

302.935

# ÉPÍTŐANYAG



CEMENT, MÉSZ  
TÉGLA, KERÁMIA  
ÜVEG ÉS KŐIPAR

**7.** SZÁM

## AZ ÉPÍTŐANYAGIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

A mész- és cementipar,  
az üvegipar, a finom-  
kerámia-, a téгла-, cserep-  
és kőbányaipar tudományos  
szakirodalmi folyóirata

★

Főszerkesztő :

dr. Korach Mór

★

Szerkesztő :

Hinsenkamp Alfréd

★

Szerkesztőbizottság :

Baritz Árpád

Beke Béla

dr. Déri Márta

Erdély Imre

dr. Knapp Oszkár

dr. Lehmann Edit

★

Szerkesztőség :

Budapest, V., Szabadság

tér 17

Telefon : 124-438

★

Kiadja :

Műszaki Könyvkiadó,

Budapest, V.,

Bajcsy-Zsilinszky út 22

Telefon : 113-450

★

Felelős kiadó :

Solt Sándor

Megjelenik havonként

## TARTALOM

|                                                                                                                                             | Oldal |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Beke Béla : Nedves nyersőrlés körfolyamatban .....                                                                                          | 233   |
| P. P. Budnikov : A porcelángyártás tökéletesítése .....                                                                                     | 244   |
| Dr. J. Hradsky : Nyomelemek szilikát nyersanyagokban .....                                                                                  | 247   |
| R. Dallendörfer és L. Langhammer : A kerámiai nyersanyagok szem-<br>csemegoszlásának gyorsított meghatározására szolgáló el-<br>járás ..... | 251   |
| Csutor János : Vasbetonelemgyári termékek minősítésének kér-<br>dései .....                                                                 | 254   |
| Deák László : Üveg szigetelőanyagok .....                                                                                                   | 263   |
| Hajós Ernő : Az I. Lakásépítési Konferenciáról .....                                                                                        | 265   |
| A csehszlovák üvegkutató intézetek 1958. évi tevékenysége .....                                                                             | 270   |
| Lapszemle .....                                                                                                                             | 271   |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                         | Стр. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Бела Беке : Мокрый сыревой помол по циклическому способу ...                                                            | 233  |
| П. П. Будников : Улучшение продукции фарфора .....                                                                      | 244  |
| Др—Храдски, Й.: Следо-элементы в силикатном сырье .....                                                                 | 247  |
| Даллендорфер, Р. и Лангхаммер, Л.: Способ для ускоренного опре-<br>деления зернистого состава керамического сырья ..... | 251  |
| Янош Чутор : Вопросы квалификации изделий завода железобетонных продуктов .....                                         | 254  |
| Ласло Деак : Стекланные изоляционные материалы .....                                                                    | 263  |
| Э. Хайош : Первый Съезд по строительству жилищ зданий .....                                                             | 265  |
| Деятельность чехословацких стекольно-исследовательских инсти-<br>тутов в 1958 г. ....                                   | 270  |
| Обзор журналов .....                                                                                                    | 271  |

## I N H A L T

|                                                                                                                                                | Seite |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| B. Beke : Kreislauf-Rohvermahlung im Nassverfahren .....                                                                                       | 233   |
| P. P. Budnikov : Die Vervollkommnung der Porzellanfabrikation .....                                                                            | 244   |
| Dr. Ing. J. Hradsky (Brno) : Silikatrohstoffe als Quelle von Spuren-<br>elementen .....                                                        | 247   |
| R. Dallendörfer und L. Langhammer : Ein Verfahren zur beschleunig-<br>ten Bestimmung der Korngrößenverteilung keramischer Roh-<br>stoffe ..... | 251   |
| János Csutor : Qualitätsprüfung der vorgefertigten Eisenbeton-<br>Elemente .....                                                               | 254   |
| L. Deák : Glas-Isolatorenstoffe .....                                                                                                          | 263   |
| Ernő Hajós : Die I. Wohnungsbau-Konferenz .....                                                                                                | 265   |
| Die Tätigkeit des tschechoslovakischen Glasforschungsinstituts<br>vom Jahre 1958 .....                                                         | 270   |
| Presseschau .....                                                                                                                              | 271   |

Címkép: J. Hradsky, nyomelemek a szilikátnyersanyagokban (247. old.)



# ÉPÍTŐANYAG

12. ÉVFOLYAM 7. SZÁM

## Nedves nyersőrlés körfolyamatban\*

BEKE BÉLA

### 1. A probléma felvetése

A körfolyamatos őrlés elméletileg kimutatható és bizonyos gyártási technológiáknál gyakorlatilag is bevált előnye a cementipar nedves nyersőrlése tekintetében is fennállnak. Nehézséget a malomból kikerülő őrlemény durva frakcióinak leválasztása okoz, a nedves eljárású cementgyártás az e célra megfelelő osztályozókészüléket és osztályozási eljárást még nem találta meg.

E kérdéssel másutt röviden már foglalkoztunk [1]. Mint ott rámutattunk, háromféle osztályozási eljárás kerülhet szóba: az ércelőkészítésből ismert ún. mechanikai osztályozók, különböző rendszerű sziták és az előkészítési műveleteknél az utóbbi években egyre nagyobb teret nyerő hidrociklon alkalmazása.

A kérdés megfelelő megoldása az említett elméleti megfontolások, valamint az alábbi ismeretelésre kerülő irodalmi adatok szerint a malmok 20—25%-os többletteljesítményének és 15—30%-os energiamegtakarításának elérését teszi valószínűvé.

### 2. Irodalmi tájékoztatás

Erre a világszerte szőnyegen levő kérdésre számos adatot találunk a szakfolyóiratokban. Megállapíthatjuk, hogy az Egyesült Államokban, jellemzően a műszaki fejlesztés ottani módszereire, üzemi léptékben fogtak a megoldás kereséséhez és már a 30-as évek vége felé megkezdtek körfolyamatos rendszerű nyersőrlő berendezések létesítését. Európában a kérdés megoldása még mindenütt kísérleti stádiumban van.

Az amerikai helyzetről tájékoztatást találunk F. H. Plank [2] és G. Mussgung [3] közleményeiben. Az újabb amerikai fejleményekről a Rock Products folyóirat 1958. és 1959. évi közleményei tájékoztatnak [4, 5].

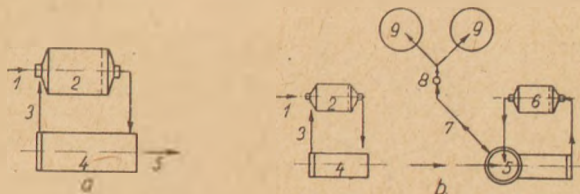
\* A tanulmány az Építőanyagipari Központi Kutató Intézetben készült.

Plank 1950. évi közlése szerint „az Egyesült Államokban az utolsó 15 évben nem épült nedves eljárású cementgyár, amely ne a körfolyamatos rendszert alkalmazta volna.” Ő és Mussgung ismertetik a bevezetett kapcsolási sémákat, amelyek egy- vagy többfokozatú őrléssel dolgoznak, osztályozásra gereblyés és tányéros osztályozók szolgálnak. Ezek az ún. mechanikai osztályozók évtizedek óta használatosak és beváltak az ércelőkészítés nedves őrlőberendezéseinél (nálunk is). Hibájuk, hogy az ülepedéssel végbemenő osztályozás kb. 80% nedvességtartalmú iszapot kíván, ami a forgókemencére nem vezethető. Amerikában ezért igen nagyméretű, 50—60 m átmérőjű besűrítőkét alkalmaztak (hazai cementgyáraink nagy forgó iszapkeverői 22 m átmérőjűek), némi-lykor emögé még vakuumszűrő is került.

Mussgung közleménye nyomán az 1. ábrán tüntetjük fel egy egyszerű egyfokozatú és egy kétfokozatú berendezés kapcsolási vázlatát.

Nem tudunk európai cementgyárról, amely a nagyméretű besűrítők építésére rászánta volna magát, a két említett 1958. és 1959. évi amerikai közlemény pedig már az 1957—1958. években üzembehelyezett amerikai gyárak egyikénél sem említ nedves körfolyamatos rendszert.

A kérdés el nem döntését jelzi viszont, hogy a Vickers—Armstrongs cég által 1954-ben üzembe-



1. ábra. Amerikában használt kapcsolások (Mussgung G. szerint)

- a) Egyfokozatú berendezés kapcsolása 1. Anyagfeladás (<20 mm)  
2. Golyósmalom. 3. Daravisszavezetés. 4. Gereblyés osztályozó.  
5. Túlfolyás (85% nedvességtartalommal)
- b) Kétfokozatú berendezés kapcsolása 1. Anyagfeladás (<20 mm).  
2. Előőrlő malom. 3. Daravisszavezetés. 4. Gereblyés osztályozó.  
5. Tányéros osztályozó. 6. Finomőrlő malom. 7. Túlfolyás. 8. Szivattyú.  
9. Besűrítő

helyezett Uttar Pradesh-i (India) új cementgyár gereblyés osztályozókkal és besűrítőkkal épült [6].

A Szovjetunióban e tárgyban folytatott vizsgálatokról Filippova T. A. ad összefoglaló képet [7]. Elméleti számítások és más iparágak (ércelőkészítés) tapasztalatai alapján a malom teljesítményének 50%-os és még nagyobb növelését látja elérhetőnek, a fajlagos energiafelhasználás jelentős csökkenése mellett.

Filippova közlése szerint különböző amerikai üzemekben többfokozatú berendezésekkel az előőrlelő malmot gereblyés és az utóőrlelő malmot tányéros osztályozóval körfolyamatban járattva, 60% teljesítménynövekedés és 36%-os fajlagos energia-megtakarítás volt kimutatható. Nagy és sok esetben áthidalhatatlan nehézséget jelentett azonban az iszap nagy, sokszor 86%-ot elérő víztartalma.

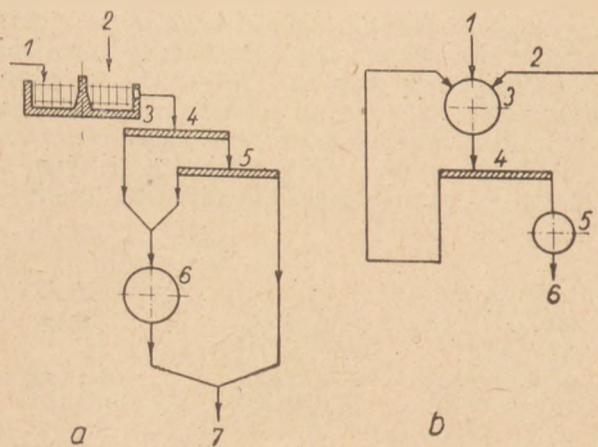
Előtérbe került ezért a rezgőszítával (vibrátor) való osztályozás kérdése. Ez többnyire többfokozatú megoldású, ahol az első malom vagy első malomkamra néhány mm nyílású szítával van körfolyamatba kapcsolva, a szita áthullása pedig a nyílt kapcsolású finomőrlelő malomba vagy malomkamrába jut.

Ugyancsak leírja Filippova, hogy a Szovjetunióban a rezgősziták nyújtotta előnyök kikísérletezésére lágy nyersanyagokkal a brjanszki, kemény nyersanyaggal a Szpartak cementgyárban folytattak kísérleteket.

A használt kétféle kapcsolás a 2. ábrán látható.

A brjanszki lágy anyaggal az a) jelzésű kapcsolás szerint akkor kaptak megfelelő iszapot, ha a finom szita nyílásai  $0,35 \times 0,35$ ,  $0,38 \times 0,38$ ,  $0,44 \times 0,44$  vagy  $0,50 \times 0,25$  mm-esek voltak.

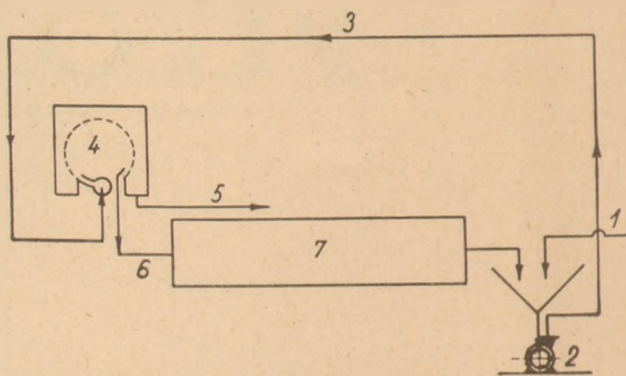
Az eliszapolt anyag 85%-a átment a finom szitákon és így a malomba csak 15% került, ami a tonnánkénti energiafogyasztást 15 kWó-ról 3 kWó-ra csökkentette! A finom szitaszövet azonban ezt az igénybevételt nem bírta, rozsdamentes acélhuzalokkal is legfeljebb 210 üzemórát bírt ki.



2. ábra. A Szovjetunióban kikísérletezett kapcsolások (Filippova T. A. szerint)

a) Lágy anyagoknál használható kapcsolás. 1. Vízadagolás. 2. Anyagadagolás. 3. Iszapoló. 4. Védőszita. 5. Osztályozószita. 6. Golyósmalom. 7. Örmény

b) Kemény anyagoknál használható kapcsolás. 1. Anyagadagolás. 2. Vízadagolás. 3. Előőrlelő golyósmalom. 4. Osztályozó szita. 5. Utóőrlelő golyósmalom. 6. Örmény



3. ábra. Íves 'szita'kapcsolása

1. Anyagfeladás  $80 \text{ m}^3/\text{ó}$ . 2. Szivattyú. 3. Körbejáró anyag  $160 \text{ m}^3/\text{ó}$ . 4. Íves szita. 5. Késztermék  $80 \text{ m}^3/\text{ó}$ . 6. Visszafolyás  $80 \text{ m}^3/\text{ó}$ . 7. Csőmalom

Így került sor az ábra b) jelzése szerinti kapcsolás kipróbálására, amely kemény, nem iszapolható nyersanyagainkra való tekintettel a hazai viszonyoknak is megfelelhet. 3 mm nyílású szítával a Szpartak gyárban 13% többletteljesítményt és 8% fajlagos energiafogyasztás-csökkenést ért el. Meg kell jegyezni, hogy tatabányai cementgyárunk régi berendezéseivel hasonló kapcsolás szerint dolgozik.

A közelmúltban nagy feltűnést keltett a holland ENCI cementgyárban az ún. ívesszítával szerzett igen jó tapasztalat [8]. A berendezés a 3. ábra elve szerint működik és 1,8 mm-es rácsrudakkal kialakított 0,6 mm rácsnyílások mellett a malmok teljesítménye óránkénti  $50 \text{ m}^3$  iszapmennyiségről  $80 \text{ m}^3$ -re volt fokozható, a malmok  $220 \text{ kW}$  teljesítményigényéhez a körfolyamat fenntartásának  $35 \text{ kW}$  igénye jártult. A szita élettartama 700 órára tehető, anyaga V2A acél. Az iszap szemcsézete az átalakítás után durvább lett:

|                      | R(200) | R(90) | R(60) |
|----------------------|--------|-------|-------|
| nyílt folyamat ..... | 3      | 29    | 41%   |
| zárt folyamat .....  | 10     | 45    | 60%   |

Az égethetőség ennek ellenére nem romlott a közlemény szerint azért, mert a zárt rendszer a  $350$  mikronnál nagyobb szemcséket kiküszöbölte. A mi nyersanyagainkból készített ily durva iszaptól nem lehet klinkert égetni.

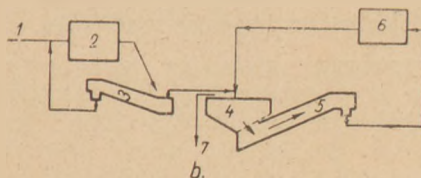
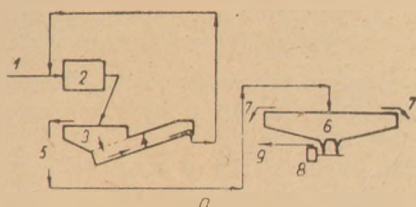
Néhány újabb amerikai közleményről az alábbiakban számolunk be:

Lenhart W. B. [9] leírja a Victorville (Calif) gyárban körfolyamatos nedves nyersörléssel több éven át folytatott üzemeltetés tapasztalatait. A körfolyamat zárására először különböző szemnagyságú szitákat és velük sorbakapcsolva  $25 \text{ cm}$ -es hidrociklonokat használtak. Azt tapasztalták, hogy kellő finom szitanyílás esetén a hidrociklonok kiiktathatók. A bevált sziták szemnagysága  $0,84$ , ill.  $0,42 \text{ mm}$  közötti.

Rowland C. A. [10] közleményében ismerteti a nedves őrlés megjavítása érdekében tett különböző próbálkozásokat és a következőket állapítja meg:

1. Többkamrás malomban az első kamra  $10-16 \text{ mm}$ -es résein átjutó nagyobb szemcséket a finomőrlelő kamrák már nem képesek megőrizni.





1. ábra. Amerikában kikísérletezett kapcsolások (Tonry J. R. szerint)

- a) Egyfokozatú elrendezés. 1. Adagolás. 2. Malom. 3. Tányéros osztályozó. 4. Gereblyés osztályozó. 5. Tűlfolyás a besűrítőház. 6. Besűrítő. 7. Víz tűlfolyása. 8. Szivattyú. 9. Iszap a tárolóba
- b) Kétfokozatú elrendezés. 1. Adagolás. 2. Előőrli malom. 3. Gereblyés osztályozó. 4. Tányéros osztályozó. 5. Gereblyés osztályozó. 6. Finomőrli malom. 7. Tűlfolyás a besűrítőház

2. Kétfokozatú berendezés esetén a golyós malom zárása rezgőszítával és a csőmalomban való utánőrlés elvileg helyes, de hátrányos a két malom külön hajtása. 1,4—2 mm szemnagyságú szita nem ad azonban érdemleges cirkulációt.

3. Többkamrás malom 0,3 mm szemnagyságú szítával körbejárta a cirkuláló viszonylag finom anyaggal hiába terheli az I. kamrát.

4. Megcsapolt malomtest esetén jó megoldás a az I. kamra után beiktatott 2, 1,4 vagy 0,8 mm szemnagyságú szita.

5. Mechanikai osztályozók esetén a nagy nedvességtartalom nagy besűrítőket tesz szükségessé, de agyagos nyersanyag esetén még ez sem elegendő. Esetleg flokkuláló reagensek lennének alkalmazandók.

6. Szerző az Allis Chalmers cég tapasztalatai alapján helyesnek látja az anyagot kb. 1,4 mm szemnagyságig rudasmalomban előőrlni és utána csőmalomban finomra őrlni.

Tonry J. R. [11] 15 amerikai gyár tapasztalatait a következők szerint foglalja össze:

1. Rezgőszíták használata kb. 200 mikron szitanyílás mellett (amely már megfelelő cirkulációt ad) és a kellő élettartam érdekében rozsdamentes acél bevonattal előnyös.

2. Mechanikai osztályozók nagy víztartalmú iszapok esetén adnak kielégítő eredményt, ez azonban nagyméretű besűrítők alkalmazását kívánja. Flokkuláló reagensek alkalmazása szóba kerülhet.

3. Hidrociklonok alkalmazása esetén a felülfolyásban, nagy víztartalommal kapjuk az iszapot.

Az ismertetett üzemi eredmények néhány fontosabb adata:

ad 1. A szitálással működő berendezések többnyire kétfokozatúak, az első fokozat körfolyamatos, a második fokozat utánőrli csőmalom. Szerepel többkamrás malom után „skalpolásra” használt 2,8 mm nyílású szita is. Egyetlen 0,2 mm nyílású szítával működő berendezés szerepel a felsorolásban, és pedig 3  $\times$  10 m-es malomhoz „skalpolásra” kapcsolva. A maradék a 74 mikronos szitán 13%, a fajlagos energiafogyasztás 16 kWó/t.

ad 2. Egy és kétfokozatú kapcsolások használatosak (4. ábra). A közölt anyag kevésbé értékelhető. Feltűnik azonban egy többkamrás malomból a válaszfalak eltávolításával és osztályozó páncéllal egykamrássá alakított 2,10  $\times$  8 m méretű malom, amely 500 LE-s hajtómotorral

70 t/ó teljesítményt ad. Ez kb. 5 kWó/t értéknek felel meg, ami — bár a nyersanyag tulajdonságai nem ismertek — egyszerűen fantasztikusnak minősíthető. A tányéros osztályozóból kilépő finom őrlmény 77% nedvességtartalmú. A 70 m  $\varnothing$  besűrítőből kinyert iszap kb. 35% nedvességű, szemszerkezetének jellemzői:  $R(100) = 1,6\%$ ,  $R(74) = 12,9\%$ ,  $R(40) = 31,7\%$ ,  $R(15) = 52,2\%$ ,  $R(5) = 74\%$ , amely szemcseösszetétel szigorú követelményeket is kielégít.

ad 3. Két üzemben folytatott rövid tartamú kísérletekről közül részletesebb adatokat, amelyek ugyan viszonylag kis nedvességtartalmat tüntetnek fel (40,6—43,8%), de közelebbi, a kísérlet reprodukálásához szükséges adatok hiányoznak.

A cikk összefoglalásaként szerző a következő összehasonlító táblázatot közli:

|                                            | t/ó teljesítményre eső malomtér m <sup>3</sup> | t golyótöltetre eső teljesítmény t/6 |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Zárt folyamat, mechanikai osztályozó ..... | 0,45                                           | 1,28                                 |
| Zárt folyamat, hidrociklon ..              | 0,94                                           | 0,63                                 |
| Többkamrás malom, rezgőszita .....         | 1,02                                           | 0,48                                 |
| Két fokozat, rezgőszita .....              | 1,29                                           | 0,51                                 |
| Nyílt folyamat .....                       | 1,48                                           | 0,40                                 |

Összehasonlításul megadható, hogy a gyárainkban használatos 2  $\times$  12 m főméretű háromkamrás malmokban a t/ó teljesítményhez szükséges malomtér fogat 2 m<sup>3</sup>, a tatabányai cementgyár rezgőszítával „skalpoltt” golyósmalomból és csőmalomból álló berendezésénél pedig kb. 1,5 m<sup>3</sup>.

Az irodalmi közlemények elemzése azt mutatja, hogy a cementipar követelményeinek megfelelő osztályozási eljárást még nem találták meg, és továbbra is tapogatódzás folyik. Ennek tulajdonítható a többfokozatú őrlés nagy szerepe is, amely azonban elméleti megfontolások szerint (1) a körfolyamatos rendszer igazi előnyeinek alapját képező nagy cirkulációt nem biztosítja.

Az ismertetett közlemények hézagos adat-szolgáltatása ellenére is megállapítható, hogy a kísérletek során előállított őrlmények finomsága, ill. szemszerkezete nagyon eltérő. Ez érthető is, mert a kiindulási nyersanyagok összetétele és az előállított klinkerek minősége nyilván nagymértékben különbözött, bár erről a közlemények semmiféle értékelést nem adnak.

Objektív állásfoglalás érdekében tehát mindezekelőtt az őrlménnyel szemben támasztandó minőségi előírásokat kell tisztáznunk.

### 3. Nyersiszapok kívánatos szemcseösszetétele

A nyersiszap kívánatos szemcseösszetétele elsősorban a nyersanyagtól és másodsorban a klinker kívánatos minőségétől függ. Ismeretes, hogy vannak (külföldön) ideális összetételű és eloszlatottságú mészmárgák, amelyek akár kavics alakjában is zsugoríthatók.

Érdekes megjegyzéseket tesz e kérdésben Kuhl H. (12), aki megállapítja, hogy bár finomabb nyersőrléssel általában javítható a nyersliszt égethetősége és a klinker minősége, de kis mésztelítés esetén már helyesebb a nem tulságosan finom nyersőrlés.

A nyersliszt szemcseösszetétele és az égethetőség összefüggésének számszerű megállapításával kapcsolatban egyetlen alapos kísérleti munkát ismerünk, amelyről az 1952. évi londoni cement-symposiumon Heilmann T. számolt be (13).

Heilmann laboratóriumi kemecében különféle vegyi összetételű és szemcsézetű granáliákat égett ki és vizsgálta a kiégetett klinkerek szabad mész tartalmát.

Vizsgálatai alapján a nyersliszt szemcsézetével szemben támasztható főbb követelmények a következők:

1. 95%-os vagy nagyobb mésztelítés esetén a nyersliszt nem tartalmazhat 0,5%-nál több, 200 mikronnál nagyobb kovásv-szemcsét.

2. Ha a mézskő tiszta kalcitszemcsékből áll, legfeljebb 5% lehet nagyobb 150 mikronnál. Szilikátos szennyezésű mézskő esetén kisebb finomsági követelmények is kielégítőek.

3. A finomabb szemcsétartomány tekintetében kívánatos, hogy az őrlemény legalább 35%-a kisebb legyen 15 mikronnál.

Főleg a harmadik követelmény betartása lesz az, amely az őrlési műveletet nehéz feladat elé állítja.

A nyílt folyamatban előállított tatabányai, lábatlani és bélapátfalvai nyersiszapok szemcseösszetéti jellemzői a gyári laboratóriumok régebbi vizsgálatai alapján a következők:

|                    | $n$  | $\bar{x}$ | $R(15)\%$ |
|--------------------|------|-----------|-----------|
| Tatabánya .....    | 0,65 | 17        | 40        |
| Lábatlan .....     | 0,50 | 26        | 45        |
| Bélapátfalva ..... | 0,68 | 28        | 50        |

A Heilmann-féle követelmény,  $R(15) \max = 65\%$ , messzemenően teljesítve van.

Az irodalmi anyagban az íves szitával dolgozó ENCI cementgyár [8] sem nyílt, sem zárt folyamatban nem teljesíti ezt az előírást, a tet-szetős berendezés nyersanyagainkra nem felelne meg.

A Tonry-féle [11] közlemény 3  $\varnothing \times 10$  m-es malmainak a 200 mikronos szitáról származó őrleménye valószínűleg kielégíti a Heilmann-féle követelményt (nincs meg a teljes szemcseelemzés).

Ugyanebből a közleményből az átalakított 2,10  $\varnothing \times 8$  m-es egykamrás malomra kapcsolt mechanikai osztályozó és besűrítő kielégítő minőségű iszapot szolgáltat.

### 4. Az irodalmi tanulmányok alapján levonható következtetések

Az irodalom tanulmányozása és az abban foglaltak elemzése alapján a következő megállapításokat tehetjük:

1. Ha megtaláljuk a megfelelő osztályozási eljárást, a körfolyamatos rendszer azonos méretű malmok lényegesen nagyobb teljesítményét és a fajlagos energiafogyasztás érdemleges csökkentését teszi lehetővé.

2. Kellő finomságú szitával elérhető a nyersiszap megkívánt finomsága, de csak tűrhetetlen szitakopás mellett.

3. Mechanikai osztályozókkal elérhető a nyersiszap megkívánt finomsága, de csak a cementiparban szokatlanul nagy nedvességtartalom mellett.

4. Kísérleti hidrociklonokkal érték el jó eredményt, de a kérdés még hővebb vizsgálatot kíván. Az Építőanyagipari Központi Kutató Intézetben ezek alapján a következő vizsgálatokat végeztük:

1. Az iszap nedvességtartalmának változtatása.

2. A malmon átmenő terhelés változtatása.

3. A sziták méreteinek és a szitalás tartamának hatása a szemcseösszetételre és a szita kopására.

4. Kísérletek hidrociklonokkal.

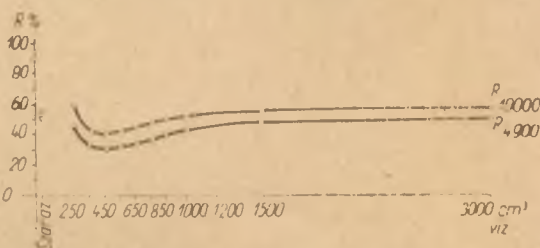
Az alábbiakban beszámolunk az iszap nedvességtartalma okozta változások laboratóriumi vizsgálatainak eredményeiről és a szitalással való leválasztás lehetőségeinek elméleti vizsgálatáról.

Mechanikai osztályozókkal nem foglalkoztunk, mert az ezekhez kapcsolódó nagyméretű besűrítők számára meglevő gyárainkban nincsen hely. Megfelelő kísérleti berendezéssel sem rendelkezünk, és az irodalom tanulmányozása is arra utal [4, 5], hogy újabban már Amerikában sem alkalmazzák.

Hidrociklonos leválasztásra vonatkozó félüzemi méretű kísérleteink azt mutatják, hogy egyszerű kapcsolatban és vízzel készített iszappal a leválasztás csakis a cementiparban tűrhetetlenül nagy víztartalom mellett hajtható végre. Összetett kapcsolásokkal és folyósító szerek adagolásával a kísérletek még hátra vannak.

### 5. Az iszap nedvességtartalmának változtatása

Az iszap nedvességtartalma okozta változások tanulmányozása céljából laboratóriumi porcelánmalomban (kb. 5 liter, b.  $\varnothing$  200 mm, töltet 8 kg cilpebs, fordulatszáma 68) változó nedvességtartalom mellett mindenkor 1 kg anyagot őrltünk egy órán át, majd pedig meghatároztuk a 4900-as és a 10 000-es szitán a maradékot.

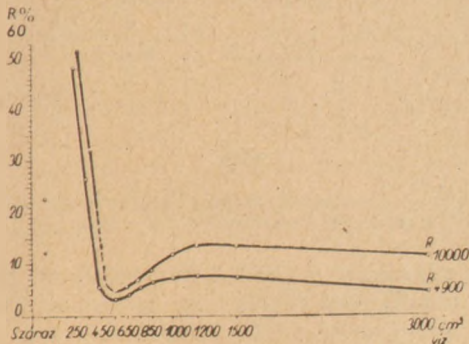


5. ábra. Normálhomok őrlése





6. ábra. Mészködara őrlése



7. ábra. 75% mészködara és 25% márga keverékének őrlése

Az őrlött anyagok a következők :

1. normálhomok (0,75—1,36 mm),
2. tatabányai mészködara (0,5—1,4 mm szemcsézetre előkészítve),
3. 75% tatabányai mészködara és 25% tatabányai márga,
4. 75% tatabányai márga és 25% mészködara,
5. üvegtörmelék.

A próbaörlés eredményei az 5., 6., 7., és 8. ábrákon, ill. az 1. táblázaton láthatók.

1. táblázat

|                            | Száras őrlés |        | Optimális nedves őrlés |        |               |
|----------------------------|--------------|--------|------------------------|--------|---------------|
|                            | R (90)       | R (63) | R (90)                 | R (63) | Iszap-nedv. % |
| Normálhomok                | 53           | 56     | 30                     | 41     | 29            |
| Mészködara                 | —            | —      | 1                      | 7,5    | 29            |
| 75% mészködara + 25% márga | 12           | 22,5   | 2,8                    | 3,5    | 35            |
| 25% mészködara + 75% márga | 7            | 13,5   | 2,5                    | 5,0    | 40            |

A táblázatban a nedvesség értékei az iszap súlyára (és nem a száraz anyag súlyára) vannak vonatkoztatva.

Eddigi ismereteinkkel összhangban megállapítható az ábrák és a táblázat tanulmányozása alapján, hogy a 4900-as és 10 000-es szitamaradék szerint a nedves őrlés fajlagos energiafogyasztásának valamely nedvességtartalom mellett minimuma van és ennek értéke kedvezőbb, mint a száraz

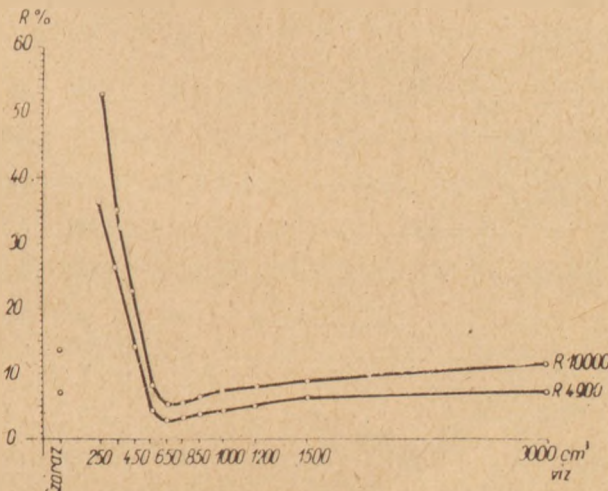
őrlés fajlagos energiafogyasztása. Látható az is, hogy finomabb őrlemény nagyobb vízmennyiséget kíván.

Ülepítési eljárással megállapítottuk egyes őrlemények teljes szemcseösszetételét és Blaine-készülékkel a fajlagos felületét is. Ennek eredményei a 2. táblázatban láthatók.

2. táblázat

|                        |         | Száras őrlés | Opt. nedvesség | 75% iszap-nedvesség |
|------------------------|---------|--------------|----------------|---------------------|
| mészködara             | x       | 75           | 30             | 55                  |
|                        | n       | 0,53         | 0,54           | 0,62                |
|                        | R (15)% | 65           | 51             | 63                  |
|                        | Blaine  | 3500         | 4785           | 2965                |
| 75 mészködara 25 márga | x       | 28           | 14             | 23                  |
|                        | n       | 0,58         | 0,8            | 0,8                 |
|                        | R (15)% | 47           | 36             | 50                  |
| 25 mészködara 75 márga | x       | 17           | 12             | 12                  |
|                        | n       | 0,61         | 0,78           | 0,72                |
|                        | R (15)% | 36           | 28             | 34                  |
|                        | Blaine  | 5992         | 5710           | 5405                |
| Üveg (90 perces őrlés) | x       | 45           | 45             | 70                  |
|                        | n       | 1,3          | 1,3            | 1,3                 |
|                        | R (15)% | 78           | 79             | 84                  |
|                        | Blaine  | 2402         | 2838           | 2170                |

A 2. táblázat adatai is alátámasztják a következtetést, hogy az iszapnak a cementgyártásnál megszokott nedvességtartalmától való eltérés az őrlés szempontjából sem kívánatos.



8. ábra. 25% mészködara és 75% márga keverékének őrlése

6. A szítálási folyamat vizsgálata

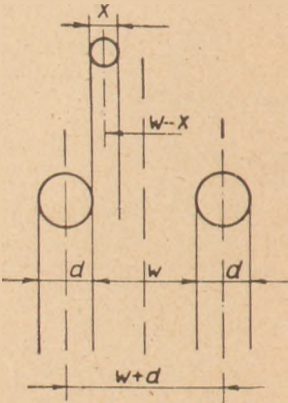
Az irodalmi közlemények, mint láttuk, vagy kétfokozatú őrlőberendezések első fokozata után, vagy többkamrás malom finom őrlménye után beiktatott szítákról számolnak be, az első esetben durvább, 0,5 mm körüli vagy még nagyobb szítanyílásokkal, a második esetben [11] 0,2 mm nyílású szítával. Az eljárás általában az amerikai irodalomban „skalpolás”-nak nevezett műveletnek felel meg, amin azt értik, hogy az őrlménynek csak legfelső frakcióit szítálgják ki, azaz nincs érdemleges cirkuláló terhelés. Ennek gyakorlati eredménye az, hogy nem kell a kis mennyiségben jelenlevő, nehezen őrlődő szemcsék miatt a malom adagolását visszafogni, amivel az anyag homogenitásától függően bizonyos (5—15%) többleteljesítmény elérhető. A körfolyamatos rendszer lényege azonban a nagy körbejáró terhelés, ez pedig skalpolással nem érhető el. A skalpolásos eljárás mellett szól, hogy a szítakopás tűrhető mértékű.

Az irodalmi közleményekből kiolvasható adatok azonban semmiféle érdemleges felvilágosítást sem szolgáltatnak sem a szítalással nyerhető szemcseösszetételre, sem a szítakopás mérvére, ill. a szíták tartósságára, még kevésbé a kettő összefüggésére.

Kísérleti berendezés hiányában nem volt lehetőségünk erre vonatkozó tapasztalati adatokat szerezni, ezért elméleti úton kerestük a megoldást. A következőkben ismertetésre kerülő számításos módszer a felmerülő kérdésekre számszerű válaszszal szolgál.

Kiindulásul a szítálás valószínűségszámításon alapuló elméletét választottuk.

Tekintsünk egy négyzetes nyílású huzalszövetszítát, amelynek nyílása  $w$ , huzalátmérője  $d$ , és vizsgáljuk  $x$  méretű szemcse ütközésmentes átjutásának a valószínűségét [15]. A 9. ábrára rátekintve megállapítható, hogy a  $w + d$  oldal-



9. ábra. A szemcsék átjutásának valószínűsége  $w$  szítanyílás  $d$  huzalátmérő  $x$  szemcseátmérő

hosszú négyzetet képező teljes területen belül a  $w - x$  oldalhosszú négyzet az a terület, amelyre esve a szemcse a szítán ütközésmentesen átjut. Az átjutás valószínűsége tehát

$$p_1 = \frac{(w - x)^2}{(w + d)^2}$$

Az át nem jutás valószínűsége (ugyanannyi az ütközés valószínűsége is):

$$q_1 = 1 - p_1$$

Az 1-es indexszel azt jelöltük, hogy egyszeri próbálkozásról van szó. A gépi szítalásnál a szem-

3. táblázat

|                                                                                                                                                                              |       |        |        |       |       |       |       |       |       |       |        |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| $w = 2 \text{ mm} \quad d = 0,8 \text{ mm} \quad n = 0,5 \quad \bar{x} = 1000 \mu \quad R(90) = 74\%$                                                                        |       |        |        |       |       |       |       |       |       |       |        |       |
| $\lambda = \frac{w}{w + d} = \frac{2000}{2800} = 0,714 \quad \lambda^2 = 0,51 \quad \xi = \frac{x}{2800} \quad p_1 = \left(\frac{2000 - x}{2800}\right)^2 = (0,714 - \xi)^2$ |       |        |        |       |       |       |       |       |       |       |        |       |
| $x \mu$ .....                                                                                                                                                                | 0     | 50     | 100    | 250   | 500   | 1000  | 1500  | 1750  | 1850  | 1900  | 1950   | 2000  |
| $\xi = \frac{x}{2800}$ .....                                                                                                                                                 | 0     | 0,0178 | 0,0356 | 0,089 | 0,178 | 0,356 | 0,534 | 0,625 | 0,660 | 0,678 | 0,696  | 0,712 |
| $\sqrt{x/1000}$ .....                                                                                                                                                        | 0     | 0,224  | 0,316  | 0,500 | 0,707 | 1     | 1,225 | 1,323 | 1,360 | 1,378 | 1,396  | 1,414 |
| $e \sqrt{x/1000}$ .....                                                                                                                                                      | 1     | 1,25   | 1,37   | 1,65  | 2,03  | 2,72  | 3,42  | 3,76  | 3,90  | 3,96  | 4,05   | 4,15  |
| $R = \frac{100}{e \sqrt{x/1000}}$ .....                                                                                                                                      | 100   | 80     | 73     | 60,6  | 49,3  | 36,8  | 29,2  | 26,6  | 25,6  | 25,25 | 24,69  | 24,1  |
| $D = 100 - R$ .....                                                                                                                                                          | 0     | 20     | 27     | 39,4  | 50,7  | 63,2  | 70,8  | 73,4  | 74,4  | 74,74 | 75,31  | 75,9  |
| $0,714 - \xi$ .....                                                                                                                                                          | 0,714 | 0,696  | 0,678  | 0,625 | 0,536 | 0,538 | 0,180 | 0,089 | 0,054 | 0,036 | 0,018  | 0,002 |
| $p_1 = (0,714 - \xi)^2$ .....                                                                                                                                                | 0,510 | 0,484  | 0,460  | 0,391 | 0,287 | 0,128 | 0,032 | 0,008 | 0,003 | 0,001 | 0,0003 | 0     |
| $q_1 = 1 - p_1$ .....                                                                                                                                                        | 0,490 | 0,516  | 0,540  | 0,609 | 0,713 | 0,872 | 0,968 | 0,992 | 0,997 | 0,999 | 0,9997 | 0     |
| $q_1^{10}$ .....                                                                                                                                                             | 0     | 0      | 0      | 0,007 | 0,034 | 0,254 | 0,723 | 0,923 | 0,971 | 0,990 | 0,997  | 1     |
| $q_1^{100}$ .....                                                                                                                                                            | 0     | 0      | 0      | 0     | 0     | 0     | 0,039 | 0,448 | 0,741 | 0,906 | 0,971  | 1     |
| $q_1^{1000}$ .....                                                                                                                                                           | 0     | 0      | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,050 | 0,371 | 0,741  | 1     |
| $p_{10} \%$ .....                                                                                                                                                            | 100   | 100    | 100    | 99,3  | 96,6  | 74,6  | 27,7  | 7,7   | 2,9   | 1     | 0,3    | 0     |
| $p_{100} \%$ .....                                                                                                                                                           | 100   | 100    | 100    | 100   | 100   | 100   | 96,1  | 55,2  | 25,9  | 9,4   | 2,9    | 0     |
| $p_{1000} \%$ .....                                                                                                                                                          | 100   | 100    | 100    | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   | 95    | 62,9  | 25,9   | 0     |



sék és a szitalap relatív elmozdulásai az átjutás okszori megkísérlését idézik elő. Szokásos méretű s mozgatusú rezgőszítánál a próbálkozások száma 00 körüli lesz, régi lassújárású üzemi szítáknál 0 körüli, laboratóriumi szítálás esetén pedig sok zer [16].

A szítálási kísérlet z-szeri megismétlése esetén z át nem jutás valószínűsége

q\_z = q\_1^z = (1 - p\_1)^z

Az ütközések valószínű száma z q\_z, az át- utás valószínűsége pedig p\_z = 1 - q\_z.

Ha bevezetjük a λ = w / (w + d) (λ² a szítasza- ad felületének aránya) és ξ = x / (w + d) jelöléseket,

akkor az egyes szemcsefrakciókra nézve

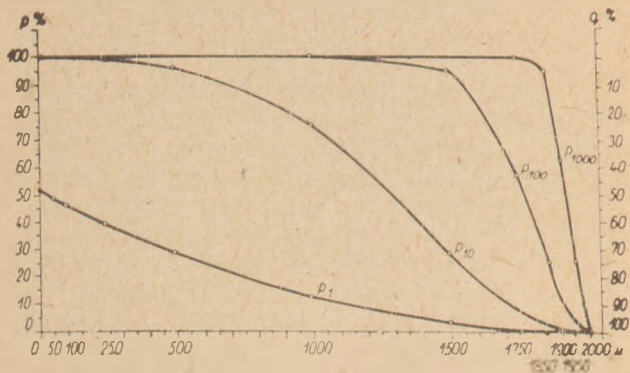
p\_1 = (λ - ξ)²

Az ütközést követő pályaelterés mentén való átjutást figyelmen kívül hagyjuk, mert ez a számí- tást körülményessé tenné. Összehasonlítás céljára ez az egyszerűsített számítás is meg fog felelni.

Ilyen módon valamely őrlemény egyes frak- cióinak átjutása, ill. a szítán fennmaradása és ennek alapján frakciónként a szítált őrlemény szemcseösszetétele kiszámítható. Ugyancsak ki- számítható szemcsefrakciónként az ütközések száma is. Ha egyszerűség okából a különböző méretű szemcsék szítára esési magasságait egye- zőnek tételezzük fel, akkor a szítát érő ütközési energia arányos a frakciónkénti ütközések számá- nak és a frakciósúlyoknak szorzatából képzett összeggel, a koptatási igénybevétel pedig arányos-

4. táblázat

| Szemszerkezet    |      |       |       |       |       |       |       |        |         |         |        |                                |
|------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|---------|--------|--------------------------------|
| xμ               | 25   | 75    | 175   | 375   | 750   | 1250  | 1625  | 1800   | 1875    | 1925    | 1975   |                                |
| .....            | 0    | 50    | 100   | 250   | 500   | 1000  | 1750  | 1750   | 1850    | 1900    | 1950   | 2000                           |
| % .....          | 51   | 48,4  | 46    | 39,1  | 28,7  | 12,8  | 3,2   | 0,8    | 0,3     | 0,1     | 0,03   | 0                              |
| % .....          | 0    | 20    | 27    | 39,4  | 50,7  | 63,2  | 70,8  | 73,4   | 74,4    | 74,75   | 75,31  | 75,9%                          |
| ΔD .....         | 20   | 7     | 12,4  | 11,3  | 12,5  | 7,6   | 2,6   | 1      | 0,35    | 0,56    | 0,59   |                                |
| p_1 % .....      | 49,7 | 47,2  | 42,5  | 33,9  | 20,7  | 8     | 2     | 0,55   | 0,2     | 0,06    | 0,015  |                                |
| p_1 ΔD .....     | 9,94 | 3,30  | 5,27  | 3,83  | 2,59  | 0,61  | 0,052 | 0,0055 | 0,0007  |         |        |                                |
| p_1 ΔD .....     | 0    | 9,49  | 12,79 | 18,06 | 21,89 | 24,48 | 25,09 | 25,142 | 25,1475 | 25,1482 | 25,15  | 25,15%                         |
| .....            | 0    | 37,7  | 50,85 | 71,8  | 87,03 | 97,33 | 99,76 | ~ 100  | 100     | 100     | 100    | η_1 = 25,15 / 75,9 = 33,13%    |
| 100 % .....      | 100  | 100   | 100   | 99,3  | 96,6  | 74,6  | 27,7  | 7,7    | 2,9     | 1       | 0,3    | 0                              |
| p_100 % .....    | 100  | 100   | 99,65 | 97,95 | 85,6  | 51,7  | 17,7  | 5,3    | 1,95    | 0,65    | 0,15   |                                |
| p_100 ΔD .....   | 20   | 7     | 12,35 | 11,06 | 10,7  | 3,88  | 0,46  | 0,053  | 0,007   | 0,004   | 0,0008 |                                |
| p_100 ΔD .....   | 0    | 20    | 27    | 39,35 | 50,41 | 61,11 | 64,99 | 65,45  | 65,503  | 65,51   | 65,514 | 62,52%                         |
| .....            | 0    | 30,52 | 41,20 | 60,05 | 76,93 | 93,26 | 99,19 | 99,89  | ~ 100   | 100     | 100    | η_100 = 65,52 / 75,9 = 86,3%   |
| 100 % .....      | 100  | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   | 96,1  | 55,2   | 25,9    | 9,4     | 2,9    | 0                              |
| p_1000 % .....   | 100  | 100   | 100   | 100   | 100   | 98,05 | 75,65 | 40,55  | 35,3    | 6,15    | 1,45   |                                |
| p_1000 ΔD .....  | 20   | 7     | 12,4  | 11,3  | 12,5  | 7,45  | 1,96  | 0,405  | 0,12    | 0,03    | 0,006  |                                |
| p_1000 ΔD .....  | 0    | 20    | 27    | 39,4  | 50,7  | 63,2  | 70,65 | 72,61  | 73,015  | 73,135  | 73,165 | 73,17%                         |
| .....            | 0    | 27,33 | 36,9  | 53,84 | 69,29 | 86,37 | 96,55 | 99,23  | 99,78   | 99,95   | ~ 100  | η_1000 = 73,17 / 75,9 = 96,4%  |
| 1000 % .....     | 100  | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   | 100    | 95      | 62,9    | 25,9   | 0                              |
| p_10000 % .....  | 100  | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   | 97,5   | 78,95   | 44,4    | 12,95  |                                |
| p_10000 ΔD ..... | 20   | 7     | 12,4  | 11,3  | 12,5  | 7,6   | 2,6   | 0,975  | 0,28    | 0,25    | 0,076  |                                |
| p_10000 ΔD ..... | 0    | 20    | 27    | 39,4  | 50,7  | 63,2  | 70,8  | 73,4   | 74,375  | 74,655  | 74,905 | 75,08%                         |
| .....            | 0    | 26,63 | 35,96 | 52,47 | 67,52 | 84,17 | 94,29 | 97,76  | 99,06   | 99,43   | ~ 100  | η_10000 = 75,08 / 75,9 = 98,9% |
| 10000 % .....    | 0    | 26,35 | 35,57 | 51,91 | 66,79 | 83,26 | 93,28 | 96,70  | 98,02   | 98,15   | 99,22  | 100%<br>η_∞ = 100%             |



10. ábra. Különböző átmérőjű szemcsék átjutásának valószínűsége

w = 2000 mikron négyzetes nyílású és 800 mikron húzalátmérőjű szitán 1, 10, 100, és 1000 próbálkozás után

nak vehető az ütközési energia és a húzal keresztmetszetének hányadosával.

A számítási eljárást egy példa kidolgozása megvilágítja.

Tételezzünk fel egy durva őrleményt, amelynek szemszerkezeti jellemzői  $n = 0,5$  és  $\bar{x} = 1000$  mikron.

A szemszerkezeti görbe egyenlete

$$R = 100 e^{-\sqrt{x/1000}}$$

$R(90) = 74\%$ . A szitálást végezzük szabványos szitán, amelyre nézve  $w = 2000$  mikron és  $d = 800$  mikron.

A számítás menetét az alábbi táblázatok tüntetik fel, illetve magyarázzák:

3. táblázat: tartalmazza az  $x$  szemcsenagyságokhoz tartozó  $R$  szitamamaradék,  $D$  áthullás,  $p_1, p_{10}, p_{100}, p_{1000}$  átjutási és  $q_1, q_{10}, q_{100}$  és  $q_{1000}$

ütközési valószínűségek kiszámítását. Ezek alapján megrajzolható az átjutás valószínűségét a szemcseméret függvényében feltüntető 10. ábra.

4. táblázat: tartalmazza a szitált őrlemény szemcseösszetételének kiszámítását, ha a szitálást egyszer, tízszer, százszor, ezerszer és végtelen sokszor megkíséreljük. A  $\Sigma p_z \Delta D$  művelet eredménye megadja a szitán átjutó anyaghányadot, ennek viszonya a 2000 mikronhoz tartozó  $D$  áthulláshoz megadja az osztályozási fok értékét. Az eredeti szemszerkezet és az egyszeri, tízszeri, százszori és ezerszeri próbálkozás után keletkező szitált termék szemszerkezete RRB ábrázolásban a 11. ábrán látható. Valamennyi görbe a 15 mikronhoz tartozó 65%-os maradék bekarikázott pontja alatt halad, azaz egyik szemszerkezet sem elégíti ki a Heilmann-féle követelményeket.

5. táblázat. Az ütközésekre jellemző  $\Sigma z q_z \Delta D$  számértékek és a kopásra jellemző

$$\frac{\Sigma z q_z \Delta D}{\frac{d^2 \pi}{4}}$$

jelzőszámok kiszámítása.

Összehasonlítás céljából a leírt módszerrel a következő példákat dolgoztuk ki:

A)  $n = 0,5$ ,  $\bar{x} = 1000$  mikron,  $R(90) = 74\%$  adatokkal jellemzett durva őrlemény szitálása 2/0,5 mm, 2/0,8 mm, 0,63/0,25 mm, 0,63/0,4 mm, 0,25/0,16 mm, 0,2/0,12 mm méretű szitákon, illetve 2/0,5 és 0,2/0,12 mm méretű rácsokon. (Az első szám a szabad nyílást, a második szám a húzalvastagságot jelenti.)

Kiszámítottuk egyszeri, tízszeri, százszori és ezerszeri próbálkozáshoz tartozóan a 15 mikronos

5. táblázat

|                                |                    |       |        |        |                      |       |       |       |                             |        |        |                     |
|--------------------------------|--------------------|-------|--------|--------|----------------------|-------|-------|-------|-----------------------------|--------|--------|---------------------|
| Kopási mérőszám                | $w = 2 \text{ mm}$ |       |        |        | $d = 0,8 \text{ mm}$ |       |       |       | $\frac{d^2 \pi}{4} = 0,502$ |        |        |                     |
| X mm ....                      | 0,015              | 0,075 | 0,175  | 0,375  | 0,750                | 1,25  | 1,625 | 1,8   | 1,875                       | 1,925  | 1,975  | > 2                 |
| x mm ....                      | 0                  | 0,05  | 0,10   | 0,25   | 0,5                  | 1     | 1,5   | 1,75  | 1,85                        | 1,9    | 1,95   | 2                   |
| D% .....                       | 0                  | 20    | 27     | 39,4   | 50,7                 | 63,2  | 70,8  | 73,4  | 74,4                        | 74,75  | 75,31  | 75,9                |
| $\Delta D\%$ .....             | 20                 | 7     | 12,4   | 11,3   | 12,5                 | 7,6   | 2,6   | 1     | 0,35                        | 0,56   | 0,59   | 24,1                |
| $q_1$ .....                    | 0,503              | 0,528 | 0,574  | 0,661  | 0,792                | 0,920 | 0,980 | 0,994 | 0,998                       | 0,9993 | 0,9998 | 1                   |
| $q_1 \Delta D$ ....            | 10,06              | 3,69  | 7,12   | 7,47   | 9,90                 | 6,99  | 2,55  | 0,99  | 0,35                        | 0,56   | 0,59   | 24,1                |
| $q_{10}$ .....                 | 0                  | 0     | 0,0035 | 0,0205 | 0,144                | 0,488 | 0,823 | 0,947 | 0,980                       | 0,993  | 0,998  | 1                   |
| $10 q_{10} \Delta D$ ..        | 0                  | 0     | 0,43   | 2,32   | 18,00                | 37,09 | 21,40 | 9,47  | 3,43                        | 5,56   | 5,89   | 241                 |
| $q_{100}$ .....                | 0                  | 0     | 0      | 0      | 0                    | 0,019 | 0,243 | 0,594 | 0,823                       | 0,938  | 0,985  | 1                   |
| $100 q_{100} \Delta D$         | 0                  | 0     | 0      | 0      | 0                    | 14,44 | 63,18 | 59,4  | 28,81                       | 52,53  | 58,12  | 2410                |
| $q_{1000}$ .....               | 0                  | 0     | 0      | 0      | 0                    | 0     | 0     | 0,025 | 0,210                       | 0,556  | 0,870  | 1                   |
| $1000 q_{1000} \Delta D$ ..... | 0                  | 0     | 0      | 0      | 0                    | 0     | 0     | 25    | 73,5                        | 311,36 | 513,33 | 24100               |
|                                |                    |       |        |        |                      |       |       |       |                             |        |        | $\Sigma = 25023,16$ |

|                                                   |     |     |      |       |
|---------------------------------------------------|-----|-----|------|-------|
| $z$                                               | 1   | 10  | 100  | 1000  |
| $\frac{\Sigma z q_z \Delta D}{\frac{d^2 \pi}{4}}$ | 148 | 686 | 5351 | 49846 |



6. táblázat

$n = 0,5 ; \quad \bar{x} = 1000 \mu ; \quad R(90) = 74\%$

| Szítaméret                                                      | N é g y z e t e s   h á l ó |               |               |               |              |               | Rács          |               |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
|                                                                 | 2/0,5                       | 2/0,8         | 0,63/0,25     | 0,63/0,4      | 0,25/0,16    | 0,2/0,12      | 2/0,5         | 0,2/0,12      |
|                                                                 | mm                          |               |               |               |              |               |               |               |
| $D\%$                                                           | 75,90                       | 75,90         | 62,97         | 62,97         | 39,40        | 36,00         | 75,90         | 36,00         |
| $\Sigma p_1 \Delta D$<br>$R_1(15)\%$                            | 32,15<br>77                 | 25,15<br>81   | 16,76<br>70   | 12,26<br>70   | 8,07<br>61,5 | 7,58<br>53    | 46,64<br>79,5 | 15,25<br>62   |
| $\eta_1$                                                        | 42,20                       | 33,13         | 26,60         | 19,50         | 20,48        | 21,00         | 61,44         | 42,36         |
| $\Sigma q_1 \Delta D$                                           | 67,87                       | 74,37         | 83,19         | 87,71         | 92,21        | 92,41         | 53,36         | 84,75         |
| $\Sigma q_1 \Delta D \Big/ \frac{d^2 \pi}{4}$                   | 346                         | 148           | 1698          | 690           | 4610         | 8401          | 272           | 7701          |
| $\Sigma p_{10} \Delta D$<br>$R_{10}(15)\%$                      | 67,00<br>83                 | 65,52<br>84   | 46,1<br>78    | 43,39<br>76   | 29,78<br>70  | 27,35<br>64,5 | 73,19<br>85   | 33,57<br>70,5 |
| $\eta_{10}$                                                     | 88,50                       | 86,3          | 73,2          | 68,9          | 75,58        | 75,90         | 96,42         | 93,25         |
| $\Sigma_{10} \cdot q_{10} \Delta D$                             | 329,58                      | 344,59        | 538,8         | 565,66        | 701,99       | 726,44        | 268,03        | 664,2         |
| $\Sigma_{10} \cdot q_{10} \Delta D \Big/ \frac{d^2 \pi}{4}$     | 1680                        | 686           | 10 996        | 4454          | 35 099       | 66 040        | 1367          | 60 382        |
| $\Sigma p_{100} \Delta D$<br>$R_{100}(15)\%$                    | 73,45<br>84,4               | 73,17<br>85,5 | 56,31<br>81   | 55,30<br>81,5 | 36,73<br>76  | 33,80<br>74,5 | 75,51<br>85,5 | 35,51<br>72   |
| $\eta_{100}$                                                    | 96,70                       | 96,4          | 89,4          | 87,8          | 93,22        | 93,80         | 99,48         | 98,63         |
| $\Sigma_{100} \cdot q_{100} \Delta D$                           | 2654                        | 2686          | 4306          | 4469          | 6324         | 6617          | 2448          | 6448          |
| $\Sigma_{100} \cdot q_{100} \Delta D \Big/ \frac{d^2 \pi}{4}$   | 13 545                      | 5351          | 77 888        | 35 194        | 316 232      | 501 571       | 12 491        | 586 211       |
| $\Sigma p_{1000} \Delta D$<br>$R_{1000}(15)\%$                  | 75,12<br>85,5               | 75,08<br>86   | 61,56<br>81,5 | 61,28<br>83   | 38,41<br>78  | 35,21<br>75   | 75,90<br>86   | 36,00<br>72,5 |
| $\eta_{1000}$                                                   | 98,90                       | 98,90         | 97,8          | 97,3          | 97,48        | 97,80         | 100           | 100           |
| $\Sigma_{1000} \cdot q_{1000} \Delta D$                         | 24 892                      | 25 023        | 38 422        | 38 712        | 61 569       | 64 776        | 24 100        | 64 000        |
| $\Sigma_{1000} \cdot q_{1000} \Delta D \Big/ \frac{d^2 \pi}{4}$ | 127 000                     | 49 846        | 784 135       | 304 820       | 3 078 460    | 5 888 736     | 122 959       | 5 818 181     |

szítamaradékot, az osztályozási fokot, a valószínű ütközési energia és a kopási igénybevétel jelzőszámát.

Az eredmények a 6. táblázaton láthatók.  
B)  $n = 0,7$ ,  $\bar{x} = 100$  mikron,  $R(90) = 39,5\%$  adatokkal jellemzett őrlemény szítálása 0,63/0,25 mm, 0,63/0,4 mm, 0,25/0,18 mm, 0,2/0,12 mm méretű szítákon és 0,2/0,12 mm méretű rácson.

Kiszámítottuk az egyszeri és százszori próbálkozáshoz tartozó 15 mikronos szítamaradékot, az osztályozási fokot, a valószínű ütközési energia és a kopási igénybevétel jelzőszámát.

C)  $n = 0,7$ ,  $\bar{x} = 36$  mikron és  $R(90) = 15\%$  adatokkal jellemzett finom őrlemény szítálását 0,2/0,12 mm méretű szítán. Ez az őrlemény már szítálatlanul is megfelel a Heilmann-féle 15 mikronos kritériumnak. Kiszámítottuk egyszeri és százszori próbálkozásnak megfelelően a valószínű

ütközési energia és a kopási igénybevétel jelzőszámát.

A B) és C) alatti számítások eredményeinek összefoglalása a 7. táblázaton látható.

Az irodalmi üzemi adatokkal való egyeztetés alapján feltételezhető, hogy ha a 100 000 körüli kopási jelzőszámot érdemlegesen túllépjük, a szita tartós használatra nem alkalmas.

A 6. táblázat adatai azt mutatják, hogy az A) alatti durva őrlemény osztályozott termékei az  $R(15) < 65\%$  feltételt csak rossz osztályozási fok vagy 100 000-nél sokszorta nagyobb kopási jelzőszám mellett elégítik ki. Alkalmas természetesen az eljárás viszonylag nagy nyílású szítával kétfokozatú elrendezés működésének javítására.

A 7. táblázatból pedig az vehető ki, hogy közepes finomságú őrleményből a szemcsösszetétel, a szítaszövet méretei és a szítálási intenzitás gon-

7. táblázat

| Szita méret                                            | $n = 0,7 ; \quad x = 100\mu ; \quad R = (90) 39,5\%$ |               |             |               |             | $n = 0,7 ; \quad x = 36\mu ;$<br>$R (90) = 15\%$ |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------|-------------|---------------|-------------|--------------------------------------------------|
|                                                        | Négyzetes háló                                       |               |             |               | Rács        | Szitaméret<br>0,2/0,12 mm                        |
|                                                        | 0,63/0,25                                            | 0,63/0,4      | 0,25/0,16   | 0,2/0,12      | 0,2/0,12    |                                                  |
|                                                        | mm                                                   |               |             |               |             |                                                  |
| $D\%$                                                  | 97,4                                                 | 97,4          | 85,1        | 80,4          | 80,4        | 96,39                                            |
| $\Sigma p_1 \Delta D$<br>$R_1 (15)\%$                  | 35,77<br>67,5                                        | 26,15<br>67   | 18,63<br>65 | 17,41<br>60,5 | 35,03<br>63 |                                                  |
| $\eta_1$                                               | 36,72                                                | 26,84         | 21,89       | 21,65         | 43,57       |                                                  |
| $\Sigma q_1 \Delta D$                                  | 64,15                                                | 73,79         | 81,33       | 82,38         | 64,97       | 75,10                                            |
| $\Sigma q_1 \Delta D \int \frac{d^2 \pi}{4}$           | 1309                                                 | 581           | 4066        | 74,89         | 5906        | 6827                                             |
| $\Sigma p_{100} \Delta D$<br>$R_{100} (15)\%$          | 96,31<br>75,5                                        | 96,08<br>75,5 | 81,57<br>74 | 76,56<br>71,5 | 79,79<br>73 |                                                  |
| $\eta_{100}$                                           | 98,88                                                | 98,64         | 95,85       | 95,22         | 99,24       |                                                  |
| $\Sigma_{100} q_{100} \Delta D$                        | 366,58                                               | 390,65        | 1841,68     | 2335,44       | 2020,36     | 518,10                                           |
| $\Sigma_{100} q_{100} \Delta D \int \frac{d^3 \pi}{4}$ | 7481                                                 | 3076          | 92 084      | 212 313       | 183 669     | 47 100                                           |

dos összehangolásával a kívánatos üzemviszonyok megközelíthetők. A sok paraméter egyeztetésének szükségessége miatt azonban az eljárást csakis meglevő gyáraink nyersanyagadottságainál kedvezőbb helyzetben javasolhatjuk. Ugyancsak kivethető a 7. táblázatból, hogy finom őrlemény „skalpolására” az eljárás megfelel.

Összefoglalólag megállapítható, hogy a szitálásos nedves osztályozást a szitakopás tűrhető mértéke a „skalpolásos” eljárásra korlátozza. Ez kétfokozatú őrlőberendezés esetén célszerűen alkalmazható az első fokozat után, többkamrás malom esetén a malom finom őrleményére.

Ez a megállapítás összhangban van a rendszeres vizsgálatokkal alá nem támasztott, szórványos üzemi próbálkozások útján előrehaladó külföldi gyakorlattal, a nagy körbejáró terhelést kívánó

körfolyamatos őrlés osztályozásának kérdését azonban a szitálás nem oldja meg.

A teljesség kedvéért meg kell jegyezni, hogy számításaink alapvető egyszerűsítése, a szemcséknek a szita síkjára merőleges mozgása íves szitákra nem érvényes, és így azokra a számítással nyert eredmények is csak bizonyos fenntartással vonatkoztathatók.

IRODALOM

1. ÉaKKI 65. sz. jelentése, Budapest, 1958. p. 117—119.

2. Plank F. H.: Das Kreislaufmahlen, Zement—Kalk—Gips, 1950. p. 287—293.

3. Mussnug G.: Eine Studienreise nach den Vereinigten Staaten von Nordamerika, Zement—Kalk—Gips 1951. p. 175—188.

4. Case history study of 10 new cement plants, Rock Products, May 1958. p. 85.

5. The know-how of cement plant operation, Rock Products, May 1959. p. 93.

6. Swift H.: Uttar Pradesh Cement Works, Cement and Lime Manufacture 1958. No. 1, 2, 3.

7. Filippova, T. A.: Povisenie proizvoditelnosti szirevhi melnie putem primenenija vibracionnogo grohota, Promsztrojizdat, 1956. p. 3—15.

8. Fontein F. J.: Der Einsatz des DSM-Bogensiebes in der Zementfabrik ENCI in Holland. Zement—Kalk—Gips, 1957. p. 121—124.

9. Lenhart W. B.: Expansion makes Victorville one of the nation's largest, Rock Products, 1956. Sept. p. 71.

10. Rowland C. A.: Wet grindig — past, present, future, Rock Products, 1958. Aug. p. 102.

11. Tonry J. R.: Wet grinding of cement raw materials, Pit and Quarry, 1959. Febr. p. 93. March p. 95.

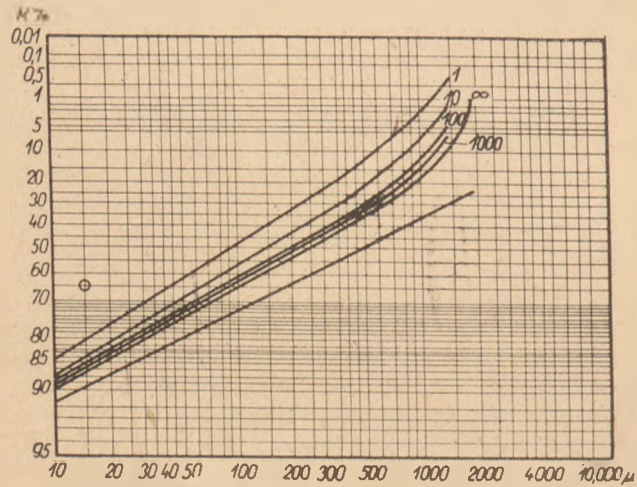
12. Kühl H.: Zementchemie II., p. 332—334.

13. Heilmann T.: Burnability of cement raw mixes. Proc. of the third international symposium on the chemistry of cement London 1952. p. 711—749.

14. ÉaKKI 65. sz. jelentése, Budapest, 1958. p. 84—89.

15. Tarján G.: Ércelőkészítéstan, Budapest, 1954. p. 133—134.

16. Ua. p. 145.



11. ábra. A szitán áthulló halmaz szemcseösszetétele 1, 10, 100, 1000 és végtelen sok próbálkozás után  $w = 2000$  mikron,  $d = 800$  mikron



**Beke Béla : Nedves nyersőrlés körfolyamatban.**

1. A körfolyamatos őrlés általános előnyei nedves eljárásnál is érvényesek, a folyamat nagy körbejáró terhelés mellett gazdaságosabb. Leválasztó készülék gyanánt sziták, mechanikai osztályozók és hidrociklonok jöhetnek szóba.

2. Az osztályozott őrlemény kívánatos szemcseösszetételének jellemző kritériuma, hogy annak legfeljebb 65 súlyszázaléka lehet 15 mikronnál nagyobb méretű.

3. A nedvességtartalom és az őrlési energiafogyasztás összefüggését vizsgálva megállapítottuk, hogy a finomságtól függően a szokásos üzemi gyakorlatnak megfelelő, 35% körüli iszapnedvességtartalom adja az optimális viszonyokat.

4. A szítálás kérdését elméleti vizsgálatnak vetettük alá és megállapítottuk, hogy nagy körbejáró terhelést előállító művelethez ez tűrhető szitakopás mellett nem alkalmas. Alkalmas ellenben többfokozatú őrlés közbelső osztályozásához és közvetlenül finomra őrlő malom kis mennyiségben keletkező túlméretű szemcséinek visszatereléséhez. Ezek az alkalmazások is előnyt jelentenek, de a körfolyamatos rendszer lényegét képező nagy körbejáró terhelés előállítását nem biztosítják.

5. Mechanikai osztályozók csakis a klinkerégetésnél tűrhetetlenül nagy víztartalommal működőképesek, az iszap besűrítéséhez pedig igen nagyméretű készülékek szükségesek. Éppen ezért az eljárást elvetve, vizsgálatával nem foglalkoztunk.

6. Eddig elvégzett hidrociklonos kísérleteink azt mutatták, hogy egyszerű kapcsolás mellett csak tűrhetetlenül nagy víztartalom mellett érhető el a kívánatos osztályozás. Összetett kapcsolásokkal és folyósítószo-rekkel a kísérletek még hátra vannak.

**Бела Беке : МОКРЫЙ СЫРЕВОЙ ПОМОЛ ПО ЦИКЛИЧЕСКОМУ СПОСОБУ.**

1. Общие преимущества циклического помола являются действительными даже при мокром способе ; при обходной нагрузке процесс помола оказывается более экономичным. Сепараторами могут быть сита, механические классификаторы и гидроциклоны.

2. Характерной критерией необходимого зернистого состава сепарированного помола является, что не более 65 вес. процента помола может быть больше 15 микронов.

3. На основе исследований зависимостей между влажностью и расходом энергии на помол установлено, что в зависимости от тонкости оптимальные условия обеспечиваются около 35%-ной влажностью шлама, соответственно обычной заводской практике.

4. Вопрос грохочения подвергался теоретическому испытанию и было установлено, что этот терпимый износ сита является непригодным для процесса, производящего большую обходную нагрузку. Однако этот процесс является пригодным для промежуточной классификации многостепенного помола для возвра-

щения частиц большого размера, образовавшихся в небольшом количестве в непосредственно тонкоизмельчающей мельнице. Эти применения дают также большое преимущество, однако не обеспечивают производства большой циклической нагрузки, составляющей сущность циклической системы.

5. Механические сепараторы могут работать только с недопустимо большим содержанием воды при обжиге клинкера, а для гущения такого шлама являются необходимыми аппараты весьма большого размера. Из-за этого настоящий метод отклоняется, его исследованием не занимаются.

6. Проведенные до настоящего времени исследования с гидроциклонами показали, что в случае простого включения необходимая сепарация достигается только при недопустимо большом содержании воды. Испытания со сложными включениями и плавнями еще не проведены.

**B. Beke : Kreislauf-Rohvermahlung im Nassverfahren.**

1. Die allgemeinen Vorteile der Kreislaufvermahlung haben auch im Nassverfahren ihre Gültigkeit, das Verfahren hat bei grösserer zirkulierender Belastung eine bessere Wirtschaftlichkeit. Als Abscheideapparate können Siebe, mechanische Klassierer, sowie Hydrozyklone in Betracht kommen.

2. In Anbetracht der Granulometrie des klassierten Mahlgutes muss erfordert werden, dass höchstens 65 Gewichtsprozente 15 Mikron übersteigen.

3. Im Laufe der Untersuchung des Zusammenhanges zwischen Wassergehalt und Energiebedarf wurde festgestellt, dass — abhängig von der Mahlfineinheit und übereinstimmend mit der Betriebspraxis — ein Rohschlamm mit ungefähr 35% Wassergehalt die besten Ergebnisse liefert.

4. Die Fragen der Siebung wurden theoretisch untersucht. Es wurde festgestellt, dass dieses Verfahren für grosse zirkulierende Belastung mit erträglichem Siebverschleiss nicht geeignet ist. Es ist jedoch für Zwischenklassierung in mehrstufiger Vermahlung, sowie für Abscheidung der bei direkter Feinmahlung in kleinen Mengen sich ergebender Grobkörner gut geeignet. Diese beiden Verwendungen ergeben auch Vorteile, können aber eine — das Wesen der Kreislaufmahlung bildende — grosse Zirkulierung nicht verwirklichen.

5. Mechanische Klassierer verlangen einen — bei der Klinkererzeugung unerlässlichen — grossen Wassergehalt und die Dimensionen der erforderlichen Eindicker sind zu gross. Demgemäss wurde dieses Verfahren ohne ausführliche Untersuchung abgelehnt.

6. Die bisherige Untersuchungen mit Hydrozyklonen weisen darauf, dass in einfachen Schaltungen die erforderliche Klassierwirkung nur mit unerlässlich grossem Wassergehalt erreichbar ist. Die Resultate der Untersuchungen mit kombinierten Schaltungen und mit Reagenzien für Hebrasetzung der Viscosität sind noch abzuwarten.



## A porcelángyártás tökéletesítése

P. P. BUDNIKOV akadémikus, Moszkva

Mint ismeretes, a forradalom előtti Oroszország porcelánipara kezdetleges jellegű volt és a gépesítéssel szemben a kézimunka volt túlsúlyban. El kell ismerni azonban, hogy a porcelán termékek minősége mégis nagyon jó volt. A szovjet hatalom alatt a porcelánipar gyorsan kezdett fejlődni, gyárakat rekonstruáltak, hővítettek, a gyártási módszereket tökéletesítették és új üzemeket létesítettek. Hazai nyersanyagokat használtak, korszerű berendezéseket alkalmaztak, a termelési folyamatot meggyorsították, megjavultak a munka egészségügyi, műszaki feltételei. Fontos kérdéssé vált új gépek és berendezések tervezése, amelyek lehetővé tették a termelés legnehezebb és sok munkát igénylő részeinek gépesítését. A formáláshoz a gyárak gépesített padokat és fél-automatákat alkalmaztak, a szárításhoz és égetéshez gépesített futószalag és alagút szárítókat, valamint alagut kemencéket építettek. Gépesítették a nyersanyag, a félkész- és kész-termék szállítását a műhelyen belül és az üzemszervek között is. Továbbá bevezették a gyártásközi és kész-termék ellenőrzés objektív módszereit.

A hazai porcelánipar fejlesztésében és tökéletesítésében nagy szerepet játszott a szovjet és külföldi szilikáttudomány, a káderek kiképzése, a munkások kulturális és műszaki színvonalának emelése. Nagy szerepe volt még a tudományos kutató intézetek és felsőoktatási iskolák laboratóriumai által végzett munkának. Bár a szovjet hatalom éveitől a mi porcelániparunk jelentős eredményeket ért el, az ipar más ágaihoz viszonyítva mégis elmaradt és további tökéletesítést és fejlesztést kíván a Szovjetunió Kommunista Pártja XX. Kongresszusa által lefektetett feladatok alapján.

A Szovjetunió hétéves népgazdasági fejlesztési terve nagymérvű minőségi változást biztosít az ipar minden ágában. Fő feladat a tudomány és technika élenjáró hazai és külföldi tapasztalatainak széleskörű alkalmazása, a legújabb technológiák bevezetése, magas termelékenységgű berendezések alkalmazása, a munkafolyamatok részleges automatizálásáról a teljes gépesítésre és automatizálásra való áttérés, futószalagok bevezetése, a régi berendezések felújítása, a gyártmány minőségének javítása és az önköltség csökkentése.

Nagy feladatok állnak a porcelánipar előtt is. Többek között növelni kell a porcelán gyártást, meg kell javítani a minőséget, emelni kell a munka termelékenységet és meg kell könnyíteni a munkafeltételeket. Végre kell hajtani a teljes gépesítést és automatizálást, továbbá meg kell honosítani a nagyteljesítményű berendezéseket és általában az élenjáró technikát.

A hétéves terv a porcelánipar területén előírja a kaolin-, tűzállóagyag-, a földpát-, a kvarc- stb. iszapolás (elektrolitok nélkül) gazdaságosabb módszereinek kidolgozását. Éppen ezért kutatómunkát kell végezni a szerves anyagok

segítségével történő elektromágneses szeparálás és flotálással kapcsolatban. Jelenleg szó van arról, hogy az iszapolt nyersanyagot a kitermelés helyén őrlik meg, miáltal a porcelánipart el lehet látni állandó összetételű és meghatározott finomságú nyersanyaggal; ez jelentősen egyszerűsíti a technológiai folyamatot is. Jelenleg még igen munkaigényes folyamat a porcelániparban a periodikusan működő szűrőprés, ami gátolja az automatizálást.

Célszerű tehát a nyersanyag szuszpenzió víztelenítését folyamatosan működő szűrőpréseken végezni. A moszkvai Építőkerámiai Intézet kidolgozott egy folyamatosan működő elektromos víztelenítő gépmodellt.

Ismeretes, hogy a kerámia-szuszenzió elektromos víztelenítése annál intenzívebb, minél kisebb a távolság az elektrodok között, minél nagyobb a szuszpenzió koncentrációja és minél magasabb a hőmérséklete. Úgyisint az intézet állapította meg, hogy a felsorolt tényezőkön kívül nagy jelentősége van a szuszpenzióban jelenlevő hígító elektrolitoknak is és annak, hogy az elektrodok közti térből a katód felszínén a vizet eltávolítják. Az intézet konstruált is egy vízelészívó katódot. Kísérletileg is beigazolódott továbbá, hogy a szuszpenzió rétegződése a különböző elektrokinetikai potenciál következtében csak a felhígított szuszpenzióban megy végbe.

Az Építőkerámiai Intézet (N. K. Antonevics) munkája nyomán bebizonyosodott, hogy az ajánlott elektromos víztelenítő eljárás határfoka jóval nagyobb az eddig ismert eljárásokénál.

A jelenleg alkalmazásban levő periódikus működésű golyósmalmok (térf. 6000 liter 2500—3000 kg anyagot helyeznek el benne) nedves őrléskor rendkívül alacsony határfokkal működnek. Szükséges tehát létrehozni folyamatosan működő malmokat; az őrlési folyamat meggyorsítására pedig be kell vezetni a felület-aktivizáló adalékok, mint pl. szulfid-szennylúg kb. 1%-os alkalmazását. Így sok üzemből sikerült a golyósmalmok termelékenységét 30%-kal emelni. A massa cseppfolyósága ezáltal egy kissé emelkedik és ez lehetővé teszi a víztartalom 3—4%-os csökkentését, tehát meggyorsul a víztelenítés folyamata. Ugyanakkor a massa egyneműbb lesz, tehát csökken a repedés lehetősége. Ezenkívül a légszáraz készítmények szilárdsága, melyeknél a szulfid-szennylúgot alkalmazták, jelentősen emelkedik, ami lehetővé teszi a megmunkálás gépesítését és a porcelán készítmények egyszeri égetését, ez pedig tüzelőanyag és munkaerő megtakarítást jelent.

A massa szalagprésszel való áteresztésénél sokkal szélesebb körben kell kidolgozni a bentonit és a peptizátorok alkalmazását, mert ezáltal növekszik a prés termelékenysége (ugyanakkor az elektromos energiaszükséglet csökken) és kiküszöbölődik a selejtképződés a szárításnál és égetésnél. Ismeretes, hogy a bentonit — különösen peptizátor jelenlétében — elősegíti a vízelnyelést az anyag részecskéik felületén.



A porcelánárak formázásával kapcsolatban előirányozták a futószalaggal történő termelés bevezetését, amely biztosítaná a nagy választékú lapos és fazonos árak folyamatos gyártását, azaz formázást, szárítást, igazítást, mázolást és az égetést. Ilyen irányú munkát végzett a leningrádi kerámiai tudományos kutató intézet, amely megtervezte 1. csészék, 2. bögrék, 3. tégelyek, 4. teáskannák, valamint lapos tárgyak (csészealj), 5. salátás tálak futószalagon, plasztikus formázással történő termelését. Kidolgozás alatt van a futószalagos csészeöntés, amely magába foglalja az öntést és szárítást, a fülek formázását, azok vágását és felragasztását.

Egyéb formázási módszerek kutatásával kapcsolatban érdekes még az elektroforézis és a vakuum kihasználása az öntésnél, valamint a forró öntés. Ez valószínű lehetővé tenné a gipszformák használatának kiküszöbölését.

A formázás meggyorsítására fel lehetne használni a forró öntést, amely porszerű anyagból nyomással történik, parafin (11–14%) és felületi-aktiv (oleinsav vagy más) anyag hozzáadásával, vagy pedig a 40–60°-ra felmelegített öntőmassza 0,2–0,4 mm kilengésű (vibrálásával) rázásával. Ezzel a módszerrel el lehet érni nemcsak az öntés meggyorsítását, hanem az öntvény visszamaradó nedvességének, valamint a massa tűzállóanyag tartalmának csökkentését, úgyszintén az öntvények mechanikai szilárdságának növelését. Ez a kérdés további kutatást igényel. A porcelán termék félszáraz préselésének alkalmazása fémformákban 500–600 kg/cm<sup>2</sup> fajlagos nyomás alatt, lehetővé teszi a folyamat automatizálását, amely jelentősen csökkenti a műveletek számát, kiküszöböli a kipréselt áru felületének tisztítását. A 8–10% nedvességtartalmú, finomra őrölt masszából préselt termék sima felületű, nagy a szilárdsága és égetés közben nem deformálódik olyan könnyen, mint a szokásos formázási módszerrel előállított áru.

A félszáraz préselés természetesen szoros kapcsolatban van a por előkészítésével és a por részére szárító berendezés biztosításával. Porszerű anyagot kaphatunk, ha a finomra őrölt anyagokat összekeverjük és benedvesítjük, vagy az elegy összetevőit nedves őrlésnek vetjük alá és a keletkező szuszpenzióból szárítással elvonjuk a vizet, vagy ha a kiszáritott szűrőprésmasszát diszpergáljuk.

A kiformált termékek gyorsított szárítására automatizált berendezéseket kell tervezni. Feltétlenül tökéletesíteni és alkalmazni kell a sugárzó-futószalag szárítókat, valamint a kényszer áramlású szárítókat. A leningrádi kerámiai intézetben készített sugárzó-futószalag szárítót a „Vörös porcelános” gyárban már üzemeltetik is. Ebben a szárítóban egyesítették a csészék elő- és utószárítását, valamint a gipszformákból való automatikus eltávolítást: a csészék száradnak, ugyanakkor a gipszformák a kijárat felé haladnak, miközben a szárító zónákból áramló meleg levegő előszáritja őket. A sugárzó-száritó termelékenysége még nem nagy — 600 csésze/óra, hosszúsága 7,45 m, szé-

lessége 2,25 m, magassága 3,9 m, a polcok közötti távolság 250 mm, csésze szárításhoz a polcok száma 21 db. A hőkisugárzás teljesítménye 20 Kw, elektromotor 8 Kw, nyomó ventilátorok 5-ös számúak, szívó ventilátorok 4-es számúak. A szárító és felszerelése által elfoglalt terület 25 m<sup>2</sup>. A szárító termelékenysége 24 db./m<sup>2</sup> óra.

Tervbe vették az 1000 csésze/óra sugárzó-áramú szárító építését. Ezekben a szárítóknak az infravörös sugarak széleskörű alkalmazásával a szárítást utólagosan fogják gyorsítani. Az áruban elhelyezett hőszugárzók az áruval együtt mozognak. Minden polcon 8 db árut helyeznek el. A szárítóban 168 csésze van bent egyszerre. A fűtők átlagos teljesítménye kb 40 Kw. A szárítót egyfázisú 60 V feszültségű árammal táplálják. A csészék szárítási ideje 60 perc. A leningrádi „Proletár” gyárban építettek ilyen szárítót. 1000 csésze szárítási költsége sugárzó-futószalag szárítóban 80 rubel, futószalag szárítóban pedig 100 rubel. A közvetlen áramlású szárítókon kívül nincs kizárva a karusszal és más típusú szárítók alkalmazási lehetősége sem. A szárítással kapcsolatban több variánst fogunk kidolgozni, melynek célja a gyors, automatizált szárítók megteremtése.

Ami a gipsz formákat illeti, ott az alapvető feladat a mechanikai szilárdság, valamint a tartósság fokozása, azonkívül a Kalininről elnevezett fajansz gyár példája nyomán mechanizált formaöntő üzem létesítése. Itt kétlépcsős karusszal asztal van, amelyen mind a két lépcsőzet tud forogni jobbra és balra.

A munkás kimért mennyiségű vizet önt a vödörbe és beleszórja a szintén bemért mennyiségű (félkristályvizes) gipszet, azután a keverő elkeveri és daru segítségével a gipsz-tészta eljut a futószalaghoz, ahol végbemegy az öntés. Egy másik munkás leszedi a futószalagról és áttesz egy asztalra, ahol kiszedik a gipszformát. A következő munkás megtisztítja és bekeni a negatívokat, azután továbbítja újra a futószalagra. A negyedik munkás megigazítja őket és sínen továbbítja a szárítóba. Ezzel a módszerrel a munka termelékenysége 25%-kal nőtt és 2,5-szer több az igénybevett terület négyzetmétereit után számított gipszforma mennyisége. A dolgozó munkafeltételei pedig egészségesebbek.

A kerámiai intézet a gipszformák öntésére egy félautomata futószalag rendszert dolgozott ki. Ezen egyidejűleg különböző formákat lehet önteni. A munkásoknak nem kell kézben szállítani a formákat és a modelleket. A gipsz adagolása is automatizált, így nem áll fenn a porképződés lehetősége. A nagy gyárakban tervbe vették a gipszformák öntésének automatizálását. A gipszformák tartósságának növelése szempontjából nincs kizárva a félkristályvizes gipsz felhasználása, amelyet a két kristályvizes gipszből hidrotermális kezeléssel nyernek. Nagyon fontos kérdés a formázás és szárítás komplex gépesítése. Ehhez folyamatosan működő formázó-száritó berendezéseket kell tervezni tányér és más áru részére, valamint öntő-száritó berendezéseket a csészékhez, bögrékhez és a különböző fazonos tárgyakhoz stb.

Ezzel kapcsolatban gépesíteni kell a segéd- és szárítóberendezéseket is.

A háztartási porcelánedények égetéséhez mind- eddig még samott tokokat alkalmaznak, amelyek élettartama, különösen a mesterségesen hűtött, periodikusan működő kemencéknél csökkent. Éppen ezért meg kell javítani a tokok minőségét sok samottot tartalmazó massa, valamint a karborundum alkalmazásával, továbbá nagy nyomás alatti formázással és a toknak mázzal való bekenésével. Feltétlen meg kell szervezni a tok és tűzálló idomkészítés gépesítését. Fontos kérdés a tok nélküli gyorségetés bevezetése magas kalória tartalmú tüzelő használata mellett. Automatizált termeléshez tervbevették a kisméretű, égetőkocsik nélküli, gázfűtésű kemencék építését, gépesített berakással és kiürítéssel. Eddig még nem teljesen világos az a kérdés, hogy célszerű-e forgóalapú körkemencék alkalmazása porcelán égetésre.

Ha lesz olcsó elektromos energia, lehetséges, hogy kisméretű elektromos alagútkemencéket fognak építeni, csökkentett égetési hőmérséklettel. A periodikusan működő körkemencéket szintén fokozatosan felváltják a folyamatos üzemű gázkemencék.

Az égetéssel kapcsolatban fontos kérdés a folyamat ellenőrzésének és irányításának automatizálása, a blokkolás (zárás) és jelzés.

A mázolás gépesítése még nincs megoldva, bár sok javaslat van, de még mindig további tökéletesítést kíván. Pl. a porcelán-fajansz és üvegipari népgazdasági tanács által irányított tervező iroda félautomatája elég jól dolgozik és nem is nagyon bonyolult. Ez a félautomata áll egy rámból, kádból, két darab szállító talicskából, egy mozgást elosztó mechanizmusból és egy befogó készülékből. A szállító talicskák váltakozó irányú (előre-hátra) mozgást végeznek, a befogó készülék forgómozgást, azaz az árut átviszi a kádba a mázon keresztül. A félautomata tervezett teljesítménye 17 500 csésze műszakonként.

Az előbb megnevezett szervezet tervezett félautomatát lapos tárgyak mázolásához is. Az automatizált gyártáshoz feltétlen tervezni kell osztályozó és csiszoló félautomatákat. Kísérleteket fognak végezni a szintartó kerámiai festékek, különösen a máz alattiak használatára. Ebből a

szempontból különösen érdekesek a kínai festékek és a színes mázak.

A porcelángyárak festékműhelyeit átállítják az automatizált futószalagos termelésre és minden munkát mechanizálnak. Ennek a kérdésnek különböző irányú megoldásai vannak. Félautomatákat kell létesíteni a szegélyminta, valamint a dekor és bélyegzős diszítés rávitelére. Ki kell dolgozni a selyemhálón keresztül történő mintázás, valamint a fémezés, a máz alatti és az arany dekor gépesített módszerét. A Párt Központi Bizottsága által a júniusi ülésen lefektetett feladat teljesítésére a gépipari üzemek, összefogva a tervezőirodával, a tudományos kutatóintézetekkel és gyárakkal, ki kell, hogy dolgozzanak egy programot a porcelángyárak progresszív technológiai berendezéseinek megalkotásáról, kivitelezéséről és bevezetéséről. A közhasználati porcelánáru gyártásnál nagyon fontos a termék minősége-, a fehérség, szállíthatóság, mechanikai szilárdság, nyomó, szakító, hajlító és ütőhajlító szilárdság, úgyszintén termikus ellenállóképesség. A szovjet kemény porcelán minősége jelenleg a következő adatokkal jellemezhető:

|                                                   |                               |
|---------------------------------------------------|-------------------------------|
| Nyomószilárdság .....                             | 4500—5500 kg/cm <sup>2</sup>  |
| Szakítószilárdság .....                           | 300—400 kg/cm <sup>2</sup>    |
| Hajlítószilárdság .....                           | 600—900 kg/cm <sup>2</sup>    |
| Ütőhajlítószilárdság ....                         | 1,5—2,0 kg/cm/cm <sup>2</sup> |
| Termikus ellenállóképesség 8 hőcserélődésnél több |                               |
| a mázatlan                                        |                               |
| áru fehérsége .....                               | 72—74 %                       |
| a mázas áru fehérsége ..                          | 66—68 %                       |
| térfogatsúly .....                                | 2,3—2,5 kg/cm <sup>3</sup>    |
| vízfelvőképesség .....                            | 0,2 %-ig                      |
| fajhő (20—40°) .....                              | 0,2—0,26 kal/g. fok           |
| hővezetőképesség ....                             | 0,7—1,1 kal/m/óra/fok         |

Nagy jelentőségű a még jobb minőségű maszsák keresése, intézetünk munkája is ebben az irányban fejlődik.

P. P. Budnikov: Porcelángyártás tökéletesítése.

П. П. Будников: УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ФАРФОР.

Budnikov, P. P.: Vervollständigung der Porzellanfabrikation



# Nyomelemek a szilikátnyersanyagokban

Dr. Ing. JOSEF HRADSKÝ, Brno

S

A korszerű technika fejlődésével és követelményeivel kapcsolatban előtérbe került a szilikátokban előforduló nyomelemek felhasználása.

A szilikátiparban dolgozók szemszögéből ez a probléma az alábbi feltételek mellett oldható meg:

1. A nyomelemek előfordulása a szilikátok alapanyagában ne csak geokémiai szempontból legyen jelentős, hanem gazdaságilag értékes koncentrációban forduljanak elő.

2. A nyomelem tartalomnak rendszeres analitikai vizsgálattal követhetőnek kell lennie, adott esetben ezeket a tartalmakat a lelőhelyen kutatással kell lokalizálni.

3. A nyomelemek, vagy koncentrátumuk értékének lehetővé kell tennie az alapanyag gazdaságos felhasználását.

Ha a nyomelemeket a nyersanyagokban való előfordulásuk szempontjából ítéljük meg, a nyomelemeket a következőképpen jellemezhetjük:

a) ércásványokkal kapcsolatban előforduló nyomelemek csoportja: elsősorban kadmium, indium, rhénium, thorium, thallium, szelén, germánium, gallium,

b) a nyomelemek másik, a szilikátnyersanyagokhoz kötött csoportja: berill, tantál, niobium, cirkon, hafnium, lítium, rubidium, caesium, a ritka elemek, továbbá bór, germánium és gallium.

Közzismert továbbá, hogy elsősorban a pegmatitok képezik a kőzetalkotó ásványok felépítésénél szerepet nem kapott minden elemet magába koncentráló, utolsó magma üledéket. Ezek tartalmazzák a kvarc és földpát alkotórészeket kívül a mellékásványok bonyolult keverékét ritka elemekkel. A ritka elemek egyedüli forrását a pegmatitok képezik.

Az első, *A* geofázisban keletkeztek turmalin rétegek és monacites felső miocén földtani rétegek, a *D* és *E* geofázisban előfordul berill, muszkovites berill és topáz, a *G—F* geofázisban található csillámpala, albit, lítiumásványok és hasonlóak.

## 1. A szilikátnyersanyagokban előforduló nyomelemek

### Berill

Legfontosabb főásványok: berill,  $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$ , amely 14,1%-ig terjedő mennyiségben tartalmaz  $\text{BeO}$ -t; helvin,  $\text{Mn}_3(\text{BeSiO}_4)6\text{S}_2$ , amely 13,6%-ig terjedő mennyiségben tartalmaz  $\text{BeO}$ -t.

A legutóbbi időben, amikor a berillnek ötvözetekben, porcelánban és hasonló általános szakterületeken már ismert felhasználásán kívül atomreaktorokban és ciklotronokban antikathodként is felhasználják, a berill fogyasztás mintegy hat-szorosára emelkedett, a figyelem az alkálikus kőzetek, különösen a pegmatitok Be-tartalmára irá-

nyult. (Gránitos magmák különálló és blokkos pegmatitjai, durva kristályos berilllel.) Az alumíniumnak nefelinkoncentrátumokból való előállításánál keletkező hulladékokból is nyerhető berill ( $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ , 33%-ig terjedő  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalommal). Az eredeti nefelinben 0,01%-ig terjedő Be tartalmat állapítottak meg.

A tulajdonképpeni berill termelésnek ma már tökéletesen kialakított rendszerei vannak (Copeaux, Person, Siemens—Halske stb.).

A brazilai berillek átlagos koncentrációja 10—11%  $\text{BeO}$  körül mozog, azonban az emelkedő berill fogyasztás kényszerít arra, hogy figyelmünket a berillben szegényebb kőzetek felé is fordítsuk, mert a Be-fogyasztás rohamos emelkedése, különösen az atomenergia területén, már több, világszerte ismert lelőhely kimerüléséhez vezetett.

### Tantál és niobium

A fő nyersanyagforrások ezideig: tantalit  $\text{FeMn}(\text{NbTa})\text{O}_3$  86%-ig terjedő  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  tartalommal, columbit  $\text{FeMn}(\text{Nb}_2\text{O}_6)$  79%-ig terjedő  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  tartalommal és loparit ( $\text{NaClCa}(\text{NbTi})\text{O}_3$  11%-ig terjedő  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  tartalommal).

A fogyasztás emelkedését az általános szakterületek szükséglete (sebészeti műszerek előállítása, műrostok termelése stb.), különösen pedig az igen nagy ellenállású karbidok iránti kereslet idézi elő. Ezek magas olvadáspontjuk miatt (4000 °C körül) egyre inkább az érdeklődés homlokterébe kerülnek.

Niobátok és tantalátok keletkezését a *C*, *F*, *G* magmás geofázisokban tételezik fel, ahonnan ezek az időjárás választó hatására, mint ellenálló képes és nehéz ásványok a homokba mennek át és ezekből igen könnyen kinyerhetők. A pegmatitok az egyedüli olyan források, amelyekben a niobátok és tantalátok ritka földfémekkel együtt keletkeztek.

### Cirkon és hafnium

Az ipar szempontjából a legfontosabb ásványok:

cirkon  $\text{ZrSiO}_4$  67%  $\text{ZrO}_2$  és 2%  $\text{HfO}_2$  tartalommal,

baddeleyit  $\text{ZrO}_2$  93%  $\text{ZrO}_2$  és 0,5—1,2%  $\text{HfO}_2$  tartalommal,

eudialyt  $(\text{NaCa})_3\text{ZrSi}_6\text{O}_{14}(\text{O}, \text{OH}, \text{Cl})$  12—14,5%  $\text{ZrO}_2$  és 0,4%-ig terjedő  $\text{HfO}_2$  tartalommal.

Cirkon és eudialyt alkálikus típusú pegmatit ásványok, Fersmann szerint nefelines szienit tömbökben fordulnak elő és a differenciálódásnál sötét pegmatitokban halmozódnak fel. Az időjárás okozta elmálasztás során a cirkon a hordalékos feltöltésbe kerül, amelyből iszapolással nyerik ki. Primér lelőhelyeken is jelentős koncentrációt állapítottak meg, pl. a norvég Kragerő pegmatitjaiban az alvit ásvány 16%-ig terjedő  $\text{HfO}_2$ -t tartalmaz.

*Lithium*

Lithiumsók előállításának alapnyersanyagai a lepidolith ( $\text{Li K}_2\text{F Al}_2\text{Si}_3\text{O}_9$ , 1,2—7,8%  $\text{Li}_2\text{O}$  tartalommal,

spodumen,  $\text{Li Al (Si O}_3)_2$  8,1%-ig terjedő  $\text{Li}_2\text{O}$  tartalommal,

cinvaldit,  $\text{F}_2 (\text{K Li})_3 \text{FeAl}_3\text{Si}_5\text{O}_{16}$  1,2—4,3% terjedő  $\text{Li}_2\text{O}$  tartalommal.

A lithium ásványai kizárólag gránitos pegmatitokban koncentrálódnak. A cseh Ércegségben levő gránit, amelyet ércnek kísérnek, horganyos földpáttá alakult át, ez kvarc, csillámpala, vagy horganyérc, tozán, wolframit, fluorit és egyéb ásványok keveréke, amelyek a földpátot teljesen elnyomták.

A lithiumtermelés emelkedését ennek az atomenergia területén való felhasználása idézte elő; a világ  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  termelése meghaladta már a 10 000 t-t.

Fontos tudni, hogy a lithium csillámpala egyidejűleg további elemekben is gazdag, pl. Be, Ta, Nb és különösen rubidium és caesium m.

*Rubidium és caesium*

Mindkét elem szoros kapcsolatban áll gránitos magmákkal, elsősorban a pegmatitokban előforduló lithiummal. A lepidolith 0,77%-ig terjedő Rb-t tartalmaz (Csehszlovákiában 0,54% Rb., a cinvaldit 0,83%-ig terjedő Rb-t tartalmaz). Különösen az albitban, spodumenben és lepidolithban gazdag pegmatitok tartalmazznak sok Cs-t és Rb-t.

A stassfurti karnalit mellett a felsorolt pegmatitek is értékes forrást jelenthetnek Rb nyerése szempontjából (karnalit 0,03%-ig terjedő Rb-t tartalmaz).

Ritkábban fordulnak elő caesium lelőhelyek és ezért fokozott a caesium tartalmú ásványok jelentősége, mert az egyetlen caesium-ásvány, a pollux  $\text{H}_2\text{Cs}_4\text{Al}_4 (\text{SiO}_3)^9$  lelőhelyei igen ritkák.

*Ritka földfémek és scandium*

Ezideig a monacit ( $\text{Ce La}(\text{PO}_4)_3$ , 68%-ig terjedő ritka földfém tartalommal és a xenotim,  $\text{XPO}_4$  lelőhelyei tetten szert ipari jelentőségre.

A lanthanidok csoportja alkális és savas kőzetekkel áll kapcsolatban és pegmatitokban és horganyos földpátokban koncentrálódnak. Scandium olyan pegmatitokban koncentrálódik, amelyek a legmagasabb hőmérsékleten keletkeztek, lepidolithban és muskowitzban (0,4%-ig). Különböző kőszenek hamujában 40—400 g/t tartalom fordul elő.

*Bór*

A bórkinerés főforrásai elsősorban a borátok (borax  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ). A világsszerte jelentősséggel bíró lelőhelyek (Szovjetunióban Inder, Egyesült Államokban Krener, Törökországban Baudykma stb.) jelentős bórartalmú kőzetekkel rendelkeznek. Természetes, hogy a kerek 400 000 t évi borát világtermelés mellett a szilikátokban való előfordulások, mint datolith ( $\text{Ca B SiO}_4 [\text{OH}]$ ) és turmalin (alkalitartalmú boroszilikát, Fe, Mg, Al) csak kiegészítő forrást jelenthetnek. A tur-

malin pl. igen gyakran fordul elő kerámiai pegmatitokban és minthogy nem kívánatos, káros szennyeződésként el kell távolítani. Feldolgozása során a pegmatit turmalin forrásává válhat, amely viszont alkalmas bór kinyerésére.

*Gallium*

Gallium az alumínium állandó kísérője és hozzá hasonlóan egyidejűleg savas és lúgos tulajdonságokkal rendelkezik. Magas tartalmat találunk az alumíniumban gazdag ásványokban, nefelinben (0,1%), muskovitban (0,1%), spodumenben (0,07%) és bauxitban; ez a kérdés éppen itt, a Magyar Népköztársaságban bír jelentőséggel, mert fennáll a lehetőség a bauxitból Ga kinyerésére. Különböző szenek eltüzelése után a hamuban 1,58%-ig terjedő Ga tartalmat, a porban 0,75%-ig terjedő  $\text{Ga}_2\text{O}_3$ -t találunk.

A nefelinkoncentrátumok alumínium szempontjából való feldolgozásával kapcsolatban Ga kinyerése nagyobb jelentőségre tesz szert.

*Germánium*

Jelenleg a germánium főforrásai a horganykoncentrátumok; azonban egyes lelőhelyekről származó szenekben 0,1%-ig terjedő Ge-t találunk és elégetés után a hamu 0,5%-ig terjedő, a korom 2%-ig terjedő Ge-t tartalmaz, amit gazdaságos koncentrációnak lehet tekinteni.

Csehszlovák kutatások eredményei alapján Ge-ra vonatkozólag elégetési anyagmérleget állítottak fel és a keletkezett termékekben az alábbi eloszlást állapították meg:

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| Rostán áthulló anyag .....          | 2,5%  |
| Salak .....                         | 33,5% |
| Pernye a tápvízmelegítő alatt ..... | 0,5%  |
| Pernye a légszűrőből .....          | 7,0%  |
| Füstgázok .....                     | 39,5% |

A mérleg szerint 70% Ge a salakban és főként a füstgázokban összpontosul. Feltételezhető, hogy a kéményen keresztül eltávozott anyag 0,3%—0,5% Ge-t tartalmaz, így ez gazdag germánium kinyerési forrást képezhet a szilikátiparban is. (Pl. a cementgyártásban, germániumtartalmú tüzelőanyag használata mellett.)

A fentiekből kitűnik, hogy a kerámiai pegmatitek nyomelemek kinyerésének fontos forrásai-ként szerepelhetnek és pedig ott, ahol tartalmuk a kutatások szerint a gazdaságossági határokon belül van.

## 2. Szilikátnyersanyagokban dúsított nyomelemek vizsgálati módszereinek jelenlegi állása

Nyomelemek kikutatását és meghatározását már a kezdeti stádiumban teljesen kifogástalanul és megbízhatóan kell elvégezni, mert éppen ebben az időpontban vezetnek a helytelen analitikai eredmények idő előtti következtetésekhez.

Nyomelemek kimutatására a szokásostól né miképpen eltérő módszert kell alkalmaznunk. Célszerű a vegyi művelet első fázisában a felesleges



mellékelemektől megszabadulni és a nyomelemeknek más elemek csapadékában való kiválását megakadályozni.

A szilikátnyersanyagokban tárolt elemekből a II. analitikai csoportba tartoznak, amelyeket a kénhidrogén csap ki (Ge).

III. analitikai csoportba, amelyet ammoniumsulfid és ammoniák csap ki (Ga, La, Ce, Zr, Be).

IV. analitikai csoportba (Li, B, Rb, Cs).

Az egyes elemek kimutatását megnehezíti a tökéletlen kiválás (Ga), a csapadékokba való vonás (Li), az ammoniumsó felesleg és ezért célszerűbb lehetőleg újabb fiziko-kémiai módszereket alkalmazni és minden egyes elemhez külön módszert választani.

Az alapvető tájékozódásnál a színképelemzés a nyomelemek előfordulását nemcsak kvalitatíve engedi megállapítani, hanem szabványmintákkal való összehasonlítás útján lehetővé válik az elem-tartalmakat rendszeresen, érzékenységüknek megfelelően ezredrésnyi, századrésnyi és tizedrésnyi pontossággal meghatározni.

Az egyes színképvonalak hullámhosszúságából következik, hogy a nyomelemek megbízható meghatározásához jól felszerelt laboratóriumra van szükségünk, üveg- és kvarcoptikával. A nagyszámú, csekély intenzitású vonalakkal jellemzett ritka földfémek kimutatásához legalkalmasabb a magas diszperziós képességű készülék, lehetőleg Rowland rendszerű rácsspektográf.

A derivációs körnek a polarográfiai körbe való bevezetésével a polarográfia exponenciális görbe derivációja segítségével közeli depolarizációs potenciálokat különböztethetünk meg és így olyan elemeket is felderíthetünk, amelyek klaszszikus görbéi általában átfedik egymást (Li, Rb, Cs).

Jó eredményeket ad a lángfotometria; az utóbbi időben bevált a fluoreszcenciaanalízis, és pedig a Morin-féle reakciónál Be- és Ga-sókkal, valamint sok ritka földfémeknél. Ugyancsak jó eredményeket értek el a kromatográfiai abszorpció és elemkicserélés alkalmazásával a cirkonnak Hf-től és tantalnak Nb-től való szétválasztásánál. Beváltak az R. Pribyl által a Ce, Eu, Ge, Ga, Zr meghatározására kidolgozott komplexometriai titrálások is.

Az elemek színképelemezéssel való első megállapítása után a szilikátnyersanyagokban levő elemek kiegészítő ellenőrző meghatározására egész sor módszer alkalmazható.

A nyersanyagok szétbontására a leghatásosabb az alkálikus olvasztás  $\text{Na}_2\text{O}_2$ -vel, Na—K karbonáttal, a savas olvasztás  $\text{KH SO}_4$ -el és a hasonlók.

Li-re, Rb-re, Cs-re vonatkozólag a Lawrence—Smith-féle hosszadalmas meghatározási módszer a HF szétbontással helyettesíthető és az elemek meghatározhatók lángfotometriai, vagy polarográfiai úton, deriváció alkalmazásával.

Beryll az ásvány olvasztással történő szétbontása után Quadrát és Kalthoff módszerével leginkább  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -tal oxydként, valamint más módszerekkel határozható meg.



Kristályos berill pegmatitban

Tantált és niobiumot a rendes analitikai folyamathoz a kivált kovasav tartalmazza, HF-el való elgőzöltetés után a maradékban fordulnak elő, amelyben megolvastás és oldatbevitel után a niobium kolometriailag meghatározható, a tantál a niobiumtól ionvándorlás segítségével választható külön.

Cirkon (Hafnium) az ércnek szódával és boraxszal való (1:3) megolvastása után és a kísérő elemek eltávolítása után több módszerrel (foszfát, fenilarsénsav, fumársav alkalmazása határozható meg. A cirkonnak a hafniumtól való különválasztását ionvándorlással oldják meg.

A bór egész sor ismert, aránylag megbízható módszerrel határozható meg.

Gallium a kőzet alkálikus megolvastása és oldatba való vitele után különböző módokon választható ki. (Pl. 6n HCl oldatból a gallium ethyl-éterrel való extrahálás útján Ge, As, Sn, Mo, Au, Fe III, Pi III kivételével minden elemről különválasztható, ezeket viszont kénhidrogén segítségével vagy redukció útján távolítjuk el.) Gyorsabb meghatározást tesz lehetővé a polarográfia, a fluoreszcenciaanalízis és hasonlók.

Germánium egész sor megbízható módszerrel határozható meg, legjobban a 6n HCl oldat desztillálásával és kolorimetriailag fenyfluron segítségével, továbbá polarometriailag stb.

Scandium alkálikus olvasztás és  $\text{SiO}_2$  eltávolítása után választható ki.

A ritka földfémek a III. analitikai csoportba tartoznak. A ritka földfémek meghatározása bo-



nyolultabb eljárást követel. A szétbontás,  $\text{SiO}_2$  eltávolítása és a ritka földfémek hidroxidjainak kicsapása után ezeket oxálsav segítségével nehezen oldódó oxalátok formájában választják le.

A ritka földfémek elemei egymáshoz igen közel állanak vegyi szempontból és eddig nem dolgoztak ki meghatározásukra praktikus, egyszerű módszert. Így a caerium, a caerium-csoport elemei, valamint az yttrium-csoport elemei meghatározására szorítkozunk. Az egyedi meghatározásra rész-meghatározási módszereket dolgoztak ki, ilyenek a Nd, Pr spektrofotometrikus meghatározása, az ytterbium, europium meghatározása stb.

A bemutatott analitikai módszerek rövid kivonata az összes meghatározási módszereknek csupán töredékét képviseli, így egész sor lehetősége van a szilikátnyersanyagokban kötött nyomelemek meghatározásának, bár ezek a módszerek bonyolultabbak, gyakran a klasszikus módszereknek a modern fizikokémiai módszerekkel való kombinációját teszik szükségessé.

Kivételt képeznek a ritka földfémek, amelyek a folyamatos analitikai gyakorlat számára még mindig bonyolult kérdést jelentenek. A gyakorlati megítélés szempontjából elegendő caerium-csoportonkénti (La, Nd, Pr., Sm, Gd) vagy yttrium-csoportonkénti létezésük kimutatása. További felosztásuk speciális, igényes módszerekre szorítkozik, amelyek csak speciális laboratóriumokban végezhetők el (vizes oldatok abszorpciós színképének meghatározása, röntgenszínkép meghatározása és hasonlóak).

### 3. Nyomelemek szilikát nyersanyagokban való koncentrációjának határai

Nyomelemek gazdaságos megítélésének kvalitatív feltételeit ezideig nem határozták meg eléggé egyértelműen.

Ennek a tisztázatlanságnak oka az egyes elemek állandó árváltozása, a folyamatos technikai fejlődés, továbbá a bonyolult kinyerési és feldolgozási módszerek, végül a kinyerés és előállítás gyakran igen bonyolult módja miatt.

Általában nyomelemnek nevezünk minden olyan elemet, amely a kőzetben 0,1%-nál kisebb koncentrációban fordul elő. A jelenlegi technológia ezidőszereint nem nyújt lehetőséget az egyes elemek gazdaságossági határainak pontos definíciójára? Tájékoztatóképpen közöljük:

minimális 0,1%  $\text{Li}_2\text{O}$  tartalom Sn, vagy W tömbökben

0,25%  $\text{Li}_2\text{O}$  a többi kőzetben.

Egyes nyersanyagoknál a koncentráció határa a feldolgozási lehetőség módjához és ezzel a koncentrátumnyerés lehetőségéhez kapcsolódik, mint pl. beryll esetén. A piacra kerülő koncentrátumok átlagos tartalma feltehetőleg átlag 10–11% BeO.

Ugyanez vonatkozik turmalinnak pegmatitekből való kinyerésének lehetőségére is, mert pl. a csehszlovák pegmatitek turmalinja 8–10%  $\text{B}_2\text{O}_3$ -t tartalmaz, ami azt jelenti, hogy az a világpiaci kb. 6%-os  $\text{B}_2\text{O}_3$  határérték tekintetbevételével

vel gazdaságos nyersanyag; a szelektív előfordulás azonban nem nyújt lehetőséget a folyamatos kikapcsolásra, mint a Szovjetunió-beli Inder hatalmas és összefüggő borát lelőhelyein és másutt.

Ugyanez állapítható meg a pegmatitekben előforduló beryll lelőhelyekről.

Tantal és niobiumnál érdekes nyersanyagok fordulnak elő, amelyek általában tonnánként 1,5 kg Ta-t, vagyis kb. 15% Ta-t tartalmaznak; niobiumnál a columbit tartalom 1 m<sup>3</sup> kőzetben 300 g körül mozog; így a  $\text{Nb}_2\text{O}_3$  tartalom kb. 0,01%.

A gallium technológiáját az utóbbi években oldották meg és alkalmazási lehetőségei állandóan növekszenek. A tüzelőanyagok germánium tartalma már 0,01%-nál érdekes gazdasági szempontból.

Tisztázatlanok eddig a ritka földfémek feltételei. A hasznásványok, pl. monacit koncentrációja a homokban általában nem haladja meg az 1%-ot és költséges feldolgozást igényel. A braziliai homokban monacit koncentrációja átlag 0,5%, az Egyesült Államokban 0,2% körül van.

Végeredményben megállapítható, hogy nem minden szilikátnyersanyagról tehető fel, hogy nyomelemek főforrása lesz. Ilyen esetekben a nyomelem melléktermék lehet (pl. turmalin és beryll kiválasztása a kerámiai pegmatitekből).

E mellett azonban lithium, rubidium és caesium kinyerése csillámpalából a nyersanyagok feldolgozását gazdaságossá teheti.

Ez az ismertetés érthető módon nem zárja le a szilikátnyersanyagokban levő nyomelemek teljes problematikáját, hiszen a probléma bonyolultságánál fogva minden, itt csak jelzett résztéma külön kutatást igényelne.

*Dr. J. Hradsky: Nyomelemek a szilikát nyersanyagokban.*

Utóbbi években a nyomelemek fontossága erősen megnövekedett. Ezeket többnyire a kőzetek, pegmatitok és ércsek közé koverve találjuk. Az egyes nyomelemek tárgyalásánál — a szilikátkémia anyagait figyelembe véve — a következő nyomelemek jönnek számításba: tantal, niob, berill, cirkon, hafnium, rubidium, lítium, cesium, gallium, germanium és a ritka fémek elemcsoportja.

Gyakorlati szempontból a nyomelemek halmazódásának módja fontos azokban a koncentrátumokban, amelyek gazdaságossági szempontból fontosak. A spektrálanalízis nagy segítséget nyújt ezeknek az elemeknek felderítésénél. Üzemi laboratóriumokban azonban ezeknek elemzése nem végezhető el, ehhez megfelelő berendezésekkel felszerelt speciális laboratórium szükséges.

A nyomelemeknek magas ára lehetővé teszi, hogy feltárásukhoz bonyolultabb mechanikai, kémiai és fizikai eljárásokat alkalmazzunk.

*Др-Храдски, Й.: СЛЕДО-ЭЛЕМЕНТЫ В СИЛИКАТНОМ СЫРБЕ.*

В последние годы значительно увеличилось значение следоэлементов. В большинстве они находятся среди пегматитов и руд. В обсуждении отдельных следоэлементов — в связи с материалами химии силикатов — учитываются следующие следоэлементы: тантал, ниобий, берилл, циркон, гафний, рубидий, литий, цезий, галлий, германий и группа элементов редких земель.

(Folytatás a 253. oldalon)



# A kerámiai nyersanyagok szemcsemegoszlásának gyorsított meghatározására szolgáló eljárás

R. DALLENDÖRFER és L. LANGHAMMER\*

A szemcsenagyság megoszlás ismerete az egész kerámiára, különösen a technikai kerámiára, rendkívül fontos. A feldolgozhatóság, az égetésnél lejátszódó szilárd reakciók, a mechanikai, az elektromos tulajdonságok és a feriteknél még a mágneses tulajdonságok is igen nagy mértékben a nyersanyagok szemcsenagyságától függenek. Évtizedek óta ezért a szemcsenagyság meghatározása számos tudományos vizsgálatnak képezte tárgyát. E mellett a szítalással meg nem határozható szemcsenagyságok — tehát kb. 50 mikron alattiak — rendkívül nagy szerepet játszanak. A legkisebb részecskék meghatározására napjainkban a fény és az elektromikroszkóp mellett majdnem kizárólag a szedimentációt alkalmazzák. Számos eljárást ismerünk, amelyeknél a legegyszerűbb üvegkészüléket, de a legmodernebb elektronikus készülékeket is alkalmazzák. Ennek megfelelően az ilyen mérőeszközök beszerzési értéke 5—2000 dollár között mozog. E mellett a kiadások gyakran nincsenek arányban a mérési pontosságnál vagy pedig az idő megtakarításánál nyert eredménnyel. Ennek okát egy pár hátrányos tulajdonságban kereshetjük, amely valamennyi szedimentációs eljárásra egyformán jellemző.

1. Stokes-féle törvény érvényessége előfeltétel. Ezt az előfeltételt azonban csak nagyon ritka esetekben tekinthetjük teljesítettnek. Ez abból a tényből is következik már, hogy rendszerint oly részecskékről van szó, amelyek a golyóalaktól jelentékeny mértékben eltérnek (például az agyagnál).

2. A primerrészecskék és konglomerát közötti megkülönböztetés nem lehetséges. A peptizáció például elektrolit segítségével rendszerint egyáltalán nem, vagy csak részben sikerül.

A most említett két tényező által előidézett rendszeres hiba több száz százalékot is kitehet. A golyósalaktól való eltérés esetében a részecskéket mindig túlságosan kicsinynek, a konglomerátoknál túlságosan nagyoknak mutatkoznak. A szedimentációs eljárások ezért csak relatív, illetőleg ekvivalens értékeket adhatnak. Ezért tulajdonképpen helytelenül beszélünk precíziós módszer-ről, inkább oly eljárások léteznek, amelyek többé-kevésbé jól reprodukálható mérési eredményeket adnak és ezek — ezt megemlítjük — nem mindig a legdrágábbak.

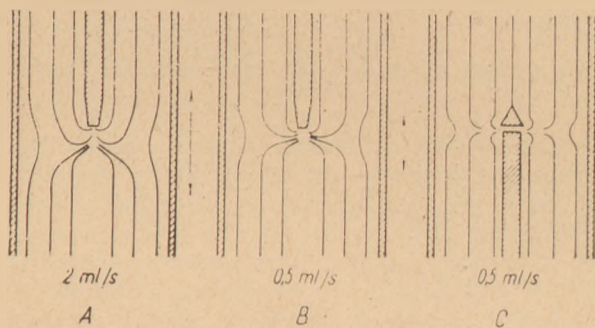
Az Andreasen által kerekén 30 évvel ezelőtt nyilvánosságra hozott és javasolt módszer széleskörűen elterjedt és például a Német Szövetségi Köztársaságban a 63 mikronnál kisebb szemcsenagyság meghatározásánál szabványosan használják az egész kerámiában. Ma már azonban nemcsak a kerámiában, hanem sok más iparágban is ezt a módszert szabványos módszerként használjuk. Ennek az okát abban találhatjuk, hogy

a módszer rendkívül olcsó készülékkel kielégítő mérési eredményeket nyújt.

Az eljárásnál, amint az ismeretes, a meghatározott időkből, szilárdan álló magasságban, pipetta segítségével 10 ml szuszpenziót vesznek ki a szedimentációs hengerből. E mellett igen gyakran két hibát követnek el:

1. Kis mennyiségű folyadék visszaömlik a szedimentációs hengerbe és megzavarja az üledéket, amelyet azután a következő vétellel együtt kiszívunk.

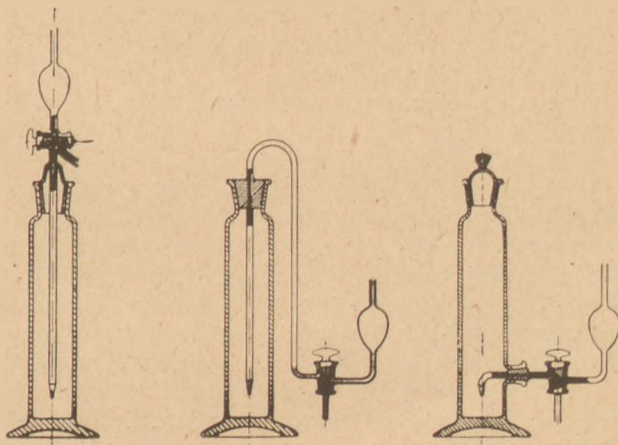
2. A kiszívási sebességet csak nagyon nehezen tudják konstansan megtartani. Ez nemcsak a különböző laboránsoknál nagyon különböző, hanem még egy elemzésen belül is ingadozik, sőt egy kiszívás alatt is.



1. ábra. A kiszívási sebesség hatása az áramlásra

Az 1. ábra sematikus árnyékmódszeres felvétele mutatja a kiszívási sebesség hatását az áramlás lefolyására. Két ml/s (A) kivételénél a részecskéket nagy esés-magassági tartományban szívják és ezáltal hibás mérések fordulnak elő. 0,5 ml/s (B) normális kivételénél az a tartomány, amelyből a részecskéket kiveszik, már csak az előbbinek a felét teszi.

A szuszpenzió visszafolyása és az azzal kapcsolatos örvénylést könnyen kikerülhetjük olyképpen, hogy a próbát leszivornyázzuk (lásd 2.

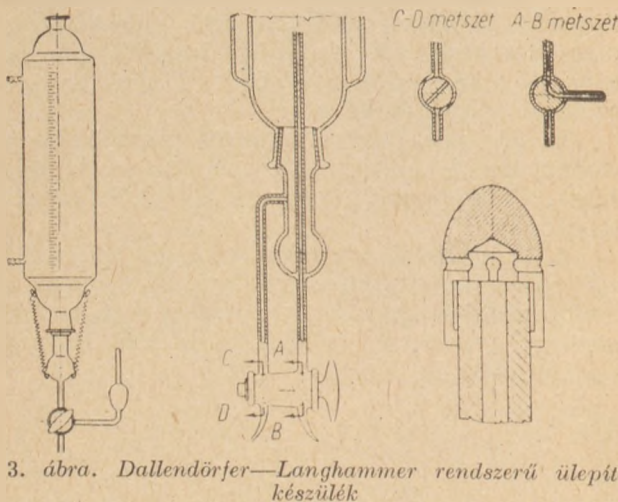


2. ábra. Az Andreasen-módszer változatai

\* Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.



ábra). Ebben az esetben csak egyszer kell kiszívni és ez abban az időponthoz történik, melyben az előzetesen felrázott szuszpenzió még nem jött nyugalomba. A többi próbák maguktól folynak le. Ezáltal egyidejűleg állandó kifolyási sebességet érünk el, amit a folyadéktükörnek a kifolyás fölötti magassága, a kapillárisok és a csap keresztmetszete szab meg.



3. ábra. Dallendörfer—Langhammer rendszerű üleptető készülék

Ennek előnyét használja ki a szerző által szerkesztett készülék (3. ábra). Itt a kapilláris nem függ mint az Andreasen edényben, hanem függőlegesen áll a szedimentációs henger közepében. A kapilláris nyílást műanyag golyóval fedték le abból a célból, hogy a részecskék beüledését megakadályozzák. A képződő szívási nyíláson keresztül egyidejűleg a szívódási tartomány magasságát jelentékeny mértékben csökkenthetjük (lásd 1. ábrán C vázlatot).

A szedimentációs folyamat a Stokes-féle törvény szerint játszódik le.

Ebből megkapjuk a részecskék esési idejét. Ez pedig

$$t = \frac{9s}{2g} \left( \frac{2}{d} \right)^2 \frac{\eta}{\rho_s - \rho_1}$$

ahol  $t$  = esési idő, s-ben

$s$  = esési út, cm-ben

$g$  = nehézségi gyorsulás, cm/s<sup>2</sup>

$d$  = a részecskék átmérője, cm-ben

$\eta$  = a diszperziós eszköz viszkozitása, g/cm s = Poise

$\rho_1$  = a diszperziós eszköz sűrűsége, g/cm<sup>3</sup>-ban

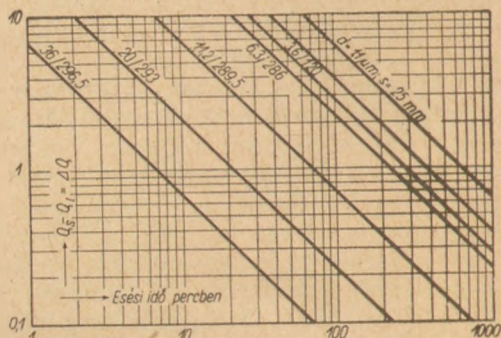
$\rho_s$  = a száraz próba sűrűsége, g/cm<sup>3</sup>-ban.

Ebből a képletből az esési idők rövidítésére szolgáló lehetőségeket leolvashatjuk. Először is a diszperziós eszköz viszkozitását és sűrűségét lehetőleg kicsire választjuk. Ez oly intézkedés, amelyet könnyen teljesíthetünk és amelyet valamennyi eljárásnál alkalmazhatunk. Bonyolultabb azonban az eset akkor, hogy ha az esési idő megrövidítése céljából a nehézségi gyorsulást e centrifugális gyorsulással akarják pótolni. Mindkét esetben a sebesség korlátozva van, mert a részecskék sohasem eshetnek oly gyorsan, hogy turbulens

zavart okozzanak. Így tehát utolsó lehetőségként csak az esési útnak a rövidítése marad, amelyet a legkülönbözőbb eljárásoknál használnak. A leg egyszerűbb módszer a Börner-féle, amely az Andreasen-féle eljáráshoz képest jelentékeny mértékben megrövidítette a mérési időt. A legkisebb részecskék kiszívása céljából ennél az eljárásnál a pipettát felfelé eltolják. Nem kell tehát olyan soká várni, amíg a részecskék a teljes magasságon keresztül haladtak. Egyszerű laboratóriumi állványok nem elegendők az áthelyezésre, mert a pipettának minden oldalmozdulata örvényléseket idéz elő. Ezért igen könnyen vezethető, rögzíthető hajtást kell alkalmazni, nehogy a szedimentációs folyamatot megzavarjuk. Ezek a hajtások legtöbbször nagyon drágák. A szerző egyszerűbben és olcsóbban érte el az esési magasság csökkentését az által, hogy a folyadéktükröt a szuszpenzió leengedése útján süllyeszteni tudja. Egy csőtoldatra (amelyet a szedimentációs hengerhez hozzáforrasztottak), a csőtoldat vége felett 50 mm-re helyezték el a lefolyócsövet. (A csőtoldat végén célszerűtlen lenne az összeköttetést közvetlenül megteremtteni, mert ez által könnyen bedugulások következhetnek be). A majdnem centrikus kifolyás és a próbakivétel részére szolgáló, magasabban fekvő kapillárisnyílás — amint azt az árnyékmódszeres felvételek egyértelműen bizonyítják — a szedimentációs folyamatot nem zavarják. Ennek előfeltétele azonban az, hogy a folyadéktükör lesüllyesztésekor legfeljebb 0,5—1,0 ml/s szuszpenziót engedjenek le. A kifolyó fölött 25 mm magasságig lehet a folyadékot leengedni.

Az eredményeket éppen olyan egyszerűen lehet kiértékelni, mint a normális módszer esetében. Kettős logaritmikus osztású nomogram segítségével lehet egy meghatározott szemcseosztály részére az esési időt a megadott esési magasság mellett meghatározni (4. ábra).

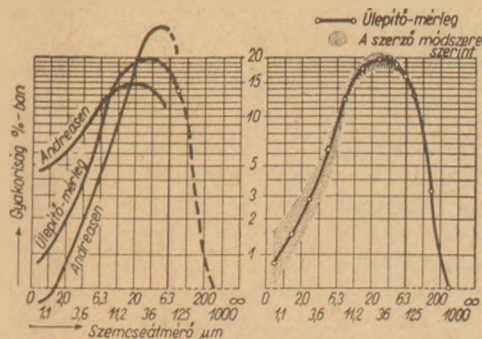
A legkisebb részecskéknél az esési magasság csökkentése által a mérési időt a különben szükséges mérési idő egytizedére lehet csökkenteni. E mellett a mérési eredményeket jobban reprodukálhatjuk, mint az Andreasen eljárásnál. Az 5. ábrán láthatjuk az Andreasen-edény és a szerző által megalkotott szedimentációs henger segítségével nyert 10 mérésnek szélső eltéréseit. A Sartorius-szedimentációs mérleg által szerkesztett megoszlási görbét — amely 10 mérésnél



4. ábra. Nomogram az esési idő meghatározására



a rajzolási pontosság határain belül eltérést nem mutatott — mint összehasonlító görbét használtuk. (A 63 mikronnál nagyobb szemcsemegoszlást szítálás útján határoztuk meg.) Eltekintve a legkisebb szemcsenagyságoknál található relatív nagy hibáktól, az Adreasen-módszer a szemcsemeg-



5. ábr. Mérési eredmények összehasonlítása a különböző üleptítő eljárásoknál

oszlás maximumának egy eltolását mutatta. Felismerhető az is, hogy a szítálás útján nyert görbe betorkolása nem állandóan következik be. A szerző szedimentációs hengerének kiindulási esési magassága 300 mm. A méréseket mindig  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,05$  hőmérsékleten végezték.

R. Dallendörfer és L. Langhammer: A kerámiai nyersanyagok szemcsemegoszlásának gyorsított meghatározására szolgáló eljárás.

Szedimentációs készüléket írnak le, amely a kerámiai nyersanyagok szemcsemegoszlási görbéjének meghatározására szolgáló mérési időt lényegesen megrövidíti. A készülék az Andreasen által megadott, általában ismert eljárás alapelve szerint működik. Az egyes frakciókat azonban nem kiszívják, hanem egy hozzáferrasztott, hitelesített 10 ml űrtartalmú mérőedénybe lengedik. Ez által állandóan kifolyási sebességet érnek el és elkerüljük a visszafolyó szuszpenzió örvénylését. A legkisebb részecskék esési idejének rövidítését a folyadéktükör súlyszétválásával érik el. E mellett a kifolyást

úgy rendezték el, hogy nem áll elő örvényképződés. A most ismertetett eljárásnak a mozgó pipetta felhasználásával szemben az az előnye, hogy a készülék egyszerűbb és pontosabb. A szükséges esési idő gyors meghatározására nomogramot és kiértékelési példát adnak meg.

Dallendörfer, R. и Langhammer, Л.: СПОСОБ ДЛЯ УСКОРЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗЕРНИСТОГО СОСТАВА КЕРАМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ.

Седиментационный прибор, снижающий время измерения, необходимое для определения кривой зернистого состава керамического сырья, работает по основному принципу общезвестного метода Андреасена. Однако, отдельные фракции не отсасываются, а спускаются в одну приваренную, калиброванную, измерительную посуду емкостью 10 мл. Этим постоянно достигаются сливных скоростей и можно избежать завихрение сливной суспензии. Снижение времени падения мельчайших частиц достигается спуском зеркала жидкости. При этом слив устраняется таким образом, что не может возникнуть завихрение. Преимуществом вышеизложенного метода по сравнению с движущей пипеттой является простота и точность прибора. Для ускоренного определения необходимого времени падения даются номограмма и пример анализа.

R. Dallendörfer und L. Langhammer: Ein Verfahren zur beschleunigten Bestimmung der Korngrößenverteilung keramischer Rohstoffe.

Es wird ein Sedimentiergerät beschrieben, das die Messzeit zur Aufnahme der Kornverteilungskurve keramischer Roh- und Werkstoffe erheblich verkürzt. Das Gerät arbeitet in seinem Grundprinzip nach dem von ANDREASEN angegebenen, allgemein bekannten Verfahren. Die Einzelfraktionen werden jedoch nicht abgesaugt, sondern in ein angeschmolzenes, geeichtes Messgefäß von 10 ml Inhalt abgelassen. Dadurch wird eine stets konstante Auslaufgeschwindigkeit erreicht und eine Verwirbelung durch zurückfließende Suspension vermieden. Eine Verkürzung der Fallzeiten der kleinsten Teilchen wird durch Senkung des Flüssigkeitsspiegels ermöglicht. Dabei ist der Auslauf so angeordnet, dass keine Wirbelbildung auftritt. Gegenüber der Verwendung einer beweglichen Pipette hat das angegebene Verfahren den Vorteil der Einfachheit des Gerätes und der grösseren Genauigkeit. Es wird ein Nomogramm zur raschen Ermittlung der erforderlichen Fallzeiten und ein Auswertbeispiel angegeben.

(Folytatás 250. oldalról)

С практической точки зрения способ накапливания следоэлементов является важным в концентрациях, важных с экономической точки зрения. Спектральный анализ оказывает большую помощь в разведке таких элементов. Однако, в заводских лабораториях нельзя осуществлять анализ таких элементов, поскольку для этого необходимым является сооружение специальной лаборатории с соответствующим устройством.

Высокая цена следо-элементов дает возможность использовать для их разведки более сложные механические, химические и физические методы.

Dr. Ing. J. Hradský (Brno): Silikatrohstoffe als Quelle von Spurenelementen. In den letzten Jahren haben die Spurenelemente eine ausserordentliche Bedeutung erhalten. Diese Elemente trifft man gewöhnlich als Beimischungen in Gesteinen, Pegmatiten, Seifen, Erzen an.

Bei der Besprechung der einzelnen Spurenelemente kommen, bei besonderer Berücksichtigung der Silikatechemie, folgende in Betracht: Tantala, Niob, Beryllium, Zirkonium, Hafnium, Rubidium, Lithium, Cäsium, die seltenen Erden, Gallium und Germanium.

Von praktischen Standpunkte ist die Art der Anhäufung der Spurenelemente in wirtschaftlichen Konzentrationen von Bedeutung, also die Konzentration dieser Elemente in den Gesteinen.

Bei der Erkundung dieser Elemente stellt die Spektralanalyse eine grosse Hilfe dar. Die analytische Bestimmung kann jedoch in normalen Betriebslaboratorien nicht durchgeführt werden, sie erfordert ein Speziallaboratorium, welches mit den notwendigen Einrichtungen ausgestattet ist. Die verhältnismässig hohen Preise der Spurenelemente und ihren Konzentrationen geben die Möglichkeit auch komplizierte mechanische, chemische und physikalische Vorgänge für die Aufbereitung zu wählen.



# Adalékok vasbetonelemgyári termékek minősítésének kérdéséhez

CSUTOR JÁNOS

Vasbetonelemgyárak alatt itt most elsősorban a hazai épütelelemgyárakat értve megállapítható, hogy az előállított késztermékek minősítésének és vizsgálatának problematikája

1. elüt más gyári termékek vizsgálatának formáitól és következményeitől,
2. gazdasági kihatásai miatt súlyos termelési tényező.

A vasbetonelemgyári termékek minősítésének alapja a roncsolásos vizsgálat, amely módszer mellett — a vasbeton tulajdonságai miatt — a vizsgált tárgy minden tekintetben és végérvényesen hasznavehetetlenné válik. Ilyen tekintetben pl. a fémek, vagy fémből készült termékek roncsolásos vizsgálatától e vizsgálat abban különbözik élesen, hogy a fémeket — újabb munka árán ugyan — ismét használhatóvá lehet tenni, a vasbetonelemet azonban semmi esetre sem.

Ragadjunk ki példaképpen három elemet a hazai vasbetonelemgyárak tömegcikk termékei közül, nevezetesen

1. a födémgerendát, melynek átlaghosszúsága 5 m, átlagos súlya 300 kg felett van.
2. a feszített távvezeték-oszlopot, mely átlagosan 8 m hosszú és 1 t körüli súlyú,
3. valamint a vasúti vasbetonaljat, amely 270 kg súlyú és 2,4 m hosszú.

Minden különösebb bizonyítás nélkül belátható, hogy ilyen geometriai méretek és súlyok mellett a roncsolásos vizsgálat önmagában véve is nehézkes műszaki feladat, eredményeiben pedig további problémákat vet fel amiatt, mert a széttronsolt elem számításba vehető mértékben gyakorlatilag sem nem használható, sem a gyár szempontjából nem hasznosítható. Ennek következtében mindez újabb problémákat vet fel a tört elemek mozgatása, tárolása és elszállítása körül.

Mivel a selejtmentes termelés megvalósíthatatlan, a vasbetonelemgyárban keletkező selejtet (legyen az akár alaki hibák, akár szilárdsági elégtelenségek következménye — amelynek mozgatása és tárolása ugyancsak műszaki probléma) — kellemetlenül szaporítja a roncsolásos vizsgálat is, ami ráadásul és a dolog természetéből kifolyólag szemre teljesen hibátlan egyedeket igényel.

A vasbetonelemgyári termékek termelésüket tekintve mindig tömegcikk jellegűek és általában zárt technológiai folyamatot reprezentáló eljárással készülnek. Ennek és az eddig elmondottaknak megvilágítására a továbbiakban a 4. sz. Épütelelemgyár gyakorlatát vizsgálom meg közelebbről. Itt — mint ismeretes — többek között vasúti vasbetonaljakat termelünk lágyvasbetétes és feszített kivitelen, ezeknek összes tengelynyomású és nyomtávú változatait. Vizsgálataimat a továbbiakban konkrétan a lágyvasbetétes, „U” típusú nagyvasúti vasbetonaljakra terjesztem ki.

Mivel az évi termelt mennyiség „U” aljakból átlagosan 250 000 db és mivel továbbá 500 termelt

egység után kell egy elemet roncsolásos vizsgálat alá vetni, az egy év alatt a roncsolásos vizsgálat következtében tönkrement és semmire sem használható aljak száma eléri a 600 db-ot. Ha ehhez hozzávesszük, hogy a gyártásközi selejt általában 0,8% körül mozog, ami 2 000 db aljat jelent évente, akkor látható, hogy ennek az összesen kb. 2600 db aljnak a helyigénye és mozgatási problémái nem lekicsinyelhetőek. Különösen akkor nem, ha meggondoljuk, hogy ehhez a mennyiséghez még hozzá kell számítanunk az egyéb termékek gyártása során keletkezett selejtet is.

A gazdasági hatás illusztrálására megemlítem még, hogy az évente roncsolással tönkretett „U” aljak értéke eléri a 100 000 Ft-ot, mindenfajta nagyvasúti aljra és az 1960-as évre vonatkozóan pedig el fogja érni az évi 300 000 Ft-ot.

Ehhez járul a jelenlegi minősítő előírások értelmében az ún. próbakockák roncsolásos vizsgálata. Amint az a továbbiakban az 1. és 2. ábra adataiból kiderül, az előbbi évi 250 000 db nagyvasúti vasbetonalj legyártása során nem kevesebb, mint kereken 2600 db próbakockát is „gyártani” kellett. Ha ezt az önmagában véve is nagy számú kockát kiegészítjük az egyéb termékek során készülő kockák összesen 5000 db-os mennyiségével, akkor látható, hogy a minősítési eljárás kiegészítésekként évi viszonylatban 7500 db kockát kell roncsolásos vizsgálat alá venni. A darabszám már maga is igazolja a kockák előállításának „tömeggyártási” jellegét s egyben érzékelteti azt a munkamennyiséget, amely a minősítésnek ezzel a formájával együjtjár. Még jobban kidomborítja mindezt, ha meggondoljuk, hogy csak a 2600 db próbakocka több mint 20 m<sup>3</sup> betont jelent.

Ilyen körülmények között érthető, hogy a vasbetonelemgyárak gazdaságosságában közvetlenül érdekeltek számára — következésképp a népgazdaság számára is — nem közömbös, milyen alapelveken épül fel a gyár termékeinek roncsolásos vizsgálatokkal történő minősítése. Ugyanakkor igen érdekes annak vizsgálata, hogy a gyár hosszabb időn keresztül elért eredményei hogyan igazolják azokat az elvi alapokat, amelyek a minősítés felépül.

Bármilyen vasbetonelemről is legyen szó ennek minőségét döntően az alábbi tényezők befolyásolják:

1. az adalékanyag minősége és szemszerkezete,
2. a cement minősége,
3. a cementadagolás mértéke,
4. a vízcementtényező értéke,
5. a tömörítés hatásossága,
6. a szilárdulás körülményei (értelés, utókezelés),
7. az alkalmazott acélbetétek minősége.

Mindezeket a paramétereket — amelyek még csak a legfontosabbak — egyidejűleg betartani exakt pontossággal gyakorlatilag nem lehet, ezért

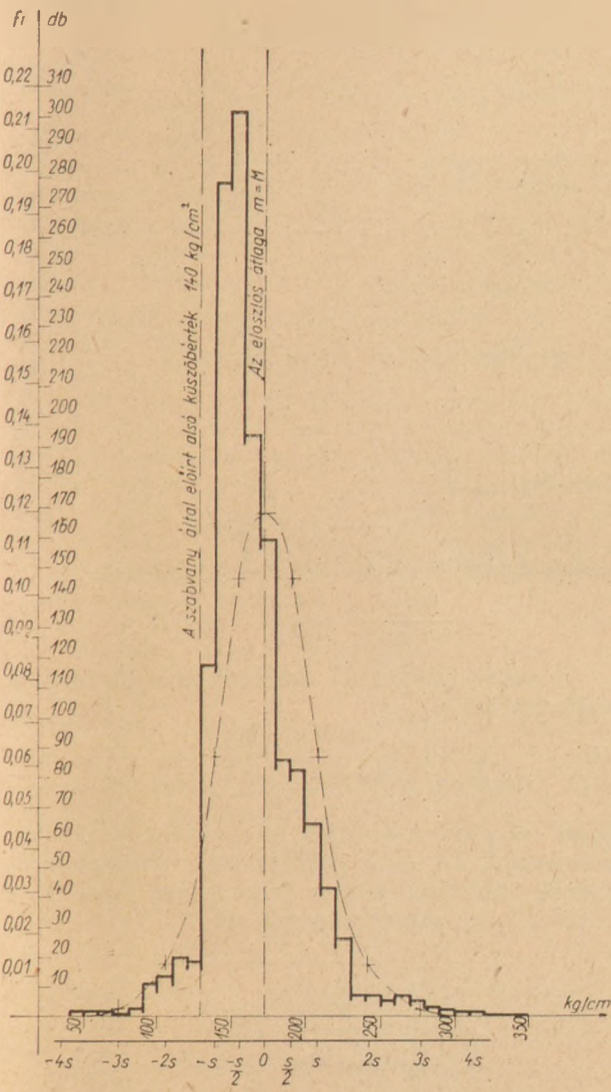


a minőséget megadó számértékek szórnak. A szó-rás intervalluma elvileg adott az előírások alsó küszöbértékével. Ugyancsak elvileg kellene fenn-állnia annak a helyzetnek, hogy az előírt alsó küszöbérték alá egyetlen vizsgált eset sem esik. Ez a gyakorlatban nehezen valósítható meg, ezért a termékek minőségét illetően arra kell törekedni, hogy a termelvények minél kevesebb %-a essék az alsó küszöbérték alá, másrészt pedig, hogy a szórási intervallum tágassága a küszöbérték felett is a lehetőség szerint szűk területekre korláto-zódjék.

Ezek előrehocsátása után nézzük meg a 4. sz. Épütelelemgyárban összegyűjtött és a teljes 1958-as évre vonatkozó vizsgálati adatokat. Az adathalmazok gyakoriságdiagramjait meg-vizsgálom abból a szempontból, hogy

1. milyen következtetéseket lehet levonni belőlük a roncsolásos vizsgálatok elvi alapjainak finomítására,

2. mit mondanak a diagramok arra vonat-kozáon, hogy a méretezési elvek és a gyakorlat között mi a kapcsolat.



1. ábra. A kizsaluzási kockák gyakoriságdiagramja

I. A részletes elemzés megkezdése előtt tekint-sük át röviden először a lágyvasbetétes nagy-vasúti vasbetonaljak minősítésének jelenlegi for-máit. A minősítés kétféle roncsolási vizsgálaton épül fel, nevezetesen a szabványos próbakockák, illetve a kész aljak repesztőerői és törőerői adják az alapadatokat. A minősítési eljárást minden kis részletre is kiterjedően a 4708-55 sz. szabvány írja elő.

a) Kizsaluzási kockák

A szabvány szerint az aljak termelése során ugyanabból a betonból, ugyanazon módszerekkel kétféle próbakockákat kell előállítani. Az egyik fajta kocka az aljak kizsaluzási szilárdságát hivatott igazolni, Az előírások szerint ugyanis az aljak kizsaluzására csak akkor kerülhet sor, ha a kizsaluzás idejére a próbakockák elérik a meg-kívánt betonszilárdság 50%-át, esetünkben jelen-leg a 140 kg/cm² értéket. Ez az érték 1960 január-jától kezdődően 200 kg/cm²-re emelkedik, mert az időközben bekövetkezett szabványmódosítás a jelenlegi B 280-as betonminőséget B 400-ra emeli.

E kizsaluzási próbakockák törési eredményei-nek eloszlását mutatja az 1. sz. diagram 1958. évre vonatkozóan.

1. táblázat

A kizsaluzási kockák gyakoriságdiagramjához

| Sor-szám | Sza-kasz-közép $x_i$ | db $n_i$ | Viszonyla-gos gyako-riság, $f_i$ | Esetl. vált., $u_i$ | $n_i \cdot u_i$ | $n_i \cdot u_i^2$ |
|----------|----------------------|----------|----------------------------------|---------------------|-----------------|-------------------|
| 1.       | 50                   | 2        | 0,00142                          | —11                 | — 22            | 242               |
| 2.       | 60                   | 2        | 0,00142                          | —10                 | — 20            | 200               |
| 3.       | 70                   | 2        | 0,00142                          | — 9                 | — 18            | 162               |
| 4.       | 80                   | 1        | 0,00071                          | — 8                 | — 8             | 64                |
| 5.       | 90                   | 3        | 0,00212                          | — 7                 | — 21            | 147               |
| 6.       | 100                  | 11       | 0,0078                           | — 6                 | — 66            | 396               |
| 7.       | 110                  | 13       | 0,0092                           | — 5                 | — 65            | 325               |
| 8.       | 120                  | 20       | 0,0141                           | — 4                 | — 80            | 320               |
| 9.       | 130                  | 19       | 0,0134                           | — 3                 | — 57            | 171               |
| 10.      | 141                  | 118      | 0,0835                           | — 2                 | —236            | 472               |
| 11.      | 150                  | 283      | 0,2                              | — 1                 | —150            | 283               |
| 12.      | 160                  | 301      | 0,213                            | 0                   | —743            | 0                 |
| 13.      | 170                  | 195      | 0,138                            | 1                   | 195             | 195               |
| 14.      | 180                  | 160      | 0,113                            | 2                   | 320             | 640               |
| 15.      | 190                  | 86       | 0,061                            | 3                   | 258             | 774               |
| 16.      | 200                  | 83       | 0,059                            | 4                   | 332             | 1 308             |
| 17.      | 210                  | 65       | 0,0436                           | 5                   | 325             | 1 625             |
| 18.      | 220                  | 44       | 0,0296                           | 6                   | 264             | 1 584             |
| 19.      | 230                  | 27       | 0,0182                           | 7                   | 189             | 1 322             |
| 20.      | 240                  | 8        | 0,005                            | 8                   | 64              | 512               |
| 21.      | 250                  | 8        | 0,005                            | 9                   | 72              | 648               |
| 22.      | 260                  | 6        | 0,004                            | 10                  | 60              | 600               |
| 23.      | 270                  | 8        | 0,005                            | 11                  | 88              | 968               |
| 24.      | 280                  | 6        | 0,004                            | 12                  | 72              | 764               |
| 25.      | 290                  | 4        | 0,0027                           | 13                  | 52              | 776               |
| 26.      | 300                  | 3        | 0,002                            | 14                  | 42              | 588               |
| 27.      | 310                  | 2        | 0,00142                          | 15                  | 30              | 500               |
| 28.      | 320                  | 2        | 0,00142                          | 16                  | 32              | 512               |
| 29.      | 330                  | 1        | 0,00071                          | 17                  | 17              | 289               |
| 30.      | 340                  | 1        | 0,00071                          | 18                  | 18              | 324               |
| 31.      | 350                  | 1        | 0,00071                          | 19                  | 19              | 361               |

A vizsgált esetek száma:

$$\sum_1^n n_i = 1485;$$

a modulus  $M_0 = 160 \text{ kg/cm}^2$ ;  
a szakasz terjedelme:  $a = 10 \text{ kg/cm}^2$ ;  
az esetlegességi változó átlaga:

$$u_m = \frac{1}{n} \sum n_i \cdot u_i = \frac{2449 - 743}{1485} = 1,18;$$

az alapeloszlás átlaga:

$$m = x_0 + a \cdot u_m = 160 + 10 \cdot 1,18 = 171,8;$$

az esetlegességi változó szórásnégyzete:

$$s_u^2 = \frac{1}{n} \sum n_i \cdot u_i^2 - u_m^2 = \frac{1}{12} - \frac{16970}{1485} = 11,4;$$
$$s_u = 3,37$$

a tényleges szórás:

$$s = a \cdot s_u = 33,7 \text{ kg/cm}^2;$$

az ideális eloszlás maximális ordinátája:

$$f_0 = \frac{0,4 \cdot a}{s} = \frac{0,4 \cdot 10}{33,7} = 0,119;$$

b) A betonszilárdságot ellenőrző kockák

Az e kockákra vonatkozó készítési feltételek mindenben azonosak a kizsaluzási kockáéival, értelemszerűen azonban ezek törésére csak 28 napos korban kerül sor. A kapott eredmények eloszlását a 2. sz. diagram tünteti fel.

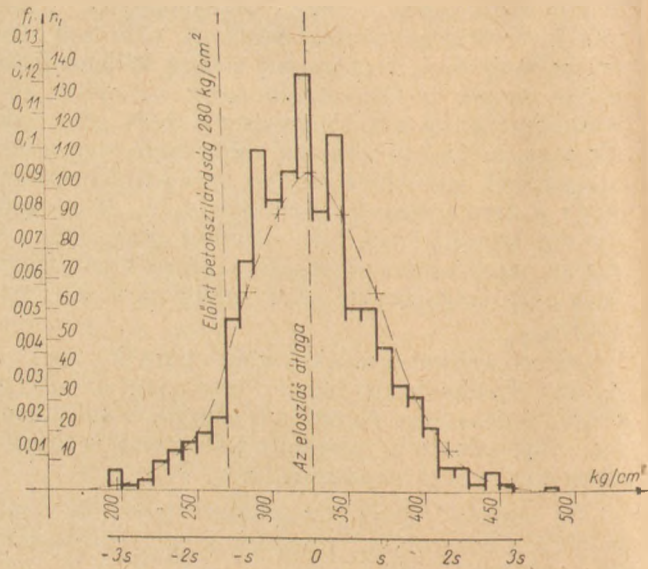
2. táblázat

a betonszilárdságot ellenőrző kockák gyakoriságdia-gramjához

| Sor-<br>szám | Sza-<br>kasz<br>közép<br>$x_i$ | db<br>$n_i$ | Viszonyla-<br>gos gyako-<br>riság $f_i$ | $u_i$ | $n_i u_i$ | $n_i u_i^2$ |
|--------------|--------------------------------|-------------|-----------------------------------------|-------|-----------|-------------|
| 1.           | 200                            | 7           | 0,00605                                 | -13   | -91       | 1 183       |
| 2.           | 210                            | 2           | 0,00173                                 | -12   | -24       | 288         |
| 3.           | 220                            | 4           | 0,00346                                 | -11   | -44       | 484         |
| 4.           | 230                            | 10          | 0,00862                                 | -10   | -100      | 1 000       |
| 5.           | 240                            | 14          | 0,0121                                  | -9    | -126      | 1 134       |
| 6.           | 250                            | 16          | 0,0138                                  | -8    | -104      | 1 024       |
| 7.           | 260                            | 20          | 0,0173                                  | -7    | -140      | 980         |
| 8.           | 270                            | 25          | 0,0216                                  | -6    | -150      | 900         |
| 9.           | 280                            | 57          | 0,0492                                  | -5    | -285      | 1 420       |
| 10.          | 290                            | 76          | 0,0658                                  | -4    | -284      | 1 210       |
| 11.          | 300                            | 113         | 0,097                                   | -3    | -339      | 1 007       |
| 12.          | 310                            | 97          | 0,0837                                  | -2    | -194      | 386         |
| 13.          | 320                            | 106         | 0,093                                   | -1    | -106      | 106         |
| 14.          | 330                            | 138         | 0,119                                   | 0     | -1987     | 0           |
| 15.          | 340                            | 93          | 0,080                                   | 1     | 93        | 93          |
| 16.          | 350                            | 118         | 0,102                                   | 2     | 236       | 272         |
| 17.          | 360                            | 61          | 0,0525                                  | 3     | 183       | 549         |
| 18.          | 370                            | 61          | 0,0525                                  | 4     | 244       | 975         |
| 19.          | 380                            | 48          | 0,0414                                  | 5     | 240       | 1 200       |
| 20.          | 390                            | 36          | 0,031                                   | 6     | 216       | 1 296       |
| 21.          | 400                            | 32          | 0,0276                                  | 7     | 224       | 1 570       |
| 22.          | 410                            | 21          | 0,0182                                  | 8     | 169       | 1 340       |
| 23.          | 420                            | 8           | 0,0069                                  | 9     | 72        | 644         |
| 24.          | 430                            | 8           | 0,0069                                  | 10    | 80        | 800         |
| 25.          | 440                            | 3           | 0,0025                                  | 11    | 33        | 363         |
| 26.          | 450                            | 7           | 0,006                                   | 12    | 84        | 1 010       |
| 27.          | 460                            | 3           | 0,0025                                  | 13    | 39        | 508         |

$\Sigma$  1158

$\Sigma$  1912  $\Sigma$  21 746



2. ábra. A betonszilárdságot ellenőrző kockák gyakoriságdia-gramja

A vizsgált esetek száma

$$\sum_1^n n_i = 1158;$$

a modulus, egyben az esetlegességi változó kezdőpontja:

$$M_0 = x_0 = 330 \text{ kg/cm}^2;$$

a szakasz terjedelme:  $a = 10 \text{ kg/cm}^2$ ;  
az esetlegességi változó átlaga:

$$u_m = \frac{1}{n} \sum n_i \cdot u_i = \frac{1912 - 1987}{1158} = -0,063$$

az alapeloszlás átlaga:

$$m = x_0 + a \cdot u_m = 330 - 0,63 = 329,37;$$

az esetlegességi változó szórásnégyzete:

$$s_u^2 = \frac{1}{n} \sum n_i \cdot u_i^2 - u_m^2 = \frac{1}{12} = 18,9;$$

$$s_u \cong 4,34;$$

a tényleges szórás:

$$s = a \cdot s_u = 43,4 \text{ kg/cm}^2;$$

az ideális eloszlás maximális ordinátája:

$$f_0 = \frac{0,4 \cdot a}{s} = \frac{0,4 \cdot 10}{43,4} = 0,0925$$

A törési értékekből mindkét kockafajtánál a gyakorlatban a

$$K = 1,15 \left( x_k - \frac{3\sqrt{N}}{N-1} \cdot s \right)$$

képlet alapján számítják a mértékadó kocka-szilárdságot. Itt  $X_k$  a próbakockák nyomószilárd-ságának számtani középértéke  $\text{kg/cm}^2$ -ben,  $N$  a próbakockák száma,  $s$  pedig az

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - x_k)^2}{N - 1}}$$

összefüggés szerinti szórás.



Ez tehát azt jelenti, hogy az előbbieket szerint számított mértékadó kockaszilárdságok újabb eloszlást jelentenek, amely eloszlás most már a ténylegesen tört kockák számának csupán ötöd-részt kitevő halmazt képvisel.\*\* Diagramjainkon ezt az eloszlást nem tüntettem fel, de megállapítottam, hogy erre az eloszlásra is érvényesek azok a következtetések, amelyek diagramjainkból leolvashatók.

A diagramok igen fontos abszcisszája a szabvány által meghatározott és a minősítés alapját képező alsó küszöbérték. Elvben egyetlen értéknek sem volna szabad ez alá esnie, ez az eset azonban tömeggyártási viszonyok között előállított betonok esetében elérhetetlen.

A gyárban előállított beton statisztikailag vett kiváló minőségét bizonyítja, hogy a kockák esetében

- 1. a gyakoriságok átlaga magasan az előírt alsó küszöbérték felett van,
- 2. a küszöbérték alatti eseteket kedvezőtlen eseteknek minősítve ezek egyszerű valószínűsége (a kiszaluzást és a végszilárdságot igazoló kockák-nál) 0,08, illetve 0,089, ami ebből a szempontból nézve igen alacsony érték.

c) Repesztő és törővizsgálatok a kész vasbetonaljakon.

A próbakockákön végzett roncsolási vizsgálat a minősítő eljárásnak csak egy tájékoztató jellegű részletét jelenti. A minősítés és az átvétel szempontjából döntő vizsgálatfajta a kész aljak roncsolásos vizsgálata. Ennek során a terméknek repedés, illetve törés nélkül kell elviselnie alsó küszöbértéket jelentő meghatározott terheléseket. Errevonatkozóan a szabvány úgy rendelkezik, hogy az alj középső keresztmetszetét negatív nyomatékra kell vizsgálni mind a repedés, mind a törés tekintetében. Ezért az aljat a beépítési helyzethez képest fordított helyzetben a sinek felfekvési helyén egymástól 152 cm távolságban kell alá-támasztani és az alj közepén 1200 kg erővel terhelni. Ezt a terhelést az aljnak repedés nélkül kell elviselnie. Ugyanebben az elrendezésben az aljak terhelését törésig kell növelni és a törési eredményekből az

$$x_H = x_k - \frac{3 \cdot N \cdot s}{N - 1}$$

összefüggés szerint határterhelést kell számítani, amelynek 2200 kg felett kell lennie. Itt  $X_k$  a vizsgálat során mért törőerők számítási átlaga,  $N = 5$ ,  $s$  a szórás.

A vizsgált esetek száma

$$\sum_1^n n_i = 505 ;$$

a modulus, egyben az esetlegességi változó kezdőpontja :

$$M_0 = x_0 = 2300 \text{ kg} ;$$

a szakasz terjedelme :  $a = 100 \text{ kg} ;$

\*\*mivel  $N_{\min} = 5$

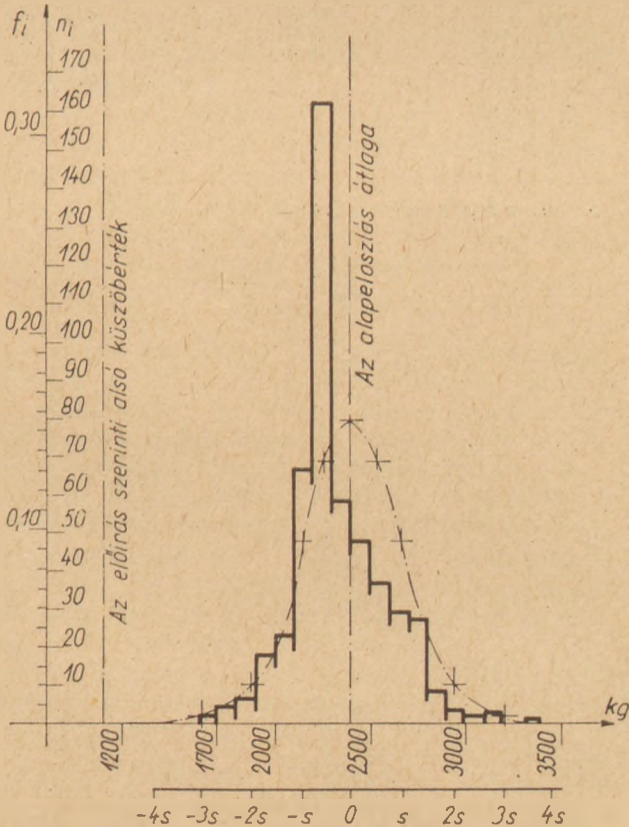
3. táblázat

A vasbetonaljak repesztőerőinek gyakoriságdigram-jához

| Sor-szám | Sza-kasz közép $x_i$ | dh $n_i$ | Viszonylag. gyakoriság $f_i$ | Esetl. vált. $u_i$ | $n_i \cdot u_i$ | $n_i \cdot u_i^2$ |
|----------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------|-----------------|-------------------|
| 1.       | 1700                 | 2        | 0,0038                       | —6                 | — 12            | 72                |
| 2.       | 1800                 | 5        | 0,0098                       | —5                 | — 25            | 125               |
| 3.       | 1900                 | 7        | 0,0139                       | —4                 | — 28            | 112               |
| 4.       | 2000                 | 18       | 0,0356                       | —3                 | — 54            | 162               |
| 5.       | 2100                 | 23       | 0,046                        | —2                 | — 46            | 92                |
| 6.       | 2200                 | 67       | 0,136                        | —1                 | — 67            | 67                |
| 7.       | 2300                 | 162      | 0,32                         | 0                  | — 232           | 0                 |
| 8.       | 2400                 | 59       | 0,117                        | 1                  | 59              | 59                |
| 9.       | 2500                 | 48       | 0,095                        | 2                  | 96              | 192               |
| 10.      | 2600                 | 37       | 0,074                        | 3                  | 111             | 333               |
| 11.      | 2700                 | 28       | 0,0555                       | 4                  | 112             | 448               |
| 12.      | 2800                 | 29       | 0,057                        | 5                  | 145             | 724               |
| 13.      | 2900                 | 9        | 0,0178                       | 6                  | 54              | 324               |
| 14.      | 3000                 | 4        | 0,00795                      | 7                  | 28              | 196               |
| 15.      | 3100                 | 2        | 0,00396                      | 8                  | 16              | 128               |
| 16.      | 3200                 | 3        | 0,00595                      | 9                  | 27              | 249               |
| 17.      | 3300                 | —        | —                            | 10                 | —               | —                 |
| 18.      | 3400                 | 2        | 0,00396                      | 11                 | 22              | 242               |

Σ 505

Σ 670 Σ 3484



3. ábra. Vasbetonaljak repesztőerőinek gyakoriságdigramja

az esetlegességi változó átlaga :

$$u_m = \frac{1}{n} \sum n_i \cdot u_i = \frac{670 - 232}{3489} = 0,796 ;$$

az alapeloszlas átlaga :

$$m = x_0 + a \cdot u_m = 2300 + 100 \cdot 0,796 = 2380 ;$$

az esetlegességi változó szórásnégyzete:

$$s_u^2 = \frac{1}{n} \sum n_i \cdot u_i^2 - u_m^2 = \frac{1}{12} = \frac{3489}{505} - 0,13 = 67,8$$

$$s_u = 2,59;$$

a tényleges szórási:

$$s = a \cdot s_u = 259 \text{ kg};$$

az ideális eloszlás maximális ordinátája:

$$f_0 = \frac{0,4 \cdot a}{s} = \frac{0,4 \cdot 10}{259} = 0,155$$

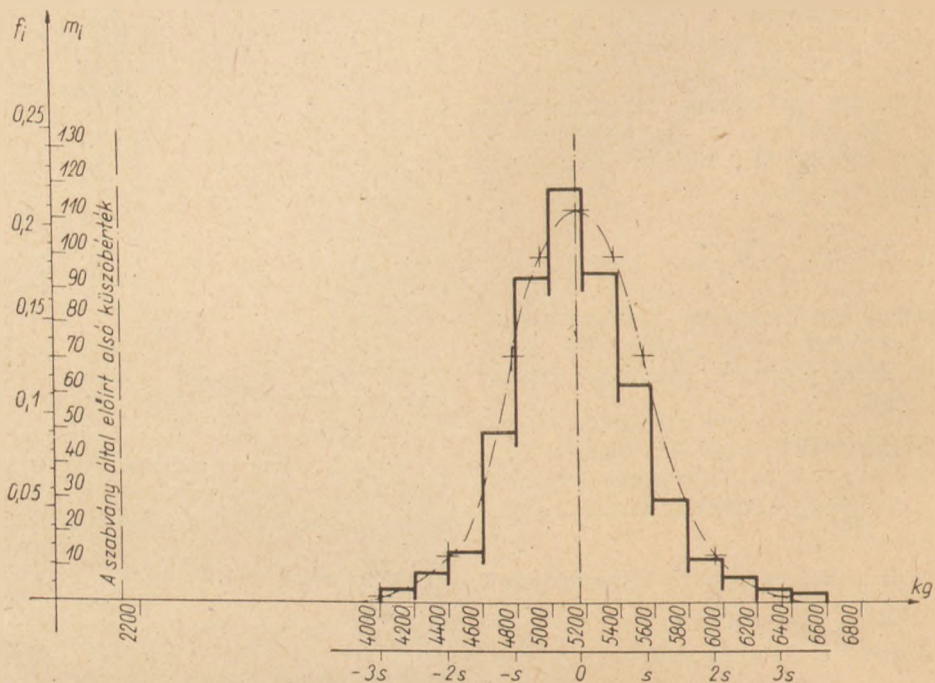
4. táblázat

A vasbetonaljak törőerőinek gyakoriságdigrammjához

| Sor-szám | Szakasz közép $x_i$ | db $n_i$ | Viszonylagos gyakoriság $f_i$ | Esetl. vált. $u_i$ | $n_i \cdot u_i$ | $n_i \cdot u_i^2$ |
|----------|---------------------|----------|-------------------------------|--------------------|-----------------|-------------------|
| 1.       | 4100                | 4        | 0,0074                        | -5                 | -20             | 100               |
| 2.       | 4300                | 9        | 0,0167                        | -4                 | -36             | 144               |
| 3.       | 4500                | 15       | 0,0278                        | -3                 | -45             | 135               |
| 4.       | 4700                | 49       | 0,0910                        | -2                 | -98             | 196               |
| 5.       | 4900                | 94       | 0,1740                        | -1                 | -94             | 94                |
| 6.       | 5100                | 119      | 0,2200                        | 0                  | 0               | 0                 |
| 7.       | 5300                | 95       | 0,1760                        | 1                  | 95              | 95                |
| 8.       | 5500                | 63       | 0,1170                        | 2                  | 126             | 252               |
| 9.       | 5700                | 30       | 0,0560                        | 3                  | 90              | 360               |
| 10.      | 5900                | 13       | 0,0240                        | 4                  | 52              | 208               |
| 11.      | 6100                | 8        | 0,0148                        | 5                  | 40              | 200               |
| 12.      | 6300                | 4        | 0,0074                        | 6                  | 24              | 144               |
| 13.      | 6500                | 3        | 0,0055                        | 7                  | 21              | 147               |
| 14.      | 6700                | —        | —                             | —                  | —               | —                 |
| 15.      | 6900                | —        | —                             | —                  | —               | —                 |
| 16.      | 7100                | —        | —                             | —                  | —               | —                 |
| 17.      | 7300                | —        | —                             | —                  | —               | —                 |
|          |                     |          |                               |                    | $\Sigma 448$    | $\Sigma 2075$     |

A vizsgált esetek száma

$$\sum_{i=1}^n n_i = 504;$$



4. ábra. Vasbetonaljak törőerőinek gyakoriságdigramja

a modulus, egyben az esetlegességi változó kezdőpontja

$$M_0 = x_0 = 5100 \text{ kg};$$

a szakasz terjedelme:  $a = 200 \text{ kg};$

az esetlegességi változó átlaga:

$$u_m = \frac{1}{n} \sum n_i \cdot u_i = \frac{448 - 293}{504} = \frac{155}{504} = 0,307;$$

az alapelosztás átlaga:

$$m = x_0 + a \cdot u_m = 5100 + 200 \cdot 0,307 = 5161,4 \text{ kg};$$

az esetlegességi változó szórásnégyzete:

$$s_u^2 = \frac{1}{n} \sum n_i \cdot u_i^2 - u_m^2 = \frac{1}{12} = \frac{2075}{504} - 0,17 = 3,67$$

$$\text{illetve } s_u = 1,91 \text{ kg};$$

a tényleges szórási:  $s = 200 \cdot 1,91 = 382 \text{ kg};$

az ideális eloszlás maximális ordinátája:

$$f_0 = \frac{0,4 \cdot a}{s} = \frac{0,4 \cdot 200}{382} = 0,21$$

Diagramjainkból megállapítható, hogy egyetlen eset sem fordult elő amikor az egyszerű repesztő és törőterhelés az előírtnál kisebb lett volna. Kimutatható, hogy a törésnél számítandó határterhelések eloszlása sem ad egyetlen küszöb alatti értéket sem. Mivel a gyár 3 évre visszamenően fel tudja mutatni a tárgyalat gyakoriságdigrammokat, amelyek ugyanilyen viszonyokról tanuskodnak, ezért kijelenthető:

*Annak valószínűsége, hogy a gyártott termékek között nem lesz a küszöbértékek alatti, éppen 1 vagyis a bizonyosság.*

Ilyen körülmények között nincsen gyakorlati jelentősége annak, hogy a törési eredményekből határterheléseket számítgassunk hosszadalmas módszerekkel. Az eloszlások középértékei (átlagok) és az előírt küszöbértékek között olyan nagy a biztonsági intervallum, hogy az egyszerű szám-tani átlag is elégséges a szórássok okozta eltérések kiegyenlítésére.



Mivel itt azzal a meglepő eredménnyel találkoztunk, hogy szilárdság szempontjából egyetlen termék sem minősül selejtesnek, ez különféle megfontolásokat sugall.

Először is hangsúlyozottan emeli ki azt az az egyébként közismert tény, hogy a próbakocka igen megbízhatatlan kapcsolatban van a termékkel magával. Ez egészen természetes. Még makroszkópiusan sem lehet betartani két időben és térben távolosó betontermék készítése körülményeinek teljes azonosságát, így fokozottan nem lehetséges a szilárdságot befolyásoló mikroszkópius tulajdonságok azonosságáról beszélni. Ezt mondja közvetve a 16 030. sz. szabvány is amikor kijelenti, hogy vashetontermékek átvételénél a kockapróbák eredménye mellékfeltétel, ezek meg nem felelő volta esetén az átvételt megtagadni nem lehet. Az átvétel megtagadásának oka csak a kész termék roncsolásos vizsgálata során kapott értékek nem megfelelő volta lehet.

A gyakorlat sem igazolja a próbakockák létjogosultságát, mert pl. abból a tényből, hogy a próbakockák között 8% volt küszöbérték alatti, annak kellett volna következnie, hogy a késztermékek között is kell — bár nem feltétlenül azonos %-ban — küszöbérték alattiaknak lenniük.

Ezért megfontolások tárgyát kell képeznie, hogy milyen feltételek mellett lehetne a próbakockák képviselte ellenőrzési módot más és a valóságot jobban megközelítő, amellyel gazdaságosabb eljárással helyettesíteni.

A 4. sz. Épületelemgyár — de általánosságban valamennyi vasbetonelemgyár is — tömegcikkgyár. Tömegcikkgyár viszont csak úgy tudja termelvényeinek minőségét állandó szinten tartani (itt ezen mindenkor statisztikailag állandó szintet értek) ha mindazokat a paramétereket, amelyek a termékek minőségét akárcsak kis mértékben is érintik, állandóan azonos szinten, azonos körülmények között tartja. A vasbetonelemgyárban erre éppen a gyári jelleg következtében lehetőség van és éppen ezen a ponton különbözik élesen a betonelőállítás módja attól a módtól, amely szerint a betont az építőipar előállítja.

A paramétereknek statisztikailag állandó szintje mellett a beton minősége szükségszerűen és állandó jeleggel előre meghatározható szórás-határokon belül kell maradjon.

Ezért levonhatjuk az első következtetést, hogy:

*minden olyan beton — és vasbetonelemgyárban, ahol a betonkészítésnek a minőségét befolyásoló paramétereit bizonyíthatóan állandó körülmények között tudják tartani, a próbakockák készítése felesleges és gazdaságtalan. Emellett a kockák nem is szolgáltatnak olyan adatokat, amelyek a késztermék minőségével közvetlen kapcsolatban lennének.*

Idáig jutva a következtetésekben, diagramjainkhoz a következő megjegyzéseket kell fűzni.

Minden egyes diagram az alapeloszlást mutatja, rárajzolva az alapelosztás adataiból meghatározott ideális eloszlást is. Ezáltal az összehasonlítás leegyszerűsödik. Látható, hogy a vizsgált esetek jó közelítéssel szabályos eloszlást követnek.

Ennek az a matematikai következménye, hogy az  $m \pm s$  intervallumba a vizsgált mennyiség 68,27%-a illetve az

$m \pm 2s$  intervallumba a vizsgált mennyiség 95,45%-a esik, vagy ami ugyanaz: a szórással, illetve a szórás kétszeresével növelt (vagy csökkentett) észlelési érték előfordulása legfeljebb 31,73, illetve 4,55%-os kockázattal várható.

A próbakockákra vonatkozó 1. és 2. ábrán feltüntetett alsó küszöbérték abszcisszája a kockázat alacsony %-os értékét egyértelműen bizonyítja. Amiatt viszont, mert a repesztőerők és törőerők gyakoriságszámjában ez az alsó küszöbérték mélyen a teljes eloszlás tartománya alatt van, a kockázat fentebb értelmezésének nincs gyakorlati jelentősége.

Éppen a tényből kifolyólag van lehetőség a roncsolásos vizsgálatok költségkihatásainak további csökkentésére, ugyanis

*azt az aljat (vagy általánosítással: azt a vasbetonelemet), amely az előírt repesztőerőt repedés nélkül elviselte, műszakilag nem indokolt a törésig tovább terhelni.*

*Ezt az állítást a feszített elemekre is ki lehet terjeszteni, ha a törőerők megfelelő voltát statisztikailag ki tudjuk mutatni.*

A töréssel ugyanis a minősítési eljárás már nem lesz pontosabb. Nem minden elemnél áll fenn az az eset, ami az „U” típusú aljagnál, hogy ugyanis a vizsgálatok során nem fordul elő a küszöbérték alá eső észlelési érték.

A szórás lehetőségét már a 4708-55. sz. szabvány is úgy veszi figyelembe, hogy a vizsgálatok folyamán a küszöbérték alatti esetek mennyiségét a vizsgált elemek 20%-ában limitálja.

A szabvány az átadásra kerülő és vizsgálandó elemek (aljak) közötti kapcsolatot a

$$N = 0,13 \sqrt{T}$$

egyenlettel szabja meg, ahol  $T$  az átadásra kerülő mennyiség,  $N$  a vizsgálandó elemek száma. Figyelembe véve az előbbi 20%-os küszöbérték alá eső hányadot, ebben a határesetben a valószínűségi feltételeket így lehet fogalmazni:

Ha  $T$  elem között  $s = 0,2T$  a küszöbérték alatti elemek száma, mi a valószínűsége annak, hogy a kiválasztott  $N = 0,13 \sqrt{T}$  darab között  $k = 0,2N$  lesz a küszöbérték alatti elemek száma? (Feltéve, hogy az  $N$  elem kiválasztása mindenkor egyenlően valószínű).

A lehetséges esetek száma  $T$  elem  $N$ -ed osztályú kombinációinak száma, a kedvező esetek száma pedig

$$\binom{0,2T}{0,2N} \binom{T-0,2T}{N-0,2N}$$

mert a „selejtes és hibátlan” elemek csoportalkítási lehetőségét a fenti kifejezés adja, ezért a keresett valószínűség

$$p_{(0,2N)} = \frac{\binom{0,2T}{0,2 \cdot 0,13 \sqrt{T}} \binom{0,8T}{0,8 \cdot 0,13 \sqrt{T}}}{\binom{T}{0,13 \sqrt{T}}}$$

A minősítésnél is, de a valószínűségszámításnál is természetesen csak egész-számú esetek lehetségesek, ezért fenn kell állnia ama feltételnek, hogy  $N$  = egész szám és  $T$  = egész szám. Ezt kiegészítve még az  $N = 5$  feltétel  $N = 5$  határesetével, az egyszerre átadható minimális darabszámú tétel

$$T = \left( \frac{5}{0,13} \right)^2 = 1444 \text{ db}$$

Mindenütt egész számokat alkalmazva előbbi valószínűségi összefüggésünk a

$$p_{(1)} = \frac{\binom{288}{1} \binom{1152}{4}}{\binom{1444}{5}} \approx 0,425$$

eredményt adja.

Az átvevő kockázata tehát a szabvány által megengedett legrosszabb esetet feltételezve elméletileg kerekén 57%-os. Figyelemmel azonban a korábban taglalt eloszlásokra, mondhatjuk, hogy a kockázatot az eloszlások viszonyai szabják meg.

Ugyanis egyáltalán nem szükségszerű, hogy a küszöbérték alatti esetek száma elérje a megengedhető maximumot.

II. Korlátozzuk vizsgálatainkat ismét csak az „U” típusú aljakra és nézzük meg, mennyiben helytálló az a vélemény, hogy az eloszlások tartománya azért helyezkedik el magasan a küszöbértékek felett, mert a felhasznált alapanyagok minősége meghaladja a méretezési eljárásnál figyelembe vett minőségi értékeket.

Hogy egyrészt ez az eset milyen mértékben áll fenn, másrészt ha fennforog, az eredményeket milyen mértékben befolyásolja, azt segítenek eldönteni az 5., 6. és 7. ábrán feltüntetett eloszlások.

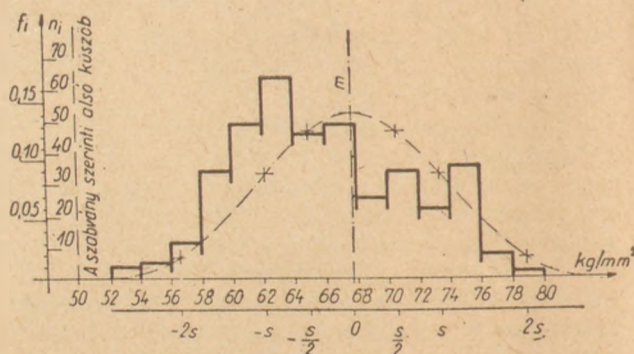
5. táblázat

A felhasznált betonacélok szakítószilárdságának gyakoriságdiagramjához

| Sorszám | Szakasz közép $x_i$ | db $n_i$     | viszonylagos gyakoriság $f_i$ | Esetl. vált. $u_i$ | $n_i \cdot u_i^2$ | $n_i \cdot u_i$ |
|---------|---------------------|--------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| 1       | 53                  | 4            | 0,0101                        | —5                 | 20                | 100             |
| 2       | 55                  | 5            | 0,0127                        | —4                 | 20                | 80              |
| 3       | 57                  | 12           | 0,0305                        | —3                 | 36                | 108             |
| 4       | 59                  | 35           | 0,089                         | —2                 | 70                | 104             |
| 5       | 61                  | 50           | 0,127                         | —1                 | 50                | 50              |
| 6       | 63                  | 60           | 0,153                         | 0                  | $\Sigma$ —196     | 0               |
| 7       | 65                  | 47           | 0,119                         | 1                  | 47                | 47              |
| 8       | 67                  | 50           | 0,127                         | 2                  | 100               | 200             |
| 9       | 69                  | 26           | 0,066                         | 3                  | 78                | 234             |
| 10      | 71                  | 35           | 0,089                         | 4                  | 140               | 560             |
| 11      | 73                  | 23           | 0,0585                        | 5                  | 115               | 575             |
| 12      | 75                  | 36           | 0,09                          | 6                  | 216               | 1296            |
| 13      | 77                  | 8            | 0,02                          | 7                  | 56                | 392             |
| 14      | 79                  | 1            | 0,0025                        | 8                  | 8                 | 64              |
|         |                     | $\Sigma$ 392 |                               |                    | $\Sigma$ 760      | $\Sigma$ 3846   |

A vizsgált esetek száma: 392;  
a modulus egyben az esetlegességi változó kezdőpontja:

$$M_0 = x_0 = 63 \text{ kg/mm}^2;$$



5. ábra. A felhasznált betonacélok szakítószilárdságának gyakoriságdiagramja

az esetlegességi változó átlaga:

$$u_m = \frac{760 - 196}{392} = \frac{564}{392} = 1,44$$

az alapeloszlás átlaga:

$$m = x_0 + a \cdot u_m = 63 + 2 \cdot 1,44 = 65,88 \text{ kg/mm}^2$$

a szakasz terjedelme:  $a = 2 \text{ kg/mm}^2$ ;

az esetlegességi szórásnégyzet:

$$s_u^2 = \frac{3846}{392} - 2,06 - 0,08 = 7,66;$$

$$s_u = 2,77;$$

a tényleges szórás:  $s = a \cdot s_u = 2 \cdot 2,77 = 5,54 \text{ kg/mm}^2$

az ideális eloszlás maximális ordinátája:

$$f_0 = \frac{0,4 \cdot a}{s} = \frac{0,4 \cdot 2}{5,54} = 0,144$$

6. táblázat

A felhasznált betonacélok folyáshatárainak gyakoriságdiagramjához

| Sorszám | Szakasz közép $x_i$ | db $n_i$     | Viszonylagos gyakoriság $f_i$ | Esetl. vált. $u_i$ | $n_i \cdot u_i$ | $n_i \cdot u_i^2$ |
|---------|---------------------|--------------|-------------------------------|--------------------|-----------------|-------------------|
| 1       | 35                  | 9            | 0,0229                        | —4                 | —36             | 144               |
| 2       | 37                  | 27           | 0,0678                        | —3                 | —81             | 243               |
| 3       | 39                  | 40           | 0,1020                        | —2                 | —80             | 160               |
| 4       | 41                  | 59           | 0,1500                        | —1                 | —59             | 59                |
| 5       | 43                  | 66           | 0,1680                        | 0                  | $\Sigma$ —256   | 0                 |
| 6       | 45                  | 52           | 0,1320                        | 1                  | 52              | 52                |
| 7       | 47                  | 50           | 0,1270                        | 2                  | 100             | 200               |
| 8       | 49                  | 39           | 0,0990                        | 3                  | 117             | 351               |
| 9       | 51                  | 23           | 0,0585                        | 4                  | 92              | 356               |
| 10      | 53                  | 10           | 0,0252                        | 5                  | 50              | 250               |
| 11      | 55                  | 11           | 0,0279                        | 6                  | 66              | 396               |
| 12      | 57                  | 7            | 0,0178                        | 7                  | 49              | 343               |
|         |                     | $\Sigma$ 393 |                               |                    | $\Sigma$ 536    | $\Sigma$ 2554     |

A vizsgált esetek száma:

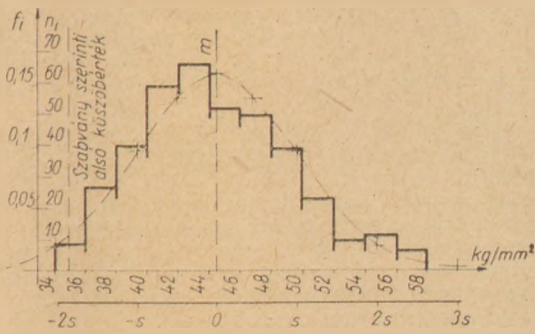
$$n_i = 393; \quad \text{a modulus } M_0 = x_0 = 43 \text{ kg/mm}^2;$$

az esetlegességi változó átlaga:

$$u_m = \frac{536 - 256}{393} = 0,74;$$

a szakasz terjedelme:  $a = 2 \text{ kg/mm}^2$ ;





6. ábra. A felhasznált betonacélok folyáshatárainak gyakoriságdiaagramja

az esetlegességi szórásnégyzet:

$$s_u^2 = \frac{2554}{393} - 0,05 - 0,08 = 6,37;$$

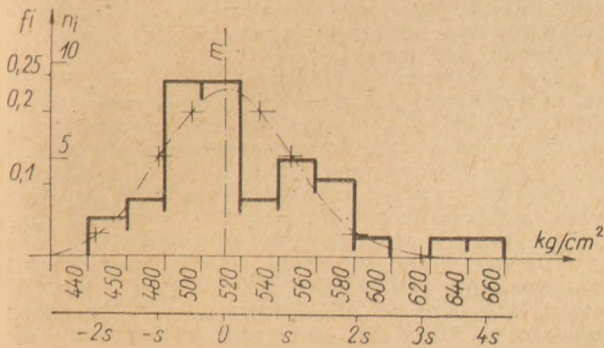
$s_u = 2,52 \text{ kg/mm}^2$ ;

a tényleges szórás:

$$s = a \cdot s_u = 5,04 \text{ kg/mm}^2;$$

az ideális eloszlás maximális ordinátája:

$$f_0 = \frac{0,4 \cdot 2}{5,04} = 0,159$$



7. ábra. A felhasznált lábatlani 500-as cement saját-szilárdságának gyakorisága

7. táblázat

A felhasznált lábatlani 500-as cement saját-szilárdságának gyakoriságdiaagramjához

| Sorszám | Sza-<br>kas-<br>közép<br>$x_i$ | db<br>$n_i$ | Viszonylagos<br>gyakoriság<br>$f_i$ | Esetl.<br>vált.<br>$u_i$ | $n_i \cdot u_i$ | $n_i \cdot u_i^2$ |
|---------|--------------------------------|-------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------|-------------------|
| 1       | 450                            | 2           | 0,0527                              | -3                       | -6              | 18                |
| 2       | 470                            | 3           | 0,790                               | -2                       | -6              | 12                |
| 3       | 490                            | 9           | 0,2390                              | -1                       | -9              | 9                 |
| 4       | 510                            | 9           | 0,2390                              | 0                        | 0               | 0                 |
| 5       | 530                            | 3           | 0,0790                              | 1                        | 3               | 3                 |
| 6       | 550                            | 5           | 0,1315                              | 2                        | 10              | 20                |
| 7       | 570                            | 4           | 0,1051                              | 3                        | 12              | 36                |
| 8       | 590                            | 1           | 0,0263                              | 4                        | 4               | 16                |
| 9       | 610                            | 0           | 0,0000                              | 5                        | 0               | 0                 |
| 10      | 630                            | 1           | 0,0263                              | 6                        | 6               | 36                |
| 11      | 650                            | 1           | 0,0263                              | 7                        | 7               | 49                |
| Σ38     |                                |             |                                     |                          | Σ62             | Σ199              |

A vizsgált esetek száma: 38

$$u_m = \frac{41}{38} = 1,08;$$

$$m = 512,6 \text{ kg/cm}^2$$

$$s_u^2 = 3,14; s_u = 1,77; s = 35,4 \text{ kg/cm}^2;$$

$$f_0 = 0,226.$$

Ezek a felhasznált betonacélok szakítószilárdságának és folyáshatárának, valamint a lábatlani 500-as cement saját szilárdságának eloszlását mutatják.

Az alj méretezésnél természetesen a szabványos 50,35 B acélminőségből indultak ki s a betont B228-as minőségben vették számításba. Ebből a betonminőségből a (Hummel szerinti)

$$\sigma_H = \sigma_{H1}^2$$

összefüggés alapján számították a beton húzó-szilárdságát, amely érték ilyenformán  $\sigma_H \approx 43 \text{ kg/cm}^2$ -re adódott.

Ez érték helyett az eloszlások átlagértékeiből (mint legvalószínűbb értékekből) képzett 67,45 B statisztikus acélszilárdsággal és az ugyancsak statisztikus 340 kg/cm<sup>2</sup> betonszilárdsággal számolhatunk. A beton statisztikus számított húzó-szilárdsága 49 kg/cm<sup>2</sup>.

Az így megnövekedett szilárdságértékekkel számolva az alj mértékadó teherhírására

a repesztőerőt illetően ..... 1250 kg/cm<sup>2</sup>-t, a törőerőt illetően pedig ..... 3500 kg/cm<sup>2</sup>-t kapunk.

Látható, hogy az anyagminőség javulása a küszöbértéket a repesztőerőnél számottevően nem tolja el, a törőerőknél az eltolás jelentős.

Ezzel szemben látható az is, hogy az eloszlások teljes tartománya biztonságosan (kockázat nélkül) esik a küszöbértékek fölé akkor is, ha ezeket az előbbiekben vázolt módon megemeljük.

Ebből következik, hogy

az eredmények ilyen alakulásában feltétlenül szerepet játszik a technológiai tényezők hatása, ezek műszaki fejlettsége, viszonylagosan állandó volta, általában: az előállítás körülményeinek gyári jellege.

Az „U” típusú aljak betonja lábatlani 500-as cementtel, 350 kg/m<sup>2</sup> cementadagolással, 20 mm maximális szemnagyságú elsőosztályú szemszerkezettel és 0,41-es vízcementtényezővel készült.

A 340 kg/cm<sup>2</sup> statisztikus átlagbetonszilárdságból kiindulva a hazai 500-as cementekre érvényes alábbi szilárdságbecslő összefüggések:

170 (z=0,5), 165 (n=0,35) és 1100 (c=0,14) állandói rendre

z = 2,5, n = 2,4 és c = 0,45

értékre adódnak.

### III. Összefoglalva:

A vasbetonelemgyárban végrehajtott roncsolásos vizsgálatok eredményei értékes adathalmazt képviselnek, mert nagy számosságuk következtében jól érvényesülnek rajtuk a leíró matematikai statisztika törvényei. Az adathalmazok analízise szemléletes módon jellemzi a vasbetonelemgyár

termelési tevékenységét az alábbi következtetésekkel:

a) A roncsolásos vizsgálatok mennyiségét gazdasági hatásuk csökkentése érdekében a szükséges minimumra kell korlátozni.

b) ezért helyesebb a próbakockák öncélú „tömeggyártása” helyett a betonminőség komponenseinek naprakész dokumentálása. Ez pontosabb tájékoztatást nyújt és lényegesen olcsóbb.

c) Lehetőség van a roncsolások számának további csökkentésére, ha az előírások a repesztőerőt repedés nélkül viselő elemet törni nem kényszerítik.

A fenti következtetéseken túlmenőleg feladat az, hogy törekedni kell kialakítani azokat a minősítési módszereket, amelyek a vasbetonelemgyári termelés gyári jellegéből adódó speciális viszonyokat jobban figyelembe veszik, mint az építőiparból helytelen önköltségént átvett és ott hagyományos módszerek.

#### IRODALOM

Palotás: Építőanyagok I. kötet.

Gábor: Előregyártott és feszített vasbeton épületelemek teherbírásának vizsgálata a valószínűségelmélet alapján.

Medgyessy—Takács: Valószínűségszámítás.

Csutor János: Vasbetonelemgyári termékek minősítésének kérdései

Vasbetonelemgyárakban a termékek roncsolásos vizsgálata a minősítés fő formája. A roncsok sem használhatóak, ezért gazdasági okok következtében szükséges, hogy a roncsolásos vizsgálatok a lehetőség szerint minimális károsodással járjanak.

A cikk a roncsolásos vizsgálatok csökkentési lehetőségei közül kettőt sorol fel. Azt, hogy a roncsolásos vizsgálatok számának csökkentése nem megy a minősítés rovására, eloszlásdiagramokkal bizonyítja, amelyek a 4. sz. Épületelemgyár 1958-as adathalmazának felhasználásával készültek.

Végezetül vizsgálat tárgyává teszi azt a kérdést, hogy egy vasbetonelem méretezési számításainál figyelembevett anyagjellemzők és a gyárban ténylegesen elért statisztikus anyagjellemzők között mi a kapcsolat.

Чносш Яутор: ВОПРОСЫ КВАЛИФИКАЦИИ ИЗДЕЛИЙ ЗАВОДА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРОДУКТОВ.

На заводах железобетонных изделий для квалификации применяется в основном испытание изделий до разрушения. Обломки не могут быть использованы, следовательно с экономической точки зрения необходимым является проведение исследований по возможности с минимальным ущербом.

В статье излагаются две возможности снижения количества испытаний до разрушения. Диаграммы распределения доказывают, что снижение количества испытаний до разрушения проводится не за счет качества; эти диаграммы были конструированы с использованием данных завода железобетонных изделий, приобретенных в 1958 г.

Излагается зависимость между материальными характеристиками, учтенными в расчетах одного железобетонного изделия и материальными показателями, фактически достигнутыми на заводе.

János Csutor: Qualitätsprüfung der vorgefertigten Eisenbeton-Elemente

Die Untersuchung der Eisenbetonemente geschieht hauptsächlich durch Zerstörung. Diese Elemente können nicht mehr verwendet werden, so ist die Anwendung von zerstörungsfreien Untersuchungen von grosser Bedeutung.

Der Verfasser beschäftigt sich mit den Möglichkeiten der Verminderung der Untersuchungen durch Zerstörung. Er gibt Beweise dafür, dass die Herabsetzung der Zahl der Untersuchungen durch Zerstörung nicht zu Lasten der Qualität geht. Diese Auffassung des Verfassers wird mit Verteilungsdiagramme bewiesen, welche auf dem Grunde der Angaben (1958) der ungarischen Bauelementenfabrik zusammengestellt wurden.

Endlich wird die Frage geprüft, was für ein Zusammenhang zwischen den Kennwerten der Materialeigenschaften, die bei der Bemessung der Eisenbetonemente in Rücksicht genommen werden, und den in der Fabrik tatsächlich erzielten statistischen Kennwerten besteht.



# Üvegszigetelőanyagok

DEÁK LÁSZLÓ

Az üvegolvasztásnál a szokásos mintavétel alkalmával mindig képződik egy vékony üvegszál. A mintavevő ugyanazt csinálja minden nap, mint amit 3000 évvel ezelőtt az egyiptomiak csináltak, amikor az üvegszálakat első üvegedényeik előállítására használták.

Az egyiptomiak kis agyagformát készítettek, melyet fémpálcára tűztek, szálát húztak és azt az agyag köré cséválták. A behurkolt magot újra felhevítették, amíg a szálak összeolvadtak. Eltávolítva az agyagmagot, visszamaradt az üreges üvegedény. Időszámításunktól kezdve újabb 1900 évnek kellett eltelnie, hogy felfedezzék az üvegszál alkalmazásának más, — ma használatos területeit. A század elején indult próbálkozásoknak nagy lendületet csak a II. világháború alatt mutatkozott hiányok adtak. Németország pl. csaknem teljes egészében el volt zárva az azbeszt forrásoktól. A hadigépezet számára nélkülözhetetlen volt az azbeszt, vagy az azt helyettesítő egyéb mesterséges rostanyagok. Kísérleteket végeztek üveg, acél, gumi és műanyagszálak gyártására. Habár az üvegipar ezen ága nem tekint hosszú múltra vissza, alkalmazásának területe ma már igen nagy.

Megkülönböztetünk rövid és hosszú üvegszálakat (szálvastagság 12—25  $\mu$ ), valamint üvegtextil fonalat (szálvastagság 1—10  $\mu$ ). Gyártástechnológiát tekintve

a rövid szálú

1. centrifugális módszerrel

2. expandált gőzzel fújva készül.

a hosszú szálú

1. üvegpálcából dobra húzva

2. olvadékból dobra húzva.

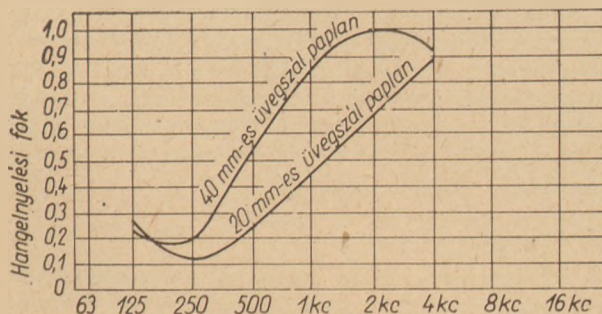
Hazai termelésünk csak részben fedezi a hőszigetelés szükségletét, és a szerelőipar igényét különféle idomok, lapok és nemez tekintetében minimálisan sem tudja kielégíteni.

1. táblázat

| $t_k$ C°                        | 0                                                           | 50    | 100   | 150   | 200   | 250   | 300   |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Térf. súly<br>kg/m <sup>3</sup> | $\lambda \frac{\text{kcal}}{\text{m} \cdot \text{C}^\circ}$ |       |       |       |       |       |       |
| 120                             | 0,041                                                       | 0,052 | 0,062 | 0,073 | 0,085 | 0,097 | 0,110 |
| 140                             | 0,041                                                       | 0,051 | 0,061 | 0,071 | 0,081 | 0,092 | 0,104 |
| 160                             | 0,042                                                       | 0,051 | 0,060 | 0,068 | 0,078 | 0,088 | 0,098 |
| 180                             | 0,042                                                       | 0,051 | 0,060 | 0,067 | 0,074 | 0,084 | 0,093 |
| 200                             | 0,044                                                       | 0,053 | 0,060 | 0,066 | 0,072 | 0,079 | 0,089 |

Az 1. táblázat a hővezetési tényező értékeket mutatja, különböző térfogatsúly és középhőmérséklet mellett.

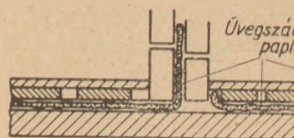
Hangszigetelésre is kiválóan alkalmas az üvegszigetelő anyag, különösen a többszintes épületeknél a födémek hanggátlására. Az üvegszálgyékény 2 cm-es rétegvastagságban esztrih födémekben alkalmazva (pl. 65 kg/m<sup>2</sup>-es esztrih alatt) 50 Hz felett a födém lépéshangtompítást javítja.



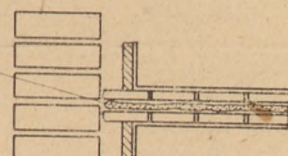
1. ábra

Az 1. ábra a hangelnyelési fok értékeit adja.

Az üvegszálgyékény — a szálak anyagok jellegének megfelelően — a magas hangokat növekvő mértékben nyeli el.



2. ábra



3. ábra

A 2. és 3. ábrán néhány kivitelezési módozatot láthatunk hangszigetelés esetére, vázlatosan.

Az üveggyapot egyik nagy felhasználója az azbesztcementipar. A tetőfedőlemez gyártásához m<sup>2</sup>-re vonatkoztatva, a természetes rost 30%-a pótolható üveggyapottal. További előnye az, hogy az azbesztkeverék rövidebb szálú azbesztfajtából állítható össze.

## Alkalmazásának új lehetőségei hazánkban

### 1. Fedéllemez előállítására

Az építőiparra háruló nagy feladatok megoldása szükségessé tenné a fedéllemezgyártóipar fejlesztését. Azonban a hordozóanyagként szereplő papír csak korlátozott mennyiségben áll rendelkezésre. Fejlett ipari országokban, — Szovjetunió, USA, NDK-ban — ezért kísérleteket végeztek az üvegszálbetétes fedéllemez bevezetésére.

A kísérlet első lépéseként impregnálóanyag nélküli, csupasz üvegszálakat itattak át. Ezek a kísérletek nem hozták meg a kívánt eredményt.

A második kísérletsorozat alkalmával a laza üvegszálak között szilárd összetartást létesítettek, mielőtt előállításra került.

A tetőfedés üvegszálgyékény alappal mind a gyártásban, mind a késztermék viselkedése szempontjából a normális tetőfedőlemezzel szemben előnyökkel bír.

A gyártásnál tekintélyes termelékenységgel emelkedés lehetséges, mert a hordozó tekercsek átfutási sebessége nem függ a betét szívóképeségétől.

Az üvegszálgyékény betétes tetőfedés élet-tartama, megfelelő karbantartás mellett jóval



nagyobb, mint a normál tetőfedőlemeze, mert a betét elrothadása nem léphet fel. Ezzel a magasabb ár, amit a drágább betét okoz, hamar amortizálódik.

Az üvegszálgyékény nedvességtaszító tulajdonsága kiküszöböli a fedéllemez lerakásánál részben fellépő hullámképződést is. A termék ezen kedvező tulajdonságai következtében, épületszigetelésre is felhasználják. Különösen földbe helyezett szigetelésre előnyös, mert azok állandó nedvességnek vannak kitéve.

### Üvegtextilfonal

Folyamatos szálú fonal az olvasztóedényből közvetlenül kihúzva készül, amelybe előre formázott üveggolyók kerülnek újraolvasztásra. A platina vályú készítése körülményes művelet és kb. 30 000 Rb értékű platínát tartalmaz. Bár üzemvitel közben igen kevés platina használatodik el, a berendezések és tartalékreszkek súlya tetemes, amiértis a világ üvegszál ipara az egyik legnagyobb platinaigénylő. A folyamatos szálgyártás vályújának fenekén 102 vagy 204 lyuk van és azok mindegyike pontosan alakított. Az egyes lyukak által kibocsájtott üvegmennyiség állandó és az függ a lyuk méretétől, a folyékony üveg szintjétől és az üveg hőmérsékletétől, amely viszont meghatározza annak viszkozitását. A vályúból a 102 vagy a 204 szál egy közös gyűjtőponton fut át, ahol az írezéshez hasonlóan gyengén összeragasztják. Innen a szálak együtt futnak a nagy kerületi sebességű csévélőre. A csévéről a szál tovább halad, hogy a szokásos textilipari gépeken a klasszikus textilszállal teljesen egyező további feldolgozást nyerjen. Sodrásra majd kettőzésre kerül, ezután szövését és kikészítését végzik.

Felhasználása ma már a technika minden ágára kiterjed. Az üvegfonal egyik fontos alkalmazását a villamosgépgyártó ipar adja, amely célra a világtermelés kb. 30%-át használják fel. A villamosgép és berendezés szigetelésére különleges üveget kell használni, amelynek alkálioxid tartalma kisebb 2%-nál, szemben a mészszóda üveg szokásos 15%-val. Az üvegszálát ellenállása és hőállósága a legjobb szigetelővé teszi, minden olyan villamosberendezés részére, ahol nagy hőmérsékletek lépnek fel, ha a súllyal akar takarékoskodni, vagy túlterhelésre számít. A 4. és 5. ábrán az üvegfonál dielektromos és szigetelési ellen-

állását közöljük összehasonlításként néhány klasszikus szigetelőanyaggal.

A tekercselés elkészülte után a motort vagy transzformátort olajkencével impregnálják. Az impregnált üvegfonal használatával az olajkence határt szab a hőmérsékletnek. A szilikonlakkok bevezetése nagy lépést jelentett és ma már motorok szerkeszthetők 200 °C feletti üzemi hőmérsékletre, de a lakk még így is gátolja a hőmérsékletet, mert az üvegszáltekercsek magasabbat is kibírnak. Nehéz körülmények között működő villamos berendezésnél, — vasúti és közúti járműmotoroknál, nagyobb áramfejlesztőknél, acélhengermű motoroknál — magától értetődő az üvegszáltekercselés alkalmazása.

### Üvegszálbetétes műgyanták

Az üvegszálbetétes műgyanták három csoportba oszthatók, aszerint, hogy előállításuk során milyen nyomást alkalmaztak.

a) Kontakt (érintkezési) műanyagok 1 kg/cm<sup>2</sup> nyomásig.

b) Kisnyomású műanyagok 1—30 kg/cm<sup>2</sup> nyomásig.

c) Magasnyomású műanyagok 30 kg/cm<sup>2</sup> feletti nyomással.

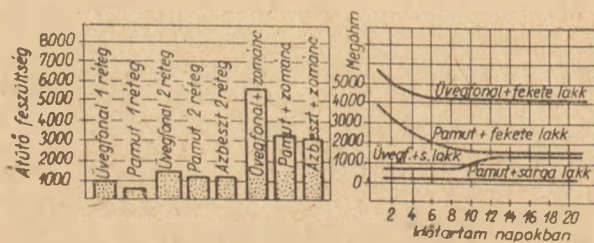
A repülőgépek ablakainak ki kell állniuk a levegőben a rázást és lökéseket és könnyen előállíthatóknak kell lenniük. Semmiféle ismert anyag nem felelt meg ezeknek a követelményeknek. A probléma az új poliészter és epoxi gyanták üvegszálval való megerősítésével volt megoldható. Ez azután egy új szerkezeti anyaggá lett, mely az utóbbi 15 esztendőben gyorsan elterjedt. A legtöbb gyantának, — jó nyomószilárdsága mellett igen alacsony húzószilárdsága van és amellet rideg is. Ha a gyantát üvegfonallal párosítjuk, szerepe ugyanaz, mint az acél a vasbetonban. Ma építőipari célra kb. 40%-ot használnak fel. Készítenek áttetsző, színezett tetőfedő hullámlamezt, mely minden tekintetben felveszi a versenyt a hasonló célt szolgáló azbesztcement és fémfedőanyagokkal. Előállítanak falburkoló lapokat, belső felületek borítására. Könnyűek és higiénikusak az üvegszálbetétes műgyanta mosdó és mosogatóedények. A legújabb időkben a klasszikus építési formákat és anyagokat teljesen mellőzve készítettek üvegszálbetétes műgyantaszerkezettel és elemekkel kísérleti lakóházakat.

Készítenek járműveket, mint vasúti személykocsit, autóbust, repülőgépet s kisebb hajókat. A jövőben az épületek tetővilágítása minden napos lesz és a lemezek módot fognak adni teljesen előregyártott falak készítésére, amelyek az időjárás ellen védő külső réteget, a hő- és hangszigetelést és a külső felületet egyetlen építőelemben egyesítik.

Deák László: Üvegszigetelőanyagok.

Ласло Деак: СТЕКЛЯННЫЕ ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

L. Deák: Glas- Wärmedämmstoffe.



4. ábra. Hőmérséklet: 26 °C, levegő nedvességtartalma 53 %

5. ábra. Hőmérséklet: 26 °C, levegő nedvességtartalma 90 %



## Az I. Lakásépítési Konferenciáról

Az Építőipari Tudományos Egyesület és a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományos Osztálya Építéstudományi Főbizottsága 1960. május 10. és 15. között rendezte meg az I. Lakásépítési Konferenciát Budapesten. A Konferencia a tömeges lakásépítés valamennyi kérdésével foglalkozott, főképpen azonban az építkezések szerkezeti és technológiai problémáival.

A konferencia megnyitó és záró plenáris ülésein, valamint a tervezési, a szerkezeti, a kivitelezési és gépészeti szekciókban magyar és külföldi mérnökök tartottak előadást és szoltak hozzá a lakásépítés egyes kérdéseihöz.

A konferencia alapvető célja az volt, hogy elősegítse a lakásépítés problémáinak tisztázását és ezzel a II. Ötéves Terv lakásépítési programjának gazdaságos és fejlett műszaki módszerekkel való megvalósítását.

A plenáris üléseket a Magyar Tudományos Akadémia disztermében, a tervezési és kivitelezési szekció üléseit pedig az MTA előadótermében tartották meg. Az IPARTERV-ben voltak a Szerkezeti szekció, a MÉLYÉPTERV-ben az Épületgépészeti szekció ülései. A konferencia alkalmával a Technika Házában Lakásépítési Kiállítást rendeztek.

Az ötnapos konferencia alatt a konferencia és a kiállítás előkészítő és szervező bizottsága gondoskodott a résztvevők tanulmányi, kulturális, pihenési és szórakozási igényeinek kielégítéséről.

**Rados Kornél** professzor az ÉKME rektora, az Építőipari Tudományos Egyesület elnöke nyitotta meg a konferencia plenáris ülést.

Rövid megnyitójában indokolta az I. Lakásépítési Konferencia szükségességét és eredményes jó munkát kívánt annak összes résztvevői számára.

**Trautmann Rezső** építésügyi miniszter üdvözölte ezután a konferencia résztvevőit, a külföldi és hazai vendégeket, a tudományok képviselőit, az építőművészet, a műszaki tervezés, az építőipari kivitelezés és az építőanyagipar nagy családjából jelenlevő kedves munkatársakat.

A Magyar Szocialista Munkáspártnak a munkásszótály helyzetével foglalkozó határozata a lakásviszonyok megjavítását már az életszínvonal emelése egyik legfontosabb feladatuként szabta meg. A VII. Pártkongresszus is megerősítette ezt és a Magyar Forradalmi Munkás-Paraszti Kormány 15 éves távlati lakásfejlesztési terve pedig nagyságrendben és időben is meghatározta a lakásépítés terén elvégzendő feladatokat.

A határozat lényege az, hogy másfél évtizeden belül minden családnak önálló lakást kell biztosítani. Hatalmas perspektíva ez az ország minden lakosa, de mindenekelőtt az építők számára.

Rámutatott arra, hogy a hagyományos építési módszerekkel, jelenlegi építőanyagipari bázissal és építőipari kapacitásunkkal képtelenek lennénk a feladat elvégzésére vállalkozni. Ezért a 15 év alatt a hagyományos módszerek alkalmazása mellett forradalmi, minőségi változást kell elérnünk a tervek, a kivitelezés, a gyártás, sőt a lakások korszerű berendezése tekintetében is.

Kormányunk határozata nyomán megkezdttük az előkészületek felmérését, a végrehajtás részfeladatainak kitűzését. Az egymillió lakás megépítése az előző 15 év lakás-termelésével szemben több, mint kétszerre nagyobb építési kapacitást kíván. A tervidőszakban megépítendő összes lakások 60%-át állami erőből kell megépítenünk az eddigi mintegy 40%-kal szemben. Az arány megváltoztatását elsősorban az indokolja, hogy a fővárosban és a munkásszótály lakta ipari jellegű településeken a legrosszabbak a lakásviszonyok, az állami tömeges lakásépítést tehát elsősorban ezekre a területekre kell koncentrálnunk. A családi házépítési rendszertől ugyanis a városokban eredményes javulást nem lehet várni.

Az egymillió lakás az ország lakosságának 1/3-át juttatja új lakáshoz. Ez a lakásmennyiség két új Budapestnek, vagy mintegy 25 Szeged-nagyságú városnak felel meg. Megpróbáljuk kiigazítani a jelenlegi egészségtelen irányzatot is, amely a vidék rovására a főváros túlfelvezését, illetve túlszűföldözését eredményezte. Négy-öt vidéki centrumot ugyanakkor nagyvárosi színvonalra kívánunk emelni.

Az ötéves népgazdasági tervekre vár az a feladat, hogy bennük a távlati célkitűzések realizálódjanak. Az előkészületekhez jó szolgálatot tesznek majd azok a statisztikai adatok is, amelyeket a népszámlálás kapcsán nyertünk. A konkrét feladatok kidolgozása során már jónehány minisztériummal és a megyei tanácsok többségével rendkívül szoros munkakapcsolatot vettünk fel.

Kormányunk meghirdetett programját: az egymillió lakás megépítését csak akkor tudjuk megoldani, ha eddigi építőipari technológiánkat forradalmasítjuk és az egy lakásra eső építési költségeket jelentősen csökkenthetjük. Kíváncsok tehát, ha a konferencia munkája éppen erre a komplex problémakörre irányulna elsősorban.

A lakásépítés tervezésének és kivitelezésének egységesítése és racionalizálása céljából rövidesen kiadásra kerülnek a lakásépítési irányelvek. A falazóanyagok, fűdém-szerkezetek ésszerűvények terén most folyó kísérletek eredménye nyomán csökken a lakóépületek fajlagos súlya, a műanyagok használata és a szakipari munkák kigépesítése pe-

dig lerövidíti az épületek építési idejét.

A lakásépítési költségek csökkentésében azonban a kivitelezési organizációnak és a műszaki terveknek egyaránt nagy szerepük van. Ennek a hatalmas építési programnak a végrehajtása során elért minden százaléknyi megtakarítás tízezer új lakást, tízezer család lakásproblémájának gyorsabb megoldását jelenti. A teleszerű lakásépítés, valamint az egyre korszerűbb anyagok és szerkezetek lehetővé teszik a kivitelezési organizáció fokozatos megjavítását. Együttel törekednünk kell arra, hogy ifjú szakembereink ne csak a műszaki ismeretekkel, hanem a műszaki tevékenység gazdasági kihatásaival is megismerkedjenek.

Végül az építésügyi miniszter arra kérte a konferencia résztvevőit és rajtuk keresztül valamennyi építési szakembert, hogy tegyék szívgükké a lakásfejlesztés programjának előkészítését és végrehajtását.

**Lux László** építésügyi miniszter-helyettes tartotta meg ezután előadását „A lakásépítés nemzetközi helyzetéről”-ről.

Rövid áttekintést adott a nemzetközi lakáshelyzetéről, az építkezések irányzatairól és azokról a legfontosabb roblémákról, amelyek ezen a téren fennállnak.

Megállapította, hogy napjainkban lakásügyi téren fő problémaként jelentkeznek.

a) a népesség gyors szaporodásából, a nagyszámban kieső, avult lakások pótlásából és az igények növekedéséből adódó lakásszükséglet kielégítése;

b) tőkeforrások, anyag- és munkaerő biztosítása a növekvő volumenű lakásépítéshez;

c) az építőipari munka termelékenységének növelése és a lakásépítési költségek csökkentésének megvalósítása.

Előadásában rámutatott arra, hogy ezek a kérdések csak a tervszerűség érvényesítése és a kormányzati beavatkozás révén oldhatók meg. Ebből a szempontból a jövőt illetően a Szovjetunió és a szocialista országok lényegesen kedvezőbb helyzetben vannak, mint a tőkés államok. Ezt a megállapítást a Szovjetunió és a népi demokratikus országok utóbbi években elért előrehaladása és eredményei a lakásépítésben, újabb területen igazolják a szocialista társadalmi rendszer fölényét a kapitalizmussal szemben.

A kormány által jóváhagyott 15 éves lakásfejlesztési terv végrehajtásával kapcsolatban több fontosabb kérdésre hívta fel a konferencia résztvevőinek figyelmét.

1. Legmegfelelőbb lakástípusok kialakításának problémáira, figyelembe véve a családok igényeit, valamint az építőipar fejlesztésének irányát és az ezzel kapcsolatos költségkihatásokat. Szükségesnek tartja



a külföldi tapasztalatok alapján mérlegelni azokat a lehetőségeket, hogy miképpen lehet összehangolni az alaprajzi elrendezés változatosságára való törekvést a tömeges előregyártás által megkövetelt minimális méret-változattal. A kettő között meglevő ellentmondást nyilván fel kell oldani.

2. Az új építési módok bevezetésére vonatkozó kísérleti és szervezési munka meggyorsításának lehetőségeire, amelyre a termelékenység növelése érdekében nagy szükség van.

3. Meg kell gyorsítani a kutatási eredmények és a külföldi tapasztalatok átvételét, illetőleg alkalmazását. Az egyre szélesedő nemzetközi együttműködés és tapasztalatesere nagy lehetőségeket rejt magában az építőipari műszaki színvonal emelését illetően, amellyel eddig nem élünk eléggé.

4. Külön kellene foglalkozni — mondotta Lux László elvtárs — a saját ház építés problémáival. A családi ház, amely világszerte a lakásépítés legnagyobb részét adja, jelentős volument képvisel a szocialista országokban, így hazánkban is. A elmúlt 10 évben a magánlakásépítés mindenütt emelkedő irányzatot mutatott. Nyugateurópában a lakásépítés kb. 50—60%-át, Keleteurópában és a Szovjetunióban a lakástermelés 40—60%-át képviselte. A kb. 50—50%-os arány előreláthatólag a következő 5—10 évben nem fog jelentősen megváltozni még Magyarországon sem. A magánlakásépítés ilyen volumene megkívánja mielőbbi napirendre való tűzését ennek tervezési, kivitelezési, anyag-, illetőleg szerkezet és szerelvény ellátási problémáinak.

15 éves távlati fejlesztési tervünk célkitűzéseinek megvalósítása egyúttal azt a lehetőséget is jelenti, hogy ezer főre jutó lakástermelésben utolérjük, sőt elhagyjuk az iparilag fejlett tőkés országok egész sorát.

Befejezésül annak a reményének adott kifejezést, hogy a konferencia előadásai, hozzászólásai és vitái elősegítik célkitűzéseink eredményes megvalósítását.

V. A. Volnov, a Moszkvai Építési Főigazgatóság Tudományos Kutató Intézetének igazgatója volt a plenáris ülés következő előadója.

A „Tömeges lakásépítés a Szovjetunióban” c. előadásának főbb tézisei a következők voltak:

A lakásépítés tömege a Szovjetunióban (növekedés, összehasonlítás). A hétéves terv és a következő 15 év feladatai.

A megvalósítás fő irányai. Az eddigi eredmények és feladatok ismertetése a tervezés és tipizálás terén. A lakótelepek tervezésével és a városrendezéssel kapcsolatos feladatok összhangja a szocialista állam tömeges lakásépítésében.

Az új szerkezetek és anyagok a tömeges lakásépítésben elnevezésű előadásfejezetben többek között a következőket mondotta, illetőleg ismertetette:

Az előirányzott lakásépítési prog-

ram teljesítése érdekében egyre több teljesen előregyártott épületet, elsősorban több nagypaneles lakóházat építenek a Szovjetunióban. Jelenleg az a műszaki politika főiránya. 1964-ben 25 millió m<sup>2</sup> összterületű lakóház épül, nagy vasbeton panelekből, amely az állami lakásépítés egész tömegének mintegy 60%-a. Jelenleg hat panelház típus ment át a kísérleti és üzemi ellenőrzésen és ezek a típusok fogják képezni a már említett és 1964-ben megépítendő lakóházak nagyrészét.

A falazóanyagok között a téglá — mondotta az előadó — mindezideig még tekintélyes helyet foglal el. A téglaszerkezetű házakban a nagyüzemszerű módszerek bevezetését legjobban a vékonyfalú vibrált téglafalazat szilárdsága lényegesen nagyobb, mint a szokásos téglafalazat. Ezért a Szovjetunióban féltégla vastagságú téglapaneleket teherbíró paneleként alkalmazhatnak a lakóházak belső és külső falaiban hat emelet magasságig.

A keramizált panelekből készült külső falak 320—400 mm vastagságúak. Maximális méreteik 3,59 × 2,9 m, súlyuk pedig 4 tonnájá terjed.

A Szovjetunióban a vasbeton elemgyártás fejlődését legjobban érzékeltetik a következő számok: 1953-ban 2,2 millió m<sup>3</sup>, 1959-ben 25 millió m<sup>3</sup>, míg 1965-ben 42—44 millió m<sup>3</sup> vasbeton elemet fognak gyártani. Ez utóbbiból 25% előfeszített szerkezet lesz.

Nagy minőségi eltolódások lesznek az építőanyagok gyártásában; a fémek és a fát a lehető legnagyobb mértékben más építőanyag fajtákkal helyettesítik.

Az új építőanyag elemek sokkal könnyebbek és gazdaságosabbak lesznek, mint a jelenleg gyártottak. Ezek az építőanyagok biztosítják majd az előregyártottsági fok továbbhi emelkedését, csökkentik az épület súlyát és megteremtik a felteteleket az építés minőségének megjavítására.

A Szovjetunió hétéves tervének lakásépítési tervszámainak ismeretében az előadó a lakástermeléshez szükséges szerkezetek és építőanyagok gyártásának növekedéséről szólt.

*Az épületszerkezetek és építőanyagok gyártásának növekedése a hétéves terv ideje alatt*

| Az 1965. évi termelés<br>az 1958. évihez viszonyítva | Az építőanyagok és<br>elemek megnevezése |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Előregyártott vasbetonelemek .....                   | 2,5-szörös                               |
| Ebből:                                               |                                          |
| előfeszített szerkezetek .....                       | 11-szeres                                |
| nagy falpanelek .....                                | 73-szoros                                |
| nagy falazóblokkok .....                             | 15-szörös                                |
| cement .....                                         | 2,2—2,4-szeres                           |
| Ásványi gyapot és az abból készült elemek            | 4,2-szeres                               |
| Üvegyapot szigetelő anyagok .....                    | 45-szörös                                |
| Könnyű adalékanyagok .....                           | 19-szeres                                |
| Faforgácslemezek .....                               | 65-szörös                                |
| Linoleum padlóburkolat .....                         | 8,9-szeres                               |
| Linkruszta falburkolat .....                         | 7,5-szeres                               |

Rámutatott arra, hogy a nagypaneles házépítés fejlődésében fontos szerepük van a szigetelőanyagoknak. 1 m<sup>3</sup> 150—200 kg súlyú és 120—130 rubel értékű ásványi hőszigetelés hőellenállása, egyenértékű 1000 db 3750 kg súlyú és 220—250 rubel értékű téglával. 1 m<sup>2</sup> falpanel hőszigeteléssel együtt 60—65%-kal könnyebb és 20—25%-kal olcsóbb, mint a rendes 2—2,5 téglavastagságával.

A Szovjetunióban 1965-ben 10,6 millió m<sup>3</sup> ásványi gyapotlemez fognak gyártani. Ezen belül elsősorban a műgyanta alkalmazásával készült ásványi gyapotlemez termelése fog emelkedni.

Ugrásszerűen fog fejlődni — mutatott rá az előadó — az építőanyagipar újabb ágazata, a műanyagok gyártása. A műanyagok főként a befejező munkáknál nyernek széleskörű alkalmazást. A Szovjetunióban műanyag alapanyaggal készülnek a különböző festékek, lakkok, enyvek és masztixek.

1965 végéig a faforgács-lemezek gyártását 3,5 millió m<sup>3</sup>-re, a poliklorvinil Linkruszta gyártását pedig évi 8 millió m<sup>3</sup>-re kívánják megemelni. Ebből készülnek majd a belső kiképzéshez szükséges különböző idomelemek: padlószegélyléc, korlátok, osztólécek stb.

Az egészségügyi berendezések gyártásában műanyagból készülnek majd a kádak, WC csészek, zuhanytálca, csapok, öblítőtartályok stb.

1965 végéig 38 ezer egészségügyi-műszaki berendezési tárgy gyártását irányozták elő műanyagból. Ezen felül jelentősen emelkedik a polietilén csövek gyártása is, amelyekből 1965. év végén 24 ezer tonnát fognak gyártani.

Már jelenleg is erősen szakosítottak az építőanyagiparban a gyárak és ennek következtében az egyes gyárakban előállított elemek nomenklaturája is egyre csökken. A gyárakba kiterjedten alkalmazzák a teljesen gépesített, részben automatizált, lehetőleg futószalagszerű termelést. Így pl. az előregyártott vb. elemek típusméretei egységesek és számuk lényegesen csökkent. Ez lehetővé tette, hogy ezen a területen



a munka-termelékenység csaknem kétszeresére emelkedjen és az így készített előregyártott elemek önköltségét közel 30-cal sikerült csökkenteni.

Ismertette még az építési módok fejlődését a Szovjetunióban, ezen belül a közép- és nagyblokkos épületek kivitelezését. Rámutatott az üzemi előregyártás fontos szerepére a tömeges lakásépítésben. Elemezte a legújabb eredmények alapján a tömeges lakásépítés munkaigényességének és gazdaságosságának kérdéseit. Foglalkozott a lakóépületek kiegészítő létesítményeivel (mosodák, szárítók, szemétyújítók).

Befejezésül hangsúlyozta a társadalmi — tudományos-műszaki — szervezetek szerepét a hétéves terv során kitűzött feladatok megoldásában.

Utána került sor az egyes szekciók előadásaira.

A tervezési szekción belül 5. a kivitelezésin 6. míg az épületgépeszti szekción 5 előadás hangzott el.

A szerkezeti szekció előadásai a következők voltak:

A tömeges lakástermelés új szerkezeti építőanyagai. Előadó: Bretz Gyula Építőanyagipari Központi Kutató Intézet igazgatója.

Az építőanyagok kialakítását a tervezés, az építési technika, az építőanyaggyártás lehetőségei és a nép-gazdaság szempontjai határozzák meg.

A tervezés az összes tulajdonságokat befolyásolja, hisz az egyes szakágak tervezői az egyes tulajdonságokat erősebben, az általános tulajdonságokon felül igénylik. Az építés elsősorban az építőanyag formáját, méretét, színét, texturáját, a statikus a szilárdságát, a szerkezet-tervező az időállóságokat, az épületgépész a hőszigetelő, hőtároló képességét vizsgálva, támaszt követelményeket.

Az építéstechnikai szempontok viszont az építőanyagok építőipari feldolgozhatóságát alakítják (a méretet formát, súlyt, megdolgozhatóságot stb.). Az építőanyaggyártás elsősorban a nyersanyagbázistól függ (igen nagy mennyiségekről van szó), de nem hanyagolható el a gyárak műszaki színvonala és a dolgozók szak-képzettsége sem. Az anyag tulajdonságai, a gépesítés, az automatizálás határt szabnak a méret, a forma szabad alakításának.

A népgazdasági terv az összes iparágak érdekeit szem előtt tartva megszabja a felhasználható nyersanyagokat. Előírja az előállítandó termék mennyiségét, minőségét. Szabályozza a beruházási keretek elosztásán keresztül az új gyárak létesítését, az új technológiák bevezetését. Befolyásolja a gyártási technológia kialakítását a munka és bérügyi rendelkezéseken keresztül is.

Magyarországon most készült először 15 éves fejlesztési terv, amely az építőipar és ennek alapján az építőanyagipari fejlesztését a jelen adottságai, a jövő lehetőségei, az európai általános műszaki fejlődés és a hazai követelmények alapján

kijelöli. A távlati fejlesztési terv ismeretében a közeljövő konkrétabb feladatait biztosabban lehet megadni. A következő periódusban a blokkos építési mód lesz nálunk túlsúlyban. Az öntött és méginkább a panelépítés későbbi időszakban fog fejlődni.

Melyek azok a fontosabb általánosítható és azonosítható követelmények, amelyek az építő- és építőanyagiparral szemben támaszthatók? Ezek közül csak néhányat említek meg — mondotta az előadó.

a) Az önsúly csökkentése, vékonyabb szerkezeteket, nagyobb elemeket tesz lehetővé, de feltétele az eddiginél jobb minőségű építőanyag.

Ismertes, hogy az önsúly csökkentése nem jelenti minden szerkezetnél a könnyű építőanyagok használatát, hisz nagyobb szilárdságú anyagból készített vékonyabb szerkezetek is súlycsökkentést eredményeznek. A kisebb tömegű, a könnyebb építőanyagok a szállítási kérdések megoldását is megkönnyítik.

b) A méretek növelése csökkenti az anyaggyártás és építés munkaigényét. Elősegíti az építés-szerelést, a gépesítést és ezzel meggyorsítja az építkezéseket. Feltételei a jobb minőségű, a kisebb térfogatsúlyú építőanyag, továbbá az újfajta építőanyag az új gyártási technológia és nagyobb méreteknek megfelelő szállító, rakodó és emelő berendezések.

c) A termelékenység növelése szükséges a viszonylagosan is nagyobb mennyiségű feladatok megoldásához. Az építőipar termelékenységét a jó munkaszervezés biztosítja. Ennek feltételei a korszerű építési technológiát előirányzó tervezés, a megfelelő gépesítés és technológia, valamint a tervezés következményeit kielégítő anyagok. Az építőanyagiparban a termelékenység növelése fokozott gépesítést és végül az egész termelési folyamat automatizálását jelenti. Az automatizált gépsorok tervezése és megépítése nagy munka és csak nagy szériák esetében kifizetődő. Az építőanyagipari gyártás nemzetközi egységesítést, tipizálást követel.

Az építőmunkák két nagy csoportra bonthatók. A szerkezeti és a befejező munkák csoportjára. A továbbiakban csak a szerkezeti munkák ismertetésére szorítkozott az előadó.

A szerkezetek, a falak és fűdécek anyagaitól minimális, illetőleg maximális anyagtulajdonsági értékeket követelünk meg. A falak anyagaival szemben más követelményt támasztunk, ha a fal teherhordó és ha nem teherhordó, illetve ha a fal térelhatároló és ha térosztó. Ugyanigy a fűdéceknél is különbséget kell tenni teherhordó és önhordó, valamint térelhatároló és térosztó fűdécek építőanyagai között. A követelmények komplexek. Az építőanyagoknak több szakág igényeit kell kielégíteni, méret, súly, időállóság, szilárdság, hőszigetelés, hőtárolás, hangszigetelés, hanggátlás és gazdaságosság szempontjából.

Magyarországon a tömeges lakásépítésnél számításba vehető, fon-

tosabb falazati anyagok, azok tulajdonságai és problémái:

#### Köbblokk:

A cseh és szovjet fűrészgépek a kőbánya-falból termelik közvetlenül a blokkokat. Ezek kézfalazó elemek. Gépi elhelyezésének megfelelő tömbök kitermelésére, még kísérletek sem voltak. A kő kitermelése után zsugorodik, ezért csak tárolás után építhető be, illetőleg hosszabb idő után vakolható be. A könnyű mészkövek és tufák a hőtechnika kíván-ságoknak is megfelelnek.

#### Vályog, nemesített vályog

A nagyvolumenű falusi lakásépítés anyaga lehet. A két anyag között csak vízállóság tekintetében van különbség. A közönséges vályog 6—8% mészhidráttal vízállóvá tehető. A gyártás a ki nem használt préskapacitással bíró téglagyárakban, illetőleg mozgó berendezésekkel megoldható.

#### Égetett agyag, soklyukú kézi falazó-blokk

Gyártásra nem minden téglagyárunk képes. A gyártásnak a megfelelő minőségű nyersanyag, a jobb agyagelőkészítés és megfelelő présberendezések a feltételei. A termék saját házépítéshez és a vázas építések kitöltő falaihoz használható fel. Alkalmazása tömör, vagy kevéslyukú égetett agyagtéglnál célszerűbb és gazdaságosabb, ezért az utóbbiak rovasára előállítását fokozni kell.

#### Égetett porszénhamu-agyag kézfalazó-blokkok

Műszaki tulajdonságai nemcsak a tömör és kevéslyukú, hanem a soklyukú égetett agyagtéglnál képest is fejlődést jelentenek. A csaknem fele térfogatsúly, az ehhez képest nagyszilárdság, a száradási és égetési érzéketlenség, a hazánkban gyártott kerámiai termékeknél nagyobb teszt előállítását is lehetővé teszi. A porszénhamu-agyagblokkokból előfalazott faltestek kötőanyagmegtakarítást is jelentenek. Mindezek a tényezők az előfalazott faltestek gyártását megkönnyítik.

Gyártásuk az erőműveknél keletkező hatalmas mennyiségű porszénhamu felhasználásával a népgazdaság előnyét is szolgálják. Az erőműveknél keletkező porszénhamu teljes mennyiségének felhasználása 16—25 átlagos nagyságú téglagyár kapacitásának megfelelő nagyságú üzemet eredményezne. Az előállítás koncentrációs azonban számos szállítási és elosztási problémát vet fel, amelyek megoldása nem lesz könnyű feladat.

#### A könnyűbetonok és adalékanyagai

Az általánosan elterjedt és mind nagyobb mértékben terjedő beton-technológiájú előregyártott falblokk és panel két összetevőjének a cementnek és könnyű adalékknak huzánkban különböző jellegű problémái vannak. A következő periódusban bizonyos mértékű cementhiánnyal számolhatunk. Felmerül a kérdés,



hogy a betontechnológia nem jelent-e fokozott cementigényt. A könnyű-adalékok kutatása különböző térfogatsúlyú és szilárdságú termékeket eredményezett. A duzzasztott perlit, a keramzit, a porszénhamukavics, a kohósalak, a téglazuzalék, a tufazuzalék azok, amelyek jól elhatárolható követelmények kielégítésére alkalmasak. Jövőbeni felhasználásuk mértékét a műszaki jellemzők mellett a gazdaságossági kérdések határozzák meg.

A hulladékokkal, elsősorban kuzánssalakkal, illetőleg porszénhamu szilikáttal készült betonok időállósága az eddigi keverési arányoknál és technológiáknál nem látszik biztosítottak, mivel általában nagymértű szilárdságcsökkenés következett be. Ennek feltételezett okai: a kis més, illetőleg cementadagolás és a széndioxid hatására bekövetkező bomlás. A javasolt új recepturák és technológiák műszaki, valamint gazdaságossági kérdései. A fémek, valamint a műanyagok kombinálva a nagyhatékonyságú és hangtechnikai anyagokkal műszaki és gazdasági fejlődésünk jelenlegi szakaszában nem vehetők figyelembe a tömeges lakásépítés anyagai és szerkezetei között.

*A nagyblokkos építkezések tervezési és kiviteli tapasztalatai, valamint fejlődési iránya az NDK-ban. Előadó: Leopold Wiel*

Az elmúlt négy évben sokezer lakást kiviteleztek nagyblokkos építési eljárással a Német Demokratikus Köztársaságban. Az új építési eljárással szemben a kezdetben mutatkozó idegenkedést rövid idő alatt felszámolták a meggyőző gyakorlati példák. Az előgyártott elemekkel és toronydarukkal ellátott építéshelyek ma már természetes velejárói városaink újjáépítési központjainak. Az első kísérleti épületeket még a legkülönbözőbb intézetek elképzelése alapján tervezték, míg 1956. óta következtessen szorgalmazták a központi helyen történő tipizálást.

Típusterveket dolgoztak ki a 750 kg-os építési eljárásra. Drezdában fejlődés különösen gyorsütemű volt. A Q D 58 típust sorozattervként igen nagy mennyiségben kiviteleztek, 2 t átlagos darabszámmal. Ez az építési eljárás nagyobb termelékenységhez vezetett, úgyhogy az 1959. májusában tartott 3. Építési Konferencián az a kívánság merült fel, hogy a 2 és 5 tonnás építési eljárásra újabb központi típusokat alakítsanak ki;

Az eddigi típusoknál hátrányként jelentkezett, hogy bár a nyers épület gépesítése az építkezés gyorsulásához vezetett, a szakipari munkákat nagyjában és egészében a korábban is szokásos kiviteli eljárással végezték. A nyers épület szerelésében rejlő előnyt ezáltal csak kismértékben használták ki az építési idő lerövidítésére. A nyers épület minőségét javítani kell, hogy a szakipari munkák ugyancsak gépesítés révén meggyorsíthatók legyenek. Az a jogos kívánság merült tehát fel, hogy a kutatómunka során nagyobb súlyt helyezzenek a szakipari munkák kérdésére.

A falelemeket nagyobb méretpontossággal kell készíteni és mindjárt kész, vakolt felületekkel kell ellátni. Ez mind a belső, mind a határoló falakra vonatkozik. A könnyű válaszfalak teljesen kész állapotban helyezendők el. Eddig kisméretű elemekből kézi erővel állították össze azokat. A fűdémelemek látható felületeit mindjárt a végleges állapotnak megfelelően kell elkészíteni. Igen lényeges szempont az előregyártott ajtók és ablakok egyszerű beépítési lehetőségének biztosítása, valamint a víz-, fűtési-elektromos berendezések előgyártása.

A falelemek csúszó előgyártó géppel történő gyártása biztat jelenleg a legnagyobb termelékenységgel és legnagyobb méretpontossággal a 2 t-s építési eljárásnál. A fűdémelemeknek „Stasa”-berendezéssel való készítése mutatkozott a legelőnyösebbnek. A feszített fűdémelek alkalmazása lehetővé teszi, hogy a fűdémelek feszítettségét növeljük. Ezáltal egyidejűleg csökken a vasszükséglet és a teherhordó falak mennyisége. Ez utóbbi körülmény az épület össz-súlyának csökkenését eredményezi.

A fejlődés további során egy darabban előgyártott helyiségek alkalmazására is sor fog kerülni, különösen fürdőszobák esetében. Mind-ezen intézkedések révén már a nyers épület szerelésekor a szakipari munkák jelentős része készen kerül beépítésre.

Nem kétséges, hogy az eddig kivitelezett típusoknak mind műszaki, mind kialakításbeli hibái vannak. Az a tapasztalatunk, hogy a nagyblokkos építés szerkezeti fejlődése állandó javulást hozott. Az új lakásmínőség elérésére azonban még nagy erőfeszítésekre van szükség mind az azok részéről, akik az építőiparban tevékenykednek.

Egy lakástípus műszaki színvonala igen jól lemérhető számok és görbék segítségével. A szépségre mértékegységet találni azonban végtelenül nehéz. Ezt a munkát bizalommal szakmánk legjobbjainak kezébe kell adnunk. Különösen a főiskolák fiataljait kell az új feladatokra lelkesíteni. Már nem egy szép megoldást dolgoztak ki a főiskolások szoros kapcsolatban a gyakorlattal. A gépesített eljárással épített házak kialakításának még csak a kezdetén vagyunk. Meggyőződésünk azonban, hogy máris úgy tudjuk azokat kialakítani, hogy semmivel sem maradnak a hagyományos építési módon készült épületek mögött. Biztosak vagyunk abban is, hogy a műszaki építkezésben olyan feltáratlan minőségi lehetőségek rejlenek, hogy — ha azokat kihasználjuk — új építőművészet fog kialakulni.

#### *Panelépítkezések Franciaországban*

Előadó: Jean Adolphe

##### *1. Történelmi összefoglalás*

Franciaországban az előregyártást lakóházak építésénél 1930 óta alkalmazzák, különösen felhasználták az előregyártott elemeket a „Cité du Champs des Osieux” BAGNEAUX-i

nagy lakótömb építkezéseknél, amelynek építészé Marcel LODS volt; az épületek homlokzata teljes előregyártással készült. 1945 óta az előregyártás az építkezés fejlődésével együtt halad. Az Építésügyi Minisztérium programjában 300 000-nél több lakás építése van tervbe véve évente.

##### *2. Ami az előregyártás fejlődését előidézte.*

A program végrehajtása új módszerek bevezetése nélkül lehetetlen lett volna. Tény az, hogy semmi lehetőség nem volt arra, hogy elegendő szakmunkást tudjanak találni vagy kiképezni. Csökkenteni kellett az egy lakásra eső munkaórák számát. A legkönnyebben lehetett azoknak a munkaóráknak számát csökkenteni, amelyek a nagyméretű munkák építésére jutottak. Tulajdonképpen nagyon egyszerűen és könnyen érthető az, hogy az épületben adott munkák elvégzése — tökéletesített szerszámok és gépek alkalmazásával — csökkenti a kézi munkával végzett órák számát. Ezenkívül bizonyos műveletek kiküszöbölése nyilvánvalóan a kézi munkával eltöltött órákat is szükségtelenné teszi.

A két elgondolás hozta magával az előregyártást mint megoldást: a zsuluzás és az emelődaru azok az eszközök, amelyek a kézi munkaerőt helyettesítik;

— a zsulukban kapott kész felületek pedig feleslegessé teszik a vakolást.

Végül, ezek a tökéletesített eljárások is önköltségesökkentést eredményeznek.

##### *3. Az első nagyüzemi eljárások*

A „COIGNET” és „CAMUS”-féle eljárások jól ismertek. Több tízezer lakás készült e két eljárással. Az eredmények kielégítőek, újabban COIGNET kiváló gyorsasági eredményt mutatott fel, amennyiben 40 lakásos lakóépületet egy hónap alatt épített fel. Ennyi idő telt el az első homlokzati elem elhelyezése és az első bérlet beköltözése között.

Azonban ezek az eljárások mégsem fejlődtek tovább a következők okok miatt:

— nagyméretű üzemek létesítését követelik, ezekhez széleskörű program szükséges;

— szükségszerűen túl nagy építészeti merevséget követelnek.

BALENCY, SCHUL és LOGIREX eljárási ugyanezeket a jellegzeteségeket mutatják.

##### *4. Üzemen kívüli, helyszíni előregyártás*

Az előbbtől abban különbözik, hogy nem telepített üzemen történik. Az előregyártás a helyszínen történik, akár előregyártó üzemben, akár az egyes épületek szomszédságában. Az előregyártásnak ezt a módját BARETS tervezőiroda vezette be.

Sok különböző eljárás indult ki ebből a módszerből, amelyek különböző technika szerint fejlődtek tovább.



**Lényeges sajátosságuk:**

— előregyártás fix vagy mozgó zsaluzással.

A zsaluk többszöri újrafelhasználás esetén fémből készülnek, de lehetnek fából is, illetve lehetnek fémből és fából kombinálva. Gyakran a zsaluk alsó lapját kibetonozott felület képezi (betonforma).

A beruházás nem jelentékeny, és már a telepen, amely számára készült, amortizálódik.

Minimális típus-mennyiséget kell előállítani. Magunk részéről felépítettünk egy 48 lakásos épületet, amelynél a homlokzat teljes előregyártással, illetve kizárólag előregyártott elemekből készült. A zsaluformák rendkívül egyszerűek voltak és már ennél az egy munkánál amortizálódtak.

**5. Jelenlegi irányzatok**

Ebből a célból három különböző eljárást vizsgálunk meg, amelyek különböző okokból alakultak ki. Nem térek vissza a „CAMUS” és „COIGNET”-szerű telepített üzemi előregyártó rendszerekre, amelyek ugyan használatosak, de nem fejlődtek tovább a már említett okok miatt.

**BARETS-féle eljárás.**

Amióta VANTEIEU-ban az eljárást alkalmazását elindították, az eljárást többször módosították, de az elvek azonosak.

Az eljárás lényege az, hogy vízszintesen állítják elő a teherhordó falakat, amelyek puzzolán-beton és kerámiából készült üregestestekből állnak, ezek között vasbeton bordák vannak kiöntve. Felettük vasbeton lapot öntenek ki. Kívülről, a látható felület a gyártás alatt készül és különböző kivitelű lehet: simított beton, fröcskölt beton, vakolat vagy betonba helyezett mosott kavics. Belülről a kiképzés tradicionális gipszvakolat.

A födém tömör előregyártott lemez, amelynek alsó felületét nem szükséges gipszvakolattal ellátni, ha a födémlemez mérete a lakoszoba területével teljesen egyező.

Az elemek súlya 2-től 3 tonna nagyságrendű és elég nagy teljesítőképességű (45—60 tonna) darut igényelnek.

**COSTAMAGNA-eljárás**

Ennek az eljárásnak jellegzetessége, hogy különleges égetett téglát alkalmaz, az előregyártott panelekben. A téglák fala vastagított és nagyon éles, legömbölyített alakú rovátkákkal van ellátva.

Ezek a rovátkák tökéletes kapcsolatot biztosítanak a kerámia téglák és a beton között, így az együttesen mechanikailag homogénnek tekinthető. A téglák egy vagy két fekvésben kerülnek elhelyezésre, az illesztési helyek pedig váltakozóan vannak elosztva.

A panelekben kis bordák vannak. A burkolat különböző színű lehet. Általában a panelekben vasalás nincs.

Az előregyártás kiterjed homlokzatok, külső alak, válaszfalak és födémek előregyártására. A födémek készülhetnek téglabetétes elemekkel, vagy tömör lapokkal, de készítésük mindig két lépésben történik. Az első művelet az alsó rész előregyártása, 0,03 m vastagságú lap formájában, erre a lapra ragasztott téglabetétekkel vagy ezek nélkül. A második művelet a födém-lapokra a beton kiöntése, a végleges vastagság elérése céljából.

Ezzel az eljárással 1—2 tonnás elemeket lehet előregyártani, amelyekhez 25—45 tonna teherbírású darura van szükség.

**ESTIOT-eljárás**

Ez az eljárás abból áll, hogy egy lakóház összes előregyártott elemeit összeállítják az előregyártás folyamán beépített, közbeiktatott, hengerelt idomvasak segítségével, amelyek végeit a függőleges illesztési hězagokban elhelyezett acélbordákhoz erősítik. A csatlakozási helyeket elektromos hegesztéssel készítik, majd az illesztés helyét kibetonozzák, így monolit szerkezetet kapnak, amely kizárja az összes szigetelési problémákat, s repedések keletkezését, valamint a szerkezetnek megfelelő szilárdságát biztosítja a talajmozgásokkal és süllyedéssel szemben.

A fém-vázszerkezet szolgál az elemek elhelyezéséhez mintául, a szerkezet a szerelés alatt önálló, megtámasztásra vagy állványozásra nincs szükség. Az eljárás érdekessége tulajdonképpen nehéz elemek előregyártásának mutatkozik, ahol egy 10—15 tonnás elemekből álló lakóházat szerelnek össze (beleértve a lépcsőket is) és ahol az egységnyi súly 5 és 10 tonna között változik.

Ez az eljárás 100 tonnaméter teljesítőképességű darukat igényel.

**Következtetés.**

Nehéz elemek előregyártása technikai eljárás tekintetében nem fejlődik tovább. Mintegy tíz különböző és használatban levő módszert alkalmaznak Franciaországban.

Sokan gondolják, hogy ez a technika tetőponton van és meg kell vizsgálnunk az eddigi eredményeket.

A legfontosabb, hogy a lakásépítési program megvalósuljon. Jelentős eredmény az is, hogy az előregyártás rányomta bélyegét az építésre azáltal, hogy egyszerűbb formákat keres és az építkezést gazdaságosabbá teszi.

*A tömeges lakásépítés új anyagai és szerkezetei.* Előadó: Tiefenbeck József főmérnök

Az építőipar gazdaságosabbá tétele nehezebben megoldható feladat, mint a gyáripár által előállított iparcikké, mert az építőipari termelések nagyon sok tényezője van, ezeken belül minden tényező kielégítésének több lehetősége, a feladat emiatt igen sokrétű és minden esetben összetett. Minthogy a tömeges

lakásépítés alapvető életszükségletet elégít ki, nagytömegű feladatot jelent. Ezért az építőipar még ma is — hagyományainál fogva és nagy mennyiségi igény miatt — olcsón kitermelhető anyagokat használ fel sajnos azonban még a legújabb korig is sokszor kisipari, kézművesi módszereket alkalmaz. Az építőipar az iparosítás módjait keresi, akkor amikor már más iparágak jelentős lépést tesznek az automatizálás útján.

A teherhordó szerkezetek ma még legnagyobb részt nehézsúlyú anyagokkal oldják meg a feladataikat. Ennek fokozatos megváltoztatására kell törekednünk és a felhasznált anyagok mennyiségének és súlyának csökkentésével el kell érünk az átlagos épületsúly csökkentését. Ebben több olyan tényező szerepel, amely a gazdaságos építkezéshez vezet. Éspedig: a kevesebb anyagfelhasználás, amely nemcsak anyagmegtakarítást, hanem kevesebb munkaórát is jelent, továbbá az anyagok szállítási költségeit úgy kiterjedésben, mint súlyban csökkentik.

További lehetőségek a szerkezetek nagyüzemi gyártásában vannak. Ugyanis, ma még igen sok szerkezetet helyszíni előregyártásban, sőt magán az épületen, évtizedek óta változatlan módon készítenek. Ezt fokozatosan meg kell szüntetni és arra kell törekedni, hogy minél kevesebb nyersanyagot és nedvességet vigyünk az épületbe akár a korszerű helyszíni betonozásával, vakolással, betonaljzattal stb. Ennek eléréséhez szükséges természetesen az épületgépítés nagyobb mérvű megvalósítása. A kiépítő szerkezetek terén a feladat jellege más. Kiépítő szerkezetnek nevezem a teherhordó szerkezeteken kívül eső minden egyéb részt az épületnek, beleértve a válaszfalakat is. Ezeknél nem döntő jelentőségű a súlyok csökkentése, — bár elhanyagolni itt sem szabad — kisebb szerephez jut a kézműves jelleg elhagyása is, mert a szerkezetek elemei bizonyos mértékben már most is gyáruzemű előállításúak. Kiépítő szerkezetek terén elérendő termelékenység növelésének szükségességét mutatja, hogy a lakóépület teljes munkaóra szükségletéből mintegy 55—60% a szakipari munkákra esik. A termelékenység fokozása céljából mint már említettem, a szakipari szerkezeteket minél nagyobb mennyiségben üzemekben kell elvégezni. A termelékenység fokozásának igen eredményes módja a hagyományos szerkezet helyett új, a réginél termelékenyebb szerkezet bevezetése. Ilyen pl. a belvilágmagasságú válaszfal-elemek bevezetése és a kisméretű tömörtégla helyett, a nagyobb méretű „A”, „B”, „C” jelű üreges téglák alkalmazása, amelyeknél egy téglát helyettesít 3—4 db kisméretű téglát. Ennek minél nagyobb mértékű bevezetése céljából most készül az ÉM rendeletére egy tájékoztató füzet, ami propagálni fogja az alkalmazását.



## A csehszlovák üvegkutató intézetek 1958. évi tevékenysége

A csehszlovák üvegkutató intézetek legutolsó jelentéseiről ad ez a cikk tájékoztatást. E kutatási témák ismertetése — a mi szempontunkból — két okból bír jelentőséggel. Az egyik az, hogy vannak közöttük olyanok, amelyek közösek a hazai kutatásokéval, a másik pedig, hogy ezekről a beszámolókról, amelyek cseh nyelven jelentek meg, a folyóiratok referátumai nem emlékeznek meg.

Üvegolvadékok viszkozitásának mérésére Kostka és Reinis egy golyóejtési viszkozimétert szerkesztettek, mellyel a szilikátüvegek viszkozitását 50 és 105 poise között mérték. Az idő mérésére elektromos másodperemutató órát szereltek a készülékre. Készülékkel kis viszkozitású üvegolvadékokat eddig még el nem ért pontossággal mérték. A kemence hőmérsékletét három, egymástól független fűtőáramkör szabályozza.

Az üveg feszültségoptikai tulajdonságait Broukal vizsgálta. Összeállított egy oly készüléket, amellyel a feszültségoptikai állandókat nyomási igénybevétellel lehet mérni. Megállapította, hogy a terhelés és az állandók miképpen függnek össze.

A nátronmészüvegek alkáliatartalmának lángfotometrikus vizsgálatánál Palacek előzetesen kationcserélőt alkalmaz és azt találta, hogy ez a módszer üzemi ellenőrzésre elegendő pontosságot nyújt.

A kristályüvegek szolarizációját napfény és rövidhullámú sugarak hatására Vobrník és Schill tanulmányozták. Ha a kristályüvegben vastrioxid vagy arzéntrioxid van jelen, a szolarizáció igen csekély. Ha azonban mindkét oxid egyidejűleg van jelen és a vastrioxid mennyisége 0,02%-ot meghaladja, a szolarizáció erős mértékű. Ilyen vastartalmú üvegeket nem szabad arzéntrioxiddal tisztítani. Ha az üvegben több mint 6% ólomoxid van, antimontrioxiddal, szulfáttal vagy fluoridokkal célszerű tisztítani. Ha az arzénos tisztítás hátrányos, ügyelni kell arra is, hogy arzéntartalmú cserép se jusson az olvadékba. A kristályüvegek összetétele, ha az a szokásos nátron-káli kristályüvegeknek megfelel, a szolarizációt nem befolyásolja.

Az üvegek spektrális átbocsájtásának változása gammasugárzás hatására, Fanderlík és Dvůrák tanulmányának a tárgya. A kutatási téma még nincs lezárva. Az eddigi eredmények a következők:  $10^4$  r dózis gammasugárzással besugárzott BK4, Ba7 és F2 optikai üvegek már szobahőmérsékleten is lassan regenerálódnak, de a teljes regenerálódás évekig tart. Ha a besugárzás  $10^3$  r dózis, lényeges barnára színeződés nem jelentkezik. A  $10^6$  r dózissal besugárzott üvegek 300 °C-on gyorsan regenerálódnak. Ha az üvegben 0,7–1,0%  $\text{CeO}_2$  van, az üvegek még  $10^6$  r dózisú besugárzással sem színeződnek el.

A szelénrozalin üvegek előállításának és a szelénszintelenítésnek elvi problémáit Kocsik és Docskál vizsgálták. Eredményeik szerint a rozalin-színre a keverékben levő szelén, oxidációs fokának nincs befolyása. A salétrom, ha a vastartalom 0,05%-nál nem több, tiszta, hűtés után sem vál-

tozó színtelenséget biztosít, mennyiségét azonban az olvasztási viszonyok szerint be kell állítani. A salétrom-, arsenik-, antimon-, oxid és fluoridos tisztítószerek kombinációja nem alkalmas, mert a hűtés után barnás szín keletkezik. A kobaltoxid adagolása kedvező hatású, mert a poliszelenidek és ferroszelenidek sárgásbarna színeződése kellemes ibolyaárnyalatúvá változik. A tiszta szín elérésére a legfontosabb feltétel a vastartalom, amely 0,05%-ot nem haladhat meg. Kedvező a neodimoxid hatása a szelén színezésére. 1% jelenléte a rózsaszín árnyalatát mélyíti. A tiszta neodimoxid a szín intenzitását jobban biztosítja, mint a neodim-szelén keveréke. Ha a keverékben redukáló anyagok vannak, vagy ha a kemence atmoszféra redukáló, a szelén-neodim-szín mélyíti a színt. A szeléntartalom minden kísérletnél 0,04% volt, ami a tiszta rózsaszínre színezés felső határa.

Az optikai üvegeket kémiai összetételük és optikai tulajdonságuk alapján Kocik és Nebrensky öt csoportba, és az egyes csoportokat szériákba osztják. Tanulmányozták továbbá a  $\text{BaO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  rendszerben a  $\text{PbO}$  és  $\text{Al}_2\text{O}_3$  stabilizáló oxidok szerepét.

A folytonos üvegszál gyártásánál használt platinavályú hőeloszlását Kucsera és Macenauer tanulmányozták. Az üvegolvadék hőfokát 62 helyen mérték és izotermákat szerkesztettek.

A kristályosodás szerepét az olvasztott bazaltok vegyállósága szempontjából Voldan és Palacek tették vizsgálat tárgyává, és a rekristallizált anyag különböző fajtáinak viselkedését figyelték meg. Eredményeik alapján a primer kristályosodás vegyállósága sokkal jobb, mint a szekunderé. Az olvasztott kövek vegyállósága eszerint a technológiai kezeléstől függ. A szekunder kristályosodás vegyállósága a kristályosítási hőmérséklet emelésével és a hosszabb hőkezelési idővel javul. A vegyállóságot redukáló atmoszféra kedvezően befolyásolja. A sósavban oldható magnetit és a sósavval megbomló olivin jelenléte kedvezőtlen, andezit és labradorit jelenléte viszont kedvező. A vizsgálatok alapján a vegyipar céljaira a minél kevesebb magnetit és olivin tartalmú kövek a legalkalmasabbak. Az olvasztott bazalt lúgállósága alkalmas teszi azt vas helyettesítésére. A kőanyaggal szemben az az előnye, hogy nedvességet, vizet nem vesz fel. Mivel az olvasztott bazaltcsempék súlya aránylag nagy, megfelelő szilárdságú alapépítőanyagként kell gondoskodni. Figyelemmel kell lenni a használt kitterre, annak vízfeltevő tulajdonságára, vegyállóságára, tapadására és tartósságára. Kén-savtartályokban az ólmot tudja az olvasztott bazalt helyettesíteni.

Melafir típusú eruptív kőzetek olvasztásával Voldan és Kopecky foglalkozott. Az olvasztott melafirok sósavval szemben kitűnő ellenállásúak, de gyártásuk különleges technológiát kíván.

A centrifugális eljárással előállított bazalt-szálak fizikai tulajdonságait Lehner vizsgálta. Ezt a gyártmányt a cseh üvegipar 1952-ben vezette be,



A kutató megadja az eljárásra alkalmas bazaltok összetételét és azok beosztását. Leírja a gyártás módjait és készülékeit. Megállapítja, hogy a bazaltok, szálak alakjában hőszigetelésre igen alkalmasak, kitűnő vegyállóság mellett.

Nehéz báriumkorona üvegek tisztulásának viszonyait Nebrensky és Kocsik tanulmányozta. Ezek az üvegek nagy hőmérsékleteken kitisztulnak, de csökkenő hőmérsékleten az olvadékban szekunder buborékok keletkeznek. Ennek elkerülésére vizsgálataik alapján a következő lehetőségek vannak: Szénsavmentes keverék szénsavmentes kemenceatmoszférában, a báriumoxid helyett báriumszilikát használata, 1500 °C feletti olvasztás és relatív kis hőmérsékleten hosszú idő alatti tisztulás.

Az üveg szerkezetére vonatkozóan a hradeckrálovi vizsgálatok eredményeit Fanderlik foglalta össze. Ezek alapján az üvegekben két különböző folyamat folyik le, egyik a transzformációs szakaszon, a másik a maximális kristályosodási sebesség hőfokán megy végbe. A két folyamat egymástól független. A transzformációs folyamat reverzibilis és abban egyensúlyi állapot különböző hőfoknál áll be. A nagyobb hőmérsékletnél lejátszódó folyamat a fázis egyensúlyokkal, az üveg szerkezet átalakulásával és az aggregációval kapcsolatos. DTA vizsgálatok alapján a lágyulási hőmérsékleten a szerkezetben változás lép fel és éles hőelnyelés tapasztalható. A likvisus hőfoknál nagyobb hőmérsékleteknél a differenciáltermogram diszkontinuitást jelez.

## Lapszemle

### Építésügyi Dokumentációs Iroda külföldi lapszemléje

#### STAVIVO

1960. 4. szám

**Karkan, Z.:** Az Oslavany-i erőmű hulladéksalakjának és szállóhamujának hasznosítása, faluzóidomok gyártására (p: 110—114, Á: 6)  
Már megtervezett, felépítés előtt álló üzem leírása, amely erőművi hulladéksalakat és szállóhamut fog nyersanyagként felhasználni. A salak és a szállóhamutulajdonosságai, pontos beruházási és műszaki-gazdasági mutatók. A kísérleti üzem ismertetése, a kísérletileg gyártott kövek műszaki tulajdonságai, vizsgálataik eredménye. Szerző említést tesz a szállóhamu agglomerációjáról is.

**Gorgol, V.:** Gyorskötő cement fesztett betonhoz. I. rész. (p: 115—118, Á: 1, T: 2)  
Beszámoló a Malomerice-i és Hranice-i cement vizsgálatairól, amelyeket túlnyomóan hídépítkezéseken végeztek. Szerző bebizonyítja a gyorskötő cement alkalmazásával járó nagy előnyöket, különösen fesztített beton céljaira.

**Klement, K.:** Javaslat mészkövek őrlhetőségének meghatározási módszerére. (p: 119—121, Á: 5, T: 1, B: 4)  
A közetek zúzhatósága és őrlhetősége fontos fizikai-mechanikai tulajdonság, ennek ellenére még nem adtak ki erre vonatkozó hivatalos utasításokat a csehszlovák köztársaságban. A kis laboratóriumi malomban elvégezhető javaslatba hozott vizsgálati eljárás során megállapítják az őrlendő anyag és az őrlőtestek közötti összefüggéseket, valamint a szita görbét. Az eredményeket összevetve, diagramot készítenek, amelynek adatait összehasonlítják egy alapul vett mészkő görbéivel.

**Oppelt, J.:** Rádióizotópos készülék az agyagiszap sűrűségének mérésére (p: 121—123, Á: 6)  
Az izotópkutató intézetben mérőkészüléket készítettek, amelyet a szerző ismertet. A készüléket a supava-i cementgyárban szerelték fel. A cézium-137 izotóp gamma-sugárnyeléséből az anyagiszapok sűrűsége 1200 és 1300 g/l határok között ellenőrizhető.

**Berny, J.:** Természetes kövek új alkalmazási módja (p: 124—128, Á: 11, T: 5)  
A cikk a kő felhasználását és megmunkálási módját tárgyalja, a precíz gépipar mérő- és rajzolóasztalaihoz.

#### REVISTA CONSTRUCTII-LOR SI A MATERIALELOR DE CONSTRUCTII

1960. 4. szám

**State, D., Liveanu, Ed.:** Műanyag festések, mázatok és tapéták (p: 192—195, T: 3)  
Polivinilacetát-festékek, PVC-film-mel ellátott felmosható kivitelű papírtapéták ismertetése, amelyek a legutóbbi években kerültek felhasználásra. Az anyagok jellemzői és tulajdonságai, felhasználási területe, gazdasági előnyök.

**Mihail, N., Radulescu, St.:** Könyűbeton faadalékkal (p: 203—207, Á: 11, T: 4)  
Faanyagból álló betonadalék mineralizálási eljárása, fűreszpor- és faforgácsadalékkal készült beton előállítás és felhasználási területe.

**Miclescu, I., Suler, S.:** Új eljárást kell bevezetni a cement kezelésére és szállítására (p: 207—215, Á: 12, T: 2)  
Az eddigi eljárással a szákolts cement vesztesége 4%, ömlesztve

15%. A korszerű, vasúti kocsira vagy Tgk-ra szerelt, pneumatikus ürítésű tartályokkal és helyhez kötött vagy leszerelhető silók hálózatával megoldott szállítás a veszteségeket teljesen megszünteti és cement árát a betonkeverőhöz szállítva 14%-kal csökkenti. A beruházás 2—3 év alatt megtérül.

#### SKLÁR A KERAMIK

1960. 4. szám

**Solc, I.:** A brillianscsiszolás szögei (p: 99—101, Á: 6, T: L, B: 14)  
A brillianscsiszolat mind a természetes, mind az üvegből készült ékköveknek olyan alakja, amely kihasználja a reflexet és a fénytörést. Az eddigi elméletek egyszerűsített feltételekre és egy bizonyos sugárírányra korlátozódtak. Szerző a cikkben az általa kidolgozott általános érvényű elméletnek az eredményeit közli.

#### SZTYEKLO I KERAMIKA

1960. 2. szám

**Goldenberg, L. G., Levina, A. P.:** Közvetlentüzelésű kádkemencék üzemeltetési tapasztalatai (p: 1—5, Á: 5)  
A közvetlen tüzelésű kádkemencék lehetőséget nyújtanak arra, hogy a kád és a megcsapoló egy szintjén állandó és optimális gáz- és hőmérsékleti viszonyokat teremtsenek. A hőmérséklet növelhető, mert az agresszív por nem gyakorol befolyást a kemencebélésre. A közvetlen tüzelésű kemencék számos műszaki előnye mellett az építési és szerelési munka egyszerűbb és olcsóbb. Hátrányuk, hogy a tisztuló és olvasztó szakasz kisebb és ezért a teljesítményük is alacsonyabb.

**Manveljan, M. G., Melik—Ahmarjan, A. F. : Bórszilikátüveg olvasztása függőleges elektromos kemencében** (p: 5—9, Á: 4, T: 3) Függőleges elektromos kemencék vizsgálati eredményeinek ismertetése. Részletesen foglalkozik az olvasztási folyamattal, a kemence méreteivel, az elektródok anyagával és mennyiségével, valamint az olvasztott üveg összetételével. Az elektromos kemence technológiai és tüzeléstechnikai mutatói kedvezőbbek, mint a lángkemencéé.

**Kitaigorodszkij, I. I., Gurevics, O. N. : A korundmikrolit-szintézis fejlődése** (p: 10—12, Á: 3) Megvizsgálták a korundmikrolitgyártás egyszerűsítésének és hatékonyabbátételének a lehetőségeit. A vizsgálat alapján új technológiát javasolnak: A timföldbe 1,5% MgO-t adagolnak, 1450—1480 °C-on előégetik, megőrlik, sósavval kimossák, plasztifikálják, forrázzák és égetik.

**Vilnisz, K. K. : Szekciós regenerátorok hőgazdálkodása** (p: 12—15, Á: 3, T: 2) A szerző beh bizonyítja, hogy a szekciós regenerátorok segítségével a kemence könnyebben szabályozható, a termikus hatásfok növekszik. Tüzelőanyagmegtakarítás 2,5—3%. A hamis huzat ellen gázzáró bevonatot kell alkalmazni.

**Bogdanova, G. Sz., Orlova, E. M. : Hőálló zöldfényszűrők** (p: 26—28, Á: 5, T: 1) Tanulmányozták az alacsony alkáliatartalmú üvegek befolyását a réz- és krómoxid színekére. A vizsgálat eredményei alapján hőálló zöld fényszűrők összetételét dolgozták ki. Számos üvegösszetételt hoznak javaslatba.

## SZTOITYELNŰE MATYERIALŰ

1960. 2. szám

**Fisgojt, L. E., Varganov, A. A. : A keramzitgyártás bevezetésének tapasztalataiból** (p: 10—12, Á: 2, T: 1) Két technológiai folyamat összehasonlítása. A gyári méretekben előállított keramzitkavics gazdasági mutatói.

**Berenstein, P. I. : Keramzitégető forgókemencék hőmérlege** (p: 12—14, Á: 2, T: 2) Keramzitégető forgókemencéken tüzeléstechnikai vizsgálatokat végeztek abból a célból, hogy a telje-

sítmény és tüzelőanyagfogyasztás szempontjából legoptimálisabb kemencetípus meghatározható legyen. A cikk a kemencék hőmérlegét és adatait közli.

**Vologyna, N. N., Majer, A. A. : A hűtés hatása a keramzitkavics tulajdonságaira és szerkezetére** (p: 14—16, Á: 1, T: 2) A külféle hűtési módok kutatásának eredménye szerint a legeredményesebb a kombinált hűtés, vagyis gyors hűtés 950-<sup>o</sup>C-ról 800<sup>o</sup>C-ra, azután lassú hűtés. A cikk a hűtési rendszert ismerteti és a vizsgálatok eredményeit közli.

## CEMENT WAPNO GIPS

1960. 4. szám

**Kubicki, R. : Az őrlési módszer és az őrlési finomság hatása a kohó-cement szilárdságára és energiafogyasztására** (p: 93—107, Á: 11, T: 9, B: 10) A vizsgált cementek salaktartalma 30—60% volt. A klinker és a salak őrlhetősége különbözőnek bizonyult. Külön-külön őrlték. Összefüggést állapítottak meg a cement őrlési finomsága, a salak részaránya és az elkülönített őrlés hatékonysága között. A külön őrlés akkor indokolt, ha a cement salaktartalma 60% és az őrlést addig folytatják, amíg a 4900-as szitamaradék 5%. Ha a fenti módszer szerint a klinkert finomabbra őrlik, mint a salakot, nő a szilárdság és csökken az energiafelvétel.

**Budnyikov, P. P. : Új építőanyagok** (p: 109—114, B: 24) Különféle új építőanyagok: habüveg, habbeton, mészhomoktégla, klinkermentes gipszsalakcement, gyorskötő anhidrit-agyagcement stb. tulajdonságainak ismertetése.

**Budnik, H. : A cement és mész építőipari alkalmazásának gazdasági hatékonysága.** (p: 114—117, t: 6) A cikk a cement és mész alkalmazásának gazdasági hatásfokát tárgyalja. A vizsgálatok során a két anyagot egymással kölcsönösen helyettesítették. A ráfordítást az össz-munkaráfordítás módszerével hasonlították össze. Az elemzés alapján megállapították, hogy a fajlagos ráfordítás cement alkalmazása esetén 180%-kal több, mintha kötőanyagként meszet használnak.

## SZTOITYELNŰE MATYERIALŰ

1960. 3. szám

**Krejndlin, A. N. : A szilikalcit tömeggyártásának fejlődése.** (p: 12—15, Á: 6) A mészhomok összetételű szilikalcit anyag gyakorlati gyártási tapasztalatai alapján szerző a következő kérdéseket elemezi: a szilikalcitgyártás gazdasági mutatói, a gyártmányok választéka a szilikalcitgyárak berendezései és felszerelése. A tapasztalatok alapján javasolja a termelés nagyarányú bővítését.

**Akunov, V. I. : Gázugaras eljárással előállított anyagok új technológiai problémái.** (p: 19—22, Á: 3) A korszerű fizikai kémia alapján a gázugár hatását fel lehet használni a finomörlés céljaira. Az építőanyagiparban a gázugár kinetikai energiáját két módon használják ki: őrlésre és kombinált technológiai folyamatokra, tehát az őrlést égetéssel, olvasztással stb. összekapcsolva. Az új folyamatos működésű sugármalom részletes ismertetése. Teljesítménye 0,2—0,3 t/6.

## CEMENT

1960. 1. szám

**Koszenko, B., Zajcev, K. : Cementnyersőrlés automata szabályozása.** (p: 5—10, Á: 4, t: 1) A szabályozás regisztráló műszerekkel folyik, 97%-ban automatikusan (az őrlési időre vonatkoztatva) és 3%-ban távirányítással. Az átlagos évi teljesítmény növekedett, a szitamaradék csökkent, tehát az őrlés hatásfoka javult. További előny, hogy az iszap nedvességtartalmát stabiliabban lehet tartani.

**Lurje, Ju. Sz., Kononov, P. F. : Portlandcement égetése vákuumban** (p: 10—14, Á: 2, t: 5) Két gyárból származó nyersanyagot égettek ki 2,6·10<sup>-2</sup> hg. o. nyomású vákuumkemencében és eközben vizsgálták a klinkeresedés folyamatát. Vegyi és röntgenográfiai vizsgálatokkal kimutatták, hogy a klinkerásványok képződése vákuum alatt kb. 1200 °C-on befejeződik.

## É P Í T Ő A N Y A G

Főszerkesztő: Korach Mór, Szerkesztő: Hlinsenkamp Alfréd — Kiadja a Műszaki Könyvkiadó V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-460

Felelős kiadó: Solt Sándor — Megjelent 760 példányban

60-2251-689/2 - Révai-nyomda Budapest V. Vadász utca 16.

Terjesztli a Magyar Posta. — Előfizethető a Posta Központi Hirlapirodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) és minden postahivatalnál.

Előfizetési díj: 1/4 évre 18.—Ft., félévre 36.—Ft., egyes szám ára: 6.—Ft. — Csekszámlaszám: egyéni 61.252. közületi: 61.066



**A Műszaki Könyvkiadó hirdetéseket felvesz  
az alábbi díjszabás szerint:**

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| Egészoldalas hirdetés ára .....  | 1440,— Ft |
| Féloldalas hirdetés ára .....    | 720,— „   |
| Negyedoldalas hirdetés ára ..... | 360,— „   |

HIRDESSEN AZ

**É P Í T Ó A N Y A G B A N**

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

**MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, BUDAPEST, V., BAJCSY-ZSILINSZKY ÚT 22**  
Telefon : 112-273

Befizetéseket az MNB 46 egyszámlára kérjük

# Szakkönyvek!

|                                                                                         |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| CRISTOFOLI OTTÓ: <b>Épületburkolás</b> , 2. átd. és bőv. kiadás<br>(Ipari Szakkönyvtár) | 14,— Ft  |
| FILL FERENC: <b>Üvegtechnika</b> , 2. kiadás (Ipari Szakkönyvtár)                       | 12,50 Ft |
| Műszaki bibliográfia 1900—1955 (Szerkesztő: Jánszky Lajos)                              | 81,— Ft  |
| KLEINHAMPL: <b>Bádogosmunka</b> , 2. javított és bőv. kiadás<br>(Ipari Szakkönyvtár)    | 30,50 Ft |
| KOVÁCS LAJOS szerk.: <b>Műanyag zsebkönyv</b> , 2. bővített kiadás                      | 86,— Ft  |
| LÓCSEI BÉLA: <b>Üveggyártás</b>                                                         | 21,50 Ft |
| MÁRTON ISTVÁN: <b>Üvegcsiszolás</b>                                                     | 13,— Ft  |
| PREISICH—REISCHL—VADÁSZ: <b>Városi családi ház</b>                                      | 41,— Ft  |
| POGÁNY FRIGYES: <b>Szobrászat és festészet az építőművészetben</b>                      | 110,— Ft |
| SÁGHELYI—SZILASI: <b>Üvegezés</b>                                                       | 16,50 Ft |
| HÁMORY ALBERT: <b>Villanyszerelés</b> (Ipari Szakkönyvtár)                              | 23,— Ft  |

## „Panoráma“ — Idegenforgalmi szakkönyveink:

|          |                |
|----------|----------------|
| BALATON  | kötve 47,— Ft  |
| SZEGED   | fűzve 19,50 Ft |
|          | kötve 25,— Ft  |
| VISEGRÁD | fűzve 14,50 Ft |
|          | kötve 18,50 Ft |

„Magyarország írásban és képen“ c. sorozatban eddig megjelent kötetek:

|                                     |
|-------------------------------------|
| Budapest—Eger—Szilvásvár            |
| Budapest—Miskolc—Aggtelek           |
| Budapest—Pilis—Vértes—Gerecse       |
| Budapest—Velencei-tó—Székesfehérvár |
| Budapest—Veszprém—Bakony            |
| Fűzetenként 12,— Ft                 |

Fenti könyvek beszerezhetők, illetve megrendelhetők az

**ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT KÖNYVESBOLTJAIBAN**

*Szakkönyvesbolt:*

**MŰSZAKI KÖNYVESBOLT-ANTIKVÁRIUM**

Budapest, VII., Lenin körut 7.