cdot SiO_2$. Ez utóbbinak csupán 57,2 % MgO -tartalom mellett 1910° az olvadáspontja, azaz a forszterit magas tűzállóságú értékes tűzállóanyag, amely jó szinteroló képességgel, magas szilárdsággal és jó magashőmérsékleti lágyulási tulajdonsággal rendelkezik. Mint ortoszilikát viszonylag magas az MgO -tartalma. A természetben némi szennyezéssel, olivinként fordul elő. Az olivin ásvány lényegében a magnézium és vas ortoszilikátjainak szilárd oldataiból áll, vagyis $2 MgO \cdot SiO_2$ és $2 FeO \cdot SiO_2$ (2. ábra.) Az utóbbi a fayalit, amely gyakori komponense a kohászati salakoknak is. Bowen és Schairer kutatásai nyomán (1) ismerjük a terner rendszer viszonyait.

Az állapotábrából látjuk, hogy terner vegyületek nem képződnek. Három szilárd oldatsorozat képződésének lehetősége a szembetűnő. Az egyik



2. ábra. Az $Mg_2SiO_4-Fe_2SiO_4$ rendszer állapotgörbéje

sorozat az $MgO-FeO$ oxyd sorozat, amely hézagmentes, a második a hennünket legjobban érdeklő $2 MgO \cdot SiO_2-2 FeO \cdot SiO_2$ sorozat, vagyis az olivin, vagy ortoszilikát-sorozat, amely ugyancsak, hézagmentes és a harmadik a meta-



3. ábra. Az $MgO-SiO_2-FeO$ rendszer állapotgörbéje.

szilikátsorozat, amely már nem teljes, mert az $FeO \cdot SiO_2$ mint olyan, a természetben nem fordul elő. Ez a három terület a kovasavnak kristobalitból és tridimitből álló területeivel együtt foglalja el a háromszög teljes olvadéktérületét.

Bowen és Schairer-nek a gyakorlati felhasználás szempontjából legfontosabb megállapítása

az, hogy a vastartalom növelése az olivin olvadáspontját 1910°-ról 1205°-ra szállítja le.

A magnéziumszilikátközetek viszonylag nagy mennyiségben fordulnak elő Földünkön.

Igen jelentős dunitelőfordulásai vannak a Szovjetunióknak Chaboserskben, Nisnijetagskban vagy Uktusskban, olivin Norvégiának nyugati partvidékén és az USA-nak a Tennessee-völgyben, Észak Karolinában stb. A norvégiai olivinit település egyedül 2 milliárd tonnára becsülhető.

Beck-Dombrowsky közlései szerint (2) a Szovjetunióban már az első világháború alatt használtak talkumközeteket tűzálló célokra, és pedig gőzkazánok, gázgenerátorok, olvasztókemencék számára és öntödei célokra.

A magnéziumszilikátok és különösképpen a norvég olivinek nagyipari felhasználhatósága terén Goldschmidt végzett igen jelentős kutató munkát (3). Az ő munkái nyomán használják Norvégiában nagymértékben ipari célokra az olivinet. Goldschmidt állapította meg az olivinhomokoknak kiváló felhasználhatóságát öntészeti célokra is (4). Olivinhomok használata esetében ugyanis az öntvények kevesebb tisztogatást, öntecstisztítást, homokkal való lefuvatást és gépi megmunkálást tesznek szükségessé. Ezen műszaki előnyökön kívül az öntödei dolgozók egészségvédelme szempontjából is kívánatos az olivinhomok használata, mert a kvarchomokkal ellentétben ez nem okoz szilikózist. Állatokon végzett kísérletek bebizonyították, hogy oly körülmények között, amikor a kvarchomok akár belégzés, akár befecskendezés útján a szervezetbe jutva a szilikózis tipikus szimptomáit idézi elő, az olivinhomok nem okoz szilikózist. A kísérleteket Norvégiában nyulakon, Angliában pedig patkányokon végezték (5). Ezek a mindkét államban nagy gondtal és tudományos felkészültséggel végzett kísérletek bizonyították be, hogy az olivinhomok az emberi szervezetre nézve ártalmatlan, mely körülmény arra indította 1946-ban a norvég parlamentet, hogy a szilikózisveszély miatt öntödékben a kvarchomok használatát betiltsa és olivinhomok használatát írja elő.

Igen jó eredményeket értek el Norvégiában evvel a technológiával:

1. lágyacél-öntödékben mindenféle gépalkatrész öntésénél, papírmalmi, heringolaj- és bálnafeldolgozó gépek alkatrészeinél, villamos gépeknél és vízturbináknál;

2. „Thermacid“-hoz hasonló vasötvözeteket gyártó öntödékben;

3. mangánacél gyártásánál golyósmalmok bélésehez, pofástörők törőpofáihoz, henger malmok gyűrűihez stb.;

4. kereskedelmi acélöntvényeknél is igen jók az eredmények;

5. szinesfémöntödékben is jó eredménnyel használják az olivinhomokot.

Felhasználása történhet csupán nedvesítéssel, szerves kötőanyagok felhasználásával, szénporral vagy grafitral, talkummal vagy nátriumszilikáttal, legtöbbször azonban tiszta nedvesítéssel, feltéve, hogy az olivinnek legalább egyrésze

szélsőséges finomságú. Fontos, hogy a kötőanyag biztosítsa a kellő képlékenységet, kristályfelületeinek ion-szerkezete közelítse meg a homokkristályok ion-szerkezetét. Az olivinhomok szokásos kötőanyagai a montmorillonit csoportba tartozó agyagásványok, mint például a bentonit. Ezek a kötőanyagok az olivinhomoknál ugyanúgy viselkednek, mint a kvarchomoknál. Megjegyzendő, hogy a bentonit alumíniumoxid-tartalma csökkenti az olivin tűzállóságát.

Sem az olivinnek, sem a forszteritnek ugyanis soha nem szabad érintkeznie timföldtartalmú anyagokkal, mert magnéziumaluminoszilikátok képződése miatt ilyen esetben rohamosan csökken a termék tűzállósága. A forszterit 1910°-os, a kova-sav 1710°-os és a timföld 2050°-os olvadáspontja magnéziumaluminoszilikát képződése esetén 1460 fokra csökken. Ugyanilyen hatást vált ki kaolinit $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$, mullit $3 Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, spinel $MgO \cdot Al_2O_3$, korund és bauxit reakciója is. Az olvadáspont-csökkenés mész és vasszilikátok jelenlétében még nagyobb méreteket ölthet. Magas hőmérsékleten tehát ilyen tűzállóanyagoknak samottéglával sem szabad közvetlenül érintkezniük de szilikatéglával sem, mert a képződő metaszilikát olvadáspontja szintén leszál 1560°-ra. Mész jelenlétében pedig monticellit keletkezik, amelynek szintén csak 1560° az olvadáspontja. Káros hatást válthat ki az olivinnek szénnel szemben fennálló affinitása is, mert például 1630° felett redukció révén magnéziumgőz és szilíciummonoxid keletkezik. Ferroszilíciummal vagy kalciumkarbiddal való érintkezés esetében hasonló a helyzet. Goldschmidt egy Martin-kemence hátsó falába épített forszterittéglánál megállapította, hogy az MgO helyébe majdnem kvantitatív méretekben FeO lépett. Goldschmidt szerint egyes esetekben, ha forszterit szénelektrodás ívfénykemence elektrodáit érintette, az olivinből Mg-gőz fejlődött, a gyúlékony Mg lángra lobbant, az SiO_2 -tartalom pedig a levegővel való érintkezés hatására emelkedett. Goldschmidt szerint különféle más tűzálló anyagok esetében is gyakrabban okozza a falazat tönkremenését a redukció, mint a rendszeren feltételezett salakbehatás.

A felsorolt gátló körülmények dacára a forszterit- és olivintermékek — a magashőmérsékleti fenti reakciók figyelembevételére esetén — sok felhasználási helyen igen jól beválnak.

Semilyen hőmérsékleten nem lép reakcióba az olivin és forszterit-, sem a magnezit-, sem a krómmagnezit-, sem a kromittéglával, 1450°-ot meg nem haladó hőmérsékleten pedig a szilikatéglával sem.

Budnyikov ismert kerámiai könyvében a forszterittéglák csoportjához számítja mindama magnéziumszilikát-bázisú téglákat, amelyek MgO-tartalma 35—55 % között mozog és amelyeknek MgO:SiO₂ aránya 0,94—1,33 értékek között változik. A felhasznált nyersanyag összetételétől függően, annak MgO-tartalmát kausztikus vagy szintermagnezit hozzáadásával növelhetjük, így például a Szovjetunióban chaboserski olivin feldolgozása esetében 7% MgO-t, nisnijetagski

dunit esetében 4%-ot, bedenski szerpentinél 16%-ot és talkum felhasználásánál 36% MgO-t adagolnak az elegyhez.

Néhány természetes olivinból és szerpentinből álló magnéziumszilikátnak megvan az a jó tulajdonsága, hogy égetésükkor csak igen csekély térfogatváltozást mutatnak. Ezért alkalmasak a nyersen való beépítésre is. A megkívánt idomokat egyszerűen kifűrészelik, vagy kivésik a nyerskőből. Sajnos, az olivinitek keménysége a Mohs-skála 6.5 keménységének felel meg és így a nyers idomok gazdaságos és gyors kifűrészelésének a technológiája még nem kielégítő. Úgy a Charkowi Tűzállóanyagipari Kutatóintézet, mint a norvég Goldschmidt kutatásai szerint, olivinörlemény kiválóan alkalmas kohászati kemencék fenekének döngölésére. A fenékbe épített magnezittéglák élettartama ilyen döngölt réteggel megduplázható, sőt egyes esetek tanúsága szerint megháromszorozható.

A magnéziumhidroszilikátok közül részünkre a legnevezetesebb a szerpentin és a talkum. A szerpentin két alakban fordul elő, úgymint az antigorit és a chrysotil-aszbeszt. Tűzállóságuk ugyancsak 1550°–1600° körül szokott mozogni, de MgO-dúsítás után eredményesen használható akár forszterittéglá, akár stabilizált dolomitéglá gyártására. Úgy Anglia, mint az USA stabilizált dolomitéglagyártását szerpentin-adagolásra építette fel. A szerpentin nemcsak magmatikus kőzetként, vagy metamorfózis útján keletkezett, hanem a vízmentes magnéziumszilikátok, mint az olivin és dunit bomlási terméke, a víz- és szénavehatások esetében is. Az ilyen reakció egyik terméke a szerpentin és másik terméke a magnezit.

A Gömör-Szepesi Érchegység egyes magnezitjeinél, mint például a Nyustya-inál, vagy az osztrák Millstatti Alpok magnezitjeinek egyrésznél ilyen képződményekkel állunk szemben. A szálás kiképzésű szerpentin, mint chrysotil-aszbeszt tudvalegőleg fontos nyersanyaga a hang-, hő- és elektromos szigetelőtesteket gyártó iparnak. A szerpentin tulajdonképpen egy igen elterjedt és nagy tömegekben előforduló kőzet — bár hazánkban csak egy jelentős nagyságú és tisztaságú előfordulásról tudok, amelyet nemrég tártak fel geológusainak Perkupán. A talkum szintén nagyon elterjedt kőzet, de hazánkban szintén csak egy előfordulásról tudok, Felsőcsatáron. A talkum már csak 31% MgO-t tartalmaz és tisztán nem is tűzálló, mert olvadáspontja 1500–1550° szokott lenni, de kellő MgO-dúsítással szintén eredményesen használható forszterittéglá gyártásra. Azonkívül nagyban használja a felsőcsatári talkumot vegyiparunk a növényvédőszer gyártásánál, mint DDT-hordozót.

Beresnoj kutatásai nyomán megállapította, hogy oxidáló légkörben a magnéziumszilikátokban szilárdoldatban jelenlevő FeO már 500–600 foknál oxidálódik. Ezen reakció nyomán egy nem tűzálló metasilikát képződik. A hidroszilikátok dehidratációjánál megnő az anyag porozitása és pedig a szerpentinél 800–900°-nál, a talkumnál 1100–1200°-nál éri el maximumát. Ezen hőmérsékletek felett ismét csökken a porozitás, de bár-

mily magasra égetjük ezeket a hidroszilikátokat, 10–15%-nál alacsonyabb porozitást nem tudunk elérni.

Budnyikov közlése szerint a szovjet technológia csúcsmínőségű forszterit típusú tűzállóanyagok gyártásánál oliviniteket használ fel nyersanyagként. Miután azok hidroszilikátokat nem igen tartalmaznak, nem szükséges az olivinitek előégetése. A nyerskövet 3 mm-ig aprítják, csúcsmínőségű gyártmányok esetében max. 10% szintermagnezittel, vagy kausztikus magnezittel elegyítik. Tiszta oliviniből valamivel gyengébb ismérvekkel rendelkező termékek gyárthatók.

Ebben az esetben 26–30% az olivinitek 0,1 mm alatti szemeszete. Az őrlést görgőjáraton végzik, a sajtolást hidraulikus sajtókon 500–600 kg/cm² fajlagos nyomás mellett. A sajtolás más típusú préseken is végezhető, de akkor a végtermék porozitása nagyobb. A féltermény égetését legalább 1600–1650°-on kell végrehajtani, de jobb terméket kaphatunk 1700° égetési hőmérséklet mellett. Dunit felhasználása esetében a nyers kőnek 1450°-on való előégetése kívánatos, mert az 50% hidroszilikátokat is tartalmazhat és így formán előégetés nélkül nagy a repedési veszély. Ha kisebb a hidroszilikát-tartalom, elég az elegy-egyrésznének az előégetése. Miután a dunit-nyerskő porózusabb, az örlemény maximális szemmagysága 2 mm szokott lenni. Dunitból és oliviniből ivfénkemencében igen jó ismérvekkel rendelkező ömlesztett kövek is gyárthatók. A forszterit olvadék viszonylag híg folyós és könnyen önthető formákba. A forszteritkristályok gyors növekedése kellemetlen, mert annak sokszor rossz struktúra-kialakulás a következménye. Szerpentinitek nyersanyagként való felhasználása esetén azt szintén elő kell égetni, finomra őrlni és annyi kausztikus magnéziával keverni, hogy a jelenlevő SiO₂ forszterit és a sesquioxidok spinellek alakjában legyenek lekötvé. Az elegyből briketteket sajtolnak és 1350–1400°-on égetik. Szerpentin esetében 10–15% periklászfelesleggel szokták az elegyet összeállítani, mert különben az idomok az égetésnél deformálódnak szoktak. Ha a gyártásnál talkumból indulunk ki, akkor gyengébb ismérvekkel rendelkező végterméket kapunk. Úgyszintén gyengébb ismérvekkel rendelkező termékeket kapunk akkor is, ha a forszterit-szintézisnél kvareből és magnezitből indulunk ki. Végeredményben a legjobb minőségű forszteritgyártmányok olivinitekből nyerhetők, majd pedig dunitokból és szerpentinitekből és végül talkumokból, vagy a közvetlen kvareből és magnezitből kiinduló forszterit-szintézis útján.

Mi hazai vonalon a Magnezitiparnál elsősorban a 20-as években foglalkoztunk a kérdéssel és pedig a közvetlen szintézissel, mert hiszen sem olivinitek, sem szerpentinitek hazai vonalon nem voltak feltárva. De miután az eredmények nem voltak túl biztatók, a kísérletek abba is maradtak. 1950-ben kezdtünk a kérdéssel újra foglalkozni és pedig az akkor ismeretessé vált felsőcsatári, hazai talkummal. A legjobb eredményeket akkor értük el, ha a forszteritklinker készítésénél legalább 4900-as finomságú őrlést és 1550° C körüli égetést alkalmaztunk. Ilyen klinker felhasználása esetén, a gyártás

Sorszám	Megnevezés		Vegyelemzés							Térfogat-súly kg/dm ³	Vizfelvevő- képesség %	Látzólagos porozit. %	Nyomás- szilárdság kg/cm ²	Terhelés alatti lágulás kezd. Ta C	
			Izz. veszt. %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	Mn ₂ O ₄ %						Cr ₂ O ₃ %
1.	Magnezittégla:	MNOSZ előírások	—	—	—	—	max. 3,25	min. 86,—	—	—	min. 2,6	—	—	min. 300	min. 1500
2.		GOST előírások	—	—	—	—	max. 3,—	min. 91,—	—	—	min. 2,6	—	—	min. 400	min. 1500
3.		az 1954. I. n. é. tényezői	—	2,03	0,88	7,12	2,75	86,19	—	—	2,74	—	23,3	442	1585
4.		belföldi szintetikus	0,26	1,85	nyomok	6,40	2,62	88,37	0,5	—	2,8	7,35	20,55	337	1590
5.	Krómmagnezittégla:	acélgyári	MNOSZ előírások	—	—	—	—	—	—	—	min. 20,—	—	max. 24,—	125	min. 1450
6.			1954. I. n. é. tényezői	—	7,63	8,13	13,—	0,84	39,83	—	29,74	2,95	—	23,91	106
7.		belföldi szintetikus	1,96	5,45	8,08	11,97	0,99	39,25	0,15	32,7	3,03	7,45	22,5	366	1560
8.	cementgyári	MNOSZ előírások	—	—	—	—	max. 3,—	min. 52,—	—	—	min. 2,6	—	—	—	min. 1450
9.		1954. I. n. é. tényezői	—	4,47	5,05	9,62	1,87	65,01	—	13,12	2,83	—	22,81	262	1462
10.	Stabilizált dolomit (belföldi)		—	15,91	1,66	2,74	44,31	34,4	—	—	2,66	7,65	20,38	640	1610
11.	Féltabil dolomit (belföldi)		—	—	—	—	—	—	—	—	2,46	11,26	27,7	505	1680
12.	Forszterit (belföldi)		—	37,96	3,33	8,47	4,10	44,92	0,58	—	2,44	11,37	27,75	512	1520
13.	Szozvet talkum (nyerstégla)		—	—	—	—	—	—	—	—	2,8—2,9	—	1,0—3,0	200—300	1350
14.	Szozvet talkum (égetett téglá)		—	—	—	—	—	—	—	—	2,25	—	29,—	250	1475
15.	100% Chabosersk-olivinit		—	38,4	0,7	14,—	1,—	47,—	—	—	2,6	—	22,5	—	1590
16.	85% olivinit és 15% kausztikus magnezit		0,5	33,2	1,4	13,6	1,4	50,2	—	—	2,6	—	22,5	240	1630
17.	88% Nisnijetagilsk dunit és 12% k. magnezit		0,2	37,2	1,6	7,8	0,2	52,6	—	—	2,45	—	26,—	270	1640
18.	70% Bedensk szerpentinit 5% k. magnezit töm., 25% magnezitazinter ..		0,1	31,9	1,8	6,7	1,1	59,3	—	—	2,46	—	26,—	500—600	1590
19.	Elektr. ömlesztett dunit		—	41,3	1,5	5,5	0,2	51,5	—	—	3,03	—	4,5	470	1800
20.	Talkumos magnezit (égetett)		—	—	—	—	—	—	—	—	2,02	—	39,0	156	1315
21.	Talkumos magnezit nyersen)		22—28	30—33	0,6—2,7	4,4—3,7	0,3	35—37	—	—	2,87	—	1,5	238	1350

költségeinek csökkentése kedvéért, az elegyben elég 60% ilyen klinker alkalmazása és 40% nyers őrlemény bevitele. Az így összeállított elegy a gyártás további fázisai alatt nem érzékenyebb, mint az egyéb tűzállóanyagipari termékek. Az őrleményt hidraulikus sajtókon 1000 kg/cm² fajlagos nyomás mellett sajtoljuk, az egyéb termékeknel megszokott módon szárítjuk és 1550–1580°-on égetjük.

Budnyikov és más szovjet szerzők közlései szerint olivinitek és dunitok végső hőkezelés nélkül, hideg kötéssel is, közepes hőmérsékleten járó kemencék kifalazásánál jó eredménnyel alkalmazhatók. Dehidratálás és tömörítés céljából ezeket a nyersanyagokat akkor először kiégetik, a kellő szemmagyságra őrlik, kausztikus magnezittel, vízűveggel vagy különleges cementekkel keverik és így sajtolják. A kausztikus magnezittel eszközölt kötés biztosítja a legmagasabb lágyuláspontot.

Csehszlovákia is foglalkozik a forszterittéglák gyártásának kérdésével, bár kiváló minőségű magnezit-előfordulásai vannak. Állandóan és erősen fokozódó saját szükséglete, valamint a baráti államok szintermagnezit ellátási kötelezettsége — amely szintén erősen emelkedik — arra készítetik a Č. S. R.-t, hogy igyekezzen kímélni ércvagyonát és dolgozzon fel szennyezettebb őrceket is. Emc igyekeznek egyik módja a jelentős mennyiségű szerpentin-szennyeződésű magneziteknek forszteritbázisú téglákká való feldolgozása. A Č. S. R.-nek aszbeszt-előfordulása is van és az ott termelt anyag apraját szintén megkísérelte magnezittel elegyítve forszterittéglákká feldolgozni. Mindkét úton igen jó ismérvekkel rendelkező téglákat gyártottak.

Lengyelország — a miénknek kétszeres acéltermelése mellett — csak jelentéktelen magnezit-előfordulásokkal rendelkezik, amiért is bázikus téglagyártásához szükséges magnezitjét főleg külföldről szerzi be, mert a belföldi származású nemcsak kevés, hanem SiO₂-tartalma is magas. Lengyelországnak bőven vannak jóminőségű szerpentinjei, úgyhogy évek óta gyárt már saját bázikus téglaszükségletének részbeni fedezésére forszteritbázisú téglákat, amelyeket — nem csúcsgénybevételi helyeken — kohászati üzemek jó eredménnyel használnak.

A forszterittéglák fizikai ismérvei általában előnyösek. Mechanikai szilárdságuk kissé alacsonyabb mint a magnezittéglaké, lágyulási viselkedésük viszont előnyös. Az amerikai módszer szerint vizsgált próbatestek 1,75 kg/cm² terhelés mellett 1550 °C-on 90 perc után 2%-nál kisebb összenyomódást mutattak, ami kevesebb volt, mint a párhuzamosan vizsgált amerikai magnezittégláknál. A Norton Company pedig egyik adatjegyzékében (6) azt közli, hogy

forszterit: 1500 °C-ig 3,5 kg/cm² terhelés mellett nincsen deformálódás,

magnezit: 1340 °C felett 1,75 kg/cm² terhelés mellett lágyulás jelei mutatkoznak.

E helyütt is hangsúlyozom, mint azt már több helyen tettem, hogy a jóminőségű középeurópai magnezitek lényegesen jobban viselkednek, mert 2 kg/cm² terhelés mellett lágyulásuk kezdete

1700 °C fölé esik. Hőmérsékletváltozásokkal szemben a forszterittéglák nagyjából éppen olyan érzékenyek, mint a magnezittéglák. Salakokkal szemben szintén a magnezittéglákhoz hasonló az ellenállóképességük, amennyiben bázikus salakoknak jól ellenállnak, savanyúak pedig könnyen megtámadják.

Szokolov könyvében leírja, hogy a Szovjetunióban cementgyári forgókemencék belésénél jó eredménnyel használják a különböző forszteritbázisú téglákat. Közlése szerint 1949-ben a szovjet cementgyárak forgókemencéinek zsugorító szakaszában 62%-ban nyers talkumtéglákat használtak. Általában a sabrovszki talkumot használják erre a célra, amely lényegében talkum és magnezit némi klorit- és kalcit-szennyeződéssel. A cementipar számára 300 × 200 × 100/85 mm méretű éktéglákat fűrészelnek belőle. A kőzet struktúrája egyenlőtlen és rétegezett. Az éktéglákat úgy fűrészelik ki, hogy a rétegződések egybeessenek az ékeltség irányával, mert különben lehasadások útján a téglák rövid idő alatt tönkremennek. Ezeknek a nyers talkumtégláknak a klinkerállósága jobb, mint az „A” osztályú samotttéglaké. 1400° hőmérsékleti igénybevétel felett azonban a talkum és a klinker közötti reakció lényegesen fokozódik és a téglák tartóssága rohamosan csökken. Igen előnyös tulajdonsága a talkumtégláknak, hogy könnyen képződik rajtuk a védőréteg, amelynek helyes mérvben való kialakulása minden jó forgókemencebélés tartósságának alapfeltétele. A zsugorító zónán kívül Szokolov szerint a talkumnyerstéglát sikeresen lehet a kemence legmagasabb hőmérsékletű részével határos, átmeneti övezetek bélelésére is alkalmazni.

Hazai vonatkozásban az eddig gyártott kísérleti mennyiségekkel az alábbi eredményeket értük el:

1. Egy acélolvasztó ívfénykemencében függőleges osztásban, felesben, az oldalfalba magnezit- és forszterittéglákat építettünk be és a forszterittéglák a magnezittéglákkal azonos tartósságot mutattak.

2. Egy acélolvasztó indukciós kemencébe forszterit-őrleményt alkalmaztunk javítóanyagként. A forszterit rövid idő alatt levált a tiszta magnezitből döngölt tégely faláról. A teljes tégelynek forszterit-őrleményből való döngölését előirányoztuk.

3. Egy cementgyári forgókemencébe néhány gyűrű forszterittéglát építettünk be krómmagnezittéglák mellé. Ez a kísérlet még folyik, úgyhogy tartóssági eredményt még nem tudok közölni.

Rövid tájékoztatásom befejezéseként közlöm a kül- és belföldi forszterit-bázisú téglák és az egyéb bázikus téglák fő ismérveit, amelyekből látható, hogy a forszterit-bázisú téglák ismérveik alapján egyes beépítési helyekre igen alkalmasak és enyhíthetik a bázikus tűzállóanyagok terén fennálló nehézségeinket.

IRODALOM

P. P. Budnyikov: Technologie der Keramik und der feuerfesten Steine, Berlin 1953.

Koepfel: Feuerfeste Baustoffe, Leipzig 1938.

Salmang: Die physikalischen und kemischen Grundlagen der Keramik, Berlin 1933.

F. Singer: Olivin és forszterit. The British Clayworker.

1953. VII. 15. 62. köt. 735. szám, 112—116. old. 1953. VIII. 15. 62. köt., 736. szám, 155—158. old. 1953. IX. 15. 62. köt., 737. szám, 184—188. old.

A. Sz. Szokolov: Cémzintipari forgókemencebélés tartósságnövelésének módszerei, Budapest 1952.

Sövegjártó: A bázikus téglák gyártása. Mérnök Továbbképző, Budapest 1953.

(1) *M. J. Bowen és J. Schairer*: Az MgO—FeO—SiO₂ rendszer, The American Journal of Science 1935.

(2) *R. J. Beck—Dombrowsky*: Talkum-klorit kőzetek mint tűzálló anyagok. Stroitelne Materiali 1931, 5. szám.

(3) *V. M. Goldschmidt*: Norvég nyersanyagokból készült új tűzállóanyagok, Technisk Ukelbad 1940., 1. szám.

(4) *V. M. Goldschmidt*: Fémöntőformák tökéletesítése 587—331. és 321'609 sz. brit szabadalmak.

(5) *Dagfinn Elstad és Kristoffer Stenvik*: Olivin mint mesterséges formázóhomok a szilikózis megelőzésére. Statens Rastofflaboratorium Publikasjon, 27. sz., Oslo, 1946.

(6) *Norton Company*: Worcester 6. Mass. R — 110-21 adatjegyzék.

Az őrlőmalmok fejlődése

ARY ERNŐ

Közel egy évszázada (pontosabban 1867-ben történt), hogy egy tudós selmeci professzor: Rittinger, a rideg anyagok aprítási munkaszükségletével kapcsolatban egy tételt állított fel, amelyből rövidesen törvény lett és pedig az a klasszikus *Rittinger-törvény*, amely mindmainapig az aprítás bonyolult folyamatának tudományos vizsgálatainál s az elméleti számítások metodikájának felépítésénél nélkülözhetetlen kiindulási alap.

Mint ismeretes, a Rittinger-törvény legegyszerűbb fogalmazásában így hangzik: rideg anyagok aprításánál a felhasznált *aprítási munka arányos* az aprítás által előidézett *felületnövekedéssel*.

A Rittinger-törvénynek számszerű helyességét, a munkaszükséglet effektív kiszámításánál való felhasználhatóságát azóta újabb teóriák (Kirpicsev, Kick) többször és többféle módon vitatták, de függetlenül a még mindig folyamatban levő nagy vita eredményétől, nagy érdeme e törvénynek logikus, egyszerű és könnyen érthető formába való öltöztetése, amely lehetőséget nyújt arra, hogy a bonyolult aprítási folyamatok mélyére tekinthessünk különösebb matematikai felkészültség nélkül is.

A Rittinger-törvény egymagában, minden fárasztó és bonyolult számítás nélkül, alkalmas arra, hogy az aprítási technológiát helyesen kialakíthassuk s a leggazdaságosabb utat választhassuk ki a kitűzött cél eléréséhez.

A Rittinger-törvény például rendkívül egyszerűen és érthetően érzékelteti a durva-aprítás és a finom-törés, illetve őrlés munkaszükséglete közötti különbséget, ha szembeállítjuk a felületképzéseket egymással. 1 m³-nyi közből lesz:

1 db 1 m élhosszúságú kocka, amelynek felülete	6 m ²
10 ³ db 1 dm élhosszúságú kocka, amelynek felülete	60 m ²
10 ⁶ db 1 cm élhosszúságú kocka, amelynek felülete	600 m ²
10 ⁹ db 1 mm élhosszúságú kocka, amelynek felülete	6000 m ²

Még szembetűnőbb a felületnövekedés a mm alatti finom frakció-képzésnél (őrlésnél), mert pl. 1,35 fajsúlyú szénre:

1 kg súlynyi por összfelülete 0,1 mm Ø szemcseméretnél 50 m².

1 kg súlynyi por összfelülete 0,0001 mm Ø szemcseméretnél 50,000 m².

A Rittinger-törvény első útmutatása az volt, hogy aprításnál — aminek célja általában bizonyos átlagszemnagyságú anyaghalmaznak a létrehozatala — kerülni kell a felesleges finom frakció képződését, mert ez nagy energiafogyasztást okoz. Éppen ezért az aprítás menetét úgy kell vezetni, hogy a már kellő finomságra aprított anyag a körfolyamból kellő időben eltávolíttassék.

Az aprítógépek kivétel nélkül úgy működnek, hogy az aprított anyag (az aprítási művelet terméke) különböző szemnagyságú halmaz. Ebből következik, hogy a kívánt szemnagyságnál kisebb és nagyobb frakció is keletkezik. Minél jobban megközelítjük a maximális szemnagysággal a kívánt szemnagysághatárt, annál több lesz a szükségtelenül finomabbra aprított anyag mennyisége, természetesen az energiafogyasztás rovására.

Különösen finomőrlésnél jelentkezik ez a hátrány. Finomőrlő golyósmalmoknál a finomfrakció növekedésével egyidejűleg fokozottan romlik az őrlési effektus. A lisztréteg a golyók ütőhatását lefékezi, s ha az anyagot annyi ideig időztetjük a malomban, amíg minden szemcse eléri a kívánt finomságot, a már korábban keletkezett kellő finomságú részt „agyonőröljük.“

Ennek a kézenfekvő ténynek a felismerése vezetett előbb a *szelektív*, majd a *körfolyamatban való aprítás* technológiájához.

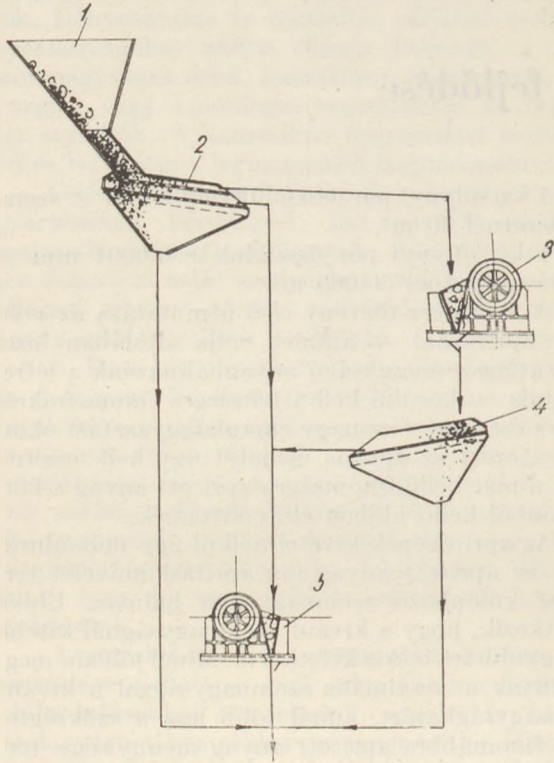
Szelektív aprításnál az egyes aprítási fázisok közé osztályozást iktatnak be és pedig lehetőleg minden aprítógép előtt és után. Az osztályozó a feladásra kerülő anyagból leválasztja azt a szemnagyság-frakciót, amely megfelel az aprítógép végtermék nagyságának; ez a frakció megkerüli az aprítógépet; s annak termékével egyesülve halad tovább vagy a készanyag-tárolóba, vagy a következő aprítógépbe.

Az 1. ábra két törőgép kapcsolását tünteti fel közbekapcsolt mechanikus osztályozók beiktatásával.

A felesleges aprítási munka kikapcsolását s az „agyonaprítás“ elkerülését — ami egyben az

adott nagyságú aprítógép teljesítménynövelését is jelenti — magába az aprítógépbe beépített szerkezetekkel is igyekeznek biztosítani.

Így golyósmalmoknál — amelyekkel most közelebbről kívánunk foglalkozni — kialakult az u. n. *leszítálós-malom* típus, amelynél a malom őrlőkamrája egymást fűrészfogszerűen átfedő páncéllapokból van kiképezve. Az így kialakult őrlőkamrát egy, a kívánt végtermék finomságának megfelelő szembőségű szitarendszer veszi körül. A páncéllemezek nyílásain a vegyesörlemény át-



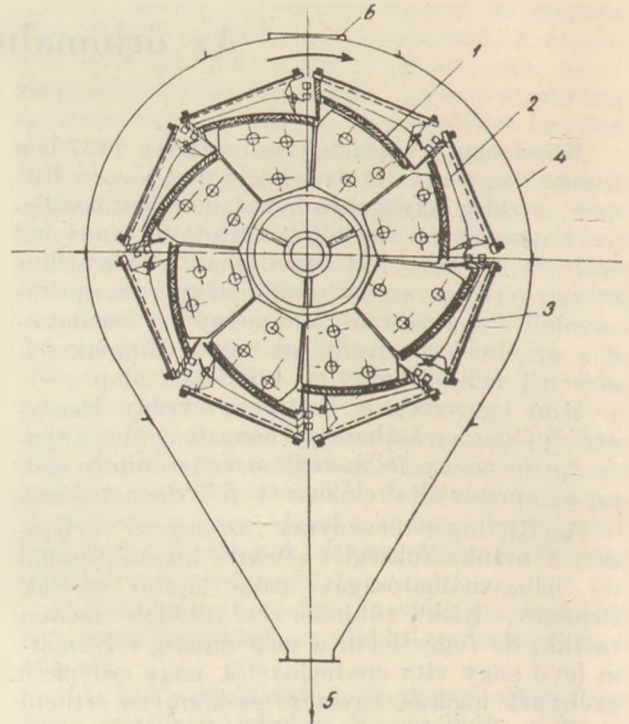
1. ábra. Szelektív aprítás vázlata. 1. anyagfeladás, 2. előosztályozás, 3. előtörés, 4. utánosztályozás, 5. utántörés

esik és a szitarendszerre hull (esetenként a finom szita előtt még egy tehermentesítő durvaszitarendszer is beépíthető). A szitán fennmaradó, még tovább őrlendő anyag forgásközben a páncéllapok fűrészfog-hézagain át visszacsúszik az őrlőkamrába, a szitán áthulló kész örleményt pedig a malmot körülvevő lemez-gyűjtőház fogja fel (Löhnert-típus).

A *golyósmalom* legegyszerűbb típusa az egykamrás malom, amely egy átmenetben a feladott anyagot végfinomságúra őrli. Ennél az őrlési folyamatnál elkerülhetetlen az agyonörlés. További hátránya az egykamrás malomnak az, hogy a malomtöltést (őrlőgolyók nagysága) és a feladott anyag szemnagyságát nem lehet összhangba hozni. Nagyobb szemnagyságú anyagot nagyobb, súlyosabb őrlőtestekkel lehet aprítani, míg a finomabb anyagot kisebb őrlőtestek aprítják eredményesen. A fordulatszám sem közömbös, s természetesen ennek megállapításánál is kompromisszumot kell tenni.

A golyósmalmokban lejátszódó s teljesen még ma sem tisztázott őrlési folyamatban a malom fordulatszámától (helyesebben a kamra kerületi sebességétől) függően vagy az őrlőgolyók szabadesséssel történő zúzási munkája, vagy a töltet gördüléséből, esúzásából keletkező dörzsölési munka jut túlsúlyba. Sem a töltést, sem a fordulatszámot nem lehet egykamrás malomnál optimálisan beállítani.

Az egykamrás malom további jellemzője az, hogy az örleménynek teljes mennyiségében mindaddig az őrlőkamrában kell időznie, amíg a végfinomságot a teljes anyagmennyiség eléri.

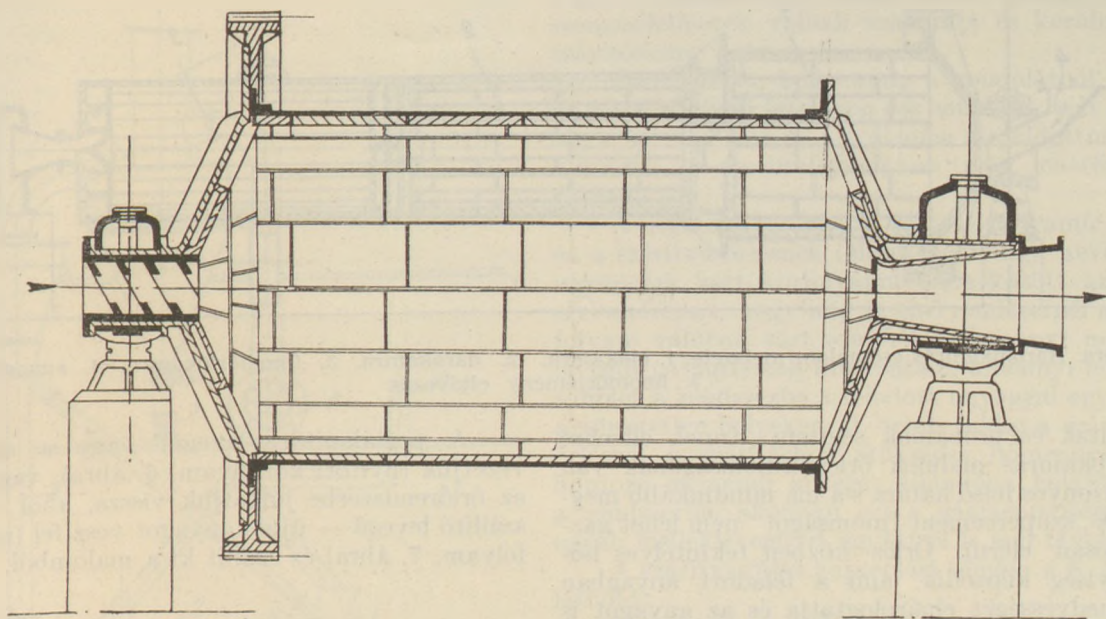


2. ábra. Löhnert-típusú leszítálós golyósmalom. 1. őrlő-páncél-lapok, 2. védőszita, 3. finom szita, 4. lemezköpeny, 5. kifolyó csont, 6. szellőző csont

Az őrlési folyamatnál fellépő ezen nehézségek kiküszöbölésére, illetve csökkentésére irányuló törekvések az egykamrás malmok két, egymástól teljesen eltérő irányban haladó átalakítására vezettek.

Az egyik a Rittinger-törvény szemelött tartásával arra törekedett, hogy a már kellő finomságú örleményt minél előbb kivonja az őrlési folyamatból. (Ezt az elvet követi egyébként a Löhnert-malom is).

A Gebrüder Pfeiffer kaiserslauterni cég igen szellemes módon az elsők között valósította meg üzemszerűen híressé vált „K” malomtípusánál (K = kurze Rohrmühle) ezt az elvet és pedig oly módon, hogy a malompáncélzatot és köpenyt sűrű nyílásokkal látta el, amelyen át az örlemény, amely finomliszt és dara keverékéből áll, a malomtestet körülvevő zárt köpenybe hull. A keveréket innen mechanikus szállítóeszközzel, elevátorral egy fajtázóba és pedig kezdetben egy szitába, későbbi kivitelnél egy mechanikusan haj-



3. ábra. Egykamrás golyósmalom hosszmetsete

tott, szórótányéros légosztályozóba emeli, ahol a kellő finomságú frakció különválnk s mint kész őrlemény hagyja el a fajtázót. A még további őrlést igénylő dara a malomba folyik vissza. Ezzel megszületett az aprítás technológiájának egy leg-

zseniálisabb kapcsolása, a *körfolyamatban való aprítás.*

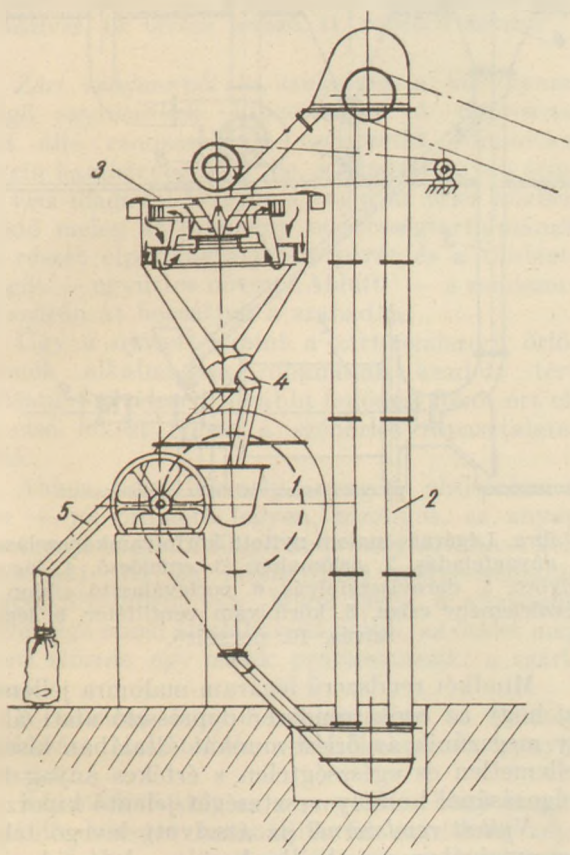
Annak ellenére, hogy körfolyamban való őrlésnél az anyag az egy átmenetben való kiörlés fokától függően többször halad végig a rendszeren (20% kiörlésnél pl. 1 : 0,2 = 5-ször) s emiatt az elevátor és az osztályozó teljesítményét megfelelően nagyra kell méretezni, a fajlagos energia-szükséglet csökken és a malom teljesítménye nő.

A másik fejlődési irány a fokozatos őrlés: az egykamrás malom hosszának növelése s a malomtérnek több (2—3) kamrára való felosztása. A kamrákat elválasztó falak résekkel vannak el látva, amelyeken az őrlemény átléphet a következő kamrába, de az őrlőtest-töltés nem keveredhet össze.

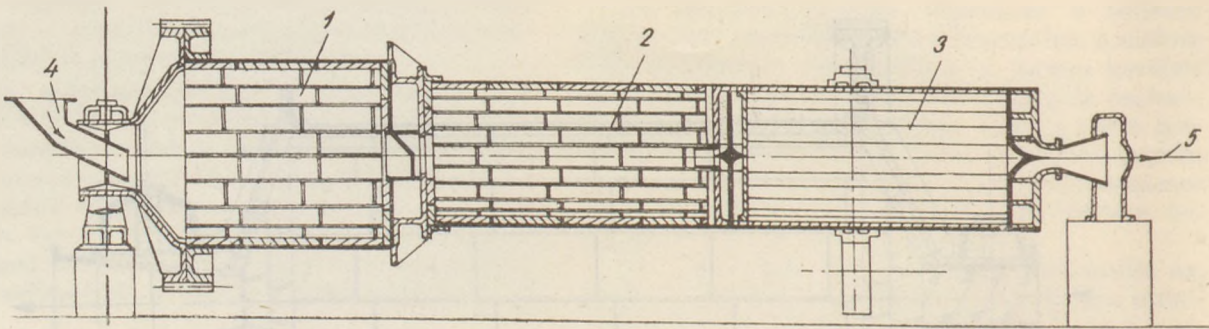
Az első, az ú. n. előkamrában vegyes, de általában nagyobb méretű őrlőtestek vannak, amelyek a feladott anyagot előaprítják. A közbelső kamrában a finomabb anyagnak megfelelően kisebb átmérőjű golyótöltet dolgozik, míg a finomőrőkamrának a töltése egészen apró cölpebs (hengeres őrlőtestek).

Az őrlési folyamat így már lényegesen kedvezőbb alakul annak ellenére, hogy a fordulatszámot természetszerűleg nem lehet ebben az esetben sem optimálisra beállítani.

A csőmalomokkal szerzett üzemi tapasztalatok további nehézségekre mutattak rá. Az utolsó, finomőrőkamrában az őrlési finomság fokozásának gátat vetett egy igen kellemetlen jelenség: az őrlemény apró lemezekké állt össze s néha az őrlőtestekre annyira rátapadt, hogy a továbbörlés lehetetlenné vált. Ezen az eleinte megmagyarázhatatlan jelenségen (a mai felfogás szerint a lemezképződést a sűrűlódás közben fejlődő elektromos-töltés okozza) különböző, az irodalomban „Mahlhilfe“ néven ismert anyagok (pl. kismennyiségű szénpor, gyanta, vízpermetezés stb.) hozzáadásával, antimagnetikus őrlőtestek alkalmazásával



4. ábra. Golyósmalom körfolyam-kapcsolása elevátorral és szórótányéros osztályozóval. 1. golyósmalom, 2. körfolyam elevátor, 3. szórótányéros osztályozó, 4. daravisszafolyás, 5. késztermék lefolyócső



5. ábra. Háromkamrás csőmalom metszete. 1. előkamra, 2. darakamra, 3. finomőrőkamra, 4. anyagfeladás, 5. finomőrlemény eltávolítás

próbáltak és próbálnak segíteni. Ennek ellenére a többkamrás malmok őrlési finomságának van egy bizonyos felső határa s a ma mindinkább megkívánt „szupercement-finomságot“ nem lehet gazdaságosan elérni. Őrlés közben tekintélyes hőmennyiség képződik, ami a feladott anyagban levő nedvességet elpárologtatja és az anyagot is felmelegíti. A párás levegő eltávolítása és az őrlemény hűtése céljából bevezették a malom légárammal való megszívását. Ez az öblítő légáram az átszívott levegő mennyiségétől függően több-kevesebb finom anyagot, port ragad magával, amit a légáramból porszűrővel választanak ki.

Eleinte a malmok megszívása csak igen kis mértékű volt s ennek megfelelően azt a malom „portalanításának“ nevezték s valóban és elsősorban csak a porzás meggátlása volt a cél. Később — hogy a fent felsorolt nehézségek, jelesen az őrlemény erős felmelegedése és a csomósodás elkerültessenek — növelték az átszívott levegő mennyiségét s áttértek a malom „szellőztetésére.“

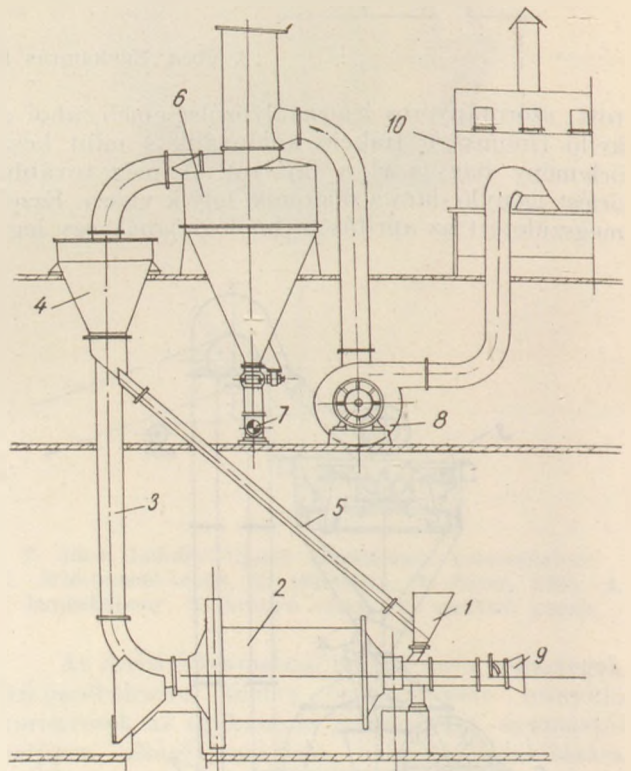
Jó szellőztetéshez 500—1000 m³ levegő átszívása szükséges 1 t őrleményhez; Nyeginszkij a szükséges szellőztető-légmennyiséget percenként a malomtérfogat háromszorosában állapítja meg. A szellőző légáram portartalma 10—20 g/m³.

Az intenzív malomszellőztetés bevezetése után már csak egy további lépés kellett ahhoz, hogy megszülessen a *légáram-rendszerű* golyómalom.

Ha a malmon átszívott levegő mennyiségét (s ezzel együtt sebességét) növeljük, növekszik a kihordott őrlemény mennyisége is, s ha a sebességet annyira fokozzuk, hogy a levegő nemcsak a finom őrleményt, hanem a még további őrlést igénylő darás-részt is kihordja a malomból s gondoskodunk arról, hogy a légáramból egymástól elkülönítve válasszuk ki a finom lisztet és a durva darát — előbbi mint kész terméket, utóbbit mint tovább őrlendő anyagot — eljutunk a Pfeiffer-féle, korábban ismertetett körfolyam-őrléshez.

A légáram-malomnál az anyagot szállító körfolyam-elevátort a szállító légáram helyettesíti. Mechanikus légosztályozó helyett a jóval egyszerűbb és különböző finomságra üzem közben is könnyen beállítható mozgó alkatrész nélküli légosztályozót alkalmazunk. Az ebben ütközéssel választott dara a malomba kerül vissza, míg a finom porral terhelt levegő egy ciklonba jut s ott portartalmát leadja.

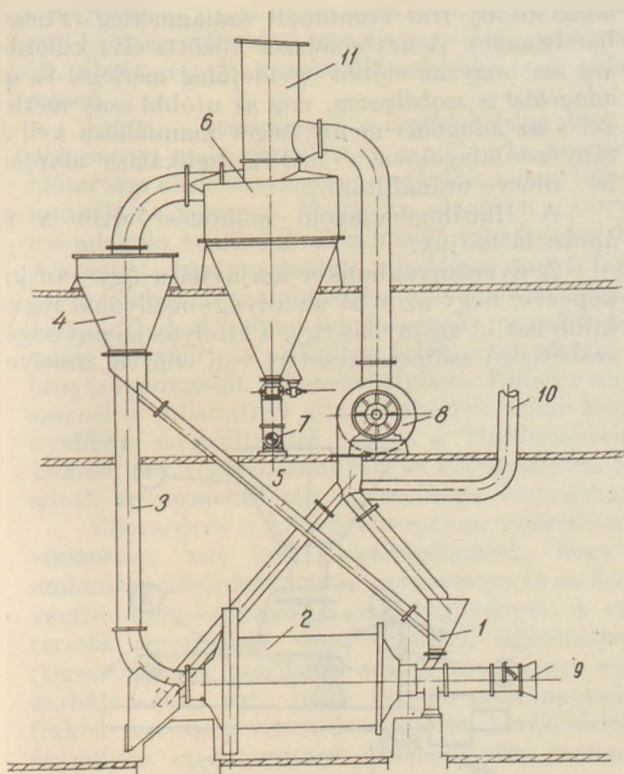
A portalanított levegőt vagy a szabadba vezetjük (nyitott körfolyam, 6. ábra), vagy pedig az őrlőrendszerbe juttatjuk vissza, ahol — mint szállító levegő — újból anyagot vesz fel (zárt körfolyam, 7. ábra) és szállít ki a malomból.



6. ábra. Légáram-malom nyitott körfolyamkapcsolással. 1. anyagfeladás, 2. őrlőmalom, 3. emelőcső, 4. légosztályozó, 5. daravisszafolyás, 6. porleválasztó ciklon, 7. készőrlemény csiga, 8. körfolyam ventilátor, 9. légbeszívás, 10. porszűrő.

Mindkét rendszerű légáram-malomra jellemző az, hogy az egész rendszer depresszió alatt áll s így megszűnik az őrlési-munkát általában kísérő, kellemetlen és egészségtelen, s értékes anyag feldolgozásánál komoly veszteséget jelentő kiporzás.

*Nyitott rendszer*nél az átszívott levegő teljes mennyiségében a szabadba kerül s a kilépő levegő a ciklon portalanítási hatásfokától függően több-kevesebb finom port visz magával. Ezt a port tömlős-, vagy elektrosztatikus portalanítóval szokás visszanyerni.



7. ábra. Légáram-malom zárt körfolyam kapcsolással. 1. anyagfeladás, 2. őrlőmalom, 3. emelőcső, 4. légosztályozó, 5. dara visszafolyás, 6. porleválasztó ciklon, 7. készőrlemény csiga, 8. körfolyam ventilátor, 9. légbeszívás, 10. távozó levegő, 11. robbanó kémény

Zárt rendszernél is szükséges a körfolyam-levegő egy részének kibocsátása. A depresszió alatt álló rendszerbe a csővezeték tömítetlen helyein hamislevegő lép be, a feladott anyag szintén visz magával levegőt s végül az őrlés közben fejlődő meleg az őrlemény nedvességtartalmának egy részét elpárologtatja. A párárt és a többletlevegőt — együttes néven „Abluft“ — a rendszerből szűrőn át bocsátjuk a szabadba.

Úgy a nyitott-, mint a zárt-rendszerű őrlőmalmok alkalmazása rohamosan kezdett tért hódítani s rövidesen további fejlődési fokot ért el. Az első lökést ehhez a szénőrlés tapasztalatai adták.

Ahhoz, hogy bármely anyag — elsősorban a szén — jól őrlhető legyen, bizonyos, az anyag fizikai sajátosságaitól függő nedvességtartalmat kell biztosítani. Ez az őrlhetőségi nedvességhatár szénél 5% körül van. Mivel pedig a nyersszén nedvessége ennél általában nagyobb, az őrlést meg kellett előznie egy másik processzusnak: a szárításnak.

A szárítás bonyolult, költséges és komoly beruházást (szárítódob, szárítókemence) igénylő folyamat.

Kéznefekvő volt az a megoldás, hogy magát a szállító-közegét használjuk fel szárításra oly módon, hogy azt meleg állapotban visszük be a malomba. Ez a szárítási mód igen hatásos, mert a szárítandó anyagszemcséket lebegő állapotban a forró közeg minden oldalról akadálytalanul körüljárhatja, a közeg áramlási sebessége

s így a hőátadás nagy s őrlés közben mindig újabb szemcséfelületek válnak szabaddá és kerülnek a szárítóközeg hatása alá.

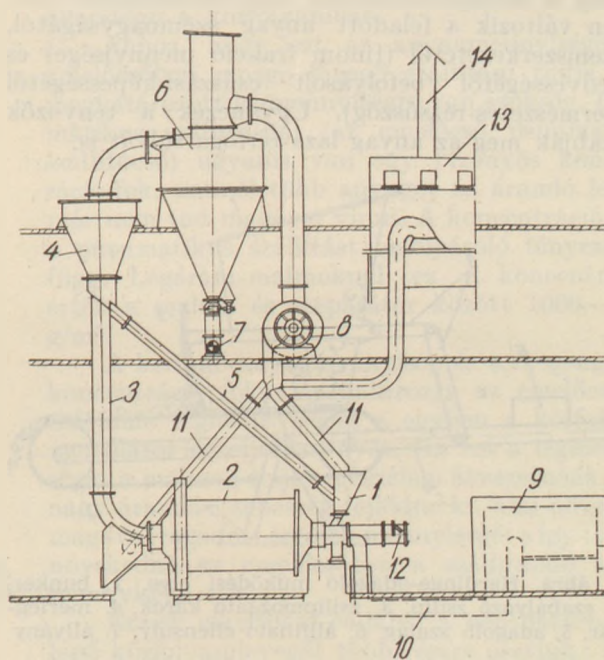
Természetes, hogy amíg a gondolathól használható rendszer lett, igen sok munkára volt szükség s bár ma már ez a probléma megoldottnak tekinthető, a továbbfejlesztésre még lehetőségek vannak.

A légáram-rendszerű zárt körfolyamú őrlés és a szárítva-őrlésnek (Mahlrocknung) nevezett, ugyancsak zárt körfolyamú őrlés között az első elvi eltérés az, hogy míg az első rendszernél a körfolyam valóban zárt s abból csak annyi mellék-levegőt (Abluft) kell kibocsátani, amennyi levegőtöbblet a rendszerbe a feladott anyaggal együtt s a tömítetlen helyeken át bejut, addig a szárítva-őrlésnél a szárításhoz szükséges hőmennyiséget hordozó gáznemű közeget állandóan betápláljuk a rendszerbe, ahonnan ezt a gázmennyiséget az egyéb mellék-levegővel együtt el is kell távolítani.

A szárítva-őrlés kapcsolási sémája a 8. ábrán látható.

Teljesség kedvéért meg kell említenünk, hogy a szárítva-őrlő rendszer nemcsak golyósmalomra van kidolgozva, hanem más típusú aprítógépekre is. Különösen nagy érdeme van ezen a téren az L. B. H. Teltow (N. D. K.) aprítógépgyárnak, amely rendkívül nagy mértékben elterjedt Loeschemalmával (rúgónyomással működő, elvileg az ismert Koller-járat aprítási technológiájával dolgozó aprító gép) kapcsolatban fejlesztette ki a szárítva-őrlést korszerű és ma már minden üzemi követelménynek megfelelő formában.

Az alábbi tárgyalásokban a golyósmalommal dolgozó rendszert ismertetjük, de megállapításaink



8. ábra. Szárítva őrlő golyósmalom kapcsolási vázlat. 1. anyagfeladás, 2. őrlőmalom, 3. emelőcső, 4. légosztályozó, 5. daravisszafolyás, 6. porleválasztó ciklon, 7. készőrlemény csiga, 8. körfolyam ventilátor, 9. tüzelőberendezés, 10. fűtőgázvezeték, 11. körfolyamlevegő visszavezetés, 12. hideglevegő csappantyú, 13. portalanító, 14. levegő kibocsátó vezeték

értelemszerűen érvényesek más rendszerű aprító-géppel dolgozó hasonló rendszerre is.

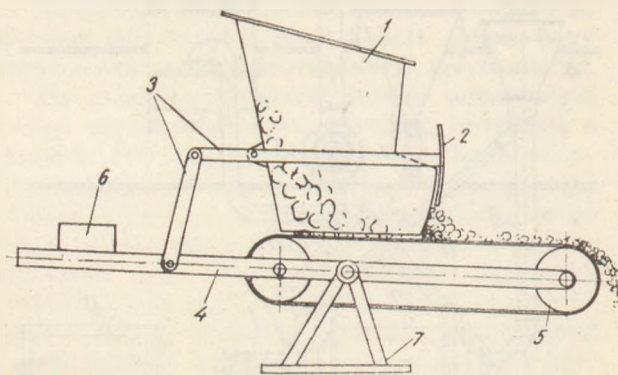
A szárítva-őrölt berendezés légáram-rendszerű malma egyidejűleg két funkciót végez: őrlést és szárítást. Hogy ennek a bonyolult, összetett műveletnek egyes fázisait jobban követhessük, vizsgáljuk ezeket a funkciókat külön-külön.

Mint aprító-gép, a malom finomőrlést végez és pedig zárt körfolyamban és oly módon, hogy a malmon keresztülszivott, változtatható mennyiségű és sebességű légáram a feladott anyagnak azt a részét, amely az aprítás folyamata alatt azt a szemnagysághatárt elérte, amely a légáramban lebegni tud, magával ragadja. Minél nagyobb az ú. n. hordozó levegő sebessége s minél kisebb az anyag fajsúlya, annál nagyobb a kihordható szemnagyság.

Minden őrlőgép, de különösen a golyósmalom, érzékeny a feladott anyag szemnagyságára, szemcseösszetételére és különösen a feladás egyenletességére és folyamatosságára. Éppen ezért a zavartalan és kiegyensúlyozott üzemtartás megkívánja, hogy a malmot előaprított anyaggal (a legmegfelelőbb szemnagyság az őrlendő anyag fizikai sajátosságaitól és a malom méreteitől függően 15–30 mm) és különleges adagolóval *állandóan és egyenletesen* tápláljuk.

A légáram-malom adagolójával szemben támasztott első követelmény az, hogy zárt kivitelű legyen s így adagolás közben minél kevesebb hamislevégő kerüljön a rendszerbe.

Az adagolás egyenletességét a szokásos tányéros, vagy cellás-hengeres adagolók kielégítő módon nem biztosítják. Mindkét adagoló *térfogatra* adagol s — különösen tányéros adagolónál — még a térfogatállandóság sem biztosítható: erősen változik a feladott anyag szemnagyságától, szemszerkezetétől (finom frakció mennyisége) és nedvességétől befolyásolt csúszási képességétől (természetes-rézsűszög). Ugyanezek a tényezők szabják meg az anyag laza-térfogatsúlyát is.



9. ábra. Hardinge-adagoló működési elve. 1. bunker, 2. szabályozó zsilip, 3. zsilipmozgató karok, 4. mérlegkar, 5. adagoló szalag, 6. állítható ellensúly, 7. állvány

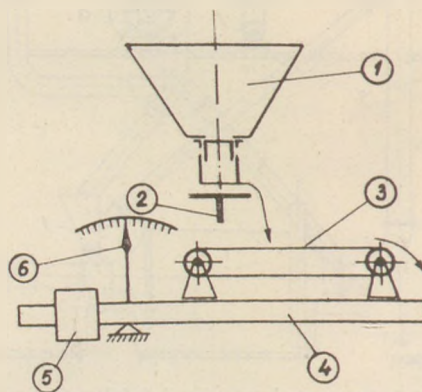
Éppen ezért a korszerű technológia automatikus *súlyraadagoló* készülékeket alkalmaz, amelyek időegységben beállítható, állandó súlyú anyagmennyiséget táplálnak a malomba.

Kétféle súlyraadagoló van általánosan elterjedve: a Hardinge-rendszerű szalagadagoló és az

adagolótányérral kombinált szalagmérleg (Fließbandwaage). A két rendszer közötti elvi különbség az, hogy az előbbi egyidejűleg mérlegel és *adagolást is szabályozza*, míg az utóbbi csak mérlegel s az adagolás mennyiségét manuálisan kell a tányéros adagolóval a mérleg indikálása alapján be-, illetve utánállítani.

A Hardinge-adagoló működési elvét a 9. ábrán láthatjuk.

A nyersanyagbunker szájnnyílása úgy van kiépezve, hogy azon át az anyag önsúlyánál fogva kifolyhat. A szájnnyílás egy, a kifolyás mennyiségét szabályozó zsilipszerkezettel van ellátva, amelyet



10. ábra. Szalagmérleggel kombinált tányéros adagoló vázlatja, 1. nyersanyagbunker, 2. tányéros adagoló, 3. adagoló szalag, 4. mérlegkar, 5. ellensúly, 6. súlyskála és regisztráló berendezés

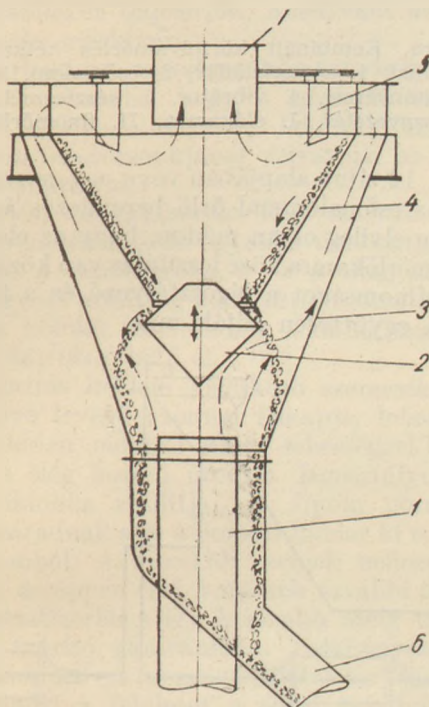
vagy mechanikusan, vagy külön elektromotorral mozgatunk. A kiömlő anyag egy rövid, általában változtatható sebességű szalagra kerül. Ez a szalag egy mérlegrendszer egyik karjára van felszerelve s állítható ellensúllyal van kiegyensúlyozva és pedig oly módon, hogy a szalagszerkezet a rajta lévő anyagsúllyal együtt tart egyensúlyt az ellensúllyal. Ha a szalagra folyó anyagmennyiség súlya megnövekszik, az egyensúlyi helyzet megbomlik: a szalag lesüllyed s ez az elmozdulás a szabályozó-zsilipet zárni kezdi. A zárómozgást vagy mechanikusan, megfelelő karrendszer útján végeztetjük, vagy pedig az elmozduló szalagváz, illetve annak mérlegkarja egy higanykapcsolóval zárja a zsilip-állító motor áramkörét s azt működésbe hozza. Amint a zsilip zárni kezdi a kifolyónyílást, csökken a ráfolyó anyag mennyisége, ezzel együtt a szalag terhelése s így a mérlegkar eredeti állása felé tér vissza; a zsilipet ellenkező irányban mozditja el vagy a kar-rendszerrel, vagy a motor — ugyancsak higanykapcsolóval történő — átkapcsolásával. A szabályozás tehát két \pm határérték között történő és rövid ideig tartó lengéssel történik. Az ellensúllyal történő szalagterhelés beállítása, valamint a szalagsebesség ismerete mellett megállapítható egyrészt a beállított óraterjesztmény, másrészt az időben tényleg betáplált anyag mennyisége. Mindkettőt a mérőberendezés megfelelő számlálószervezettel mutatja is.

A Hardinge-adagoló működési módjánál fogva csak jól pergő és a bunkerből akadálytalanul kifolyó anyagra alkalmazható.

Nedves, tapadó anyagnál — pl. nyersszénél — ez az előfeltétel nincs meg s ilyen esetben a 10. ábrán vázolt kombinált adagolót kell alkalmazni.

Ennél a rendszernél a szalagmérleg csak a pillanatnyi szalagterhelést és a malomba bizonyos időtartam alatt ténylegesen betáplált anyag súlyát mutatja és összegezi. Magát az adagolást a tányéros adagoló beállításával a kezelő szabályozza be. A kezelő (molnár) teendője mindössze annyi, hogy üzem közben a szalagmérleg súlyskáláját figyeli s ha a feladott anyag minőségének megváltozása miatt a beállított adagolási-érték megváltozik, a tányéros adagolót utánaszabályozza. Ennél a rendszernél a pillanatnyi adagolási-érték tehát könnyebben megváltozhat, mint a Hardinge-rendszernél de végeredményben az időegységben feladott anyagmennyiség állandósága biztosítható.

Visszatérve a körfolyam-malom működésére, elsősorban azt kell megállapítanunk, hogy a malomból kihordott anyag mennyisége és az őrlési végfinomság egymásnak nem függvényei. A végtermék finomságát végső fokon a légosztályozó (légszeparátor) beállítása szabja meg, mert ezzel szabályozzuk azt, hogy milyen szemnagyságú frakció kerüljön vissza a malomba továbbőrlésre és milyen szemnagyságú őrlemény-rész jusson a leválasztó-ciklonba mint kész termék.



11. ábra. Légosztályozó. 1. emelőcső, 2. ütköző kúp, 3. külső köpenyfal, 4. belső köpenyfal, 5. állítható zsalus koszorú, 6. daravisszafolyás, 7. levegőkilépés.

A légosztályozó (11. ábra) mechanikusan mozgott alkatrészek nélküli, ütközéssel és iránytereléssel működő porkiválasztó. A felfelé szálló légáram az alsó csomóhoz csatlakozó emelőcsövön át lép be s ott egy kúpos ütközőtestnek csapódik, amely a légáramot a köpeny fala felé tereli el s

egyben a durvább szemeket oldalirányba elröptíti. A kúpos köpenyben felfelé emelkedő levegő a keresztmetszet fokozatos növekedése miatt sebességét veszíti és kiejti a nagyobb, lebegő szemeket. A levegő további útja egy zsalús koszorún vezet át, amelynek zsalúlemezei központosan állíthatók s azzal a levegő átlépő rései szabályozhatók. Az itt fellépő irány- és sebességváltozás a durva portartalom további kiválását eredményezi. A kiejtett port egy belső kúpos köpeny az ütköző kúp palástja mentén a külső, főkúpba vezeti vissza. A kiejtett durva por (dara) az emelőcsövet körülvevő köpenyecső leágazó csomóján át távozik. A most már csak finom porral terhelt levegő a zsalú-gyűrű belsejébe, illetve a belső kúpba merülő csövön át távozik a finomport leválasztó ciklonba.

A malom működését, illetve a benne lejátszódó aprítási folyamatot a malmon átszívott légmennyiség szabályozza. Ha ez a légmennyiség csökken, a malomból kihordott termék finomabb lesz s kevesebb lesz a visszafolyó dara mennyisége, ami azt jelenti, hogy a malomba feladott anyag a kihordás előtt tovább tartózkodik a malomban s így a beállított végfinomságnál finomabb frakció nagyobb mennyiségben keletkezhet, vagyis a malom őrlési munkájának jellege közeledik a normális, nem légárammal működő malom aprító munkájának jellegéhez. Növekvő erősségű légáramnál ennek a fordítottja történik.

Azt, hogy a malomból kihordott anyagnak hányadrésze és hányszor kerül vissza a malomba újbóli őrlésre, a kihordás intenzitása, a malom primer őrlési munkájának minősége s természetesen a beállított végfinomság határozza meg.

Nagy általánosságban a malom tényleges teljesítményének 3—5-szörös mennyisége kering állandóan a körfolyamban.

Ahhoz, hogy ezt az anyagmennyiséget az emelőcsőben mozgó levegő szállítani tudja, egy meghatározott légmennyiségre van szükség. Pneumatikus szállításkor (az emelőcső pneumatikus szállítócső) ugyanis van egy bizonyos koncentráció-fok, aminél több anyagot az áramló levegő már nem tud magával vinni. A koncentráció foka a pneumatikus szállítást befolyásoló tényezőktől függ. Légáram-malmoknál ez a koncentrációs érték a malom és szeparátor között 1000—1500 g/m³.

A keringő anyagmennyiség és a megengedett koncentráció foka meghatározza az emelőcsőben átáramló légmennyiséget s egyben a körfolyam-ventilátor légteljesítményét. Ha ezt a légmennyiséget a malmon teljes egészében átvezetnénk, igen nagy áramlási sebesség fejlődne ki, ami növelné a magával ragadott termék mennyiségét s így tovább növekedne az emelőcsőben a szállítandó anyag mennyisége stb.

Ennek elkerülése céljából a ventilátorból kilépő körfolyamlevegőt több részre osztjuk: egyik része (szabályozható mennyiségben) a malomba kerül s végzi a kihordást, másik része közvetlenül a függőleges emelőcsőbe jut s a malomlevegővel együtt a pneumatikus szállítást látja el. A körfolyamlevegő egy harmadik része mint mellék-levegő a szabadba távozik s ezzel a rendszerbe a

feladott anyaggal együtt belépő, valamint a tömítetlen helyeken beáramló hamislevető mennyiségét kompenzálja.

A körfolyam-rendszerű malmok őrleményének egy különös sajátossága van. A nem körfolyamban dolgozó malmoknál az aprítási folyamat közben részben az a frakció is tovább aprítódik, amely már a végfinomságot elérte s így a kész termék 0— d mm határértékű *vegyes szemnagyságok* halmaza. Légáram-malmoknál ezzel szemben az át-szívott légáram a „ d ” határszemcséket (sőt ennél nagyobbakat is) azonnal kihordja, azok tovább nem aprítódnak (nincs „agyonőrlés”) s így a végtermék *zömben „ a ” szemnagyságú s a $<d$ frakció többé kevésbé hiányzik az őrleményből.* Mászóval: *az egy- és többkamrás malmok vegyes szerkezetű, a légárammalmok közel egységes szemszerkezetű őrleményt szolgáltatnak.* A végterméknek ezen különleges szemszerkezet alakulása szén, vagy nyersanyag (mészkö) őrlésénél nem jelent semmit, de sok esetben nem kívánatos. Így pl. cementőrlésnél emiatt a légáram-malmokat a multban nem igen alkalmazták.

Annak, hogy az egységes szemszerkezetű őrlemény némely esetben hátrányban van a vegyes szemszerkezetűvel szemben, egyik oka az, hogy az első esetben a súlyegységnyi őrlemény szemcséinek összfelülete (aktív felülete) lényegesen kisebb, mint az azonos finomságú, vegyes szemszerkezetű őrleményé.

A Z. K. G. folyóirat 1954. évi 4. számában (115. oldal) közölt mérési eredmény szerint egy 0,07% R/16,900 M = 40 μ finomságú mészköliszt őrlemény Blaine száma légáramőrlésnél 6000 a szokásos 9000 helyett.

Cementőrlésnél — egyes kutatók szerint — az a szemesehatár, amelynél a legjobb szilárdságot kapjuk 5 és 35 μ . Az 5 μ alatti frakció éppen úgy nem kívánatos, mint a 35 μ feletti, mert a finom frakció túl gyorsan, a durva pedig lassan hidratizálódik. Éppen ezért az ideális cementösszetétel ezen kutatók szerint 5 és 35 μ közötti vegyes szemcse, amelyből az egész finom frakció hiányzik.

A mai szokványos cementfinomság-előírás még csak a finomság felső határát adja meg, de az újabb vizsgálatok már az összfelület mérőszámát is megállapítják.

Az adatok:

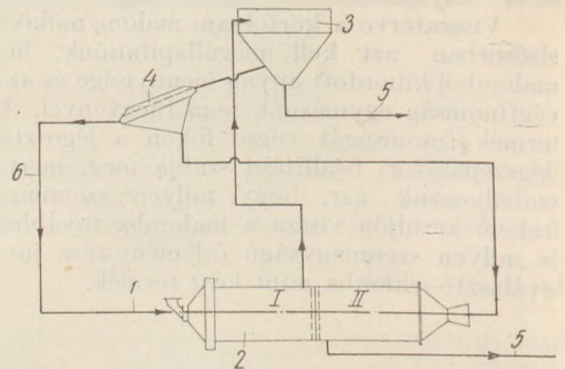
	normál	extra	szuper
Szita finomság R/4900 M ...	5,4%	1,3%	0,07%
fajlagos felület Blaine cm ² /g	2865	3495	5433

Mivel a normálisnál nagyobb finomságú cementet csómalomban már gazdaságosan nem lehet őrlőni, a légárammalomban előállított őrleménynek pedig nem elég nagy — a finom frakció hiánya miatt — a felületszáma s így annak elérése céljából az előírtnál finomabbra kellene őrlőni (ami a légáram-malom őrlési előnyét illuzorikussá teszi), megindult a kutatás és kísérletezés annak megállapítására, hogy milyen kapcsolási rendszer adja a legmegfelelőbb őrlési eredményt.

A követendő út világosan meg volt szabva: kellő hosszúságú őrlési utat kell adni ahhoz, hogy elegendő vegyes nagyságú szemcse keletkezzék, de egyidejűleg biztosítani kell azt, hogy a megfelelő finomságú vegyes szemcsefrakció az őrlési folyamatból kellő időben elvonassék, s ne akadályozza meg a még durva szemcsék további őrlését.

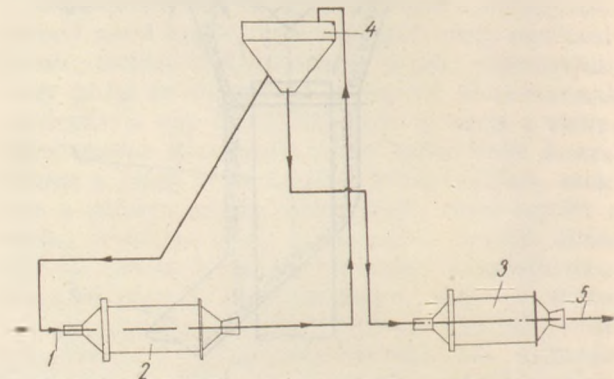
Így alakult ki a kombinált őrlő-rendszer, amelynél az őrlést durva- és finomőrlő malmok együttesen végzik és a végfinomságot légosztályozó szabályozza.

Az amerikai cementipar fokozatosan fejlesztette ki ezeket a kombinált kapcsolásokat. Nem célunk és feladatunk ez alkalommal a részletekkel foglalkozni, csupán ismertetésként mutatunk be két jellegzetes kapcsolási sémát.



12. ábra. Kombinált körfolyamőrlés kétkamrás csómalommal. 1. anyagfeladás, 2. csómalom, 3. légosztályozó (tányéros), 4. vibrátor, 5. késztermék, 6. daravisszavezetés, I. előkamra, II. finomőrlőkamra

A 12. ábra alapján véve egy normális, két-kamrás csómalommal őrlő berendezés átalakítása espedig elvileg olyan módon, hogy az előkamra és a finomőrlőkamra közé leszítálás van közbeiktatva. A végfinomságot a légosztályozó és a finomőrlőkamra együttesen adják meg.



13. ábra. Kombinált körfolyamőrlés két malommal. 1. anyagfeladás, 2. előőrlőmalom, 3. finomőrlőmalom, 4. légosztályozó (tányéros), 5. késztermék

A 13. ábrán feltüntetett elrendezésnél két külön malom van az elő- és finomőrlésre beállítva. A végfinomságot *nem* a légszeparátor adja meg. A szárító-őrlő légáram-malom másik funkciója a szárítás.

Mint szárító készülék a malom elvileg éppen úgy dolgozik, mint a normális, egyenáramú szárítódob: a szárítandó anyag és a gáznemű szárítóközeg egyhelyen lépnek be a malomba s azon áthaladva a malom végén együtt lépnek ki. Áthaladás közben az anyag víztartalmával együtt felmelegszik, a szárítóközeg pedig lehül. Az anyagból elpárolgó vizet a szárítóközeg veszi fel.

A malomban lejátszódó szárítási folyamat a valóságban azonban bonyolultabb, s a szárítás mértéke is korlátozva van. Ez a korlátozás abból adódik, hogy egyrészt a *szárítóközeg maximális mennyiségét* az őrlési folyamat kihordásának légszükséglete szabja meg, másrészt a *szárítóközeg be- és kilépő hőfoka* is határok közé van szorítva: a belépő hőfok a malomcsapágyazás és kenéstechnikai okokból nem lehet kb. 400 °C fölötti, míg a kilépő hőfokot 100 °C körüli értéken kívánatos tartani a kondenzálás elkerülése és a szövet-szűrős portalanító zavartalan üzemének biztosítása érdekében.

A szárítva-őrle malomnak tehát kétféle jellegű teljesítménye van: őrlési teljesítménye és szárítóteljesítménye. Ez a két teljesítmény egymástól nem független, s optimális egymásrahangelésüknek mindenkor az üzemi viszonyoknak s a megoldandó feladatnak ismeretében és kellő megfontolással kell történnie.

Nem kétséges, hogy a malom elsősleges feladata az őrlés, s így a beállításnál elsősorban azokat a feltételeket teljesítjük, amelyeket az őrlés technológiája megkíván.

A szárításhoz szükséges hőmennyiséget úgy visszük a rendszerbe, hogy a gáznemű szárítóközeg — általában 400 °C-ra lehűtött füstgáz — a malom feladócsonkjánál szivatjuk be a körfolyamventillátorral.

Az őrlés, anyagkihordás és a szárítás egyes fázisai szerencsés módon egymást támogatva játszódhatnak le a rendszerben, s ez a magyarázata annak, hogy az aránylag kisméretű őrlőmalomban s alacsony hőfokú szárítóközeg alkalmazása mellett is jó szárítás érhető el.

Az aprítás közben keletkező szemcséket az áramló forró levegő azonnal felkapja, lebegtetés közben minden oldalról nagy sebességgel körüláramolja s elég hosszú úton a légosztályozóba, majd a ciklonba szállítja. A finom porrészek hamar kiszáradnak s ez a porrész hamar ki is válik a körfolyamból. A durvább szemek nehezebben száradnak, de éppen ezek kerülnek további őrlésre vissza a rendszerbe s így hosszabb ideig tartózkodnak a szárító gázáramban. Valahányszor az aprítás újabb nedves szemcsefelületet tár fel, azonnal körülöblíti a felületet a forró szárítóközeg. A szárítás tehát kedvező körülmények között folyik le.

A szárítva-őrle kapcsolását a 8. ábra tünteti fel.

Ennek a kombinált technológiának a bevezetése rendkívül nagy előnyt jelentett, mert lehetőséget nyújtott arra, hogy költséges szárítóberendezés létesítése nélkül is mindenkor a legkedvezőbb nedvességtartalom mellett történhessék az őrlés. Különösen nagyjelentőségű a rendszernek

az a rugalmassága, hogy az átállás szárítás nélküli őrlésről szárítva őrlésre minden átkapcsolás nélkül, egyszerűen meleg szárítóközeg bevezetésével történhet meg. Felbecsülhetetlen az előnye olyan üzemeltetésnél, amikor a nyersanyagból aránylag csak kevés nedvességet kell elpárolgattatni ahhoz, hogy őrölhető legyen s így az előzetes, külön szárítás megvalósítása aránytalanul költséges és komplikált volna.

Nagy mértékben elterjedt a szárítva-őrle malom alkalmazása porszen előállítására éppen azért, mert a szükséges szárítási teljesítmény általában a malom szárítási kapacitásának határán belül esik. Ez a megállapítás az N. D. K.-beli kőszeneke érvényes.

Amikor az első szárítva-őrle malomokat magyarországi üzemekbe betervezték, szükségesnek mutatkozott a technológia megváltoztatása. A magyar barnaszeneke kezdőnedvessége 20%, sőt kedvezőtlen esetben 20% felett van. Ilyen nedvességsűzeten szárítva-őrle rendszerben már nem lehet feldolgozni még abban az esetben sem, ha a malom átmenő (őrleési) teljesítményét erősen redukáljuk. Gondoskodni kellett tehát előzetes szárításról.

Az első technológiák az N. D. K. mintájára és útmutatása alapján készültek s jellemzőjük az, hogy a > 20% nedvességsűzeten szárítódobban 10–12%-ra leszárítják, majd a redukált nedvességsű, de még nem őrölhető szenet szárítva-őrle malomra adják fel s őrlés közben kb. 5% végnedvességre szárítják le.

Hogy ez a technológia nemcsak, hogy megszünteti a szárítva-őrle minden előnyét, hanem a kétfokozatú szárítás bevezetésével számos üzemi hátrányt is okoz, kézenfekvő.

Elsősorban kalórikus szempontból előnytelen a szárítás megosztása, mert hiszen a szenet kétszer kell felmelegíteni (a két fázis közötti tárolás alatt a szén kihül), két rendszert kell hő alatt tartani kétszeres sugárzási veszteséggel stb. Ezen túlmenőleg egyes, főleg külföldi bitumeneszenek meleg állapotban veszítenek őrölhetőségükből s így a fajlagos energiafogyasztás nő.

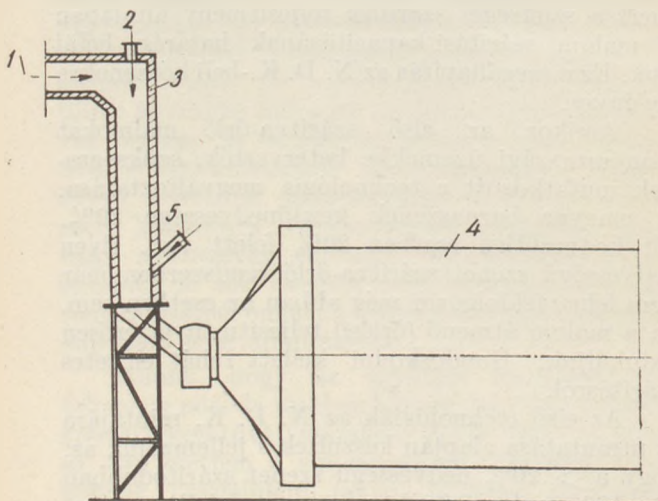
Ha tehát a nagy kezdőnedvesség miatt malmonkívízüli szárításra van szükség, észszerű a szárítást egy folyamatban végigvezetni s utána légáramrendszerrel, de hidegen őrölni. Miért nem ezt a technológiát alkalmazzák az N. D. K. előírások, illetve javaslatok? Nyilvánvalóan azért, mert a rendkívül expozibilis német barnaszenekekkel szerzett *szárítási tapasztalatokat* vették alapul.

Barnaszeneke az N. D. K. brikettező-üzemeiben szárítanak s ilyen üzemekben elég gyakran történt — helytelen szárítási üzemeltetés miatt — robbanás. Kialakult tehát az a felfogás, hogy barnaszeneke 10% alá szárítani veszélyes!

Nem kétséges, hogy a szénszárítás bizonyos elővigyázati rendszabályok betartását megköveteli, de a magyar barnaszeneke szárítás közbeni berobbanását üzemszerűen is teljes biztonsággal el lehet kerülni. Aggály nélkül lehet tehát az egyfokozatú szárítást alkalmazni, hiszen a szárítva-őrle bevezetése előtt is a szenet az őrölhetőség határáig (kb. 5%) szárították le, majd a golyós-

malomban hidegen őrlték, vagyis ugyanazon technológiával dolgoztak a multban is.

A szárítva-őrlés továbbfejlesztésének az útja az egyfokozatú előszárítás bevezetésével még korántsines lezárva. A legközelebbi feladat: olyan rendszernek a kidolgozása, amely az előszárítást feleslegessé teszi még olyan esetben is, amikor az anyag (szén) kezdő nedvességtartalma 10—12% felett van. Erre megvan a lehetőség az ejtőcsöves lebegtetve-szárító bekombinálásával.



14. ábra. Ejtőcsöves szárító-őrlőmalom. 1. forró füstgáz bevezetés, 2. nedves nyersanyag feladás, 3. előszárító ejtőcső, 4. szárító-őrlő malom, 5. daravissza-vezetés a légosztályozóból.

Ha a nagy kezdőnedvességű szenet egy aránylag rövid (3—5 m-es) ejtőcsövön át adjuk fel a malomba s ugyancsak ezen a csövön szívjuk be a *magas hőfokú* szárítógázt, a lebegő állapotban levő szénemecskék gyorsan átveszik a gáz melegtartalmát, kezdő nedvességük túlnyomó részét elvesztik s a malomba való belépéskor már meg van a szárítva-őrlés előfeltétele: 400 C° körüli gázhőmérséklet és 10% körüli szén-nedvesség. Az őrlés biztonságát növeli az a körülmény, hogy az őrlési atmoszféra paradusabb s így az őrlés védőgáz alatt történik.

Robbanásra hajlamos (explozibilis) anyagok szárítva-őrlésénél (és külön szárításánál is) külön-

leges biztonsági szabályokat kell követni; csak ezeknek a betartása mellett lehet a zárt-körfolyamú őrlés gazdasági előnyeit maradéktalanul kihasználni.

Összefoglalás

Az aprítás finomságának fokozódásával mindinkább előtérbe lép a gazdaságosság kérdése. Az első lépés a szelektív, fokozatos aprítás bevezetése volt. Őrlőmalmoknál az egyfokozatban őrlő csőmalmokat felváltották a többkamrás malmok. További fejlődést jelentett az egykamrás őrlőmalmoknak körfolyamőrlésre való átalakítása. A mechanikus kihordású körfolyammalmokat, amelyekből a vegyes szemnagyságú anyagot elevátor hordja ki s a szétválasztást szórótányéros légosztályozó végzi, a továbbfejlesztés során felváltották a légáramkihordású, légosztályozóval működő, nyílt körfolyamú malmok. Ebből a rendszerből fejlődött ki a zárt körfolyamú (lég-cirkulációs) légáram-malom, majd a meleg körfolyamlevegő alkalmazásával a mai modern szárítva-őrlő légáramrendszerű malom. A 10%-nál nedvesebb anyagnak előszárítás nélküli őrlését teszi lehetővé az ejtőcsővel kombinált szárítva-őrlő malomtípus, amely napjainkban van kialakulóban. A szárítás és őrlés egy egységben való kombinálása explozív-anyagok (barnaszén) feldolgozásánál különleges biztonsági szabályok betartását teszi szükségessé.

A lektor megjegyzése.

A tanulmány azon megállapítása, hogy nagy nedvességtartalmú szén szárítóőrlés esetén kívánatos a szenet a szárítódobban teljesen leszáritani, a malmot pedig hidegen jártni, vitára adhat okot és véglegesnek nem fogadható el.

Igaz ugyan, hogy ez esetben elmarad a malom külön tüzelésének szükségessége és az ezzel járó csatornarendszer, azaz a beruházás olcsóbb és a kezelés egyszerűbb.

Hátrányos viszont — amire a tanulmány is utal — hogy a malom levegőben járva robbanásveszélyesebb.

Emellett a szárítódobban a darabos szén nehezebben szárad és a szárításhoz nagyobb hőesés szükséges, mint a malomban a már porrá őrlődő szénhez, azaz a száradási folyamat a meleg malomnál gazdaságosabb.

A szerkesztőbizottság szívesen helyt ad az e kérdéshez való hozzászólásoknak.

Az Építőanyagipari Tudományos Egyesület közgyűlése

Az Építőanyagipari Tudományos Egyesület ez év szeptember 25-én tartotta meg rendes közgyűlését. A közgyűlést Berczky Endre Kossuth-díjas egyetemi tanár, az Egyesület elnöke nyitotta meg. A megnyitó beszédet Szokup Lajos építésügyi miniszterhelyettes, az egyesület alelnöke tartotta. Beszédében többek között a következőket mondotta:

„Az építőanyagipar feladatai bizonyos mértékig megváltoztak és ez megszabja a tudományos egyesület munkájának további irányát is. Ez a változás nem azt jelenti, hogy az ipar fontossága az új szakaszban csökkent volna. Sőt inkább növekedett, mert a magánérből történő kislakásépítés, az állami lakásépítés fokozása következtében és az export igények növekedése miatt az építőanyagok egy részénél a termelés a régi szinten továbbra is fennáll, másik részénél pedig növekszik. Ez a növekedés főleg a mész- és cserépgyártásnál jelentkezik.

Az építőanyagipar másik területén az üveg- és kerámiaiparban, ahol túlnyomóan közvetlen fogyasztási cikkeket gyártunk, ma még sem mennyiségben, sem minőségben és választékban a felmerült igényeket kielégíteni nem tudjuk. Ez nehézségeket okoz az áruellátásnál, de nehézséget jelent azoknál az iparágaknál is, ahol a termékeinket, mint csomagolóanyagot használnák fel. Az ipar feladata tehát az, hogy a legrövidebb idő alatt az igények kielégítését biztosítsa, minőségileg jó és olcsóbb építőanyaggal és háztartási cikkel lássa el a lakosságot.

Az 1955. évi népgazdasági terv ezt a követelményt részben már visszatükrözi és számos olyan feladatot szab meg az iparnak, melynek feltételei pillanatnyilag még nincsenek biztosítva. Ezt 1954. IV. negyedévében kell biztosítani. Ezért a legsürgősebb feladat az 1955. évre való felkészülés minden iparágban, de különösen a mész, cserép, üveg és finomkerámia ipar terén. Ez nem csupán beruházás kérdése hanem sok eddig még nem oldott műszaki probléma megoldását követeli meg.

Ilyen problémák többek között az üvegiparban az új automata gépek gyors és jó beállítása, vagy a kerámiaipar átalakítása ipari porcelánról a háztartási cikke gyártására. Sorolhatnám valamennyi iparágban azokat a tennivalókat, amelyeknek megoldása a jövő évi terv teljesítéséhez feltétlenül szükséges.

Nagy feladat vár a következő évben az építőanyagipar műszakiaira és a tudományos egyesületekre is az építőanyagipar termelési költségeinek csökkentése terén.

A lakásépítés fokozása érdekében a múlt évben egy sor építőanyag árát csökkentettük, ez azonban nem elég. De további árcsökkentés csak olyan mértékben lehetséges, amennyire csökkenteni tudjuk gyártásukban az önköltséget.

Mi a helyzet ezen a téren?

Az utóbbi években a takarékoság a termelésben háttérbe szorult. „A termelés minden áron!” jelszó mellett nem nagyon néztük, hogy mibe kerül az, amit gyártunk. Ez különösen érvényes volt 1953-ban, de nem sokat javult ez a helyzet 1954-ben sem. A cementiparban elért kisebb eredményektől eltekintve, ez évben is valamennyi iparágban a téren további romlás tapasztalható.

Az önköltségsökkentésben, hogy eredményesen tudjunk dolgozni, gyökeres fordulatot kell elérnünk a műszaki munkájában és ebben az ipar számát az Egyesület segítségére is. Nagyon sok tennivalónk van a szén és az energia felhasználás csökkentése terén, ami végeredményben az önköltségsökkentés igen fontos területe.

A műszaki dolgozók érzik legjobban milyen súlyos kiesést és zavart jelent a termelésben az itt fennálló hiány. A tüzelőanyaggal való egyszerű és takarékos gazdálkodás országos viszonylatban segítené e probléma megoldásában.

Az 1955-ös számok, már a takarékoság elvének megfelelően lesznek megállapítva, s a műszakiak feladata, hogy már most készüljenek fel, hogy a rendelkezésre álló

hő- és villamosenergiával a zavartalan termelést biztosítani tudják.

Az anyagipari dolgozók és elsősorban a műszakiak nagy feladatát képezik a következő időszakban termékeink minőségének megjavítása. A cementipar kivételével és még néhány üzem kivételével ezen a téren jóformán semmi eredményt nem tudunk elérni. Nagyon gyakori eset az, hogy a technológiai előírásokat, ha megvannak, egyszerűen félredobják, vagy nem ellenőrzik annak a betartását. Súlyos milliós károkat okoznak ezzel a népgazdaságnak. Számos példát lehetne erre hozni úgy az üveg, mint a kerámia és a téglaiiparban egyaránt.

A technológiai fejelem betartása és a helyes technológia kialakítása elsősorban a műszakiak feladata. Nem arról van itt szó, hogy mereven ragaszkodjunk az elavult technológiai utasításhoz, ha van jobb módszerünk. Az új módszer alkalmazása kellő előrelátással, s megfelelő kísérletek után kerüljön bevezetésre.

A technológiai fejelem biztosítása az egyedüli eredményes mód, amelyen keresztül biztosítani tudjuk a gyártmányaink jó minőségét.

Ezt a néhány legfőbb feladatot kívántam az ipar műszakiái előtt felvetni, melynek megoldása előfeltétele a jövő évi tervünk sikeres teljesítésének.

A feladatok megoldásában az Építőanyagipari Tudományos Egyesület hogyan vegye ki a részét, azt tartalmazza az a határozati javaslattervezet, amelyet megvitatás céljából az elvtársak elé terjesztünk. Mindenesetre irányelvként kívánom megemlíteni, hogy a sikeres munka egyik feltétele az üzemekkel való szoros kapcsolat kiépítése, az, hogy az egyesület egy-egy iparág legfontosabb problémájának a megoldásában nyújtson segítséget. Ez természetesen nemcsak az egyesületen múlik, hanem nagymértékben az ipar vezetőin is.

Akkor tud az egyesület valóban konkrét segítséget nyújtani, ha az ipar igényli is azt. Ezen a téren van még bőven javítani való.

Amint azt beszédem elején is említettem, az építőanyagipar feladatai a következő időben nem esökkennek, hanem inkább növekednek. A feladat végrehajtásában igen nagy rész vár műszakiainkra és a tudományos egyesületekre is. A mi tudósaink, mérnökeink, technikusaink megmutatták eddigi munkájukkal, hogy rájuk a feladatok megoldásában számíthat a párt, az ország.

Az Építőanyagipari Tudományos Egyesület feladata az, hogy segítse a műszakiakat ebben a munkában és ezen keresztül valóban a tudomány és technika fejlődésének élharcosa legyen.

Láng Géza, MTESZ főtítkárhelyettes, a közgyűlést üdvözlő beszédében hangsúlyozta, hogy az egyesület kis taglétszáma ellenére az aktív egyesületek közé tartozik, néhány jó kezdeménnyel megalapozta az elő műszaki társadalmi munkát. Kiemelte a közgyűlés jelentőségét, különösen abból a szempontból, hogy a Hazafias Népfront megalakulása alkalmából közös célok elérése érdekében milyen nagy szükség van a műszaki értelmiségiek összefogására, az új kormányprogrammal megvalósítása céljából.

Ezután Korányi György főtítkár tartotta meg beszámolóját:

Az Építőanyagipari Tudományos Egyesület legutóbbi közgyűlése óta jelentős eredményeket ért el. Ezek az eredmények megmutatkoznak azokban a számokban, amelyekkel egy tudományos egyesületi élet aktivitása lemérhető és megmutatkoznak az egyesület által elért minőségi fejlődésben.

Egyesületünk 1949. őszén alakult meg 100 taggal, akik közül aktívan az egyesület életébe 25—30 kapcsolódott be. Legutóbbi közgyűlésünk alkalmával tagjaink száma 340 volt, jelenleg nyilvántartott taglétszámunk 437 fő. Az utóbbi hónapokban mintegy 40-en léptek be egyesüle-

tünkbe. Örvendetesen fejlődött az aktív tagok száma is, ma az egyesületi taglétszámnak kb. 55—60 %-a tevőlegesen részt vesz az egyesület munkájában, rendezvényeinket látogatja, a szakosztályi munkában, a munkabizottságokban értékes tevékenységet fejt ki és rendszeresen fizeti a tagdíjat. A legutóbbi hónapokban különösen arra törekedtünk, hogy az építőanyagiparban dolgozó fiatal, egyetemet vagy műszaki iskolát nemrég végzett műszakiakat vonjunk be a munkába és ez a törekvésünk bizonyos kezdeti sikerekkel járt.

A legutóbbi közgyűlés óta az elnökség és az egyes szakosztályok 75 előadást, vagy vitaiülést szerveztek, ezenfelül 6 nagyobb országos jelentőségű rendezvényt tartottunk. A nem egészen két év alatt tartott fenti rendezvényeinken kb. 4700 fő jelent meg, amiből azt a következtetést kell levonnunk, hogy az egyesület rendezvényei mozgósították az egész építőanyagipari műszaki értelmiséget. Az utolsó közgyűlés határozatai alapján igyekeztünk a vidéki tagtársakat fokozott mértékben az egyesületi munkába bevonni, ezért a miskolci és veszprémi helyi csoportjainknak fokozott segítséget nyújtottunk. Ezen felül létrehoztuk ez év februárjában a pécsi helyi csoportot, mely a kezdeti nehézségek ellenére a munka színvonala és tervszerűsége tekintetében maga mögött hagyta a már létező helyi csoportokat. A miskolci helyi csoport, bár kezdetben jelentős eredményeket ért el, az ipari átszervezések következtében aktivitását csökkentette. A veszprémi helyi csoport kiválóan működik és a veszprémi Nehézségiipari Egyetem Szilikátszakos hallgatói között sikerrel népszerűsíteti Egyesületünk célkitűzéseit.

Az egyesület elnöksége az elmúlt időszakban rendszeres, tervszerű munkát végzett. Évente átlag 9—10 elnökségi ülést tartott, melyeken foglalkozott az építőanyagipar időszerű kérdéseivel és az egyesületi munka színvonalának állandó emelésével. Az elnökség az egyes szakosztályok és a központi bizottságok munkáját eredményesen irányította és az építőanyagipari kormányzat időszerű feladataira az egyesületi tagság tömegeit mozgósította. Az elnökség foglalkozott többek között olyan kérdésekkel, mint az építőanyagipari mérnökök szakmai továbbképzése, az építőanyagipar egészségügyi helyzete és a műszaki értelmiség ezzel kapcsolatos feladatai stb. Az elnökség továbbá beszámoltatta a Központi Üzemszervezési és Tervezőbizottság, az Oktatási Bizottság, a Szerkesztőbizottság vezetőit munkájukról és számukra iránymutatásokat nyújtott. Az elnökségnek az utóbbi időben legfontosabb munkája az volt, hogy pártunk és kormányunk új programjának megfelelően meghatározta az egyesületi munka legfontosabb irányelveit és a műszaki értelmiségiek feladatait a műszaki társadalmi munka terén.

Kiváló munkát végzett az elmúlt időszakban egyesületünk Szerkesztőbizottsága. Míg 1950-ben az „Építőanyag” kéthavonta mindössze 500 pld-ban jelent meg, 1954-ben havonta jelenik meg. 850 pld-ban. Nagy nehézségekkel küzdünk egyesületünk Központi Sajtóorgánumnak, az „Építőanyag”-nak terjesztése területén, ennek ellenére lapunk olvasottsága nagy, más egyesületek, intézmények és kormányzati hatóságok véleménye szerint a lap színvonala állandóan emelkedik, javul. A megjelenő közlemények az építőanyagipar időszerű kérdéseivel foglalkoznak és színvonaluk az építőanyagipari műszaki értelmiség gazdasági munkájának minőségjavítását eredményezte. Igen örvendetesen fejlődött mindezekon kívül a közleményekkel való ellátottság és a Szerkesztőbizottság munkájának tervszerűsége.

Egyesületünk Oktatási Bizottsága a legutóbbi közgyűlés határozatai alapján újjászervezve látott neki a munkának. Az elmúlt csaknem két év alatt értékes segítséget nyújtott az építőanyagipari oktatás valamennyi színvonalán működő oktatási intézményeknek. Társadalmi bírálat alá vetette a technikumi, főiskolai, és egyetemi tanterveket, tanmeneteket, iránymutatást adott az oktatási, előadási módszerek fejlesztésére és határozott állást foglalt a szakmunkás képzés kérdéseiben is.

Központi Üzemszervezési és Tervezőbizottsági Bizottságunk ez év elején alakult újjá és munkáját több területen igen eredményesen folytatta. Erőfeszítéseit az építőanyagipari kormányzat elismerésben részesítette akkor, amikor a gazdasági tervek lépcsőzetes kidolgozási módszerére vonatkozó javaslatát az Építésiügyi Minisztérium magávé

tette. A bizottság eredményeket ért el annak a feladatnak kidolgozásában is, hogy milyen módon tudják az üzemszervezési szakemberek az üzemi műszaki értelmiség, különösen a főmérnökök munkáját elősegíteni az ütemes termelés és a jó területteljesítés megvalósítása terén.

Érdekes fejlődés mutatkozott egyesületünk szakosztályainak életében is, különösen pártunk és kormányunk új programjának nyilvánossághozatala óta. A szakosztályi munka akadályai az volt, hogy egyesületünk nem vette figyelembe a műszaki értelmiségiek műszaki kulturális igényeit és a szakosztályi, valamint munkabizottsági forma merev alkalmazásával gátat emelt a műszaki értelmiségiek kötetlen megbeszéléseinek, vélemény és tapasztalat-cseréjének. Az új kormányprogram megvilágításában elnökségünk és elnökségi aktívánk olyan intézkedéseket hozott, melyek a műszakiak tetszésével találkoztak és a szakosztályi munka új formáit megteremtették. 1954 folyamán pl. 10 klubestet tartottunk, melyeken a mérnökök és technikusok kötetlen beszélgetés formájában eredményes tapasztalat-csere munkát végeztek, de emellett a klubestek főbb és a szakosztályi vezetők által helyesen irányított célkitűzéseit elérték. A szakosztályi munka új formái természetesen ilyen rövid idő alatt még nem alakulhattak ki, de annyit máris meg lehetett állapítani, hogy az egyes szakosztályok munkája között régebben mutatkozó nérheterellenség nagy különbségek eltűnőben vannak. Ennek ellenére meg kell említeni, hogy kiemelkedően jó munkát végzett a Cement-, Finomkerámiai- és Durvakerámiai-szakosztályunk.

A Cementszakosztály rendszeres üléseken foglalkozott mindazokkal a problémákkal, melyek a cementipart érdeklik. Nagymértékben a szakosztályi munka érdeme az, hogy az egyes gyárak laboratóriumáiban folyó kutatások egymással összhangban vannak, hogy a mérnökök megbeszélésük kutatási és üzemi tapasztalataikat és hogy a műszaki tapasztalatcsere a szakosztály keretén belül otthon talált. Sajnálatos az, hogy a vidéki kartársaknak a szakosztályi munkába való bekapcsolódása nagyrészt a Mérnöki Továbbképző Intézet által rendezett előadások napjaira korlátozódott, de megemlítenéd például a Lábaltani Cementgyár műszakijainak hasznos tapasztalatcsere munkája, melynek keretén belül a román kemence felszereléséről készült filmet az egyesület helyiségében, legtöbb cementgyárban és a veszprémi csoportban bemutatták. Ugyancsak jelentős műszaki tájékoztató munkát végzett a szakosztály vezetősége az újítási cementek gyártástechnológiájára vonatkozólag.

A Durvakerámiai-szakosztály az elmúlt időszakban főleg a szártípus időszerű kérdéseivel foglalkozott. Előadásokon, munkabizottsági üléseken, ankétokon tárgyalták meg a szakemberek nyilvánosságra előtt az üzemi tapasztalatokat, a kutatóintézeti eredményeket. Ebbe a munkába bekapcsolódott a minisztérium termelési igazgatósága is és az egyesületi nyilvánosság előtt tárgyalta meg a kérdés rendezésére irányuló intézkedései műszaki problémáit. Ugyancsak fontos munkát végzett a szakosztály a szovjet tapasztalatok hazai elterjesztése terén. A Termelési Igazgatósággal közösen rendezett bemutatói az egyes üzemekben a műszakiak széles körének érdeklődését keltette fel. A Finomkerámiai Szakosztály a legutolsó félévben, egyre magasabbra lendülő aktivitással mozgósította tagjait, főként az örlési problémák megvitatására. A szakosztályi megbeszéléseken együttműködési tervet dolgoztak ki örlési problémák üzemi vizsgálatára és az egymást követő üléseken világosan megnyilvánult a műszaki kérdések megoldásának előrehaladása. Talán ez a szakosztály teljesítette leginkább a műszaki tájékoztatás feladatát azzal, hogy a finomkerámiai ipar külföldi eredményeiről számos előadást, utibeszámolókat, referáló ülést tartott. A Szakosztályi aktivitása példamutató és a helyes szakosztályvezetési módszereket tanusítja.

A Kőbánya-szakosztály használta ki legjobban a klubélet lehetőségeit. Klubnapjain változatos témákat tárgyaltak meg a tagok, melyek azonban mindenkor szorosan kapcsolódtak a kőbányáipar legidőszerűbb kérdéseire. Az egyes vitás kérdéseket bátran felvetették, meghívtak maguk közé bányász, geológus szakembereket, egyetemi tanszékeken dolgozó kutatókat és tudósokat. Különösen jelentős az, hogy elsőnek beszéltek meg tudománytörténelmi és ipartörténelmi kérdéseket akkor, amikor belsőleges ünnepség keretében emlékeztek meg a magyar kőbányageológia nagy úttörőjéről, Schafarzik Ferencről.

Az Üvegipari-szakosztályban, bár a vidéki kartársakat egyáltalán nem tudták, mozgósítani, néhány igen hatékony munkabizottság dolgozott. A munkabizottságok megoldották például a hazai ampullagyártás néhány rendkívül égető kérdését és a bizottságok munkáját az illetékes kormányzati szervek igen nagyra értékelték számukra jelentős pénzjutalmat biztosítottak.

A szakosztályi munka irányításában azonban még korántsem találtuk meg a helyes szempontokat, igen keveset foglalkoztunk az építőanyagipari termékek önköltségének csökkentésével, a minőség emelésével, a választék bővítésével. Amint az Szokup miniszterhelyettes el. megnyitó beszédéből az imént kiderült, építőanyagipari műszakiaink számára ezek a feladatok alapvetően fontosak, ezért elnökségünknek és szakosztályaink vezetőinek munkáját fenti kérdésekre kell összpontosítani. Az építőanyaggyártás technológiájának fejlesztése nem kizárólag és minden esetben beruházási összegek kérdésével csökkenthető. Annak ellenére, hogy elnökségünkben és szakosztályi vezetőségünkben jól tájékozott, magas műszaki képzettségű kartársak foglalnak helyet, hiányos az egyesületi tagság széles köre felé irányuló tájékoztató munka a műszaki fejlesztés, tapasztalatcserébe bel- és külföldön a technológiai és kutatási eredmények terén. A rendelkezésre álló építőanyagipari gépek és berendezések jobb kihasználása, magasabb termelékenységi színvonalú elérése szempontjából különösen a kutatási eredmények és a külföldi tapasztalatok szélesebbkörű propagálása az elkövetkező időben feltétlenül szükséges.

Egyesületünk kapcsolatai felsőbb, társadalmi irányító szervünkkel, a Műszaki és Természettudományi Egyesület Szövetségével az elmúlt időszakban lényegesen nem fejlődött. A MTE SZ Intéző Bizottsága foglalkozott ugyan az egyesületi munkával, lényeges irányvonalat az azonban kizárólag a többi egyesületekkel való kapcsolatok kiépítésében tudott nyújtani. Ez a munka elnökségünk és szakosztályunk feladatát képezi az elkövetkező időben, mert bár igen gyümölcsözőtől kapcsolataink létesültek az Energiagazdálkodási, Híradástechnikai Tudományos Egyesületekkel, szükséges, hogy ugyanilyen mértékben kifejlesszük az együttműködést a Bányász-Kohász és Építési, valamint a Közlekedéstechnikai Egyesületekkel.

A Magyar Tudományos Akadémia Építőanyag-tudományi Főbizottságával és ennek Szakbizottságaival kapcsolataink kielégítőek és rendezettek. Ez legfőképpen annak tulajdonítható, hogy az akadémiai főbizottságban és elnökségünkben a közös tagok száma nagy, ami azt eredményezte, hogy a munkát helyesen megosztottuk, színvonal és tematika szempontjából egyaránt. Emellett a múlt év decemberében megtartott I. Építőanyagipari Kutatók konferenciája az együttműködés eredményességét is bizonyítja.

Egyáltalán nem kielégítőek kapcsolataink az Építőipari Dolgozók Szakszervezetének elnökségével. Ez a hiányosság mindkét oldalról felmerült és bár több ízben felkértük a szakszervezet elnökségét egyesületi munkánk megismerésére való törekvése, ezen a téren lényeges javulás nem következett be, aminek úgy gondolom okai mindkét fél munkájának hiányosságában kereshetők.

Mіндеzen hiányosságok, valamint az egyesület aktivitását és az egyesületi munkamódszerek fejlesztését gátló kismértékű anyagi ellátottság ellenére fentiekből kitűnik, hogy az elmúlt időszak munkáját a műszaki, társadalmi mozgósítás terén az eredmények jellemzik. Aktivitásaink lelkiismeretes és szorgalmas tevékenysége következtében egyesületünk tekintélye emelkedett, beadványainkat, javaslatainkat figyelemmel kísérik és támogatásban részesítik. Ez egyszerűsre mind arra is mutat, hogy az építőanyagipari műszaki értelmiség a lehetőségekhez képest maximálisan jó munkát végzett és, hogy kormányzatunk műszaki értelmiségünk munkáját megbecsüli.

Az elkövetkező idők egyesületi feladatait Szokup min. helyettes el. bevezetőszavai már vázolták és ezekről közgyűlésünk II. részében Király el. részletes ismertetőt ad. Mindenesetre megállapítható, hogy mint eddig is, elnökségünk és tagságunk az építőanyagipari kormányzat célkitűzéseit teljes mértékben magáévá teszi és támogatja. Ezen felül még azt a célt is kitűzzük az elkövetkező időre,

hogy egyesületünket az építőanyagipari műszaki értelmiség otthonává fejlesszük, azaz egy olyan társadalmi szervé, mely kielégíti fejlődésüket és tájékozottságuk bővítését, emellett segítséget nyújt mindennapi gazdasági munkájuk során felmerülő egyre fokozódó nehézségeik leküzdésében.

Kérem, hogy a közgyűlés igen tisztelt résztvevői beszámolómat vitassák meg, az egyesület régi vezetőségének a felmentést adják meg és a megválasztandó új vezetőségnek fenti célok elérésére irányuló erőfeszítéseiben nyújtják a lehető legnagyobb mértékű támogatást.

A főtitkári referátumot a közgyűlés résztvevői megvitatták. A vita során felszóllalt többek között *Ózora Gyula* főmérnök, aki megállapította, hogy a Kőbányai-pari-szakosztály munkájának eredményességéhez nagyban hozzájárul az a tény, hogy a szakosztály szoros kapcsolatot kezd képezni a Bányász-Kohász Tudományos Egyesülettel. *Szabó László*, a Kőbányai Téglagyár főmérnöke felszólalásában hangsúlyozta, hogy az üzemkísérleteknek milyen nagy jelentőségük van a műszaki fejlődésben és javasolta, hogy a Kutató Intézetek rendezkedjenek be félüzemi kísérleti módszerekre. *Korach Mór*, a műszaki tudományok do tora és az Építőanyagipari Központi Kutató Intézet igazgatója megemlítette, hogy bár a szilikátiparok jelentősége különösen hazánkban igen nagy, a kutatási apparátus, ennek következtében pedig az ipar elméleti és technológiai színvonalára rendkívül elmaradott a fejlett iparokkal rendelkező országokéhoz viszonyítva. Nagy jelentőségűnek tartja az építőanyagipari vegyészeti oktatás mellett az építőanyagipari gépészeti oktatás bevezetését a műszaki egyetemeken és javasolta, hogy a közgyűlés foglaljon állást az építőanyagipari elméleti színvonal nagymértékű emelése, a felsőoktatás megvalósítása mellett. Javaslatait *Grofcsik János* egyetemi tanár és *Papp Ferenc* egyetemi tanár hozzászólásaikban nagymértékben támogatták. Ugyanilyen értelemben szólt hozzá a vitához *Berezky Endre* Kossuth-díjas egyetemi tanár és megemlítette, hogy a fő feladat különösen a szilikátipari egyetemi hallgatók alapképzettségének fokozása.

Mattyasovszky László Kossuth-díjas főmérnök hozzászólásában kiemelte az egyesületnek a Bányász-Kohász Egyesülettel való együttműködésének szükségességét, mert pl. a finomkerámiai nyersanyagok megítélése terén a hivatalos körök véleményei egymástól merően eltérnek, a súlyos nyersanyaghelyzettől való tekintettel feltétlenül szükségesnek tartja a műszaki társadalmi vitát. *Kulcsár Gyula*, a Tatabányai Cement és Mészművek főmérnöke hozzászólásában hangsúlyozta, hogy hazánk a kiváló minőségű építőanyagipari nyersanyagok országa. Ennek ellenére a nyersanyagkutatás helyzete egyáltalán nem kielégítő. Kérte, hogy az egyesület és különösen a Cement-szakosztály támassa alá az üzemi műszakiak igen gyakran rendkívül hasznos kezdeményezéseit a gépek jobb kihasználása, a munkakörülmények megjavítása terén. *Talabér József* főmérnök, a Cement szakosztály vezetője hangsúlyozta, hogy az egyesületi munkának új módszereket kell meghonosítania. Nincsen értelme annak, hogy az egyesületben a hivatali, gazdasági munka párhuzamosítása történjék meg, az egyesületi munkának a műszakiak számára újat kell adnia. Ebből a célból javasolta a műszaki információs munka kiszélesítését és a műszakiak technikai-kulturális igényeinek minél szélesebb körű kielégítését. *Vágó Géza* főmérnök hozzászólásában megemlítette, hogy az építőanyagipar fejlesztéséhez szükséges újítások nagyrésze fiókban hever, kihasználatlan és javasolta, hogy az egyesület alakítson bizottságot az újítások realizálásának társadalmi úton történő figyelemmel kísérésére.

A közgyűlésen még számos hozzászólás hangzott el az egyesületi társadalmi munka feladataira vonatkozólag és a hozzászólások értékes útmutatásokat nyújtottak a megválasztandó vezetőségnek munkaprogramja kialakítására.

Berezky Endre elnök ezután felolvasta a Közgyűlés határozati javaslatát:

Az Építőanyagipari Tudományos Egyesület 1954. szept. 25-i közgyűlésének határozati javaslata

1. Az építőanyagipari mérnökök és technikusok a legnagyobb erőfeszítésekkel igyekeznek feladataikat teljesíteni az új kormányprogram megvalósításában. Ebből a célból az egyesületi kereteket felhasználják, hogy a kormányzati célkitűzéseket a társadalmi munka segítségével is alátámasszák.
2. Az építőanyagipari műszakiak legfőbb feladatai a második öt éves terv előkészítése terén: hogy az építőanyagipari termékek önköltségét csökkentsek, minőségét megjavítsák és hogy a termékek választékának növelése révén a népgazdaság szükségleteit, az építőipar szükségleteit elsősorban minél teljesebb mértékben kielégítsék.

3. Az építőanyagipari mérnökök és technikusok ezért fenti célok elérése érdekében elsősorban a tüzelőanyag takarékoság, a minőségi gyártás előfeltételeinek megteremtése, a korszerű technológiai módszerek elterjesztése terén kívánnak minden erejükkel közreműködni.

Az egyesületi munkának segítséget kell nyújtania a mérnökök és technikusok számára, hogy megsimerjék a külföldön, elsősorban a Szovjetunióban és a népi demokráciákban elterjedt korszerű építőanyagipari termelési eljárásokat, tüzelőanyagmegtakarítási és minőségi ellenőrzési módszereket.

4. Az egyesületi munka mozgósítsa az építőanyagipari mérnököket és technikusokat a tapasztalatcserén alapuló műszaki fejlesztési kérdések tanulmányozására. Igyekezzenek az egyes építőanyagipari üzemek között mutatkozó színvonalkülönbséget oly módon kiegyenlíteni, hogy az élenjáró üzemek tapasztalatait minél több hasonló üzem sikerrel alkalmazza.

5. Az egyesületi munka adjon iránymutatást arra vonatkozólag, hogy az üzemi mérnökök és technikusok hogyan tudják munkájuk minőségét a kutatási eredmények alkalmazásával, önképzésükkel, a műszaki irodalom tanulmányozásával, élenjáró szervezési módszerek elsajátításával emelni.

6. Az egyesületi élet legyen otthona a műszakiaknak, nyújtson módot arra, hogy az építőanyagipari mérnökök és technikusok kötetlen formában problémáikat megbeszélhessék és javaslataikat az egyesületi elnökség továbbítsa az illetékes kormányzati szervekhez. Az elnökség az eddigiekhez hasonlóan fűzze szorosra kapcsolatait az építésügyi téréával és vegyen részt az építőanyagipar fejlesztésére irányuló közös akciókban.

7. Az elnökség építse ki kapcsolatát az Építési-, Bányász-Kohász-, Híradástechnikai-, Gépipari-, Energiagazdálkodási Tudományos Egyesülettel, az egyes közös kérdések megoldására létesítsen közös munkabizottságokat.

8. A közgyűlés megállapítja, hogy az építőanyagiparnak (szilikátiparoknak) az építkezés és a dolgozók szükségleteinek kielégítése szempontjából — gazdasági és kulturális jelentősége egyre fokozódik. Ugyanakkor megállapítja, hogy az építőanyagipar elméleti alapjainak kifejtésére, a magas szak-képzettségű utánpótlás biztosítására mindeddig alig számbavehető intézkedések történtek. A közgyűlés ezért felhívja a kormányzat figyelmét a szilikátipari oktatás és kutatás fejlesztésének égető szükségességére és javasolja, hogy

- a) A Veszprémi Nehézevegypipari Egyetem Szilikátipari Tanszékét továbbra is tartsa fenn, működtesse és fejlessze, felszerelésének és tudományos kutatás folytatására alkalmas berendezésének kiegészítésével.
- b) Az Oktatásügyi Kormányzat valósítsa meg a Budapesti Műszaki Egyetemen tervbevetett Szilikátipari Gépészmérnöki kerettanszék felállítását.
- c) Az Építésügyi Kormányzat fejlessze tovább a szilikátipari kutatást és teremtsen meg a felüzemi és üzemi kísérleti lehetőségeket.
- d) Az építőanyagipari mérnöki utánpótlás színvonalának emelése, az alapképzés fokozása cél-

jából a közgyűlés javasolja, az egyetemi oktatási idő 10 félévre való felemelését.

A közgyűlés elfogadta a lemondó elnökség által benyújtott határozati javaslatot, majd megválasztotta az új elnökséget, főtitkárt, a szakosztályi vezetőséget, a szerkesztő és oktatási bizottságokat az alábbiak szerint:

Elnökség:

Elnök: Bereczky Endre
 Szokup Lajos Grofcsik János
 Korach Mór Király György
 Sövegjártó János dr. Moldvai Rezsőné
 Beke Béla
 és hivatalból a szakosztályvezetők.

Szakosztályok vezetése:

Cement: Talabér József, titk. Dolezsai Károly.
Durvakér: Hinsenkamp Alfréd, titk. Varga Dénes.
Finomker: Fodor Zoltán, titk. Komlósi Lenke.
Kőbányász: Ozorai Gyula, titk. Szaboles Rezső.
Üveg: dr. Knapp Oszkár, titk. Deák László.
 Főtitkár: dr. Korányi György.
 Főtitkár helyettes: Grofcsik Elemér.

Választmány:

Beke László	Lázár Jenő
Dolezsai Károly	Lehmann Edith dr.
Egyed Zoltán	Lévai János
Gáspár Géza	Péntek László
Gomperz István	Sasvári György
Habuda Ádám	Schlisz Jenő
Jakab István	Szabó László
Király Jenő	Szentmártony Gusztáv
Kulesár Gyula dr.	Varga Dénes

Szerkesztőbizottság:

dr. Korányi György	dr. Knapp Oszkár
Egyed Zoltán	Erdély Imre
Hinsenkamp Alfréd	Németh Béla
Grofcsik János	dr. Lehmann Edith
Beke Béla	Mayer Károly
	Szentmártony Gusztáv

Oktatási Bizottság:

Grofcsik János	Rados Ottóné
Moldvai Rezsőné	Farkas Ödön
Gomperz István	dr. Korányi György
Zoltán Pál	Grofcsik Elemér
Beke Béla	Habuda Ádám
	Sziji József

Ezután *Király György* főmérnök, az Építésügyi Minisztérium Műszaki Főosztályának osztályvezetője előadást tartott: „Az építőanyagipar műszaki fejlesztése és a műszaki feladatai” címmel. (Az előadást a 377—79. oldalon közöljük.)

A közgyűlés befejezésésképen *Szokup Lajos* miniszterhelyettes kiosztotta az Építőanyagipari Tudományos Egyesület legkiválóbb aktívái számára az Építésügyi Minisztérium és az elnökség által juttatott jutalomtárgyakat. Atadta *Hinsenkamp Alfréd* főmérnöknek, az Egyesület Durvakéramiai Szakosztálya vezetőjének az „Építőipar Kiváló Dolgozója” kitüntetést az egyesületben végzett kiemelkedő munkája elismeréséül. Ugyanakkor 10 egyesületi aktívának értékes jutalomtárgyat nyújtott át. Hangsúlyozta, hogy az egyesületben végzett jó munkájuk mindenkor alátámasztotta az építőanyagipari kormányzat célkitűzéseit és a minisztérium ezeket a szolgáltatásokat rendkívül nagyra értékeli. Külön elismeréssel szolt *Korányi György* főtitkár és *Pál Dezsőné* szerkesztő titkár munkájáról, akik nagy erőfeszítéseket tettek az egyesületi élet kialakítására, a gyümölcsöző eredmények elérésére és munkájuk sikerrel járt.

A közgyűlés jelentős megmozdulás volt az egyesület és az építőanyagipari műszaki értelmiség részéről és megszabta az elkövetkező idők munkájának, műszaki értelmiségi mozgósításának fő irányelveit.

Az építőanyagipar műszaki fejlesztése és a műszakiak feladatai*

KIRÁLY GYÖRGY

Az új szakasz gazdaságpolitikája megváltozott feladatokat ró az építőanyagiparra is. A hároméves terv fő célkitűzése a háborúban lerombolt ipar helyreállítása és a háború előtti termelési szint elérése volt. Az első ötéves tervben a szocializmus építésének anyagi előfeltételeit kellett biztosítanunk, alapanyagtermelésünket, nehéziparunkat kellett kifejlesztelnünk és a nagyüzemi mezőgazdaság ipari alapjait biztosítanunk. Ezek a feladatok az elmaradt és részben lerombolt építőanyagipari üzemek helyreállítását, bővítését és új építőanyagipari üzemek létesítését kívánták meg, hogy ezzel a nagyarányú építési tevékenység anyagigényét fedezzék.

Az építőanyagipar kapacitásának emelése közben a minőség kérdése háttérbe szorult. Mint ahogy a háború befejeztével nem az volt a döntő kérdés, hogy az épületek ablakait milyen minőségű üveggel üvegezzük be, hanem az, hogy egyáltalán beüvegezhessük valamennyit, úgy a későbbiek során is a nagy mennyiségi feladatok képezték a legfőbb kérdést és háttérbe szorították a minőség kérdését.

Gazdaságpolitikánk új programja — felismerve a mennyiség fokozásának túlhajtottságát — az ipar feladatainak középpontjába eddigi eredményeink megszilárdítását, a műszaki színvonal emelését, a minőség megjavítását, a közvetlen fogyasztásra szolgáló ipari termékek mennyiségének emelését állítja.

Valamennyi iparágnak, így az építőiparnak is fontos feladata, hogy az új gazdaságpolitika célkitűzéseinek megfelelően kialakítsa a legközelebbi évek iparpolitikai célkitűzéseit. Ezek középpontjába természetesen az ország gazdaságpolitikájának legfontosabb célkitűzéseit kell helyezni.

- emelni kell a közvetlen fogyasztásra szolgáló termékek mennyiségét a beruházási célt szolgáló termékek mennyiségének rovására;
- szélesíteni kell a gyártmányok választékát, meg kell keresni a hiányanyagok hazai anyagokkal és gyártmányokkal való pótlásának lehetőségét;
- emelni kell a termékek minőségét és csökkenteni az önköltséget;
- csökkenteni kell a felhasznált energiamennyiséget.

A fogyasztásra szánt gyártmányok mennyiségének emelése elsősorban a lakásépítésre, a saját ház építésre és a mezőgazdasági építkezésekre szolgáló anyagok mennyiségének növelését kívánja meg. Ezek mellett főként az üvegyipar és a finomkerámia ipar gyártmányai azok, amelyek a lakosság közvetlen fogyasztására szolgálnak és amelyek nagy részénél a szükségleteket ma még nem tud-

juk fedezni. A lakásépítkezések egyik legfontosabb hiányanyaga a tetőcserép. Ennek a téglatermeléshez viszonyított arányát mintegy másfélszeresére kell növelni, mert cserépgyártásunk a szükségletet nem elégíti ki. A cserépgyártás fejlesztését többféle úton kell elérni. Elsősorban fokoznunk kell meglévő üzeink cserépgyártási kapacitását, lehetővé kell tenni a cserépgyártás egész éven át való folytatását. Kutatás és üzemi kísérlet tárgyává kell tenni a 22 százalék körüli nedvességtartalom helyett a mintegy 16 százalék nedvességtartalommal bíró cserép csigasajtón való sajtolását, ami beruházás nélkül ötven százalékkal emelheti a cserépgyártási kapacitást és javítja a cserép minőségét. Másrészt gyártanunk kell olyan építőanyagokat, amelyek a tetőcserép pótlására alkalmasak, mint pl. a feszített vasbeton és az üveg tetőfedő elem és az üreges égetettanyag tetőcserép. Végül tervbe kell vennünk további cserépgyárak létesítését a főváros és a Dunántúl szükségleteinek fedezésére.

Ugyancsak hiány mutatkozik a mésztermelésben. Ennek érdekében már jelentékeny lépések történtek az utóbbi időben üzembehelyezett új termelőegységek révén. Mésztermelésünk további fokozása érdekében cementipari szakembereink megvizsgálni kívánják azt a kérdést, hogy egyes klinkerégető egységeket mésztermelésre állítsanak át. Meg kell vizsgálni a dolomitból égetett szürke mészgyártását, ami alacsonyabb égetési hőfokot igényel és így a kemencekapacitás bővítése nélkül gyártható. Azbesztcement gyártásunk emelése azbesztpótló belföldi anyagok alkalmazását igényli; erre alkalmas a bazaltgyapot. A bazaltgyapot alkalmazását eternit-gyártmányainkban az iparnak a tudományos kutatás közreműködésével kell megvalósítania.

Jelentékeny hiány mutatkozik számos finomkerámiai és üvegyipari gyártmány termelési mennyiségében is. Jelentékenyen fokozni kell a porcelán és üvegdíszműáru, különösen pedig a háztartási cikkek mennyiségét. Ugyancsak fokozni kell a kályhacsempegyártás, valamint a pirogránit díszítőelemek gyártását. A porcelánedénygyártást a Kőbányai Porcelángyárban kell fejleszteni több új kemence létesítésével. A kőedénygyártás fokozása a csiszolókoronggyártás átcsoportosításával válna lehetővé.

Nagy feladatai vannak az építőanyagiparnak az új gyártmányok bevezetése terén. Ezzel egyrészt az importot kell csökkenteni és hiányanyagokat pótolni, másrészt a gyártott termékek választékát a lakosság szükségleteinek megfelelően fokozni. Elő kell készíteni a fahércement gyártását, valamint a duzzadó és a mélyfúrású cement gyártását is. Az üreges téglák arányszámának megkettőzése nemcsak az építőipar igényeinek kielégítése szempontjából fontos, hanem technológiai szempontból is. Ezen belül új, nagyobb méretű

* Az Építőanyagipari Tudományos Egyesület 1954. szept. 25-i közgyűlésén előadva.

üreges falazóelemek gyártását is be kell vezetni. Tág lehetőség nyílik vas- és fém-tárgyak, használati eszközök, épületgépzési cikkek, gépszerelvények pótlására kerámia, vagy üveg alapanyagú gyártmányokkal. Meg kell oldani a porcelánradiátor gyártásának kérdését, vízvezeték-szerelvények gyártását porcelánból, vastagfalú üvegcsövek gyártását színesfém helyettesítése céljából, valamint az üvegfonal gyártását üvegszövet, szigetelőanyag stb. céljára.

Az önköltség csökkentése és a minőség javítása a technológiai eljárások korszerűsítését és a selejt csökkentését kívánja meg. Az égetett agyag gyártmányok technológiájának korszerűsítése időszzerűvé teszi a félszáraz téglagyártás bevezetését. Emellett ki kell kísérletezni üzemi méretekben is az agyag száraz sajtolását és be kell vezetni a műszáritós üzemekben az agyag gőzzel való feltárását. Ezzel szárító és égető berendezéseink kapacitása növekedik, önköltsége és főleg energiaigénye csökken.

Hasonló célt lehet elérni az üreges égetett-agyag építőelemek arányának már említett növelésével. Ugyancsak az elkövetkezendő néhány év feladata a tégláégető alagútkemence elméleti és gyakorlati kérdéseinek tisztázása és a kérdés megérlelése addig a fokig, hogy az alagútkemence tégláégetésre alkalmazható legyen. Ezzel kapcsolatban ki kell dolgozni a szénbekeverés technológiáját.

A klinkerégetés gazdaságosságát, a klinkerégető forgókemence hőmérgét megjavította a lábatlani Unax kemence zsugorító övének kibővítése. A rendelkezésre álló dokumentációs anyag alapján azonban megállapítható, hogy a forgókemencék szárítóövének bővítése is jelentékeny eredménnyel jár. Ezért a következő években elsősorban a tatabányai gyár forgókemencéinek szárító övét kell kibővíteni. A cementiparban több olyan forgókemence van üzemben, ami rossz hatásfoka miatt gazdaságtalan és emellett a benne égetett klinker minősége sem kielégítő. Ezeket a forgókemencéket le kell bontani és az így kieső kapacitást kevesebb számú, de nagyobb teljesítményű korszerű kemencével kell helyettesíteni.

A minőség javítása nem utolsó sorban megfelelő bérezési rendszer kidolgozását kívánja meg, amelynél a minőségi munka kellően figyelembe van véve.

Rendkívül nagy feladatokat ró az építőanyagiparra az ország *energia-gazdálkodási szempontból* nehéz helyzete. A korlátozottan rendelkezésre álló villamos és kalorikus energiával az energiaigényes technológiával dolgozó építőanyagiparnak oly módon kell gazdálkodnia, ami az ország energia-helyzetével összhangban áll. Bár igen jelentékeny a villamosenergiával való gazdálkodás kérdése is, mégis különösen a szénrel való takarékoskodás ró nehéz feladatokat az ipar dolgozóira. A szénrel való takarékoskodásnak két útja van, éspedig egyrészt alacsonyabb energiaigényű technológiai folyamatok bevezetése és másrészt a szén helyett melléktermékek felhasználása. Ilyen intézkedések: pl. szénpernye és fűtőházi salak bekeverése az agyagba az égetett agyag építőelemek gyártásánál; nedves pernye helyett száraz pernye felhasználása cement adalékanyagaként; rossz termikus hatásfokkal működő termelőeszközök üzemekívül helyettesítése, mint pl. a Salgótarjáni Üvegyár VII. sz. kemencéje, a Beremendi Cementmű kiskemencéi stb. Melléktermékek felhasználására, valamint a tüze-

léstechnika javítására példaként megemlíthető pakura és savgyanta felhasználása a tégláégetésben, porszén póttüzelés alkalmazása, az égető berendezések műszerezésének javítása, a kazánok rostélemeinek célszerű kiképzése, széngázgenerátorok üzemeltetésének megjavítása és veszteségeinek csökkentése stb. Az építőipar és ezen belül az építőanyagipar energiakérdéseinek tanulmányozására és az ezzel kapcsolatos mérések irányelveinek megállapítására az Építőanyagipari és az Energia-gazdálkodási Tudományos Egyesület közös szakbizottságot hoztak létre. A bizottság a téglaiiparban és a cementiparban már tanulmányozott néhány üzemet. Munkája energiagazdálkodásunk fontos elősegítője, ezért kívánatos, hogy az üzemek műszaki dolgozói a bizottság munkáját támogassák.

A műszaki fejlesztés terén az üzemek műszaki dolgozóinak eredményes munkáját nagymértékben elősegíti az ipar és a tudomány alkotó együttműködése. A Magyar Tudományos Akadémia Építőanyagtudományi Főbizottsága, melynek kerámia, üveg és kötőanyag bizottsága van, e bizottságok révén igyekszik az ipar számára a tudomány támogatását biztosítani. Ugyancsak nagy feladat hárul ebben az Építőanyagipari Központi Kutató Intézetre, amelynek eddigi működése jogos reményeket kelthet a további munkája iránt. Az alkotó együttműködés az üzemek és a tudomány között nem merülhet ki természetesen abban, hogy a tudományos dolgozók érdeklődnek az üzemek problémái iránt, hanem az üzemek dolgozóinak is keresniük kell a kapcsolatot a tudomány dolgozóival, fel kell tenniük az üzemekben felmerülő tudományos kérdéseket és főként támogatniuk kell a kutatást abban, hogy eredményeit üzemi kísérletek alakjában realizálhassa. Ezért nagyon fontos, hogy az Építésügyi Minisztérium kollégiumának a Kutató Intézetre vonatkozó határozata minden részletében megvalósítást nyerjen és a kijelölt üzemekben valóban létesüljenek azok a fülüzemi berendezések, amelyek nélkül a kutatás eredményei a gyakorlatba nem ültethetők át. A fülüzemi és üzemi kísérletek sikere nagyrészt az üzemek műszaki dolgozóinak segítő készségén múlik. Az együttműködés legalkalmasabban éppen az ÉTE-ben történhet meg. Ezért fontos, hogy az építőanyagipar előtt álló feladatok szabják meg az Egyesület szakosztályainak, munkabizottságainak feladatait, munkatervét. De fontos, hogy a tagok köre kibővüljön, eddig nem működő régebbi tagok aktivizálódjanak és a munkába az építőanyagipar minél több fiatal műszaki dolgozója kapcsolódjék be.

Az építőanyagipar előtt álló műszaki intézkedésekről elmondottak természetesen csak hézagosan ismertethetik azokat a sokoldalú feladatokat, amelyek az elkövetkezendő években előttünk állnak; a rendelkezésre álló keret nem teszi lehetővé ezek részletes ismertetését.

Az építőanyagipar műszaki dolgozóira a fentebb vázolt műszaki feladatokon kívül igen komoly szervezési feladatok is hárulnak. A vállalat igazgatójának nehéz munkájában legfontosabb támasza a haladó műszaki értelmiség közreműködése. Különösen nagy jelentőséget nyert ez a feladat a Minisztertanács néhány nappal ezelőtt megjelent határozata révén, amely az iparvállalatok igazgatóinak jogait és kötelezettségeit szabályozza. Ez a határozat lényegében azon az alapvető elven épül fel, hogy az állami iparvállalat felelős egy-

személyi vezetője az igazgató, aki törvényes jogkörében egyedül dönt a vállalat ügyeiben és a vállalat vezetéséért felelős. Ennek az alapelvnek megfelelően a határozat a vállalati igazgató hatáskörét jelentékenyen kibővíti. Különösen fontos az a megállapítása, mely szerint az igazgató a vállalat tervszerű működése mellett felelős azért, hogy a vállalat a legfejlettebb technikai színvonalon működjék. Felelős a technológia lerögzítéséért és megtartásáért. Ezek a nagy tapasztalatot és áttekinthetést igénylő, rendkívül komoly feladatok természetesen nem hajthatók végre másként, mint olymódon, hogy az igazgató a vállalat műszaki dolgozóinak

támogatására, tanácsaira támaszkodik. Iparunk joggal elvárhatja műszaki dolgozóitól, hogy ebben a munkában a vállalat igazgatóját legjobb tudásuk és lelkiismeretük szerint támogassák.

A teljesítésre váró feladatok tehát jelentékenyek és sokoldalúak. Az építőanyagipar műszaki dolgozóin múlik, hogy azok a feladatok, amelyeket kormányzatunk az építőanyagiparra és rájuk ró, teljesíthetők legyenek. Az építőanyagiparnak az elmúlt kilenc év alatt megtett fejlődése elég biztosítéknak látszik arra, hogy az ipar műszaki dolgozói e feladatokat teljesíteni is tudják.

K Ö N Y V I S M E R T E T É S

Kitajgorodszkij: Üvegtechnológia

Építésügyi Kiadó, 1954

Az Építésügyi Kiadó ez év közepén jelentette meg Kitajgorodszkij professzornak, a moszkvai Össz-szövetségi Üveg Intézet igazgatójának jelentős munkáját magyar nyelven. A Sztálin-díjas professzor világhírű munkatársaival jelentős hiányt pótolta a könyv megírásával, mert a világirodalomban megjelent legutóbbi üvegtechnológia könyv ma már több mint 25 éves és az üvegtechnikusok kényszerültek még mindig az elavult kézikönyveket napi munkájukban felhasználni. A könyv megjelenésével az üvegiparban dolgozó mérnökök, technikusok és egyéb műszakiak igen komoly segítséghez jutottak, de a könyv rendkívül hasznos tájékoztatást ad az üvegtermékek, főleg műszaki üvegek felhasználói számára is.

A könyv 18 fejezetében az üveggyártás-technológia valamennyi jelentős ágát részletesen ismerteti, helyesen elhagyja az elavult elméleteket és technológiai berendezéseket, a korszerűek közül pedig ismerteti azokat, melyek az ipari gyakorlatban már kiválóan beváltak. A könyv áttanulmányozása után az olvasó tisztában van az üveggyártás technológiája elvi fejlődési irányairól, de a leírt tények alapján azt is megállapíthatja, hogy a műszaki fejlődés terén a szovjet üvegipar és szovjet tudósok ezen a tudomány és technika-területen élenjárnak.

A könyv 4 részre csoportosítva tárgyalja az anyagot. A csoportosítás lényegében a következő: a) az üveg fizikai kémiája, b) az üveggyártás technológiájának elvi alapjai, c) az üvegolvasztó kemencékkel és hőkezelő berendezésekkel kapcsolatos különleges hőtechnikai ismeretek és d) az ipari és műszaki üvegek leíró gyártástechnológiája.

A csoportosításnak didaktikai jelentősége is van, mert az eddig ismeretes kézikönyvek egyáltalán nem tárgyalták, vagy nem korszerű színvonalon tárgyalták például a hőtechnikai ismereteket. A legújabbban megjelent sokkal kisebb terjedelmű amerikai szakkönyv, melynek szerzője Tooley, például egyáltalán nem foglalkozik a hő-

technikai kérdésekkel könyvében, hanem helyette empirikus táblázatokat közöl, melyek gyakorlati felhasználhatósága vajmi kevés. A Kitajgorodszkij és Ginzburg professzorok által szerkesztett különleges hőtechnikai rész ezt a hibát kiküszöböli és az olvasztókemencék hőtechnikájának egészen új elvi kérdéseit veti fel és azok legnagyobb részét sikeresen megoldja.

I.

Az üvegek fiziko-kémiájának tárgyalását az üvegszerkezet elvi kérdései vezetik be. Mivel a könyv ezen első részét Jevsztropjev professzor szerkesztette, a finomszerkezeti tanulmányok elvi következtetései lényegében azonosak korábbi könyvében (Jevsztropjev-Toropov: A szilícium kémiája és a szilikátok fizikai kémiája. Nehézipari Könyvkiadó. Budapest, 1952) lefektetett nézetekkel. Igen értékes következtetései az „összetétel-tulajdonság” függvények alakulására vonatkozólag azóta a Szovjetunióban élénk vita tárgyát képezik, amiből az tűnik ki, hogy a mikroheterogén-mikroeutektikus szerkezeti elképzelés csupán munkahipotézisnek tekinthető.

A fizikai és kémiai tulajdonságokat tárgyaló fejezetek rendkívül hasznosak lehetnek az üveggel foglalkozók számára. Az üvegolvadékok viszkozitásáról szóló részeket Jevsztropjev előző könyvéhez mérten jelentősen bővítette és Ohotyin vizsgálatai alapján az iparban leggyakrabban alkalmazott üvegösszetételekre vonatkozólag gyakorlatilag jól használható képleteket közöl. Ezeknek a képleteknek segítségével ma már legtöbb üzemünk az olvasztott üveg viszkozitását a kidolgozási hőmérséklettartományban kielégítő pontossággal ki tudja számítani és kisebb összetételváltozások esetén pontosan meg tudja határozni ezeknek a változásoknak a viszkozításra, tehát a kidolgozási tulajdonságokra való hatását.

Az üvegolvadékok felületi feszültségére vonatkozó fejezet indokoltan rövidebb, mint előző

könyvében. Mig ott megjegyzi, hogy a felületi feszültségmérések eddigi eredményei rendkívül megbízhatatlanok és egymásnak ellentmondók, ebben a könyvben már csak a többszörösen rekonstruálható felületi viszkozitásértékeket közli, valamint ezeknek a hőmérsékleti illetőleg összetétel-függvényét.

Ugyancsak helyes kritikai szempontból tárgyalja az üvegek vegyi ellenállóképességét.

Az üvegek mechanikai tulajdonságairól szóló fejezetek érdekes új, szovjet kutatási eredményeket tartalmaznak, melyek szerkezeti anyagként való felhasználás esetén igen jelentősek. Az üveg nyomási, húzási és hajlítási szilárdsági tulajdonságainál helyesen felhívja a figyelmet a felületi sajátságok jelentős szerepére, sőt ezeknek a sajátságoknak döntő szerepet tulajdonít. Ezzel a nézettel ellentétbe kerül Kitajgorodszkijnak és Smekalnak korábbi elméletével, mely szerint az üvegek mechanikai tulajdonságainál az anyag belsejében előforduló rácshibák sztatistikus elosztásának viszonyai szabják meg a mechanikai tulajdonságokat és okozzák a mechanikai vizsgálatok nagy szórást. A két elmélet párhuzamos kritikai tárgyalása, sajnos, nem szerepel a könyvben.

Igen értékesek az optikai és elektromos tulajdonságokról, ezek mérési módszereiről szóló fejezetek. Ezeknek a részeknek kidolgozását a szerző nyilván abból a szempontból vette figyelembe, hogy a mindennapi munkában hasznos tájékoztatást nyújtson, és nem tért ki a feszültségoptika elméletének kérdésére, mely a használhatóság rovására ment volna. Az elektromos-részből azonban valamilyen oknál fogva kimaradt a vákuumtechnikai üvegek egyik legfontosabb tulajdonságáról, a $T_k \cdot 100$ -ról szóló fejtegetés és mérési eljárás.

II.

Az üveggyártás technológiai elveiről szóló második rész szerzői Kitajgorodszkij, Kacsalov és Szentjyurin. Az üveg olvasztásának elméletéről Kitajgorodszkij előző könyvében (Sztyeklo i sztyeklovaránije. Promsztroizdat. 1951) részletes ismertetést adott, a technológia könyvben pedig pontosan annyit közöl, amennyi a technológus, üzemmérnök számára szükséges. Igen értékes az, hogy saját kutatási eredményei teljes mértékben alátámasztják az olvasztók eddig nagyrészt empirikus munkáját, ezenfelül azonban rámutat a gyorsolvasztás különféle, főleg a Szovjetunióban bevált adalékaira és technológiai módszereire. Az eddig ismert kézikönyvekhez képest talán ez a rész tartalmazza a legtöbb újdonságot. Az üveg olvasztásának különböző fázisait dialektikus egységben tárgyalja, ugyanakkor az egyes fázisokra vonatkozólag jelentős új elméleti megállapításokat tesz. Az öndiffúzió jelentősége az üvegeseedésnél és homogenizációnál, a tisztulásnál végbemenő mechanikai és vegyi folyamatok jelentősége,

a szokásosnál is magasabb hőmérsékleteken végbemenő olvasztás jelenségeinek tárgyalása elméleti és gyakorlati szempontból egyaránt új perspektivákat nyit az üvegtechnológiai kutatók és üzemiak számára. Az üveghibáknak az olvasztási részfolyamatoknál bekövetkező hibákra való közvetlen visszavezetése világosan kitűnik a tárgyalásból, de egyben arra is rámutat, amit általában nem szoktak hazánkban kellő súllyal figyelembe venni, hogy az üveggyártásnak az olvasztás mennyire alapvető jelentőségű művelete.

Kacsalov akadémikusnak az üvegformálás elvi tényezőiről összeállított munkája rendet teremt abban a zavaros helyzetben, mely az eddigi technológiai kézikönyvekben a formázóberendezések osztályozásánál megmutatkozott. Szigorúan tudományos alapon sikerült olyan rendszert felépítenie, melyben a sokrétű gyártástechnológia valamennyi ágazata szerves egységben és jól áttekinthetően szerepel és mely nélkülözhetetlen a speciális technológiai ismeretek elsajátításánál.

Eppen ebből kifolyólag elkerülhetetlenné vált az ebben a fejezetben és a gyártástechnológiai fejezetekben megmutatkozó némi kettősség, mely főleg a kidolgozási folyamatoknak egyrészt elvi dokumentációs jellegű, másrészt technológiai leíró jellegű ismertetésében áll. Ugyancsak Kacsalov akadémikus dolgozta fel az üvegcsiszolás és polírozás elméleti kérdéseit, mely talán magyar olvasó számára a könyv többi fejezeteihez mérten túlméretezettnek tűnhet. Meg kell azonban jegyezni ennek a kérdésnek tárgyalásánál azt, hogy a Szovjetunió jelenlegi ötéves tervében a csiszolt üvegtermékek termelési mennyiségét a kezdetinek több mint négyszeresére kell emelni. Ez a hatalmas műszaki feladat kellőképpen indokolja a csiszolás elméletének jelentős kifejtését, sőt utat mutat arra, hogy általában nagy műszaki feladatok megoldásánál a technológiai kérdéseket csak akkor lehet biztonságosan megoldani, ha a szükséges elméleti alapok rendelkezésre állanak.

Szentjyurin professzor ennek a résznek befejezéséül értékes összeállítást közöl az üveg felületi, főleg vegyi megmunkálásának technológiai kérdéseiről. Az öblösüveggyártásban a díszítéstechnológia fejlesztéséhez ezeknek a kérdéseknek ismerete elkerülhetetlenül szükséges.

III.

Ginzburg professzor, a műszaki tudományok doktora állította össze a könyv harmadik részét, mely az üveggyártás hőtechnikai berendezéseinek kérdéseivel foglalkozik. Ismerteti a különböző kemencetípusokat, azok kifejlődési folyamatait, és a kemencék hőtechnikai problémái közül szemelvénytyszerűen kiragad néhány kérdést. Ezek a fejezetek kitűnő tájékozódást adnak a kemencékben lejátszódó hő- és gázáramlásokra vonatkozólag és bemutatják a legfontosabb jellemzők számítási módszereit. Egyes fontos kérdésekre nem tér ki,

mint például a gáz- és levegőcsatornák hidraulikai számításai, ez azonban azért indokolt, mert másik könyvében (Ginzburg — Zimjin: Tyeplotehni- cseszkije raszcsotü szilikatnoj promüslennosztyi. Promsztroizdat. 1951), mely jelenleg az Akadémiai Könyvkiadónál kiadás előtt áll, az üvegolvasztó kemencék eddig kidolgozott számítási módszereit részletesen ismerteti.

Igen érdekesek az elektromos kemencékről, valamint a kemencék fejlődésének perspektívájáról írt enciklopédikus ismertetések.

Teljesen új anyagot tárgyalnak a segéd-kemencékről, valamint a kemencék műszerezéséről és automatizálásáról szóló fejezetek, melyek előző közleményekkel szemben jelentős újabb eredményeket és bevált módszerek leírásait is tartalmazzák.

A rész befejezéseképpen Szolomin professzor, a kémiai tudományok doktora állította össze röviden az üvegyiparban használatos tűzálló anyagokra vonatkozó legfontosabb ismereteket. Szolomin professzornak azóta megjelent egy külön könyve is az üvegyipari tűzálló anyagokról, ami azonban a Kitajgorodszkij-könyvben megjelent munkája értékéből semmit sem von le. Igen érdekesen ismerteti azoknak az elektrotermikus módszerekkel gyártott tűzálló kádköveknek legfontosabb tulajdonságait, melyek a Szovjetunióban már igen nagymértékben elterjedtek. Sajnos nem emlékezik meg a könyv a megjelenés óta kidolgozott és kitűnően bevált, kvareből készült, elektrotermikus úton előállított kádkövekről.

IV.

A könyv második fele az iparilag előállított közhasználatú és különleges műszaki üvegek gyártástechnológiájával foglalkozik. Ezeket a fejezeteket a szovjet üvegyártás legkiválóbb üzem-mérnökei, kutatóintézeti munkatársai és specialistái állították össze. A technológiai részek kidolgozásánál nagy súlyt fektettek a szovjet üvegyipar által elért eredmények ismertetésére, így például a síküvegyártásnál a gyorshűzés és dűzni nélküli üvegyártás módszereit ismertetik. A Szovjetunió gépipara ma már a megfelelő specializált gyárakkal rendelkezik, melyek az üvegyipar egyre növekvő igényeit ki tudják elégíteni. Ily módon sikerült megvalósítani például a VVSZ típusú, gyorshűzésre alkalmas táblaüvegyártó gépeket, a cseppentős adagolóberendezéseket a teljesen gépesített öblösüvegyártó aggregátumokhoz, az eddig ismert nagyteljesítményű gépek termelékenységét meghaladó öblösüvegyártó gépeket stb.

A különleges üvegféleségek tárgyalásánál kiemelendő az optikai és védőüvegek gyártástechnológiájának ismertetése. Az elméleti alapok pontos

tisztázása után csaknem receptszerűen közli a könyv a legkülönbözőbb műszaki üvegtérmekek technológiai eljárásait, az ott előforduló hibákat és a késztermékek minőségi jellemzőit.

A legutóbbi évek hatalmas ipari fejlődését tükrözi az a tény, hogy a műszaki színvonal emelkedésével párhuzamosan a gyártmányok választéka is jelentősen emelkedett. Üvegyipari kézikönyv eddig még nem tárgyalta a hőszigetelő üvegféleségek gyártását, különösen pedig a hab-üveg és üvegfonalfélék gyártástechnológiáját, ami Kitajgorodszkij könyvében részletesen szerepel.

A technológiai leírások, ha nem is túlzottan részletesek, de igen pontosak; a közölt adatok megbízhatóak és ellenőrizhetőek. Tekintettel arra, hogy a könyv részben tankönyv szerepét is betölti, ennél részletesebb tárgyalásmód indokolatlan lenne. Az érdeklődők számára egyébként az üvegyipari gépekről, berendezésekről, az új-fajta gyártmányokról más, nem enciklopédikus jellegű szakkönyvek rendelkezésre állanak. (Pl. Kitajgorodszkij: Pjenosztyeklo. Promsztroizdat. 1953.; vagy Iljevics: Mehanyicseszkoje oborudovánija sztyekolnüh zavodov. Promsztroizdat. 1952.)

Mindezek alapján bátran állíthatjuk, hogy Kitajgorodszkij: Üvegtechnológia című könyve hézagpótló, enciklopédikus jellegű kézikönyv, mely alkalmas az elavult kézikönyvek teljes értékű pótlására.

V.

Az Építésügyi Kiadó Vállalat jó munkát végzett a könyv fordítása és kiadása alkalmából. Az értékes tartalomhoz megfelelő megjelenés is csatlakozik, a papír minősége, az ábrák kifogástalanok és az eddigi kiadványokhoz képest hatalmas fejlődést jelentenek.

Néhány jelentősebb hiba azonban becsúszott a fordítási munkába. Az üvegyipari szakkifejezések magyarosítására, a megfelelő kifejezések találó magyar szavának megtalálására talán a fordító és a lektorok nem fordítottak elég gondot. Lehet vitatkozni azon is, hogy például az orosz „sihta“ szót *keveréknek* vagy *adagnak* fordítsuk, ez azonban kisebb hibát jelent, mint az, hogy a fordító és lektorok ugyanannak az orosz szónak egyik helyen egyik, másik helyen másik magyar kifejezést kölcsönöznek, anélkül, hogy ezt a szöveg indokolná.

Ezek a hiányosságok azonban semmit nem vonnak le a könyv értékéből és használhatóságából. Sok esetben pedig a fordítók a magyar műszaki nyelv fejlesztése céljából szerencsés kifejezéseket találtak az eddig használatos németes szavak pótlására.

Ára: 8.— Ft