

30 29 35

2



# ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari  
Tudományos Egyesület  
folyóirata

**5**

XXVI. ÉVFOLYAM  
BUDAPEST 1974. MÁJUS  
EPITAA 26 (5) 161-200 (1974)

**A mész- és cementipar,  
az üvegipar,  
a finomkerámia, a téglá-  
cserép- és kő-kavicsipar,  
a szigetelő anyagok ipara  
tudományos szakirodalmi  
folyóirata**

**Szerkesztő bizottság:**

- Dr. Talabér József  
(elnök)
- Dr. Beke Béla  
Bretz Gyula  
Csizi Béla  
Erdély Imre  
Dr. Grofcsik János  
Dr. Hinsenkamp Alfréd  
Dr. Kovács Róbert  
Lenkei György  
Dr. Lócsei Béla  
Pallós Imre  
Dr. Székely Ádám  
Szentmártony Gusztáv  
Dr. Tamás Ferenc  
Dr. Tóth Kálmán  
Träger Tamás

TARTALOMJEGYZÉK

*Kacsalova L.—Sirvinskaja, A.*: Alumíniumoxid kölcsönhatása mangánmetatitán-  
náttal ..... 161

*Csutor J.*: Adalékok a gravitációs betonesövek témaköréhez ..... 164

*Szöllösi J.*: Az üveg láthatatlan zárványai ..... 172

*Szokolai S.*: Gumianyagok felhasználási lehetőségei a kavicsiparban ..... 181

*Bálint T.—Karpov L.*: Kavicsosztályozás gumiszitával ..... 186

*Hegyi Pakó J.—Vitalis Gy.*: A gellérthegyi sziklák erózió elleni védelmének  
lehetőségei ..... 191

Könyvismertetés ..... 198

Kitüntetettjeink ..... 199

Egyesületi Élet ..... 199

Hírek az iparból ..... 200

Lapszemle ..... 185, 200, B/3

СОДЕРЖАНИЕ

*Качалова Л.—Ширвинская А.*: Взаимодействие окиси алюминия с метатитанатом  
марганца ..... 161

*Чутор, Я.*: Некоторые данные, касающиеся гравитационных бетонных труб ..... 164

*Селлеши, Я.*: Невидимые включения в стеклах ..... 172

*Соколай, Ш.*: Возможности применения резиновых материалов в гравийной про-  
мышленности ..... 181

*Балинт, Т.—Карпов, Л.*: Классификация гравия с применением резиновых сит .. 186

*Хедиге, Пако Ю.—Виталиш, Дь.*: Защита скал горы Геллерт от эрозийных влия-  
ний ..... 191

INHALT

*Katschalova, L.—Schirwinskaja, A.*: Wechselwirkung zwischen Aluminiumoxyd  
und Manganmetatitanat ..... 161

*Csutor, J.*: Beiträge zum Themenkreis der Gravitations-Betonrohre ..... 164

*Szöllösi, J.*: Unsichtbare Einschlüsse im Glas ..... 172

*Szokolai, S.*: Anwendungsmöglichkeiten von Gummierzeugnissen in der Kiesindust-  
rie ..... 181

*Bálint, T.—Karpov, L.*: Kiesklassierung mit Gummisieben ..... 186

*Frau Hegyi, Pakó, J.—Vitalis, Gy.*: Erosionsschutzmöglichkeiten der Felswände  
des Gellért-Berges ..... 191

CONTENTS

*Kachalova, L.—Shirvinskaja, A.*: The Alumina—Manganese Metatitanate Reac-  
tion ..... 161

*Csutor, J.*: Data on the Characteristics of Gravitational Concrete Tubes ..... 164

*Szöllösi, J.*: Invisible Inclusions in Glasses ..... 172

*Szokolai, S.*: Utilisation of Rubber in the Gravel Industry ..... 181

*Bálint, T.—Karpov, L.*: Gravel Classification by Rubber Screens ..... 186

*Pakó, J. (Mrs. Hegyi)—Vitalis, Gy.*: Possibilities of Erosion Protection of the  
Gellérthehy Rocks ..... 191

## Alumíniumoxid kölcsönhatása mangánmetatitanáttal

KACSA LOVA L.

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest,

SIRVINSZKAJA, A.

Insztitút Himii Szilikatov, Leningrad

Ismeretes, hogy a mangánoxid és titándioxid együttes adagolása jelentékenyen csökkenti az alumíniumoxid zsugorodási hőmérsékletét [1]. A felhasznált adalékok mennyisége általában 4–10%, a  $MnO/TiO_2$  arány 0,67–1,28 között változik. A  $MnO-TiO_2$  rendszer állapotábrája szerint a  $MnO/TiO_2 = 0,67$ -es aránya az eutektikus olvadék területre, az 1,28-as arány pedig az inkongruensen olvadó  $MnTiO_3$  vegyület területére esik [2]. A mangán- és titánoxidos adalékot tartalmazó alumíniumoxid zsugorítási mechanizmusának tanulmányozása céljából jelen munkában az alumíniumoxid és mangánmetatitanát kölcsönhatásának folyamatát vizsgáltuk.

### Kiindulási anyagok és vizsgálati módszerek

Az 1  $\mu m$ -nál kisebb szemcseméretű, 99,99% tisztaságú  $\alpha-Al_2O_3$ -ot egy korábban kidolgozott módszerrel állítottuk elő [3]. A mangánmetatitanátot  $MnCO_3$  és  $TiO_2$  keverékéből szintetizáltuk.

A mangánmetatitanát és alumíniumoxid keverékéből készült próbatesteket oxidáló közegben (levegőn) égettük 1300°–1500 °C közötti hőmérsékleten, egyórás hőfoktartással, ezt követően

pedig befagyasztottuk. A nyers és égetett próbatesteket termikus (hevítő mikroszkóp, dilatometriás, DTG) röntgenográfias és mikroszkópos (immerziós és csiszolatok) módszerekkel vizsgáltuk.

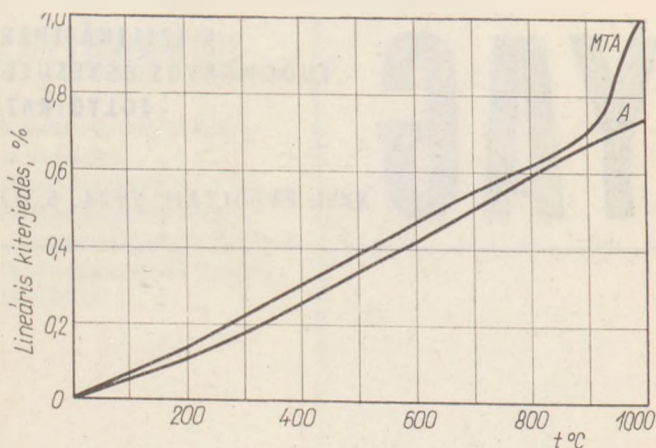
### Eredmények

Az alumíniumoxid és mangánmetatitanát kölcsönhatását 50 s%  $Al_2O_3$  és 50 s%  $MnTiO_3$  (MTA) összetételű keverékén vizsgáltuk.

Megállapítottuk, hogy a keverék zsugorodásának megindulása előtt a 900–1000 °C hőmérséklettartományban a próbatest térfogata jelentősen megnő, amely mind a dilatogramból, mind a hevítő mikroszkópon felvett hosszirányú méretváltozás és hőmérséklet összefüggésből jól észlelhető (1. és 2. ábra). A zsugorodás 1100 °C-on kezdődik, vagyis majdnem 300 °C-kal alacsonyabban az alumíniumoxid kezdeti zsugorítási hőmérsékleténél. A maximális zsugorodás 1350 °C-on következik be, 1400 °C-on pedig megkezdődik a próbatest olvadása, ami 1600 °C-on fejeződik be.

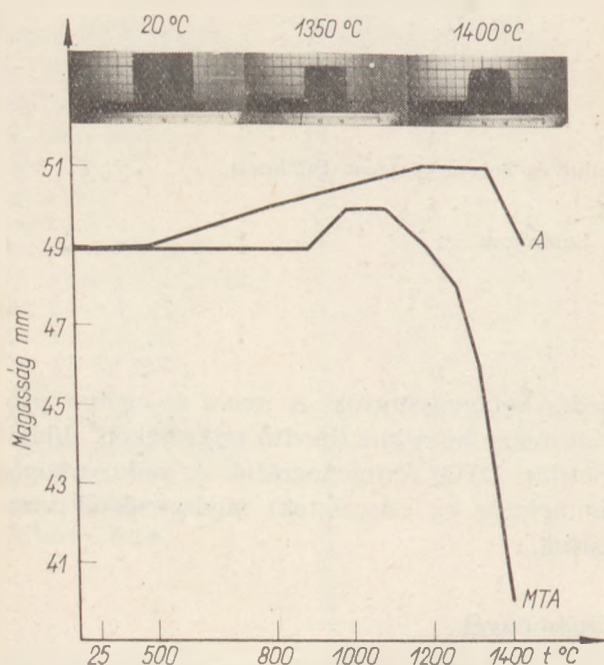
A zsugorodási folyamatot megelőző térfogatnövekedést a hevítés hatására a keverék fázis-





1. ábra.

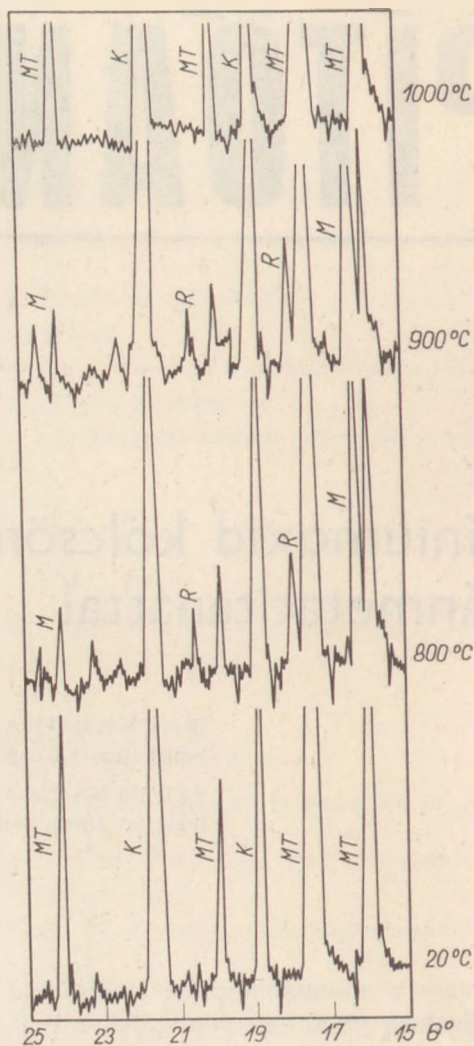
50 s% MnTiO<sub>3</sub> + 50 s% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (MTA) és Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (A) dilatogramja



2. ábra. A próbatestek méret- és alakváltozása hevítőmikroszkópi felvételek alapján

összetételében bekövetkező változások okozzák, amint ezt a 3. ábrán feltüntetett magashőmérsékletű röntgenfelvételek tanúsítják:

- a kiindulási keverék szobahőmérsékleten két kristályos fázisból — a korundból és mangánmetatitanátból — áll,
- 800 °C-on a röntgenogramon négy kristályos fázis, a korund, ill. a MnTiO<sub>3</sub> található, és TiO<sub>2</sub> — jelentkezik,
- 900 °C-on a röntgenfelvételeken megmarad a korábbi 4 kristályos fázis,
- 1000 °C-on a röntgenogramon két kristályos fázis, a korund, ill. a MnTiO<sub>3</sub> található,



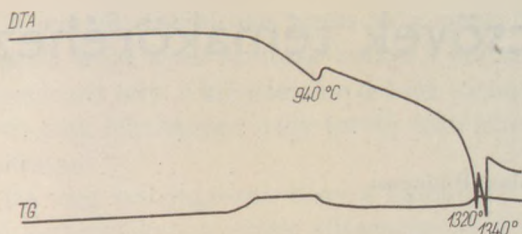
3. ábra A MTA fázisösszetételeinek változása magashőmérsékletű röntgenfelvételek alapján

MT MnTiO<sub>3</sub> — M Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — K Korund — R TiO<sub>2</sub> (rutil)

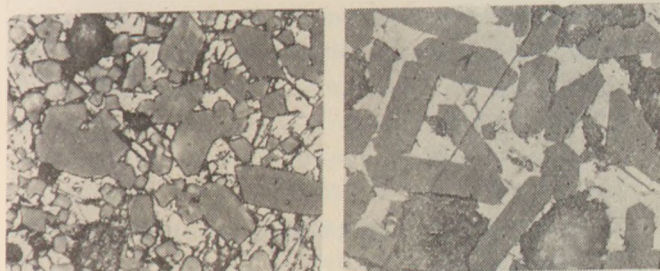
— 1100 °C-on változatlanul a korund és MnTiO<sub>3</sub> marad.

A röntgenvizsgálatok alapján nyilvánvaló, hogy a mangánmetatitanát szabad oxidokra bomlik. Ezt a bomlást a magashőmérsékletű röntgenográfiai analízis mellett, a keverékből készült derivatográfiai felvételen, a DTA görbén 940 °C-on észlelt endoterm csúcs is igazolja. Ha a DTG felvételt nem a próbatestből, hanem porból készítjük, akkor a MnTiO<sub>3</sub> bomlását széles hőmérsékleti intervallumban elnyújtott endoterm effektus fejezi ki. Ennek az effektusnak megfelelően a TG görbén 680 °C—960 °C között súlynövekedést tapasztaltunk. A TG görbén jelentkező súlynövekedés a MnO-nak Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ra történő oxidációját jelzi (4. ábra). A differenciális termoanalízis ezenkívül még két endoterm effektussal járó





4. ábra. A MTA derivatogramja



5. ábra. Az 1400°, 1500 °C-on égetett MTA kristályszerkezete (× 650)

1. Korund — 2.  $MnTiO_3$  — 3. Kikristályosodott olvadék

folyamatot is regisztrál 1320°, ill. 1340 °C-on. 1320 °C-on az effektus a folyadékfázis megjelenését jelzi. A folyadékfázis megjelenését magas hőmérsékletű mikroszkópban is megfigyeltük 1300—1350 °C közötti hőmérséklettartományban, a keverék olvadáspontjának meghatározása során.

Az 1340 °C-on bekövetkező endoterm effektus megállapítására további kísérletek szükségesek.

Az 1320 °C-on megjelenő folyadékfázis ugrászerűen meggyorsítja a próbatetek tömörödését, ami az 1280°, ill. 1330 °C-on égetett próbatetek térfogatsúly értékéből — 3,67, ill. 4,15 g/cm<sup>3</sup> — látható. Az 1350 °C-on égetett próbatetek finom kristályszerkezettel rendelkeznek, a korundszemcsék mérete nem nagyobb 3 μm-nál. 1400°—1500 °C-on történő égetésnél azonban a korundkristályok jelentősen megnőnek és nagyságuk eléri a 300 μm-t is (5. ábra).

A mikroszkópi csiszolatokról készített fényképfelvételeken a röntgenogramokon regisztrált két kristályos fázis helyett, három kristályos fázis figyelhető meg, különösen akkor, ha a csiszolatokat HF-dal maratjuk. A harmadik fázis tulajdonképpen a folyadékfázis kristályosodásakor keletkező mangánmetatitanát és alumíniumoxid aprókristályos keveréke.

#### IRODALOM

- [1] Cutler, I. B.; Bradshaw, C.; Christensen, C. I.; Hyatt, E. P.: J. Am. Ceram. Soc. 40 (4) 134—139. (1957).

[2] Grieve, J.; White, J.: J. Roy. Tech. Coll. 4, 661. (1940).

[3] Kacsalova L., Dukai Józsefné: „Eljárás nagy tisztaságú és finomszemcsés alumíniumoxid örlés nélküli előállítására”. SzT 15 64 21 IV. 15. 1970.

#### Kacsalova L.—Sirvinskája A.: Alumíniumoxid kölcsönhatása mangánmetatitanáttal

Az alumíniumoxid és mangánmetatitanát kölcsönhatásának kutatása során megállapítottuk, hogy a mangánmetatitanát nem stabil fázis, különböző tényezőktől függően 680 °C-tól kezdődően szabad oxidokra — MnO és  $TiO_2$  — bomlik; a MnO  $Mn_2O_3$ -ra oxidálódik és  $TiO_2$ -vel 1000 °C-on újra  $MnTiO_3$  vegyületté alakul vissza. Az  $MnTiO_3$  és  $Al_2O_3$  keverék (1:1) zsgorítási folyamata 1100 °C-on kezdődik. A keverékből készült próbatetek 1320—1350 °C-on rövid hőmérsékleti intervallumban tömörödnek, amit a folyadékfázis keletkezése idéz elő. Meghatároztuk a folyadékfázis keletkezésének hőmérsékletét — 1320 °C, valamint a keverék olvadáspontjának hőmérsékletét — 1600 °C.

#### Качалова Л.—Ширвинская А.: Взаимодействие окиси алюминия с метатитанатом марганца

При изучении процесса взаимодействия окиси алюминия с метатитанатом марганца было установлено, что фаза  $MnTiO_3$  не является устойчивой и в зависимости от различных факторов, начиная от температуры 680 °C, распадается на свободные окислы MnO и  $TiO_2$ ; MnO окисляется до  $Mn_2O_3$  и с  $TiO_2$  при температуре 1000 °C вновь образует соединение  $MnTiO_3$ . Процесс спекания смеси  $Al_2O_3$  и  $MnTiO_3$  (1 : 1) начинается при 1100 °C, полное уплотнение образцов происходит в узком интервале температур 1320—1350 °C, что связано с появлением жидкой фазы. Были определены температуры появления жидкой фазы — 1320 °C и температура плавления смеси — 1600 °C.

#### Katschalowa, L.—Schirvinskaja, A.: Wechselwirkung zwischen Aluminiumoxyd und Manganmetatitanat

Im Laufe der Untersuchungen bzgl. der Wechselwirkung zwischen Aluminiumoxyd und Manganmetatitanat wurde festgestellt, daß das Manganmetatitanat keine stabile Phase darstellt, sondern, von verschiedenen Umständen abhängig, bei einer Temperatur von 680 °C aufwärts, auf freie Oxyde — auf MnO und  $TiO_2$  — zerfällt; MnO oxydiert zu  $Mn_2O_3$  und setzt sich mit  $TiO_2$ , bei einer Temperatur von 1000 °C wieder in die Verbindung  $MnTiO_3$  um.

Der Sinterungsvorgang des Gemenges von  $MnTiO_3$  und  $Al_2O_3$  (1 : 1) beginnt bei einer Temperatur von 1100 °C. Die aus dem Gemenge hergestellten Prüfkörper fritten innerhalb eines engen Temperaturintervalls von 1320 bis 1350 °C, was durch das Zustandekommen der Schmelzphase hervorgerufen wird.

Die Temperatur, bei welcher die Schmelzphase zustandekommt wurde mit 1320 °C, der Schmelzpunkt des Gemenges mit 1600 °C bestimmt.

#### Kachalova, L.—Shirvinskaya, A.: The Alumina—Manganese Metatitanate Reaction

Manganese metatitanate is not a stable phase as it is decomposed to free MnO and  $TiO_2$  after 680 °C, the exact temperature of decomposition depending on the external conditions. Decomposition products are MnO and  $TiO_2$ , the former however is readily oxidised to  $Mn_2O_3$ . At approx. 1000 °C  $MnTiO_3$  is formed again. The sintering of a 1 : 1  $MnTiO_3$  :  $Al_2O_3$  mixture commences at 1100 °C; densification proceeds rapidly in a short temperature interval, between 1320—1350 °C, due to liquid formation. Temperatures of initial liquid formation and of final melting of the mixture are 1320 °C and 1600 °C, respectively.

# Adalékok a gravitációs betoncsövek témaköréhez

CSUTOR JÁNOS

ÉMEXPORT Fővállalkozó Vállalat, Budapest

## 1. Bevezetés

A szerző [5]-ben a hazai gravitációs betoncsöveket gyártó berendezések közül az  $S$  típusúnak nevezett elemzte azzal a céllal, hogy mérőszámokat találjon ennek az üzem módnak a szabályozására. Az  $S$  eljárás függőleges tengely körül forgó sajtolófejjel hengerli a cső betonanyagát a sablonba. Ez a módszer a frissbeton tömörítésének (és ezzel alakításának) módzatai között azokhoz tartozik, amelyről a szakirodalomban eddig a legkevesebbet olvashattunk. Ennél az eljárásnál az a tény, hogy a frissbeton feldolgozásakor (tömörítésekor) az anyagnak nincsen gyakorlatilag számításba vehető húzószilárdsága, megnehezíti azoknak a mérőszámoknak a meghatározását, amelyek az üzemszabályozáshoz elengedhetetlenek.

A hazai gépipar betoncsöveket gyártó gépeket nem állít elő, ezért az állami építőiparon belül kialakított gyártóbázis több, egymástól lényegesen eltérő géptípusból áll. Emiatt az üzem mérnököknek az importból származó gépekhez tartozó gépkönyvekből mindig hosszadalmas és nehéz munkával kell kihámozniuk a közölt „ököl szabályok” közül a tényleges fizikai, mechanikai törvényszerűségeket, illetve ezek alapján a gép és a feldolgozott beton kölcsönkapcsolatának szabályozásához szükséges elveket.

Hogy a szerző mit ért ez esetben „ököl szabályon”, az az  $S$  eljárás gépkönyvéből vett következő példával illusztrálható. Mint ismert, az  $S$  eljárás a cső tokrészét vibrálja, a szárrészét pedig hengerli. Hogy a tokrész betonanyagát mennyi ideig kell vibrálni, arra a gépkönyv a következő szabályt adja:

$$t = x \cdot D_n \quad (1)$$

ahol  $t(s)$  a vibrálás időtartama,

$x$  a gépkönyv egy táblázatából kivehető együttható,

$D_n$  (cm) a cső névleges belső átmérője.

Az kétségtelen, hogy a vibrálási idő a csőátmérőnek is függvénye, de egyidejűleg függvénye az adagolt beton összetételének, mennyiségének, az adagolás sebességének és a tömörítőrezgések paramétereinek is. Azt pedig, hogy az  $x$  együttható számértékében a felsorolt mennyiségek milyen kapcsolatban állnak egymással, nem lehet eldönteni. Ezeket a kapcsolatokat ugyanis az ökölszabály ügyesen elrejtí. Csak amikor (1)-ről rövid időn belül kiderül, hogy használhatatlan, kezd az üzemben nagyon nehéz feladattá válni a szabályozás. Ekkor fontos tudni, hogy egy szabályozási törvénynek mi a tényleges tartalma.

Erre a kérdésre kísérelt meg választ találni hivatkozott cikkében a szerző az  $S$  eljárásra vonatkozóan. Ezért meglepetést jelentett számára egyik — a betoncsövek nagyüzemi előállításában ugyancsak érdekelt — kollégájának véleménye, amely szerint: „... hazánkban a betoncsövek falvastagsága és a gyártási eljárások is megváltoztathatatlan adottságok. Betoncsövek falvastagságait nálunk sohasem fogják számolni, ezért erre vonatkozó elméleti megfontolások is feleslegesek...”

A szerző — mint volt üzem mérnök — ezzel a véleménnyel nem ért egyet. Ezért a következőkben a gravitációs betoncsövekkel összefüggő néhány további problémát elemz azzal a céllal, hogy bemutassa:

- a kifogástalan minőségű cső tömeggyártásában nem lehet az elmélet adta javítási lehetőségekről lemondani,
- hogy milyen nehéz e cél érdekében a gyakorlat és az elmélet szintézisét elérni.

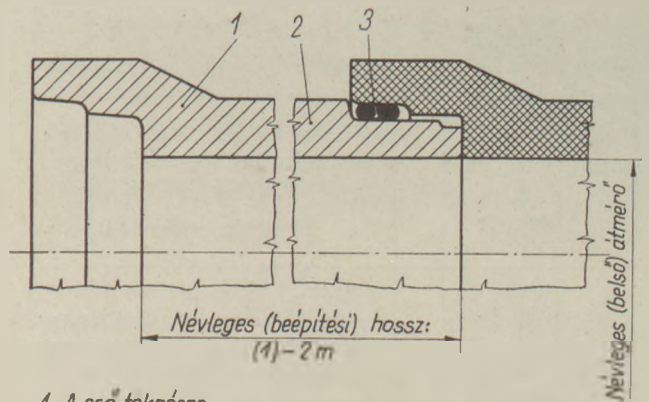


A szerzőt e törekvése során az a meggyőződése vezérli, hogy ilyen szintézis nélkül a fentebb körvonalozott célt: a kifogástalan csövek tömegtermelését csak feleslegesen nagy tandíj árán lehet megvalósítani.

Itt meg kell jegyezni, hogy a különböző betoncső kategóriákat, gyártási eljárásokat és a csövek paramétereit a hazai szakirodalom részletesen taglalta már [1] [6], ezért az ezekre vonatkozó legfontosabb tudnivalókat a továbbiakra nézve ismerteknek tételezzük fel és csak annyiban ismételjük, amennyiben ez jelenlegi témánkhoz feltétlenül szükséges. A téma aktualitásának indoklásául még megemlítjük, hogy bármiképpen is fog fejlődni a cementkötésű kavicsbeton az építő-, ill. az építőanyagiparon belül, a betoncsövek betonját csak a klasszikus betontechnika alapelveinek betartásával lehet előállítani. A betoncsövek tömegtermelésére létrehozott gyártóbázis belátható időn belül nem fog változni, ezért a csőgyártás üzemének elmélettel is megalapozott szabályozása ebben az iparágban még hosszú ideig mindennapos feladat marad. Az, hogy a gyártóbázis nem fog változni, egyáltalán nem azt jelenti, hogy a gyártott csövek falvastagsága, konstrukciója s általában paramétereit változtathatatlanok. Ha a komplexen értelmezett jó minőség ezek megváltozását fogja követelni, akkor ennek a változásnak be kell következnie.

## 2. A gravitációs betoncső szerkezete és funkciója

Ez a csőfajta nevét onnan kapta, hogy a csővezetéket néhány %-os lejtéssel építve, a hulladékvíz a gravitáció révén (tehát belső túlnyomás nélkül) szállítható benne. Itt mutathatunk rá arra, hogy a problémakör egésze szempontjából helyes végterméknek tekinteni a kész csővezetéket, nem pedig a kész csövet a gyár depóniájában. Egy házgyár végterméke is a megépített ház, nem pedig a panel önmagában. Ebből viszont következik, hogy a végtermék elemeinek (esetünkben: a csöveknek) önmagukban is kifogástalanoknak kell lenniük. E felfogásban egy vezetékszakasznak a továbbiakhoz lényeges részletét az 1. ábra mutatja. Jól látható a már nálunk is teljeskörűen elterjedt gördülő gumigyűrűs tömítés lényege. A cső csaprésznének legkisebb átmérőjére gumigyűrűt húznak fel a fektetéskor és a következő csövet — tokos végével — rátolják az előző cső csapos végére. E mozgás közben a gumigyűrű az ábrán jelölt helyzetbe gördül fel, miközben úgy deformálódik, hogy feltétlenül tömít. Ez a korábbi merev csőkötésekhez



1. A cső tokrésze
2. A cső csaprésze
3. (deformálódott) gördülő tömítő gumigyűrű

1. ábra. Kapcsolási szakasz a csővezetékben

képezt a vezetéknek viszonylag nagy rugalmasságot ad.

Magától értetődik, hogy a gravitációs csőben csak akkor alakulhat ki belső túlnyomás, ha a szállított folyadék a cső teljes keresztmetszetét kitölti. Ez viszonylag ritka üzemi eset. Stacionárius üzemállapotban a cső teljes keresztmetszetén folyadékot nem szállít. A gyakorlat mégis a

$$0 \leq p \text{ kpcm}^{-2} \leq 2 \quad (2)$$

intervallumban belső túlnyomást folyadékáteresztés nélkül elviselő szerkezetekként veszi a gravitációs betoncsöveket számításba. Ipartörténeti tény, hogy e csövek falvastagságát a betontervezés és a szilárdságtan mai módszereivel előre sohasem számították. A tényleges falvastagságokat mindig a beton, a gyártási eljárás jellegzetességei és a cső funkciója együtt (mint gyakorlati alapkövetelmények) határozták meg.

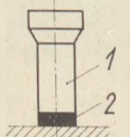
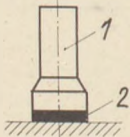
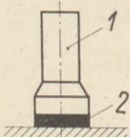
Ha ezeket összefoglalni akarjuk, akkor a következő csoportosítást tehetjük:

### 2.1 Funkcionális követelmények

- 2.11 A csőnek a szállított folyadékkal szemben vízzárónak kell lennie. Belső felülete áramlástan okok miatt sima kell legyen.
- 2.12 Mind a külső földterhet, mind a belső túlnyomást mechanikai sérülések nélkül kell elviselnie.
- 2.13 Ki kell elégítenie a vezetéképítés egyéb speciális követelményeit (pl. elágazások kiképzése, szakaszos lezárás lehetősége stb.).

### 2.2 Gyártástechnológiai követelmények

Ezek közül csak a hazánkban realizált eljárásokból fakadóakat érdemes behatóbban megvizsgálni.

Csőtípus	A gép működés módjából származó gyártási jellegzetesség
	<i>R</i> Az 1 csőtest tokvége felül van. A frissen kiszaluzott csövet a 2 acél alátétgyűrűnél fogva a tárolóterre szállítják (Mozgatás sablon nélkül)
	<i>R</i> Az 1 csőtest tokvége alul van. A cső a 2 alátétgyűrűn helyben marad a beton megszilárdulásáig. A frissen kiszaluzott és helybenmaradó csőtől a gép távolodik el (Nincs mozgatás)
	<i>II. HSCS</i> Az 1 csőtest tokvége alul van. A frissen tömörített csövet a diametriálisan nyitható acélsablonban szállítják a tárolóterre, ahol a sablont lefejtik a csőtestről és az, a 2 alátétgyűrűn szilárdul meg (Mozgatás sablonban)

2. ábra. Gyártási eljárások csoportosítása a kiszaluzás módjaitól szerint

Megjegyezzük, hogy napjainkban (kivétel nélkül minden eljárás során) a frissen elkészült csövet azonnal kiszaluzzák. Ha ugyanis a csövet a beton megszilárdulásáig a sablonban tartanánk, a termelés nem lehetne gazdaságos. Hazai eljárásainkat az azonnal kiszaluzás szemszögéből nézve a 2. ábra szerint csoportosíthatjuk. Az azonnali kiszaluzás a csőfallal szemben a következő követelményeket támasztja, függetlenül a gyártógép jellegetől:

2.21 a csőnek állékonynak,

2.22 ezen belül geometriailag mérettartónak kell maradnia,

2.23 vízzáróságának károsodnia nem szabad.

Ezek a követelmények — ismerve a betonnak, mint anyagnak a tulajdonságait — a falvastagságot az elméleti minimumhoz képest növelni kényszerítik. A csővek hibái — túlnyomó többségükben — a nem kielégítő vízzáróságban, kisebb mértékben a szabadon (tehát nem az alátétgyűrűn) szilárduló csővégnak már nem megengedhető ovalításában nyilvánulnak meg. Ezek a hibák az egyes gyártási eljárásokban szükségszerűen fennálló konstrukciós adottságokra, a technológiai figyelem esetleges lazaságaira, túlnyomórészt azonban az alapanyagok minőségi mérőszámainak ingadozásaira vezethetők vissza. A gyártási rendszer adottságai esetenként kompenzálhatók, a technológia figyelem — ha szükséges — hatékonyan javítható, az alapanyagok minőségi hibáival szemben azonban a gyártástechnológus tehetetlen.

Meg kell jegyeznünk, hogy a fejlett ipari (és főleg: nálunk gazdagabb) országokban a csővek komplexen értelmezett minőségi előírásai jóval könnyebben teljesíthetők, mint a hazaiak. Ennek az oka, hogy az alapanyagok minőségi mérőszámai sokkal kevésbé ingadoznak, továbbá, hogy a vezetéképítés során a csőveket úgy ágyazzák, ami több, nálunk megengedhetetlen hiba meglétét elviselhetővé teszi.

### 3. A falvastagság a gyakorlat szempontjából

A gravitációs betoncsövek nagyüzemi gyártásának hazai kialakulása előtt általános volt az 1 m névleges hosszúságú csövek manufaktúris, kisüzemi termelése. Az így készített csövek falvastagságára általános érvénnyel alkalmazták az alábbi szabályt:

$$v = 1.10^{-1} \cdot D_n + 1(\text{cm}), \quad (3)$$

ahol  $v$  (cm) a falvastagság

$D_n$  (cm) a cső névleges (=belső) átmérője.

Ha az ennek a szabálynak megfelelő falvastagságokat diagramban ábrázoljuk, akkor a 3. ábra A/I részén látható képet kapjuk. Ezzel szemben (megjegyezve, hogy az 1 m hosszúságú csöveket időközben a 2 m hosszúságúak váltották fel, ami a témakör e részében érdektelen), a jelenleg gyártott *R* és *HSCS* csövek falvastagságait a 3. ábrán a B/I és C/I ábrarészek mutatják. A falvastagságok közötti eltérés jól érzékelhető. Mivel mindhárom eljárással lehet kielégítő vízzáróságú csövet készíteni, nyilvánvaló, hogy az A/I-hez képest kisebb B/I és C/I falvastagságokat kísérletsorozatokra épített gazdaságossági megfontolások hozták létre abban az országban, ahonnan a gyártógép származik. Innen van az is, hogy a B/I és C/I esetekben (=jelenlegi gyakorlatunkban) sem egyformák a falvastagságok. A fejlett ipari országokban általában sokkal rugalmasabban kezelik a falvastagságot, mint mi, és ezt a paramétert a megrendelő változó kívánságai szerint alakítják ki. Ez egyértelműen mutatja, hogy a cél érdekében gépeink meglévő sablonparkját nem tekinthetjük „változtathatatlan” adottságnak.

A 3. ábrán feltüntetett viszonyok mutatják, hogy a  $D_n = 50$ , valamint a  $D_n = 60$  cm-es átmérőknél az egyeneseknek tekinthető függvényábrákban pregnáns törés van. Ennek lehetséges magyarázatára visszatérünk. Mivel a névleges átmérők matematikailag diszkrét változók (jelenlegi konkrét átmérők közé esőeknek nincsen gyakorlati értelmük), az egyenesekkel való közelítés megengedett. Gyakorlati és gazdaságossági okok miatt növe-



szik az átmérő a  $D_n=60$  cm-es átmérő fölött kétszeres (vagy ennél nagyobb) lépcsőkben, mint alatta. A B/I-ben és C/I-ben bemutatott falvastagságokat adottságoknak tekintve, a vonatkozó falvastagság egyenleteket az 1. táblázat mutatja.

Falvastagság-egyenletek

1. táblázat

Falvastagság	Cső típus			
	R		HSCS	
	$D_n = 30-50$ (cm)	$D_n = 60-80$ (cm)	$D_n = 30-50$ (cm)	$D_n = 60-80$ (cm)
$V$ (cm)	$2,5 \cdot 10^{-2} D_n + 3,7$	$5 \cdot 10^{-2} D_n + 3,7$	$5 \cdot 10^{-2} D_n + 3,5$	$7,1 \cdot 10^{-2} D_n + 2,5$

#### 4. A falvastagság az elmélet szempontjából

Az eddigiek bizonyíthatják azt, hogy a beton-technikában a gyakorlat az elsődleges az elmélettel szemben. Mégsem mondhatunk le arról, hogy a gyakorlat megjavítási módzatainak feltárásához az elméletet segítségül ne hívjuk. Az elmélettel egzakt módon követhető tudományokhoz képest azonban itt fordított sorrendet kell követnünk a következők miatt:

- adott egy falvastagság-tartomány, amelyet a gyakorlat alakított ki,
- adott egy általánosan elfogadott szilárdsági vizsgálati módszer, amely a cső anyagától függetlenül érvényes.

Azt kell tehát megvizsgálnunk, hogy a csőgyártás mint gyakorlati tevékenység és adott elméleti összefüggések között lehetséges-e szoros korrelációt találni.

A betoncsöveket a vastag falú csövek kategóriájába sorolhatjuk. Ezek tisztán belső, vagy tisztán külső, vagy egyszerre mindkét túlnyomásra lehetnek igénybe véve. Szilárdsági vizsgálatukhoz a 4. ábra viszonyai szolgálnak. A csőfalból kimetszett elemi csődarab egyensúlya három normális irányú feszültségtől függ. Feltételezhetjük ugyanis, hogy a cső alakváltozása az igénybevétel miatt az X hossz-tengely mentén egyenletes (hajlítás nélkül és a gördülő gumigyűrűs tömítés miatt), ezért a nyíró-feszültségeket elhanyagolhatjuk. A részletes levezetésből kiderül, hogy döntő jelentősége van a  $\sigma_t$  tangenciális feszültségnek, s erre végeredményben a következő kifejezést kapjuk:

$$\sigma_t = p_b \frac{R_k^2}{R_k^2 - R_b^2} \left( 1 + \frac{R_b^2}{R^2} \right) - p_k \frac{R_k^2}{R_k^2 - R_b^2} \left( 1 + \frac{R_b^2}{R^2} \right) \quad (4)$$

ahol a sugarak a 4. ábra jelöléseinek felelnek meg.

Az  $R = R_b$ , illetve  $R = R_k$  helyettesítéssel rendre megkapjuk a feszültségértékeket a belső, illetve a külső fal mentén, ha  $p_b$  a belső,  $p_k$  ( $\text{kpcm}^{-2}$ ) a külső túlnyomás. Megállapíthatjuk, hogy a feszültség a belső fal mentén nagyobb és kifelé hiperbolikusan változik (= csökken). Ezért mértékadó az  $R = R_b$  helyettesítés utáni

$$\sigma_t = p_b \frac{R_k^2 + R_b^2}{R_k^2 - R_b^2} - p_k \frac{2R_k^2}{R_k^2 - R_b^2} \quad (5)$$

feszültségérték. (3)-ból és (4)-ből látható, hogy a feszültség független az olyan anyagállandóktól, mint a rugalmassági modulus, vagy a Poisson-féle tényező, egyedül az igénybevételektől és a geometriai méretektől függ. Fordított irányú haladási sorrendünk miatt (3)-ban és (4)-ben a geometriai méretek mellett  $\sigma_t$  az előre ismert mennyiség, amelyet a továbbiakban  $\sigma_t = 15 \text{ kpcm}^{-2}$  értékkel vesszünk számításba. Ezt az értékválasztást az 5. pontban indokoljuk, az egyes terhelési eseteket pedig némileg idealizálva vesszük figyelembe.

##### 4.1 A csak belső túlnyomásra igénybe vett cső

Ebben az esetben  $p_k = 0$  és így (4) alapján

$$\sigma_t = 15 \text{ kpcm}^{-2} = p_b \frac{R_k^2 + R_b^2}{R_k^2 - R_b^2} \quad (6)$$

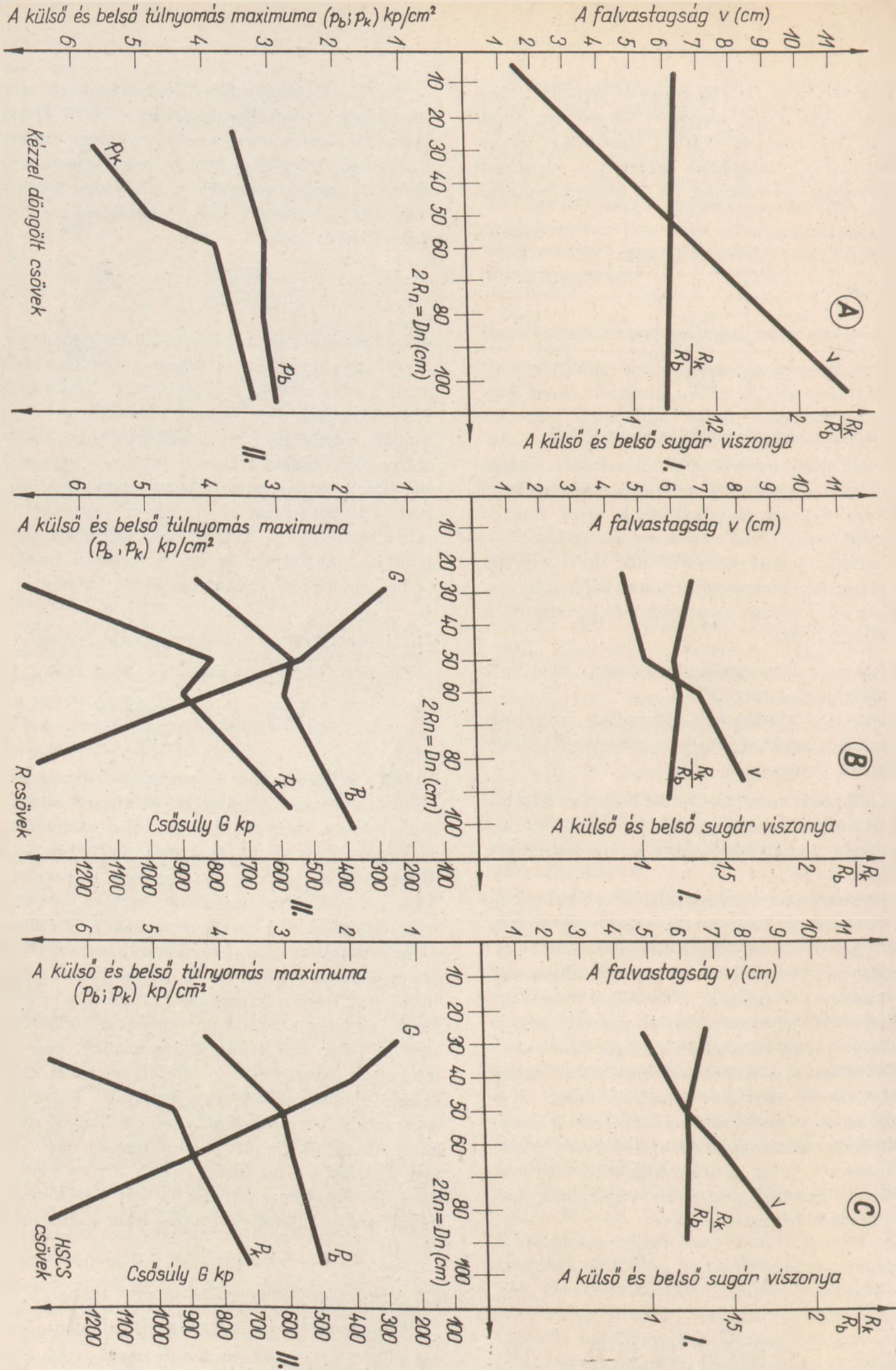
Ebből a szilárdságilag megengedhető legnagyobb belső túlnyomások az R és HSCS típusú csövekre vonatkozóan számíthatók. A belső túlnyomás-maximumok így számított értékeit a 3B/II és 3C/II ábramezők mutatják. Itt meg kell jegyeznünk, hogy a növekvő csőátmérőkhöz tartozó csökkenő nyomásértékek oka elsődlegesen nem a falvastagságegyszerű analitikai tartalma, hanem a (3) és (4) egyenletek szerkezete. Ez azt az ismert tényt bizonyítja, hogy a falvastagság tetszőleges növelésével sem lehet a belső túlnyomásokat korlátlanul növelni. Meg kell továbbá jegyeznünk, hogy a teherbírást jelentő és a gyakorlati adatokat meghaladó nyomásértékek nem irreálisak. Bizonyos, hogy ezeket a nyomásokat a cső mechanikai sérülések nélkül kikírja, de jóval a roncsolódás előtt már átterjeszti a vizet. Ezért van az, hogy a tényleges belső túlnyomások felső határát a cső kategóriánál csak a (2) reláció szerint lehet számításba venni.

##### 4.2 A csak külső túlnyomásra igénybe vett cső

Ebben az esetben  $p_b = 0$  és így (4) alapján

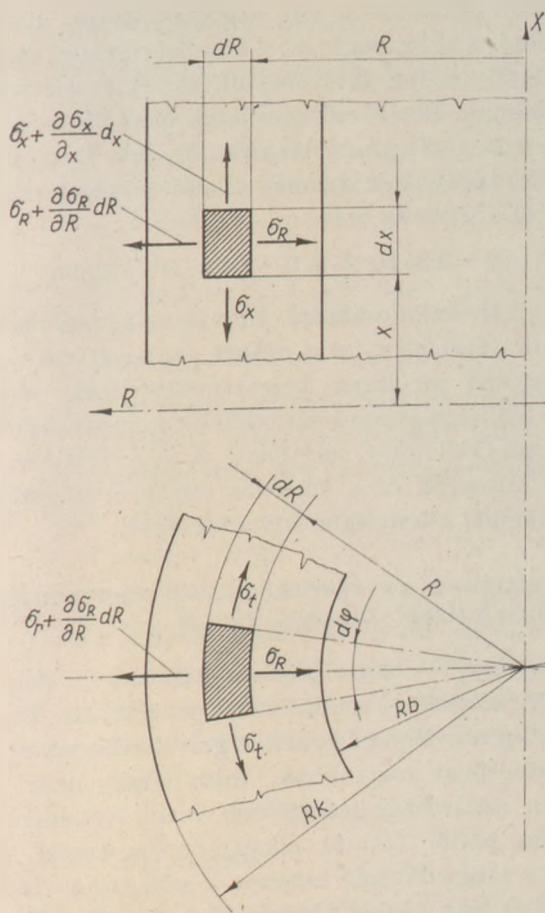
$$\sigma_t = 15 \text{ kpcm}^{-2} = -p_k \frac{2R_k^2}{R_k^2 - R_b^2} \quad (7)$$





3. ábra. Hazai gravitációs betoncsövek





4. ábra. Feszültségviszonyok elemi csődarabon

Az előjelnek itt nincsen különösebb szerepe és  $\sigma_t$ -t változatlanul az eddigi értékével kell számításba venni. Egy feltételezett összeroppanás esetében ugyanis a csőfalban húzás is fellép, a hajlítással összefüggésben. A (7) által megszabott feltételek között az elviselhető külső túlnyomások maximumait szintén a 3B/II és 3C/II ábramezők mutatják.

Stacionárius üzemben — mint mondtuk — a cső az esetek túlnyomó többségében teljes keresztmetszetén folyadékot nem szállít. Nincsen tehát belső túlnyomás sem, vagyis a 3. ábrában a II mezők  $p_k$  értékei a fontosabbak.

Ha (7)-ből

$$p_k = \sigma_t \frac{R_k^2 - R_b^2}{2R_k^2} = H \cdot \gamma_t, \quad (8)$$

ahol ( $H$  cm) a talajréteg vastagsága a beépített cső fölött,

$\gamma_t$  ( $\text{kpem}^{-3}$ ) a talaj térfogatsúlya,

akkor a talaj megengedhető rétegvastagsága:

$$H = \frac{\sigma_t}{\gamma_t} \cdot \frac{R_k^2 - R_b^2}{2R_k^2} \text{ (cm)}. \quad (9)$$

Ha előre lehet tudni, hogy a cső stacionárius üzemben belső túlnyomás alatt fog állni, akkor a legkedvezőbb üzemi feltétel az, ha a belső és külső túlnyomás hatására a cső feszültségmentes marad. Ekkor  $\sigma_t = 0$  és (3)-ból rendezés után azt kapjuk, hogy a feszültségmentes állapothoz a

$$\frac{p_b}{p_k} = \left( \frac{R_k}{R_b} \right)^2 \quad (10)$$

viszonynak fenn kell állnia. Ezzel a megengedhető talajrétegvastagság

$$H_1 = \frac{p_b}{\gamma_t} \left( \frac{R_b}{R_k} \right)^2 \quad (11)$$

Ha a cső egyidejűleg van belső és külső túlnyomásra igénybe véve, akkor az előbbiek közül a megfelelő összefüggések kikereshetők. A talajréteg tényleges vastagsága (11)-nek megfelelő talajmechanikai faktorok révén módosított értékével adható meg [6].

## 5. A csőbeton

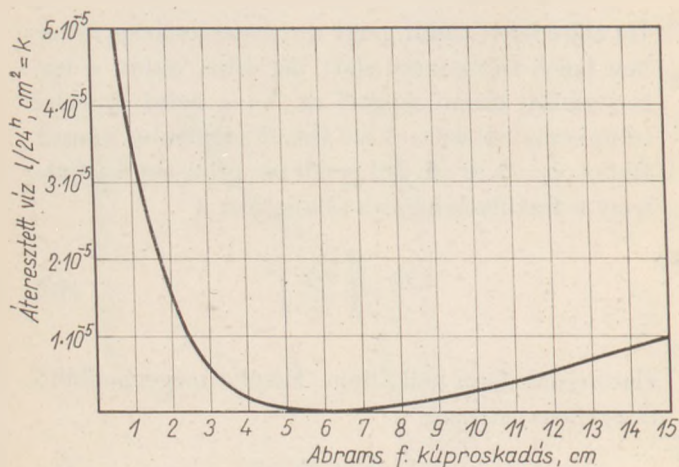
A csőbetonnak feltétlenül ki kell elégítenie a vízzáró betonok összetételére vonatkozó szabályokat. Ezzel a témakör legérzékenyebb pontjához érkeztünk. Teljesen vízzáró betont ugyanis nem lehet készíteni, tehát a vízzáróság fogalmának meghatározásánál kompromisszumokra kényszerülünk. Ezt tudva „jól vízzáró”-nak nevezhetjük azt a betont, amely a víz áthaladását a betonon előírtan kis értékre korlátozza. Az „előírtan” kis értéket úgy definiálhatjuk, hogy a betonon áthalolt víz nem lehet több, mint amennyi a ható nyomással ellentétes felületről természetes körülmények között el tud párologni. Ebben a meghatározásban hiányzanak a mérőszámok mind a betonra, mind a párologás feltételeire vonatkozóan, ezért kiegészítésre szorul. Követve a talajmechanika gyakorlatát, a következő számszerű kiegészítést tehetjük:

Ha a vízáteresztés tényezője  $k$ , akkor rendre fokozottan vízzáró, vízzáró, illetve gyengén vízzáró a beton, ha [7]:

$$0 \text{ l/24}^h, \text{ cm}^2 \leq k \leq 1 \cdot 10^{-5} \text{ l/24}^h, \text{ cm}^2 \text{ (I)}$$

$$1 \cdot 10^{-5} \text{ l/24}^h, \text{ cm}^2 \leq k \leq 2 \cdot 10^{-5} \text{ l/24}^h, \text{ cm}^2 \text{ (II)} \quad (12)$$

$$2 \cdot 10^{-5} \text{ l/24}^h, \text{ cm}^2 \leq k \leq 4 \cdot 10^{-5} \text{ l/24}^h, \text{ cm}^2 \text{ (III)}$$



5. ábra. A vízáteresztőképesség és a konzisztencia összefüggése

A vízzáróságot az előbbieket szerint értelmezve megállapíthatjuk, hogy az egyes kategóriák elérése, illetve szavatolása nem kis mértékben függ a beton adalékvázának felépítésétől. A Bolomey-Palotás betontervezési elmélet az I kategóriára vonatkozóan az adalék finomsági modulusát az alábbi összefüggéssel adja meg:

$$8,9 \cdot 10^{-1} \cdot 9 \cdot 10^{-1} \cdot m_0 \cong m \cong 1,07 \cdot 9 \cdot 10^{-1} \cdot m_0 \quad (13)$$

[8] és [10]-ben [13] ismert módon részletezett. Az adalékvázon kívül — mint minden betonnál — a cementmennyiség és ezzel összefüggésben a konzisztencia is fontos szerepet játszik. Walz kísérleti eredményeire támaszkodva megrajzolhatjuk az 5. ábrát, amely így tájékoztató összefüggéseket ad meg a vízzáróság és a konzisztencia mérőszámai között.

Feltételezve a fokozottan vízzáró betonok összetételére vonatkozó szabályok teljesülését, csőbetonjaink szabványszilárdsága (az 1 m alatti cső-átmérők tartományában): B280. Noha húzószilárdságként ebben a minőségi osztályban (és prizmatikus elemeknél)  $\sigma_t = 2.10 \text{ kpcm}^{-2}$  értékkel szokás számolni, a gyakorlat azt mutatja, hogy a gravitációs csöveknél legfeljebb  $\sigma_t = 1,5 \cdot 10$  vehető figyelembe. Sajátos jellegzetességként itt ismét ki kell emelnünk, hogy ha a vízzárósági vizsgálat során a csőtest akár csak egyetlen helyen is a vizet átveszti, alacsonyabb minőségi osztályba kell sorolni, rossz esetben selejtesnek kell minősíteni. Mindezt annak ellenére, hogy a beton egyébként mind a B280, mind a  $\sigma_t = 1,5 \cdot 10 \text{ kpcm}^{-2}$  kritériumoknak megfelel. Az alapanyagok minőségi mérőszámainak állandóságára és a szigorú technológiai fegyelem betartására a cső fokozottan érzékeny.

A csőbetonnal függ össze a 3B és 3C ábrákon látható törés is a falvastagság-diagramokban.

A frissen kiszaluzott cső húzószilárdsága olyan elenyészően kicsi, hogy ezt a frissbetont még megengedhető módon tekinthetjük nehéz, viszkózus folyadékknak. Hazai csőbetonjaink igen kis szórással  $\gamma = 2,3 \cdot 10^{-3} \text{ kpcm}^{-3}$  térfogatsúlyúak. Ilyen fajcsúlyú folyadékban a nyomás az alsó csővégen (közvetlenül a gyártás után):

$$p_h = \gamma \cdot L = 2,3 \cdot 10^{-3} \cdot 2.10^2 = 4,6 \cdot 10^{-1} \text{ kpcm}^{-2},$$

ha  $L = 2.10^2 \text{ cm}$  a csőhossz. Ez a nyomás radiálisan húzásra veszi igénybe a csőbetont, s ezt csak az alátétgyűrű névleges keresztmetszetének megfelelő felületen ébredő súrlódóerők kompenzálhatják (nem Coulomb-f. súrlódás!). A nyomásból származó húzóerők és a súrlódás egyensúlya szabja meg végülis a tényleges falvastagságot.

## 6. Az elmélet és a gyakorlat jelenlegi ellentmondása alapján a kutatás szükséges irányai

Valamennyi — szilárdságtani képleteken (elméleteken) alapuló — számításunk azt mutatta, hogy a jelenleg ténylegesen gyártott gravitációs csöveink falvastagságai nagyobbak, mint amilyeneket a tisztán szilárdsági számítások megkövetelnének. Minden ebből fakadó ellentmondás alapja az, hogy a megszilárdult betonra a szilárdsági összefüggések csak megszorításokkal érvényesek. Érvényesek, ha geometriai méretek, a terhelőerők és a feszültségek kapcsolatát fejezik ki, de érvénytelenek, amikor a beton tömörségére utaló, illetve ennek szerepét kifejező mérőszámokat nem tartalmaznak. A tömörség mérőszámának a hiánya ebben az esetben súlyosabb következményekkel jár, mint tetszőleges, nem edényjellegű, csak statikai követelményeket kielégítő betonelem méretezésekor. A prizmatikus elemek méretezésekor feltételezett feszültségviszonyok csak akkor állhatnak fenn a valóságban is, ha (amint a betonra vonatkozó szakirodalom döntő többségében lakonikus rövidséggel mondja és ezzel a problémát elintézettnak tekinti): „a beton megfelelő összetételű és megfelelően tömörített”.

Prizmatikus elemeknél a megfelelő tömörségtől való eltérés legfeljebb azzal a következménnyel jár, hogy a számításba vett feszültségértékek, illetve anyagtulajdonságok mérőszámai még elviselhető határokon belül szórni fognak, de ennek (ha a műhiba lehetőségét kizárjuk) nincsen különösebb következménye. A csőnél ez szintén igaz, de ha egyidejűleg a vízzáróság kritériuma nem teljesül, a cső funkcióját nem töltheti be.

Ezért volna nagy gazdasági jelentősége logikailag ellentmondásmentes elméletnek, amelynek a következő lépései lehetnek:



## 6.1 Csak belső túlnyomás áll fenn

6.11 Mivel  $p_k = 0$ , emiatt (5) érvényes.

6.12 A gyakorlat kialakított egy  $p_b = p_b(R_b)$  függvényt, így  $R_b$ -hez  $p_b$  előre adott,  $\sigma_t$  viszont konstans. Emiatt (4)-ből

$$R_k = \sqrt{\frac{\sigma_t + p_b}{\sigma_t - p_b} R_b^2} \quad (14)$$

amivel adott lesz  $v$ .

6.13 Most megtervezzük a vízzárónak feltételezett beton összetételét, miközben teljesülniük kell az alábbi relációknak:

$$\left. \begin{aligned} 4,5 \leq \text{Abrams-f. kúproskadás (cm)} &\leq 7,5 \\ \sigma_{\text{beton}} &\geq 280 \text{ kpcm}^{-2} \end{aligned} \right\} (15)$$

6.14 Próbakockákat készítünk ebből a betontól a laboratóriumi vibrátorasztalon és a fajlagos tömörítési munkát mérő dinamikai nyomásra [9] megállapítjuk a

$$p_d = p_d(\sigma_{\text{beton}}) \quad (16)$$

összefüggést

6.15 A  $p_d$  és a csőgyártógép paramétereinek ismeretében számítjuk a cső elkészítéséhez szükséges  $t$  időt [9].

## 6.2 Csak külső túlnyomás áll fenn

A lépéssorozat azonos a 6.1 alattival, de (6)-ból az

$$R_k = \sqrt{\frac{\sigma_t R_b^2}{\sigma_t - 2p_k}} \quad (17)$$

reláció szerepel.

6.3 A kapott adatokat összevetjük a csőgyártás során fennálló tényleges eredményekkel és ahol szükséges, korrekciót hajtunk végre a termelésben

A kutatásnak jelentős feladata lehetne, hogy annak az óriási és a gyakorlat szolgáltatata adathalmaznak a birtokában, amely gyárainkban rendelkezésre áll, egyrészt finomítsa az ismertetet lépéssortát, másrészt állapítsa meg az egyes számértékeknek azokat a szórás határait, amelyek

ken belül e számértékeket a valóság elfogadható közelítésével lehet a termelés szabályozása érdekében figyelembe venni.

## IRODALOM

- [1] Csutor: Betontömörítés pörgetéssel, Építőanyag 1964/5.
- [2] Csutor: Vibrátorok tömöríthatása a betoncsőgyártásnál, Építőanyag 1967/7.
- [3] Csutor: Betoncsőgyártás helyét változtató gyártógéppel, Mélyépítéstudományi Szemle 1969/3.
- [4] Csutor: Vasbetoncsövek gyártása hengerléssel, Építőanyag 1972/1.
- [5] Csutor: Gravitációs betoncsövek gyártása hengerléssel, Építőanyag 1973/11.
- [6] Tóth Gyula: A hazai gravitációs betoncsőgyártás helyzete és problémái, Mélyépítéstudományi Szemle, 1972/8.
- [7] Dombi: Vízzáró beton, BP. Építésügyi Tájékoztatói Központ, 1969.
- [8] Palotás: Építőanyagok II., Bp. Akadémiai Kiadó, 1961.
- [9] Csutor: Rütteltechnik in Theorie und Praxis bei der Betonverdichtung, Betonwerk + Fertigteiltechnik 1973/1.
- [10] Ujhelyi—Armuth: A beton, Bp. Műszaki Könyvkiadó, 1967.
- [11] Ujhelyi: Beton- és habarcs technológia, Bp. Műszaki Könyvkiadó 1972.

Csutor János: Adalékok a gravitációs betoncsövek témaköréhez

A tanulmány a jelenlegi gyakorlati csőfalvastagságok alapján elméleti összefüggéseket keres a cső falvastagsága és a túlnyomásokkal szembeni ellenállása között azzal a céllal, hogy ezeknek az összefüggéseknek a birtokában a tömegtermelést esetenként célszerűen szabályozni legyen lehetséges.

Чупор, Я.: Некоторые данные, касающиеся гравитационных бетонных труб

В статье делаются попытки установить теоретическую взаимосвязь между толщиной стенки трубы и ее стойкостью против давления напора. Целью данной работы является создание возможности — на основе вышеизложенной зависимости — регулировать массовое производство труб, приспособленно к условиям их применения.

Csutor, János: Beiträge zum Themenkreis der Gravitations-Betonrohre

Die Arbeit sucht, aufgrund der gegenwärtig praktisch gebräuchlichen Rohrwandstärken, theoretische Zusammenhänge zwischen der Rohrwandstärke und der Widerstandsfähigkeit der Rohre Überdrücken gegenüber zu finden, u.z.w. mit der Zielsetzung, anhand dieser Zusammenhänge die zweckmäßige Regelung der Massenfertigung fallweise zu ermöglichen.

Csutor, János: Data on the Characteristics of Gravitational Concrete Tubes

Theoretical conclusions were found between tube width and resistance against overpressures. By these relationships mass production of concrete tubes can be matched in a better way with existing demands.

# Az üveg láthatatlan zárványai

SZÖLLŐSI JÓZSEF

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

*Miért törékeny az üveg?* Cikkünkben erre a kérdésre keresünk feleletet.

Griffith [1] 1920-ban megjelent cikke óta a kutatók nagy többsége az üvegtörés forrásának az üvegfelszín mikoszkóppal is láthatatlan repedéseit tekinti. Ezeknek a repedéseknek a keletkezési körülményeit nem tárgyalja a szakirodalom, nem fényképezték le őket elektronmikroszkóppal sem, senki nem tudja, hogy milyen a formájuk, ennek ellenére hisznek a létezésükben. Azt tartják: két hegyes végükben feszültség koncentrálódik, s ha ehhez a feszültséghez hozzáadjuk a húzás, hajlítás vagy nyomás mechanikai energiáját, kis külső energia betáplálása is elegendő ahhoz, hogy az üveg eltörjön, mert a repedéscsúcsokban rejlő feszítő energia önmagában is elég nagy, olykor akkora, hogy minden külső beavatkozás nélkül, minden többlet energia nélkül egyedül is széthúzza az üveget. Ilyen esetekről „hogy az asztalon álló üvegpohár hirtelen elrepedt, anélkül, hogy bárki vagy bármi hozzáért volna, gyakran hallhatunk. „Rosszul hűtötték az üveget — mondja a gyári szakember —, feszültséges maradt.” „Igen — teszi hozzá a tudós — a rossz hűtés lehetett az oka a Griffith-féle repedések keletkezésének, és amikor az üveg kifáradt, a repedések csúcsaiban lappangó feszültségek törték szét.” Hogy miért éppen akkorra fáradt ki (s hogy egyáltalán miért fárad ki az üveg az időben, miért csökken idővel a szilárdsága) és hogy miért éppen abban a vonalban futott végig a hasadás, minderről senki nem beszél, biztosat ugyanis senki nem tud. Az üveg hajlítoszilárdsága elméleti számítások szerint  $3000 \text{ kp/mm}^2$ , a gyakorlatban mérünk már  $3 \text{ kp/mm}^2$ -t is. Senki nem szögezi le határozottan, miért tátong ekkora szakadék elmélet és gyakorlat között. Csak hipotézisek születnek, amilyen Griffithé is.

## 1. Elméleti és gyakorlati szerkezet

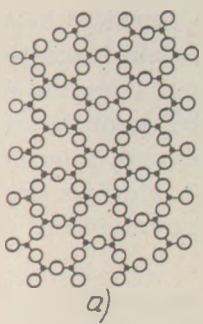
Három nagyságrend... Ekkora a különbség az imént említett  $3$  és  $3000 \text{ kp/mm}^2$  között. Vajon nem az okozza ezt a nagy különbséget, hogy az üveg elméleti szilárdságát olyan üvegre számították ki, amilyen a valóságban nem létezik? Mindnyájan ismerjük az alábbi ábrákat.

Az 1. ábra szerint mind a kvarckristály, mind a kvarcüveg homogén anyag,  $\text{SiO}_4^{4-}$  tetraéderek rendeződnek bennük szabályos hatszöges gyűrűkben (a kristályban) és kevésbé szabályosak (az üvegben). De akár hat tetraéder kapcsolódik egymáshoz, akár több, akár szabályos ez a kapcsolódás, akár szabálytalan, mindig csak  $\text{SiO}_4^{4-}$ -ről van szó, semmi másról. A nátriumszilikát üvegben pedig csupán nátrium van még szilíciumon és az oxigéneken kívül, semmi egyéb, ahogyan ezt a 2. ábra mutatja.

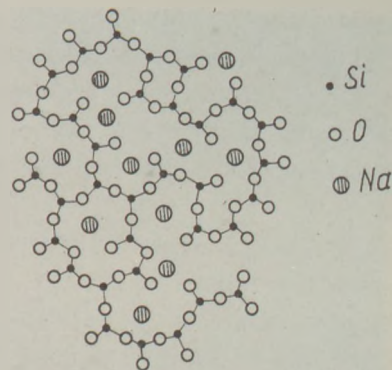
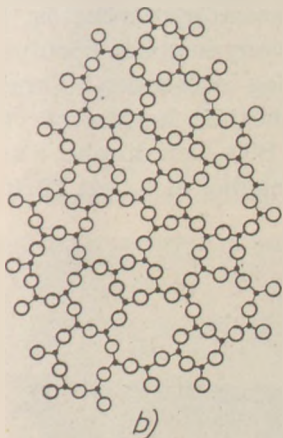
Az üveg tehát ilyen szép, homogén. Az elméleti üveg. A gyakorlati, a kemencéből kivett, az olvasztások eredményeként kapott üveg azonban mit sem tud arról, hogy neki milyennek illene lennie, a valóságos üveg szerkezete egészen más. Hevítünk fel vákuumkemencében egy teljesen kitisztultnak, zárvány és buborékmentesnek látszó üveget  $1100^\circ\text{C}$ -ra, aztán gyorsan hűtsük le. Ezt kapjuk (3. ábra).

Hol van a gyakorlatban készült üveg szerkezete az elméleti szép szerkezettől? Láthatjuk a 3. ábrán, hogy egyes helyeken óriási lyukakat fújt az üvegfelszínbe a belőle eltávozó gáz, más helyeken egészen kicsik a buborékok. Egyes helyeken hosszú szálak, fonalak, feltehetően  $\text{SiO}_2$ -ben dús üvegrészek láthatók, más helyeken, ahol vagy a gáz vagy nátrium tépte szét az Si—O kötések, messze távolodtak egymástól az erős kötésű részek. Csodálható ezek után, hogy az üveg elméleti szilárdságát a gyakorlatitól három

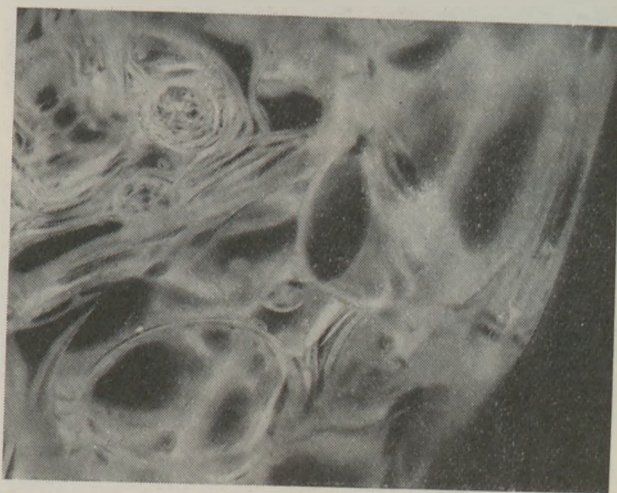




1. ábra. A kvarckristály  
a) és a kvarcüveg, b) szerkezete  
Zachariasen (2) szerint



2. ábra.  
Nátriumszilikát  
üveg szerkezete  
Warren (3) szerint

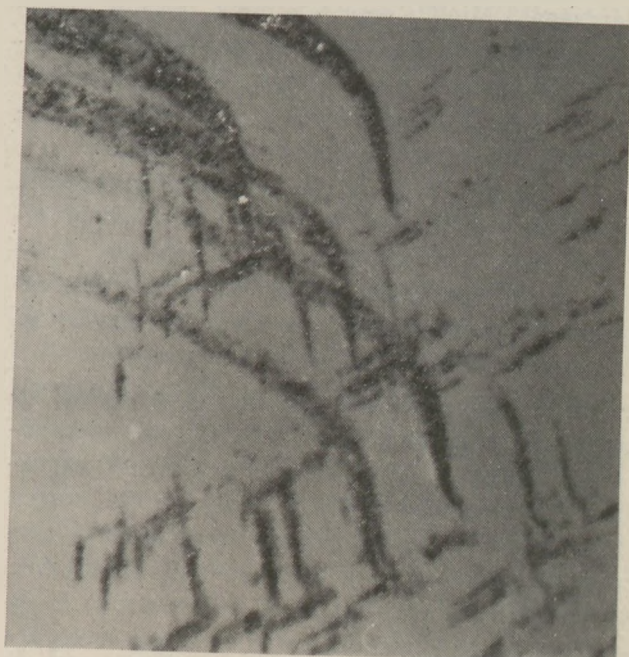


3. ábra. Vákuumkemencében  
1100 °C-on kezelt síküveg-  
darabka. 15-szörös nagyítás (4)

nagyságrend választja el? Ezek a gyenge kötésű helyek hideg állapotban is benne vannak az üvegben, a vákuumkemence csupán láthatóvá tette őket.

üveg 100 cm<sup>3</sup>-e normál körülmények között megközelítőleg 100 cm<sup>3</sup> gázt tartalmaz. Ennyi szerző szavát figyelembe nem venni az üveg elméleti szilárdságának számításakor enyhén szólva is könnyelműség.

Nem tudjuk, mi értelme van az üveg elméleti szilárdságának, minek ezt számítani, amíg az elméleti, gázmentes összetételt meg nem közelítjük. Különösen akkor feltűnő az a könnyed elegancia, amellyel az üveg elméleti szilárdságát számoló tudósok az üveg gáztartalmát semmibe veszik e század ötvenes-hatvanas éveiben, ha emlékezetünkbe idézünk egy dátumot: 1920! Washburn és munkatársai [5] már ekkor, tehát ugyanabban az évben, amikor Griffith tanulmánya napvilágot látott a mikrorepedésekről, már 1920-ban megírták, hogy az üveg nagyon sok oldott gázt tartalmaz, s ezek a gázok vákuumkemencében akár hatszoros térfogatúra is megduzzaszthatják az üveget. Az újabb kor üveg-gáz kölcsönhatásainak kutatója, H. Scholze [6] pedig 1966-ban közzétett tanulmányában nem kevesebb, mint 158 cikkről számol be, közöttük egy-kettő még a Washburnéét is megelőzi egy-két évvel: s ez a sok cikk mind az üveg jelentős gáztartalmáról beszél. Maga Scholze, saját mérési eredményei alapján, megállapítja, hogy az



4. ábra. Kvarcüveg felszíne. 500 × (7)

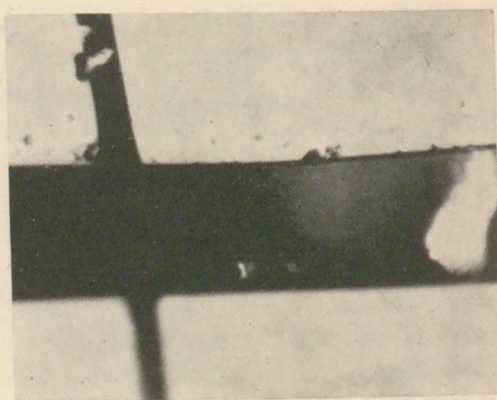




5. ábra. Síküveg friss törésfelülete. 500 × (7)



a



b

6a és b ábra. Üvegrepedést kiváltó zárványok. 500 × (7)

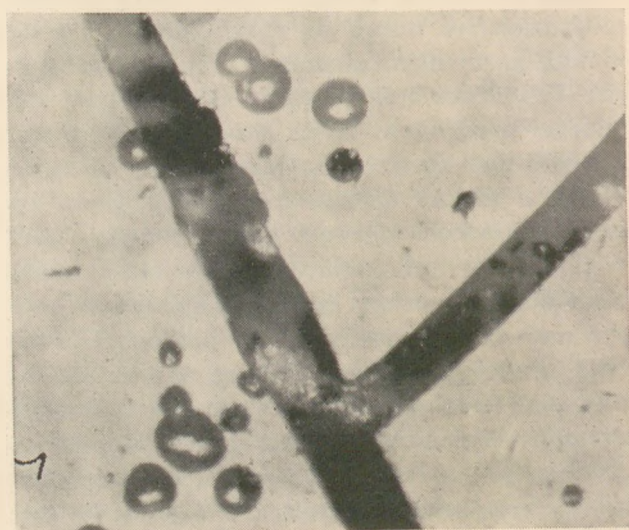
Miért rontja az üveg gáztartalma az üveg szilárdságát? Mielőtt erre felelnénk, vegyük szemügyre az üveg homogén szerkezetéről kialakított elképzelésüknek ellentmondó egyéb tényeket is. Nézzük meg, milyen a kvarcüveg a valóságban, 500-szoros nagyításban (4. ábra).

Az ábrán jól láthatók a buborékvonulatok, amelyek a még nem tökéletesen feloldódott, elkeveredett homokszemcse-maradványokat kísérik. Ilyen nem teljesen szétoszlott nyersanyagmaradványok alkáli üvegekben is találhatóak, amint azt az 5. ábra tanúsítja.

Az 5. ábra kemence felújításkor a kádból kiemelt síküvegtömb friss törésfelületét szemlélteti. Anélkül, hogy a törésfelületben ülő zárványokat azonosítanánk, itt most csupán annyit tudatosítsunk önmagunkban, hogy ezek a zárványok léteznek és a törés mentén találhatóak, valami közüknek tehát lenni kellett abban, hogy a törés itt és éppen itt haladjon végig. Fényképezzünk bele üvegrepedésbe (6. ábra).

Mind az *a*, mind a *b* ábrán a repedést keltő zárványokra élesítettük a mikroszkóp lencséjét, nem az üvegfelszínre, ezért látszik a felszín elmosódottan az *a* ábrán és ezért nem látszik egyáltalán a *b* ábrán. Kerámiai máz felszínét marassuk meg bórsavval telített hidrogénfluoriddal egy felszíni repedés környezetében (7. ábra).

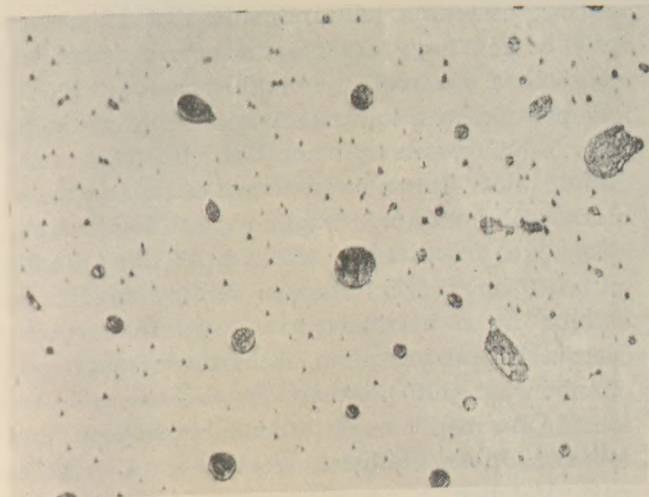
Jól látjuk, hogy a „hárisz”, a repedés itt is zárványok mentén halad végig. Itt most a felszínben ülő zárványok is szemügyre vehetők. A maró anyag a szilárd zárványmagokat körülvevő üvegrészt támadta meg erősebben. Ennek alapján már itt feltételezhetjük, hogy a zárványok két részből állnak:  $\text{SiO}_2$ -ben dúsabb, a savaknak jobban ellenálló magból és az ezt körül-



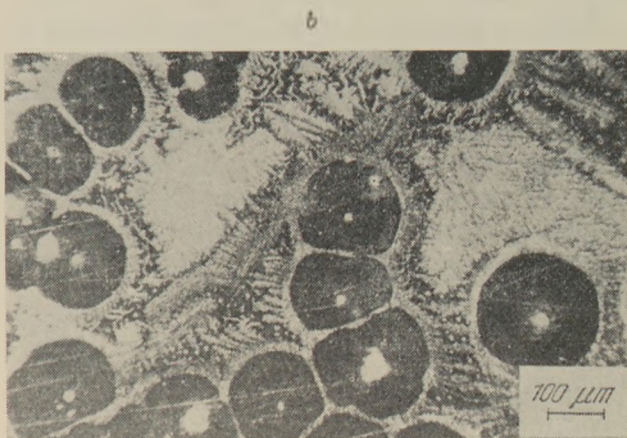
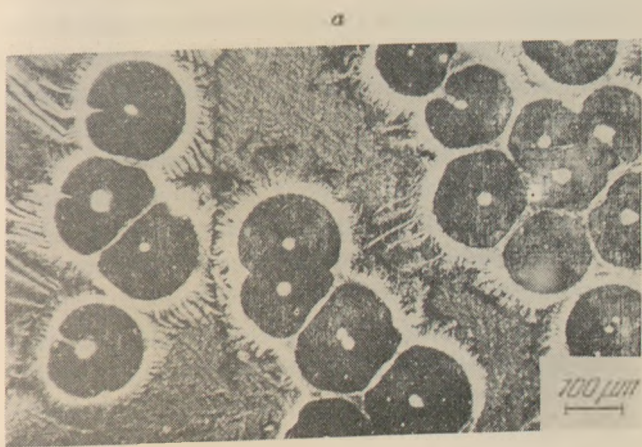
7. ábra. Bórfluórsavval 15 másodpercig maratott „háriszos” máz. 500 × (7)

vevő, alkáliában dúsabb üvegfilmről. Nézzük meg síküveg bórfluórsavval megmart felszínét (8. ábra).



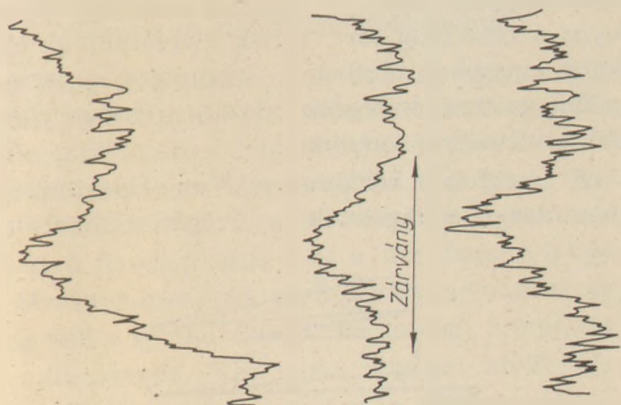


8. ábra.  $H_3BO_3 + HF$  elegyében szobahőmérsékleten 5 percig maratott síküveg felszíne.  $500 \times$  (4)

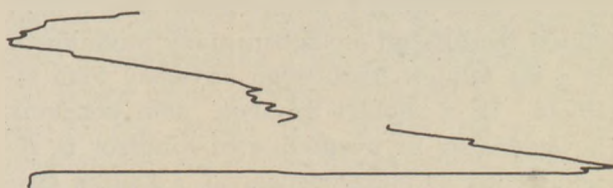


9. ábra. a) maratlan, b) 1 percig 5%-os diammoniumhidrogénitrát oldattal maratott üveges kohósalak (8)

Ezen az ábrán is megfigyelhetők a zárvány-  
magokat körülvevő, más fénytörésmutatójú  
üvegfilmek.



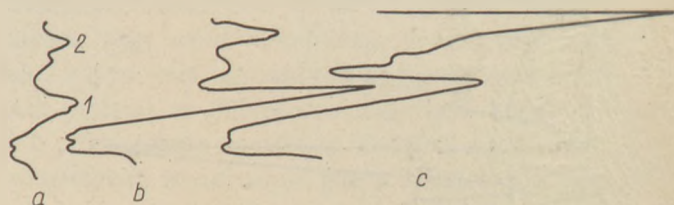
10. ábra. Síküveg felszínének elemzése egy zárvány  
fölött szilíciumra (baloldali görbe), kalciumra (középső  
görbe) és alumíniumra (jobboldali görbe)



11. ábra. Káliüveg elemzése egy zárványhéjban  
szilíciumra (felső görbe) és káliumra (alsó görbe)

## 2. A zárványok mikroszondás vizsgálata

Helyezzük az üveget elektron-mikroszonda  
mikroszkóplencséje alá, keressünk ki benne egy  
zárványt az 500-szoros nagyítású felületen, s



12. ábra. Káliüveg kálium-eloszlásának változása az  
elektron-mikroszondás vizsgálat hatására

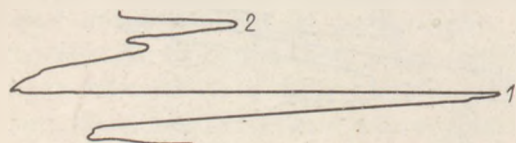


menjünk végig ezen az elektronsugárral. Tegyük egymás mellé a  $\text{SiO}_2$ , a  $\text{CaO}$  és az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  elemzésekor kapott görbét (10. ábra).

A 10. ábra szerint: ahol az üvegben fogy a  $\text{SiO}_2$ , fogy a  $\text{CaO}$  és az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  is. Abban az üvegfilmben, amelyik ezt a zárványt körülveszi, e három anyagból hiány mutatkozik. Mindhárom anyagnak nagy a felületi feszültsége Salmang által [9] idézett szerzők szerint. Ugyancsak nagy a  $\text{MgO}$ -é is, gyaníthatjuk tehát, hogy abban a zárványmagot körülvevő üvegfilmben ebből is hiány mutatkozna; a  $\text{Mg}$ -ot azonban mikroszondánk nem tudja mérni. Az ugyancsak kis atomsúlyú nátriumot sem, pedig ennek mérésére feltétlenül szükség volna, hiszen ennek [9] szerint kicsi a felületi feszültsége, így tehát arra kell gondolnunk, hogy a zárványmagot körülvevő üvegfilm nátriumban dús. (A természetben ez törvény: minden anyag felszínén a kis felületi feszültségű komponensek dúsulnak fel; ez az önként végbemenő, energia felszabadulással egybekötött, a termodinamika harmadik fő tétele által leírt folyamat.) Ha nem tudjuk mérni a nátriumot, vizsgáljunk olyan üveget, amelyben másik alkáli ion, kálium található. Ez is kis felületi feszültségű, de a műszer által már érzékelhető üvegalkotó komponens (11. ábra).

A két görbe tehát csaknem tökéletes tükörképe egymásnak: ahol a szilíciumban hiány van, ott a kálium dúsul. 1974-ben sort kerítünk majd a nátriumvizsgálatra is egy másik, érzékenyebb mikroszondával, az eredményekről szintén beszámolunk. Egyelőre azonban fogadjuk el ezt a 11. ábra szerinti bizonyítékot: ahol a nagy felületi feszültségű anyagban hiány mutatkozik, ott a kis felületi feszültségű anyagból több található. Ez a többlet azonban nem konstans. Ha ugyanazon az üvegfelületen többször is végigmegyünk az elektronsugárral, a kálium egyre dúsul azokban a pontokban, ahol már az első sugárút során is többletet jelzett a műszer (12. ábra).

Az a jelű görbe mutatja a káliüveg-felszín kálium tartalmát egy zárvány környezetében, amikor az elektronsugárral az üvegfelületen első alkalommal megyünk végig. Az 1 és 2 jelű



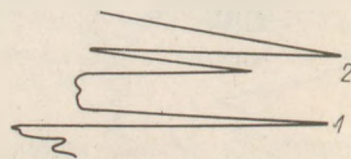
13. ábra. Káliüveg kálium-eloszlásának további változása

pontban észlelünk káliumdúsulást. A 12/b ábra arról beszél, hogy amikor másodszer is végigmegyünk a sugárral az üvegfelületen, az 1 és 2 jelű pontokban a kálium tartalom ugrásszerűen megnő. Különösen az 1 pontban volt nagy a káliumdúsulás. Éppen belenéztem a műszer mikroszkópjába amikor a sugár e pont fölött áthaladt: kékes felvillanást észleltem. A 12/c ábra azt mutatja, hogy a felvillanás kálium-kiégést jelentett; itt, a harmadszori vizsgálatnál visszaesett a kálium tartalom. Jelentősen megugrott ellenben a 2 jelű pontban. És ebben a pontban most, a harmadik sugárút során észlelhattünk a mikroszkópban káliumkiégést jelentő felvillanást. Valóban, a negyedik sugárút folytán kapott görbe mutatja, hogy a 2 pontban csökkent a kálium mennyiség, míg az 1 pontban újra nőtt, az imént kiégett kálium helyére az üveg belsejéből új kálium ionok diffundáltak ki (13. ábra).

A 14. ábra, vagyis az ötödik sugárút elemzési eredménye szerint az 1 pontban ismét csökkent a kálium mennyiség, a 2 pontban ismét nő, még hozzá két csúcsban is. (A 2 jelű pont alatt már az első sugárút eredményeként kapott görbén is megfigyelhető volt egy kisebb káliumcsúcs: ez most, az ötödik sugárút során nőtt meg.)

Folytathatnánk a görbék bemutatását, de már ennyiből is látszik a folyamat lényege. Az  $\text{SiO}_2$ -ben szegény helyeket alkáliában dús üvegfilmek veszik körül. Ez az alkália, ha megfelelő körülmények közé kerül (jelen esetben az elektron sugár negatív töltésű elektronokat lökött az üvegfelületre, emellett meg is olvasztotta azt kissé, csökkentette a viszkozitását, kétszeresen is gyorsította tehát a diffúziót, a pozitív karakterű ionoknak a vándorlását a felszín felé), ez az alkália kisebb felületi feszültsége következtében a felszínre diffundál, feldúsul az  $\text{SiO}_2$ -ben dús üvegrész körül. A dúsulás csak egy bizonyos maximumig tart, ennek elérésekor az alkália elpárolog, részben — bizonyára — lecsapódik az üveg hidegebb részeire, részben elviszi a műszerbeli vákuum.

A „megfelelő körülmények”-et a kis felületi feszültségű anyagoknak az üvegfelülethez tör-



14. ábra. Káliüveg kálium-eloszlásának további változása

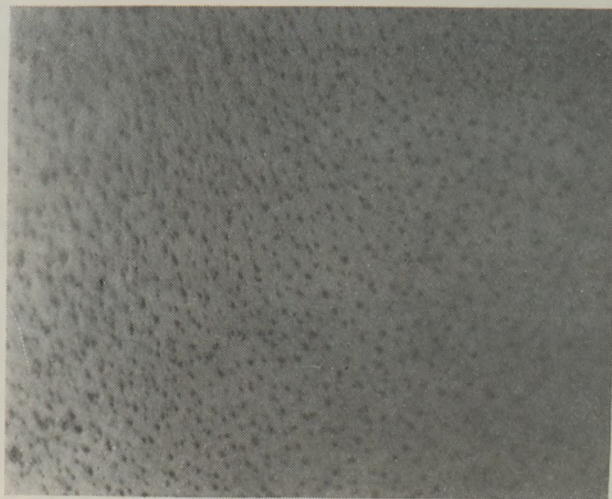


ténő áramlásához a legtöbb üvegfajta gyártás-technológiája biztosítja: nagy hőmérséklet és az ezen a hőmérsékleten még többnyire ionizált állapotban levő, tehát negatív töltésű oxigén éri a kemencetérből kilépő friss üveget (akár üveg-szalag az, akár üvegcsépp). E hatásokra az alkáliák feldúsulnak a felszínen, és amint azt a 11—14. ábra tanúsítja, nem egyenletesen, hanem „aktív centrumok”-ban, amelyeket aztán később nem csupán az olyan erős savak tudnak megbontani, amilyen a HF, hanem a légtér-savas gázai (szénsav, kénessav stb.) is. A Griffith-féle repedések, a törés kiinduló forrásai tehát ezekben az alkálidús üvegfelszíni helyekben képződhetnek legkönnyebben.

De miért éppen ott dúsul fel az alkália az üvegben, ahol feldúsul? Miért ott lesz még több kálium vagy nátrium (reméljük, hogy a tervezett vizsgálat a nátriumra is mutatja majd ezt a helyi koncentrációváltozásokat), miért ott lesz még több alkália, ahol már eddig is sok volt: a  $\text{SiO}_2$ -dúsulásokat körülvevő lágy üvegfilmekben? Csupán az ennek az oka, hogy az alkáli ionok jelenléte az üvegben mindig az erős Si—O kötés szakadásával jár együtt? Ahol alkáli dúsulás van, ott az üvegszerkezet lazább, könnyebben áramlik itt a felszínre a mélyebb rétegekből a többi alkáli ion? A  $100 \text{ cm}^3$  üvegben található  $100 \text{ cm}^3$  gáz vajon nem ugyanúgy szigetekben halmozódik, ahogyan az alkáliák? Azokat a laza kötésű helyeket, amelyeken át az alkáldiffúzió mélyből a felszínre végighalad vajon csupán maguk az alkáli ionok hozzák létre? A gázok nem járulnak hozzá az üvegszerkezet széttépéséhez, fellazításához? A 3. ábra, a vákuumkemence által előhívott üvegszerkezet — úgy tűnik — eléggé szemléletesen indokolja e kérdés felvetésének a jogosságát.

### 3. Gázdúsulás az alkálidúsulások mentén

Az üveg tehát zárványok mentén törik végig. Ezek a zárványok feltehetően a homokszemcsék nem tökéletesen feloldódott maradványai, amelyeket alkáliában dús üvegfilm vesz körül. Ezt az alkálidúsulást kimutatta az 500-szoros nagyítású fénykép (más volt a fénytörésmutatója a zárványköpenynek mint a zárványmagnak és más volt a kémiai ellenállóképessége), kimutatta a mikroszkóp. Kimutatta ezenkívül egy harmadik vizsgálati módszer is. Olajban edzettünk üveget. Az edzett üveget alumíniumfóliára ragasztottuk, hogy eltörésekor ne ugorjon szét



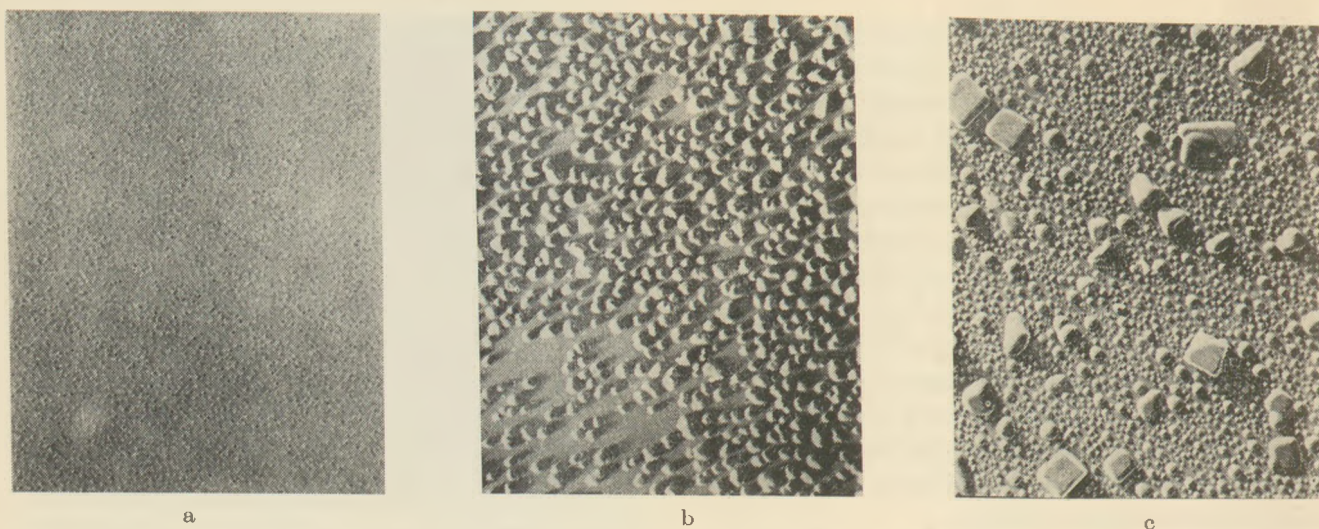
15. ábra. Oldatokból olvasztott üveg friss törésfelületére krómikénsav gőzeinek 15 mp-ig történt rápárolgatása után kialakult szerkezet.  $500\times$

ezer darabba. Törtük. A repedésekbe fenolftalein oldatot öntöttünk. Megpirosodott. Olyan nagy mennyiségű nátrium volt tehát a repedésekben, hogy ez a fenolftalein oldat színét meg tudta változtatni, s ez az alkálidúsulás a fényképeken látott zárványokat vette körül. (Befényképeztünk ezekben a repedésekbe is: mindenütt ott ültek a zárványok a repedések mentén.) Háromszorosan is bizonyítottuk tehát, hogy a repedések eredendő okai az üveginhomogenitások.

De miért törik az az üveg, amelyben ilyen durva inhomogenitások nincsenek? Olvasztottunk üveget oldatokból kiindulva (tetraetoxiszilánal vittük be a szükséges szilícium mennyiséget, nátriumnitráttal és kalciumnitráttal a „hálózatmódosító” anyagokat). Az üveg eltörésekor lefényképeztük a friss törésfelületet. Alig volt benne olyan zárvány, amilyent az 5. ábrában láttunk. Mégis tört. Miért? Ha az ilyen üvegfelületre savgőzöket bocsátottunk, kiderült (15. ábra).

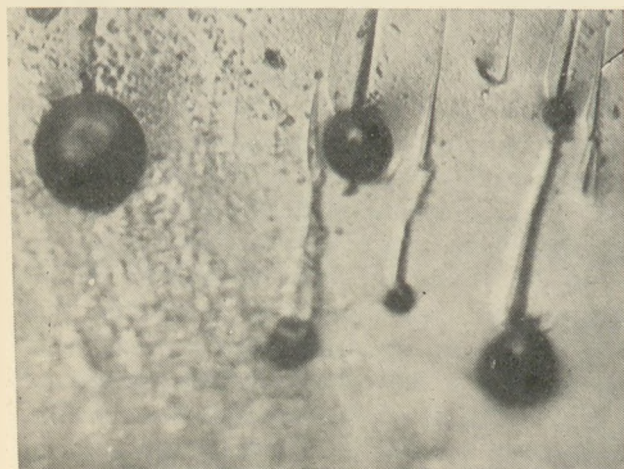
Mik ezek a fekete pontok? A 3. ábrán látott fekete mezőkről tudjuk, hogy mik: lyukak; ezeket ugyanis szabad szemmel is láthattuk azon a másfél centiméter hosszú üvegdarabon, amit a vákuumkemencéből kivettünk, hogy aztán lefényképezzük s a felnagyított képet bemutassuk: olyan volt az az üvegdarab, mint a szivacs vagy mint a habüveg, kráterekkel volt tele. Vajon nem ugyanilyen kráterek ezek a fekete pettyek az 500-szoros nagyítású képen is? A 3. ábra fekete mezőit az üvegből a vákuumkemencében kiszabadult gázok idézték elő. Vajon nem az üvegből kiszabadult gázok idézték elő a 15. ábra fekete pettyeit is? A 3. ábra fe-





16. ábra. Szóda-mészüveg felszíne 500 °C-on 5 percig történt hőkezelés után Tichane (10) szerint. a) levegőben (szénsavban), b) nedves kéndioxidban, c) nedves sósavgázban kezelt üveg. 4700 X

keze feltjait a vákuum, a 15. ábra fekete szemcséit savgőzök hatására az üvegből kilépett, buborékokat keltett, majd a buborékok felszínét szétszakító gáz idézte elő. A krómkénsav gőzei erős savgőzök, 100 °C-on és mindössze 15 mp alatt is kiszabadították az üvegfelszínből a buborékokat ütni tudó gázt. Ha kevésbé erős gázban, savgázban, mondjuk szénsavgázban, de nagyobb hőmérsékleten és hosszabb ideig kezelünk üvegfelszín, ezek a buborékok szintén megjelennek, ahogyan Tichane [10] elektronmikroszkópos felvételei bizonyítják. Ha erősebb a sav, a buborékok is nagyobbak, az alkálidiffúzió is nagyobb az üvegfelszín irányában, olyan nagyra nagy, hogy a megfelelő nátriumvegyületek kristályosodása is elkezdődik (16. ábra; a c ábrán NaCl kristályok).



17. ábra. Kerámiai mázban képződött hibahelyek. 500 X

Tichane csupán kristályosodási csíráknak gondolja ezeket gömböcskéket, mi buborékoknak véljük őket, amelyek aztán fel is szakadnak majd, Griffith-repedésekké válnak. Mi lehet az a gáz, ami ilyen buborékokat fúj az üvegfelszínbe? Milyen kémiai karakterűnek kell lennie annak a gáznak, amelyet Tichane szerint csakis savas jellegű gázok tudnak buborékkeltésre készíteni? Csakis lúgos karakterű. Vagyis? A buborékokat ammónia üti. Ez a hipotézis. Ezt kellene bizonyítani. A bizonyítás meghaladná az e cikk keretében rendelkezésünkre bocsátható teret, külön cikkben kell tehát vállalkoznunk erre a feladatra. Itt csak ennyit: a kerámiai mázak felszínén ütött hólyagokban a kutatók (11—14) 90—95%-ban nitrogént találtak. A kerámiai máz éppúgy üveg, ahogyan az általunk vizsgált üvegek azok. Ha a mázban nitrogén üti a hólyagokat, amelyek felszakadnak s a mázát „tűszúrásossá” teszik, az üvegfelszín miért ne bontaná meg az üvegben oldott nitrogén? Mert azt, hogy az üvegben van nitrogén, már több mint tíz évvel ezelőtt bebizonyították [15]. Ha mindez így igaz, akkor a törött üveg felszínén nem csupán alkálidúsulást kell kimutatnia a fenolftaleinnek, hanem ammóniát is észlelnie kell az ammóniára legérzékenyebb kémszernek. Kipróbáltuk.

Finomra őrölt, tehát nagy fajlagos felületű üvegport sósavba raktunk. Néhány percnyi állás után leszűrtük a porról a savat, átlúgosítottuk és két részre bontottuk a szűrletet. Egyik részéhez Nessler-reagenst adtunk: megjelent a



narancssárga csapadék. Másik részéhez rézszulfát oldatot öntöttünk: megjelent a réz II tetrammin szulfát jellegzetesen sötétkék, mélykék színe.

Az infravörös spektroszkópos és a DTG-s vizsgálatok eredményeiről szeretnénk beszámolni az imént említett, később megírandó cikkben.

Itt csupán egyetlen képet még, a kerámiai mázban ütött és szétszakadt hólyagokról (17. ábra).

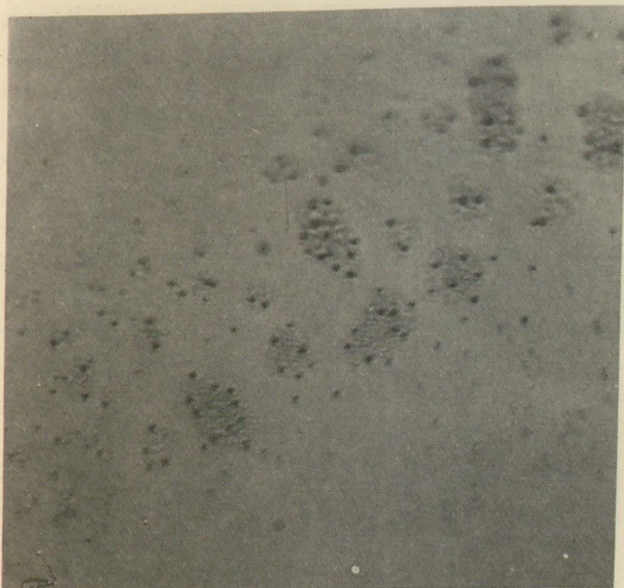
A 17. ábra igazolja a gyanút, hogy a felszakadt buborék egyben a Griffith-repedések kiinduló forrása is.

És ugyancsak egyetlen képet még üvegről (18. ábra).

Amint a 18. ábra mutatja: a fekete pettyek olyan üvegben, amelyik tartalmaz dűrva inhomogenitásokat, ezeknek az inhomogenitásoknak a felszínén, az alkálidús zárványköpenyek mentén jelennek meg. Ha viszont ezek a fekete pettyek csakugyan lyukak, akkor a gáz (amely a lyukakat üti) és az alkálidúsulás az üvegben egymással érintkező üvegrétegekben található. Az alkáliának a felszín felé történő diffúzióját a szomszédos gázdús, laza üvegréteg elősegítheti. Erről is a későbbi cikkben szólunk részletesebben.

#### 4. A diffúzió és az üvegszilárdság

A fentiekből az következik, hogy az az üveg, amelynek felszínében több az alkália, a pontokban koncentráldott kálium vagy nátrium, ki-



18. ábra. Siküveg friss törésfelületére 1 percig ható ecetsav-gőzök képe.  $500\times$

sebb szilárdságú annál az üvegnél, amelynek a felületére kevesebb alkália jutott ki a belső rétegekből. Lássuk, igazolja-e a gyakorlat ezt a hipotézist.

2, 3 és 7 mm vastagságú üvegtáblákat bontottunk  $30\times 80$  mm-es csikokra, ezeket az üvegcsikokat raktuk a törőgépbé. A gépben a lap két végével támaszkodott rá egy-egy fém hengerkére. A harmadik henger a lap közepét felülről lefelé nyomta, hajlította. Minden üveglapon megjelöltük, húzáskor melyik oldala nézett a kemence felé. Ez a kemence felé néző oldal, méréseink szerint, az  $500\text{--}600\text{ }^\circ\text{C}$  hőmérséklet-tartományban  $50\text{--}60\text{ }^\circ\text{C}$ -kal melegebb volt mint a kemencétől távolabb levő üvegoldal. Részint ennek a hőmérsékletkülönbségnek a hatására, részint amiatt, hogy a húzógép a kemence felőli üvegoldalon fordítja függőlegesbe az üvegolvadék felszínét, amely a savas füstgázokkal érintkezett, azt vártuk, hogy a meleg oldal szilárdsága kisebb lesz a hideg oldalénál, mert mind a savas kemencelégtér, mind a húzás közben érvényesülő nagyobb hőmérséklet ezen az oldalon kedvezett a nátriumdiffúzióknak. Hogy csakugyan így volt, azt szabad szemmel is észre lehetett venni. Ha a táblát még szétszabdálás előtt függőlegesbe állítottuk, a meleg oldal volt a homorú, jelezve, hogy ebben az oldalban több a nagy hőtágulású üvegalkotó komponens. (Ismert ez az egyszerű hőtágulás-vizsgálati módszer. Ha két üvegdarabkáról gyorsan akarom eldönteni, hogy melyikük hőtágulása nagyobb, megolvasztom őket gázlángon, egymáshoz forrasztom, szétlapítom kettőjüket, hosszú szálát húzok belőlük. Lehűlés után a nagyobb hőtágulású, jobban összehúzódott üveg lesz a szál homorú oldalán.) A nagy üvegtáblán természetesen alig volt észlelhető ez a homorulat, de — s főleg a legvékonyabb, a 2 mm-es üveg esetében — határozottan észlelhető volt. Nos az üveglapok eltöréséhez az alábbi törőerők kellettek.

2 mm-es üveg, meleg oldal: 11,56 kp; hideg o.: 22,09 kp. A hideg oldal szilárdsága a meleg oldalénak 1,91-szerese. Ide is kívánczok egy megjegyzés. Az üveg húzó- és hajlítoszilárdsága egy nagyságrenddel kisebb mint a nyomószilárdsága. Ha tehát egy üveglapot a közepére fektetett hengerrel fölülről lefelé nyomok, voltaképpen nem ennek a nyomásnak a hatására törik el, hanem annak a húzásnak-nyújtásnak a hatására, amit a túlsó, az alsó üvegoldal szenved el. Így tehát a repedések mindig az alsó oldalban jelennek meg és haladnak át a felső oldalig. A meleg oldal szilárdságát ennek követ-



keztében akkor kapom meg, ha a meleg oldalt fordítom alulra.

3 mm-es üveg, meleg oldal: 20,55 kp; hideg o.: 34,37 kp. A hideg oldal szilárdsága a meleg oldalénak 1,67-szerese. Minden vizsgálati eredmény 70—80 üveglap törési értékének átlaga, emiatt jó átlagnak tekinthető. A 2 mm-es üveg hideg oldali szilárdsága, a 22,09 nagyobb a 3 mm-es üveg meleg oldali szilárdságánál, a 20,55-nél. Ha a 2 mm-es üveg meleg oldalát különféle technológiai műveletek végrehajtásával hozzászilárdítanánk a hideg oldaléhoz, úgyiszlóván jobb üveget kapnánk, mint amilyen a jelenlegi 3 mm-es. És 1 mm üvegyanyag megtakarítás éves viszonylatban 100 millió forintokat jelent.

7 mm-es üveg, meleg oldal: 85,1 kp; hideg o.: 123,5 kp. A hideg oldal szilárdsága a meleg oldalénak 1,45-szöröse. A két oldal szilárdságkülönbsége tehát csökken a vastagság növekedésével, de minden vastagság esetén észlelhető. E különbségsökkenés okának vizsgálata szintén a következő cikk feladata lesz.

Mostani elmékedésünk összegezéséeként csupán annyit szögezzünk le: érdemes foglalkozni alapkutatóással, mert ez előbb-utóbb jelentős gazdasági eredményekhez vezet.

#### I R O D A L O M

- [1] Griffith, A. A.: Phil. Trans. Roy. Soc., London, 221 A 163 (1920).
- [2] Zachariassen, W. H.: J. Am. Chem. Soc., 54, 3841 (1932).
- [3] Warren, B. E.: J. Am. Ceram. Soc., 21, 259 (1938).
- [4] Szöllösi, J.: Az üvegszerkezet és üvegszilárdság összefüggéseinek kutatása, I. rész. SZIKKTI kutatási jelentés, 4—34 témaszám, 1972. szeptember.
- [5] Washburn, W. E.; Footitt, F. F.; Bunting, E. N.: University of Illinois, Bulletin No. 118. 7—36. (1920).
- [6] Scholze, H.: The Glass Industry 546—551, 622—628, 670—675 (1966).
- [7] Szöllösi, J.: 4—34. sz. SZIKKTI kutatási jelentés, II. rész. 1973. október.
- [8] Schwiete, H. E.; Körnert, W.; Nusselin, M.: Glastechn. Ber. 41., (1968) 451—455.
- [9] Salmang, H.: Die Glasfabrikation, Springer Verlag, Berlin (1957).
- [10] Tichane, R. M.: Glass Technology, 1966, 7. 26—29.
- [11] Meyer, H.: Ber. Dtsch. Keram. Ges. 1964, 532—533.
- [12] Meyer, H.: Ber. Dtsch. Keram. Ges. 1965, 248—250.

- [13] Kranz, R.: Ber. Dtsch. Keram. Ges. 1967, 430—435.
- [14] Glanulis, E.; Scholze, H.: Ber. Dtsch. Keram. Ges. 1967, 533—540.
- [15] Mulfinger, H. O.; Meyer, H.: Glastechn. Ber. 36. (1963), 481—483.

#### Szöllösi József: Az üveg láthatatlan zárványai

Az üveg elméleti számítások alapján kapott szilárdsága nagyságrendekkel több a gyakorlati szilárdságvizsgálatok eredményeként kapott értékekénél. Ennek okát abban látja a szerző, hogy az elméleti szilárdság számítoi nem vették figyelembe az üveg inhomogenitáseit, az 500-szoros nagyításon már jól látható zárványokat, valamint az üveg gáztartalmát. Ebben a cikkben elsősorban a zárványokat mutatjuk be, három különböző módszerrel is bizonyítva, hogy az üveg repedése e zárványok mentén halad végig. Az üveg gáztartalmának a szilárdságrömlést okozó hatását részletesebben egy későbbi cikk tárgyalja majd.

#### Селлеши, Й.: Невидимые включения в стеклах

Прочность стекла, рассчитанная теоретически, во много раз больше (порядка одной величины) прочности, измеряемой в практике. Причиной этого — по мнению автора — является тот факт, что при расчете теоретической прочности не были приняты во внимание неоднородности стекла, включения, хорошо видимые при 500-кратном увеличении, а также газовые включения. В данной статье приводятся снимки, на которых хорошо видны, вышеупомянутые включения, а также на основании измерений, проведенных тремя методами, доказывается, что разрушение стекла происходит именно по этим включениям. Вредное влияние газовых включений на прочность стекла будет описано в следующей статье.

#### Szöllösi, József: Unsichtbare Einschlüsse im Glas

Die theoretischen Berechnungen nach erreichbare Festigkeit des Glases ist größenordnungsmäßig viel höher als die Werte der Ergebnisse praktischer Festigkeitsuntersuchungen. Der Ansicht des Verfassers nach ist dieser Umstand darauf zurückzuführen, daß bei der Berechnung der theoretischen Festigkeit, die Inhomogenitäten des Glases, die bei 500 facher Vergrößerung bereits gut sichtbaren Einschlüsse, sowie der Gasgehalt des Glases, außer Acht gelassen wurden. Die Arbeit behandelt in erster Reihe die Einschlüsse und beweist durch drei verschiedene Verfahren, daß die Sprünge im Glas entlang der Einschüsse verlaufen. Die ungünstige Wirkung des Gasgehaltes auf die Festigkeit des Glases, wird in einer späteren Arbeit ausführlicher behandelt.

#### Szöllösi, József: Invisible Inclusions in Glasses

Theoretical strength of glasses exceeds measured strengths by several orders of magnitude, the cause of which is in the author's view that the inhomogeneities (inclusions, minute glass bubbles) spoil the uniform distribution of forces. These inclusions are well visible even by a 500-fold magnification. It is shown, by three different methods that cracks in glasses propagate along these inclusions. Strength deterioration by the gas content of glasses will be dealt with in the next paper.



# Gumianyagok felhasználási lehetőségei a kavicsiparban\*

SZOKOLAI SÁNDOR  
Kavicsbánya V., Budapest

Egy üzem biztonságos működését döntően az ott alkalmazott gépek és berendezések műszaki színvonala és gazdaságossága határozza meg. Egy gazdasági egységben a gépesítés teljes befejezése után rövid időn belül jelentkeznek azok az eredményességet rontó tényezők, amelyeket a műszaki megoldások elégtelensége, vagy egy-egy műszaki részterület szakmai ismeretének hiánya okoz. Ezek szinte elkerülhetetlen jelenségek még azokban az esetekben is, amikor a termelési, vagy feldolgozási feladatok elvégzéséhez a gépek és berendezések kiválasztása épp úgy, mint a technológia egészének kialakítása optimálisnak mondható. Lényegében tehát akkor is, amikor jó tervek alapján, jó kivitelezésben egy jól megvalósított beruházásról beszélünk.

Az üzemszünetek gyakorisága, az indokolatlanul növekvő anyagfelhasználás — az üzemeltetés nem kielégítő színvonala — jelzi a gazdaságosság romlását. Szükséges tehát a technológiai rendszeren belül azoknak a keresztmetszeteknek a meghatározása, amelyekben a legtöbb üzemkiesés fordul elő, ahol az üzemzavar elhárítása csak nagy értékű anyagok felhasználásával lehetséges. Ezen általánosításból azonban egyértelműen adódik, hogy az üzemeltetőknek a gazdaságosságot javító elsőrendű feladatai közé tartozik a nagy értékű alkatrészek és anyagok felhasználásának minimumra való csökkentése, a termelőkapacitások maximális kihasználása mellett.

Ez alkalommal a kavicstermelés és feldolgozás technológiájában a gumianyagok felhasználásával kívánunk foglalkozni, így azokat a megvalósított vagy megvalósításra váró elképzelése-

ket ismertetjük, amelyeket az utóbbi években az üzemeltetés színvonalának érdekében tettünk az előzőekben ismertetett, eredményességet javító megfontolások alapján. Elgondolásainkat elsősorban szakirodalomra és megfigyelésekre alapoztuk kettős céllal; egyrészt célul tűztük ki a nagy értékű gumianyagok élettartamának növelését, másrészt egyes fémszerkezetek gumival történő helyettesítését, vagy védelmét.

Iparágunk jellemző gépe, mint főszállító berendezés, de a jövesztőgépeken, mint kisegítő berendezés is, a *gumihevederes szállítószalag*, amely nélkül a termelés ma már el sem képzelhető. Beépítésük mind vízszintes, mind emelkedő kivitelben megtalálható, különböző hevederszélességekben, összes hosszuk már csak kilométerekben fejezhető ki. Érthető tehát, hogy — nagy értékű berendezésekről lévén szó — helyes üzemeltetésükre fokozott gondot kell fordítani, elsősorban a gumihevederek élettartamának növelése érdekében. A gumihevederek élettartamának növelése alatt jelen esetben csak a természetes elhasználódási idő növelését értjük. A drasztikus rongálódásokat, amelyek szinte minden esetben a szalagot kezelő és karbantartó dolgozók hiányos szakmai felkészültségéből következnek be, kizárólag műszaki intézkedésekkel úgy sem lehet megakadályozni. Ugyancsak nem kívánjuk tárgyalni a gumigyárak által szállított hevederek különböző minőségét, amely az elhasználódás idejét bizonyos fokig befolyásolja.

A szállítóheveder működése folyamán többféle dinamikai igénybevételnek van kitéve. Ezek az igénybevételek származhatnak a szállítóheveder saját mozgásából, vagy a szállított anyagnak a hevederre való hullásából. A két dinamikai

\* A Pozsonyban 1973. októberében megtartott, „A gumi felhasználása a kő- és kavicsbányászatban” tárgyú szimpóziumon elhangzott előadás.

igénybevétel jellegénél fogva lényegesen eltér egymástól.

Az első hosszirányban veszi igénybe a szalagot, és főleg lengésszerű terhelést ad, míg a második mind hosszirányú, mind keresztirányú terheléssel ütésszerűen, azaz impulzus formájában jelentkezik.

A szállítóheveder saját-mozgásából származó üzemszerű dinamikai igénybevétel

- a heveder felgyorsításából (lassításából),
- a heveder dobokon való áthaladásából,
- a heveder görgőkön való áthaladásából adódik.

A heveder védelmének biztosításában a dobok és görgők helyes kialakítása tehát lényeges, döntően befolyásoló tényező. A dobok közül a feszítő- és végdobok, valamint a terelődobok szabadonfutók, ezért itt a heveder és a dob között a tapadás nem lényeges szempont. Ennek megfelelően ezek a dobok sima acélfelülettel készülhetnek. Más a helyzet a hajtódoboknál, ahol figyelembe kell venni, hogy az átvihető legnagyobb vonóerő  $P = T_0 (e^{\mu} - 1)$ . Mint ismeretes, a  $\mu$  súrlódási tényező értéke nagy határok között változtatható a dobfelület kivételével. A különböző dobfelületek útján elérhető súrlódási tényező értékek az 1. táblázat szerint alakulnak:

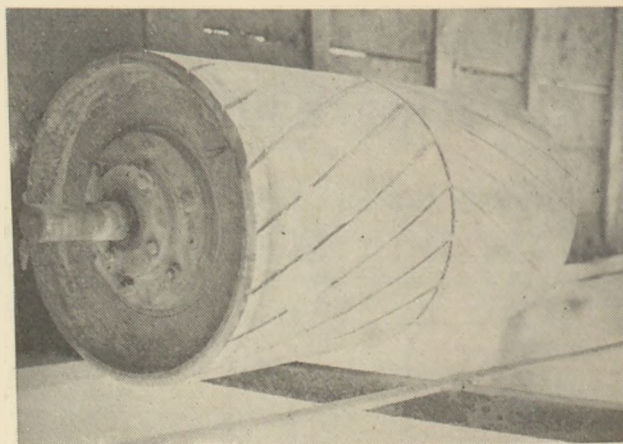
1. táblázat  
Dobfelület és gumiheveder súrlódási tényezője

Dobfelület betétanyaga	Érintkezési felület	
	száraz	nedves
Sima acélfelület .....	0,3	0,07—0,1
Fabetét .....	0,35	0,15
Gumibevonat .....	0,4	0,15
Alumínium .....	0,65	0,39

Megfigyeléseinket a következő dobfelület kialakítások mellett végeztük:

- simára megmunkált acélfelület,
- recézett acélfelület,
- simafelületű gumiborítás,
- gumiborítás ékalakban elhelyezkedő vályúzattal.

A korábban megvalósított beruházásainknál a simára megmunkált acélfelületű hajtódobok kerültek alkalmazásra. A fellépő igen gyakori csúszások, valamint a heveder helyes irányban való tartása érdekében a sima dobfelületeket recéztük. Ezek a módosítások azonban számottevő eredményre nem vezettek. Továbbra is felléptek a sorozatos megcsúszások és, főként a hosszú szállítószalagoknál, a heveder helyes irányban tartását folyamatosan nem lehetett biztosí-

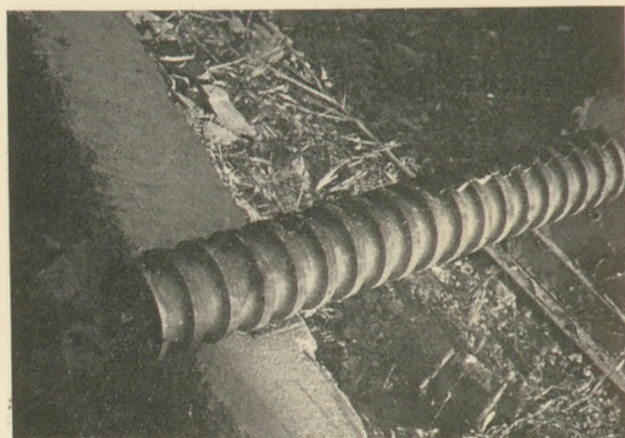


1. kép. Szállítószalag hajtódobja ráragasztott, vályatokkal ellátott gumibevonattal

tani. Az ebből adódó rongálódások, valamint az a többlet-feszítő erő, amit a csúszások megakadályozására alkalmaztunk, a hevederek idő előtti tönkremenetelét eredményezték.

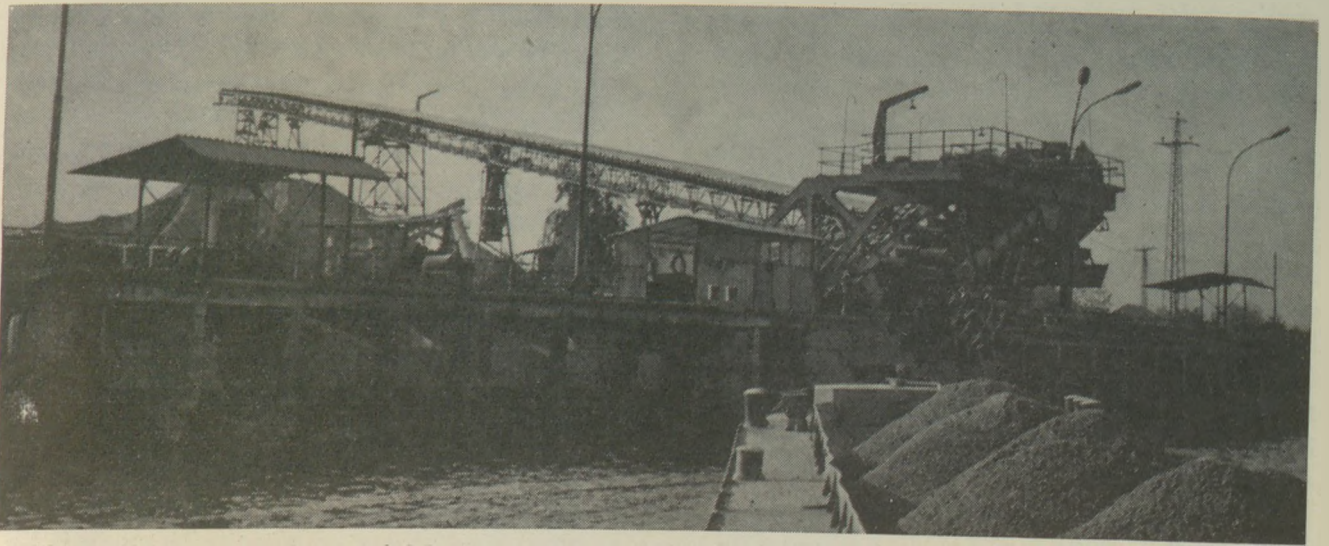
Ilyen előzmények után jutottunk el arra a gondolatra, hogy a hajtódobok felületét gumival vonjuk be. Ez házilag nem volt biztosítható, ezért a bevonatot egy gumizemmel is rendelkező vállalat végezte el. A 8—10 mm vastag gumilemez ragasztással kerül a dobpalástra. A gumi anyaga lágyabb a hevederénél. A gumilapot a felragasztás után 60 fokos szög alatt ék alakú vályatokkal látják el egymástól 50 mm-es távolságban (1. kép).

Ugyancsak kedvező hatást vártunk a heveder élettartama szempontjából a gumibevonatu görgők beépítése után. A feladási helyeken már korábban is alkalmaztunk bordás gumigörgöket, ezek heveder-kímélő szerepe ismert volt. A heveder helyes irányban történő vezetése és bizonyos fokú heveder tisztítás elérésére az alsó heveder-ág tartására szolgáló tárcsás, gumibevonatu görgöket készítettünk (2. kép). A görgő



2. kép. Tárcsás gumibevonatu görgő





3. kép. Szállítószalag gumibevonatú dobokkal és görgőkkel

fémपालástjára az előre sűtött gumigyűrűk úgy kerülnek felhűzésra, hogy két tárcsa közé kerül egy távolságtartó gyűrű, majd a felhűzött gyűrűsor a görgő két végén egy-egy fémlappal van biztosítva. Az így készített gumibevonatú dobok gumibevonatú görgőkkel együttesen is és gumibevonatú görgő nélkül külön is beépítésre kerültek.

Az együttes beépítést egy 120 fm hosszú, 16 fok emelkedésű, 800 mm heveder-szélességű, 300 m<sup>3</sup>/óra teljesítményű szállítószalagon alkalmaztuk (3. kép). A beépítést megelőzően a szállítószalagon a teljes gumiheveder cserét 450—500 ezer m<sup>3</sup> szállítási teljesítmény után kellett elvégezni. A gumibevonatú dobok és görgők beépítése után a szállítószalag eddig 1,5 millió köbmétert teljesített. A gumihevederen eddig jelentős kopás nem észlelhető, jó, üzemképes állapotban van. Várhatóan a vele végzett szállítási teljesítmény a 2 millió köbmétert lényegesen meghaladja. A kopások a gumibevonatú dobokon és görgőkön jelentkeznek (4. kép).

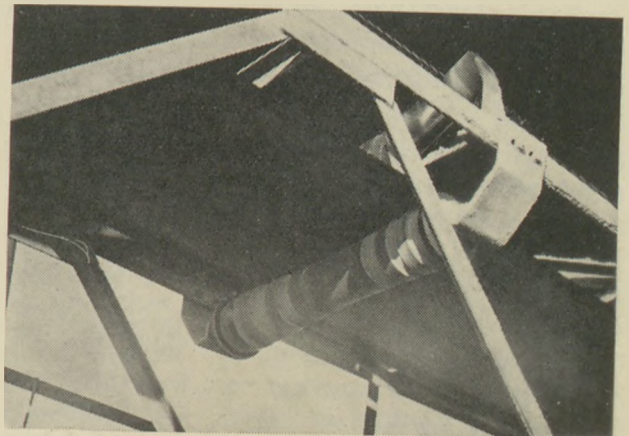
A fémfelületű dobok teljes tönkremenetele 3—3,5 millió köbméter, a fémfelületű alsógörgők cseréje mintegy 1,4—1,6 millió köbméter szállítási teljesítmény után következett be korábban. A gumibevonatú dobokon 1,5 millió köbméteres szállítás után 35—40%-os a kopás, a gumibevonatú görgő teljes kopása viszont 500—800 ezer köbméter szállítás után bekövetkezett. A gumibevonat élettartama a dobokon várhatóan azonos a fémdobéval. A görgőbevonat tönkremenetele viszont a fémgörgő élettartamának felénél bekövetkezik. Figyelembe véve azonban azt, hogy a gumibevonat költsége egy fémdob

bekerülési értékénél lényegesen kisebb, valamint azt, hogy gumibevonással a fémdob vagy görgő élettartama elvileg végtelen, ezek alkalmazása önmagában is gazdasági előnyt jelent.

A gumiheveder élettartamára vonatkozóan hasonlóak az eredmények azokon a szállítószalagokon is, amelyeknél kizárólag a hajtódob gumibevonása történt csak meg.

Lényeges a gumibevonatú dobok tisztító hatása magán a dobon és a gumihevederen is, amit a dob forgásirányába ék alakban húzódó vályatok biztosítanak. A gumibevonatú görgők tisztító hatása nem ennyire jelentős, bizonyos fokú tisztító hatás jelentkezik, ha a szállított anyag nem tapadós.

A gumibevonatú dobokról elmondottak alapján megállapítható, hogy azok alkalmazása a heveder csúszásában, vezetésében és tisztításában, tehát a szállítószalagok üzemeltetésében meghatározó jelentőségű. A heveder és a dob



4. kép. Gumibevonatú görgő kopása



közötti jó tapadás a csúszást minimálisra redukálja, nem következik be olyan megcsúszás, ami nagy hőhatással, esetleg a heveder meggyulladásával jár. A mégis előforduló csúszásoknál nem a heveder, hanem a dobot borító lágyabb gumiréteg kopik. Biztosítva van a heveder helyes irányban való vezetése, ezzel elkerülhető a heveder széleinek rongálódása és egyenetlen megnyúlása. A dobokon bekövetkező öntisztulás — ellentétben a fémdobokra rátapadó anyagcsomók heveder-rongáló hatásától — a hevedernek a dobon való síma egyenletes áthaladását biztosítja. A gumibevonatú dobok alkalmazása nyomán bekövetkezett jelenségek kihatása tehát javítja az üzemeltetés színvonalát és döntően befolyásolja a gazdasságosságot.

A gumibevonatú dobok alkalmazása azonban nem minden esetben oldja meg teljes mértékben a heveder tisztítását, így nem zárja ki a heveder-tisztítók alkalmazását. A heveder felületére éppúgy, mint a dobok felületére, részben a szállítandó anyag, másrészt a környezetből nedvesség és por tapadhat. Ez kedvezőtlen aállítás szempontjából, de ha a dobra tapadt anyagcsomókról van szó, az tönkre teszi a hevedert.

Legáltalánosabban elterjedt a *lehúzólapos tisztító*, melynek több változata használatos. Ennél a megoldásnál lényeges szempont, hogy a lehúzólap mindig betét nélküli homogén gumilap legyen, amelyet, ha lekopik, utána lehet állítani. Betétes gumilap alkalmazását kerülni kell, mert a betétekbe ékelődő kvarc-szemcsék a heveder borítógumiját hosszirányban bevágják, a betétekhez jutó nedvesség pedig a heveder gyors tönkremenetelét okozza. Nagyobb tisztító hatás elérése érdekében *forgókefés tisztítót* próbáltunk ki. A forgó gumikefe mozgásiránya ellentétes a heveder mozgásával. A kísérlet a várt nagyobb tisztító hatást igazolta, azonban a kefét nagy mértékű kopása üzemszerű használatra nem tette alkalmassá. A lehúzólapos tisztítóhoz hasonló heveder tisztítót építettünk be más megoldásban. A lehúzó rész a svéd Trelleborg Gumigyártól vásárolt homogén gumihaszab volt. Felszerelése síkban eltolva úgy történt, hogy a heveder szélesség egyharmada közepén a ledobó dobtól távolabb, kétszer egyharmada pedig a széleken a ledobó dobhoz közelebb került. Miután hatásfoka a lehúzólapos tisztítóénál lényegesen nem volt jobb, további import gumirúd beszerzését nem indokolta, így több hasonló berendezés nem került beépítésre.

A kavicstermelés és feldolgozás technológiá-

jában azokon a helyeken, ahol a homok vagy kavics fémfelületeken halad át, a fémfelületek gyors kopása következik be. Ennek megakadályozására, illetve a kopások csökkentésére egyes átöntő garatokba és csúzdákba *kopásálló gumilemezt* szereltünk be. A 15—20 mm vastagságú béléslemez 1000 × 5000 mm-es táblaméretben szintén a Trelleborg Gumigyár szállította. Alkalmazásuk tényleges hasznosságát még nem lehetett lemérni, mivel a fellépő kopások minimálisak, eddig, a vaslemez élettartamához viszonyítva, 2—4-szeres időtartamot üzemeltek.

A kavicsosztályozást végző vibrátorokban alkalmazott *gumisziták*, hasznosságát igazolja, hogy használatuk a Kavicsbánya Vállalatnál általánosságban elterjedt. Alkalmazásuk jelentőségét növeli zajszintcsökkentő hatásuk, melyet a 2. táblázat mutat.

Gumi- és fémsziták hangszintjei

2. táblázat

Hz	65	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Gumiszita, dB	83	82	84	84	82	80	82	76	N 86
Fémszita, dB	87	94	95	94	98	97	97	95	N 100

Meg kell említeni az osztályozást végző gumisziták felhasználása mellett ezek más területen történt kedvező felhasználását is. A markolós rendszerű MOHR típusú úszókotróknál a homokos kavics víztelenítése vibrátorral történik. A vibrátor eredeti víztelenítő síkja profilacélból kialakított szita 1 mm-es nyílásokkal. A sziták elhasználódás utáni pótlása a gyártó cégtől importból történt. A sziták cseréje a szitasíkon áthaladó 300—350 ezer m<sup>3</sup> anyag átvezetése után következett be. A víztelenítő szitasík gumiszitával való helyettesítését egyik 6 m<sup>3</sup>-es markolójú kotrógépen próbáltuk ki. A víztelenítő gumiszita 0,8 × 25 mm perforálású préselt gumilemez. Beépítése óta a víztelenítő síkon 1,2 millió köbméter anyag került átvezetésre. Várhatóan a gumiszita élettartama a fémszitával szemben legalább hatszoros. A nagyobb élettartamon túlmenően lényeges előnye még a víztelenítő gumiszitának az, hogy csökkenti a finomhomok veszteséget. Amíg a fémszitánál a használat során fellépő kopások következtében növekedtek a nyílások, ezzel együtt növekedett a vízzel távozó finomhomok mennyiség, addig a gumiszitánál ennek a finomhomoknak nagy része hasznos anyaggá válik. 4000 köbméteres ter-



melés mellett az így nyert homok-többlet 160 köbméter volt. A gumiszitáknak víztelenítő sikként való felhasználása tehát előnyösebb és gazdaságosabb mint a fémszitáé, így gyakorlati alkalmazása ezeken a helyeken indokolt.

Összefoglalva: a gumianyagok felhasználása a kavicsstermelés és feldolgozás technológiájában hasznos, annak ellenére, hogy importból történő beszerzés esetén bekerülési költségek magas. Adott helyeken lágyabb gumi alkalmazása megakadályozza a nagyértékű gumihevederek kopását, lényeges élettartam növekedést eredményez, másrészt a keményebb kopásálló

gumik alkalmazásával biztosítani lehet a fémfelületek védelmét. Az ebből adódó gazdasági eredmények mellett csökken a munkahelyi zajártalom, emelkedik az üzemeltetés színvonala. egyszerűbbé és könnyebbé válik az üzemeltetők és karbantartók munkája.

*Соколов, Ш.: Возможности применения резиновых материалов в гравийной промышленности*

*Szokolai, Sándor: Anwendungsmöglichkeiten von Gummierzeugnissen in der Kiesindustrie*

*Szokolai, Sándor: Utilisation of Rubber in the Gravel Industry*

## Lapszemle

**CEMENT WAPNO GIPS,**  
Kraków, 1973. 12. sz.

ETO: 691.328.5

Znaczo—Zaworski, I. L. *Uralit — hatékony építőanyag.* 379—87. old.

Az uralit története. Azbeszttől és kolloidális szilíciumból előállított építőanyagot A. M. Imse-necki találta fel és gyártotta először a múlt század vége felé. Az uralit kémiai összetétele és tulajdonságai. Azbesztcement-anyagok és uralit tulajdonságainak és alkalmazási lehetőségeinek összehasonlítása. A kolloidális szilícium és az uralit gyártásának leírása.

**SZTROITEL'NŪE MATERIALŪ,**

Moszkva, 1974. 1. sz.

ETO: 662.998.047 699.86

Zsukov, D. V.—Grebennik, M. A.: *Hőszigetelő gyártmányok szárítási rendszerei.* 12—13. old.

Néhány hőszigetelő anyag (perlit-cement lapok, bitumenkötésű ásványgyapotlap, diatomaföld-tartalmú téglák stb.). Konvektív szárításának kísérleti kutatását ismertetik. Különböző szárítási paraméterek (hőmérséklet, nedvességtartalom, légsebesség) és körülmények (pl. alátét és ráman történő szárítás) függvényében megállapítják azon optimális feltételeket, melyek lehetővé teszik minőségi termékek előállítását alagút-típusú szárítóknál.

ETO: 666.91 : 666.972.12

Danilov, V. I.—Merkin, A. P.: *Nagyszilárdságú gipsz-beton-gyártmányok előállítása.* 14—15. old.

Folyamatos és szakaszos működésű berendezések felhasználásával, egylépcsős technológiával, gipszkőből gipsz- és gipsz-beton-gyártmányok gyártástechnológiáját dolgozták ki (technológiai vonal berendezései, a gyártási folyamat részletezése). Kimutatták a kerámiaipar hulladékának (foszfogipsz) nyersanyagként való felhasználási lehetőségét, könnyű töltőanyagoknak a hidratáló keverékbe való bevitelével kis térfogatsúlyú gyártmányok előállítását, továbbá finomdiszperz pigmenssel, márvány hulladékkal és különböző polimerekkel bevont dekoratív lapok előállítását.

ETO: 699.844 : 666.198

Karpov, V. N.—Bulicsev, A. G.: *Dekoratív, hangelnyelő „MVP”-lapok.* 31. old.

Új hangelnyelő anyagot (keményítő kötésű ásványgyapotszállból készített lapot) dolgoztak ki. Gyártástechnológiai megoldás (vázlatrajz), melynek sajátossága, hogy az összes komponens vizes szuszpenzióban van, a formázás folyamatosan mozgó hálón öntéssel történik, majd víztelenítés után hőkezelik az anyagot. A felület-

díszítés befúvással történik. Az anyag kiváló fizikai-mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik.

ETO: 666.973.6 : 536.21

Szpivak, N. Ja.—Grúzlov, V. Sz.: *Az üvegfázis hatása a salakhab-beton hővezetőképességére.* 32—33. old.

A salakhabkő üvegfázis tartalmának a salakhab-beton hővezetőképességére gyakorolt hatását vizsgálták. A térfogatsúly, a hővezetés és az üvegfázis tartalom közötti összefüggést parabolikus görbe fejezi ki. Optimális hőtechnikai és szilárdsági tulajdonságokkal rendelkező salakhab-beton előállításánál a salakhabkő üvegfázis tartalma 50—60% között található, a salakhabkő-homokot 0—0,14 mm frakcióban célszerű alkalmazni.

ETO: 666.972.125

Cirin, K. S.—Sal', B. V.: *A keramzit minőségét javító hatásos adalékok.* 29—30. old.

A NIIKeramzit a nyersanyag duzzadóképeségének növelésére és a keramzit minőségének javítására új, komplex szerves és szerves-ásványi adalékanyag fajtákat dolgozott ki. Különböző leőhelyű nyersanyagokhoz adagolva vizsgálták nehézsúlyos olajban szuszpendált barnaszén és piritpörk keveréknek, pakura emulzióknak, fűrészpornak stb. a késztermék tulajdonságaira és gazdaságos gyártására gyakorolt hatását. Rosszul duzzadó nyersanyagból minőségi keramzitet állítottak elő.

# Kavicsosztályozás gumiszitával\*

BÁLINT TIBOR — KARPOV LÁSZLÓ  
Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

A magyar kavicsiparban általánosan bevezetett rezonanciaszitákon alkalmazott hagyományos szitabevonatoknál, nevezetesen az acél szita-, ill. rostalemezeknél és -szöveteknél, a gyakori dugulások, valamint a nagymérvű kopás következtében gyakran esedékes szitabevonat cserék messzemenően akadályozták a folyamatos üzem fenntartását. A probléma megoldása érdekében a kavicsipar egyes üzemeiben, látszólag kedvező eredménnyel folyamatba tette a svéd Trelleborg gumi-gyár ún. „Duenero” gumiszitáinak bevezetését. Az ilyen gumisziták hagyományos szitabevonatokhoz viszonyított műszaki és gazdasági jellemzőinek pontos megismerése érdekében azonban a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézetre hárult az a feladat, hogy egyik kavicsüzemben, a gumisziták üzemeltetési jellemzőinek, mint leválasztási élességnek, teljesítménynek, kopásnak stb. meghatározása érdekében — amennyire ez üzemi feltételek mellett, lehetőleg a termelés zavarása nélkül egyáltalán lehetséges — méréseket és vizsgálatokat végezzen. A vizsgálatok elvégzésére nyerskavics osztályozása mellett került ugyan sor, de az eredmények ennek ellenére a kőbányaipar osztályozási problémáira vonatkozólag is érdeklődésre tarthatnak számot.

A mérések és vizsgálatok lehetőségeit az üzemi adottságok sajnos korlátozták és nem tették lehetővé pl. a feladott anyagmennyiség, valamint a feladott anyag összetételének tetszés szerinti szabályozását, az osztályozóberendezések leterhelését stb. A vizsgálati eredmények azonban ennek ellenére elegendő adatot nyújtanak ahhoz, hogy azokból a szitabevonatok megválasztásához megfelelő következtetéseket vonhassunk le.

\* A Pozsonyban 1973. októberében megtartott, „A gumi felhasználása a kő- és kavicsbányászatban” tárgyú szemináriumon elhangzott előadás.

A vizsgált kavicsbánya feldolgozóüzemében két párhuzamosan elrendezett, SS 1,6×7,7/GM-MO típusú, tehát 1,6 m széles és 7,7 m hosszú, Binder-rendszerű rezonanciaszita üzemelt.

Az egyik rezonanciaszita gumiszitabevonattal, a másik fémszitabevonattal volt felszerelve, és pedig 3×25, Ø5 és Ø20 mm lyukméretű gumiszitával, ill. Ø3, Ø5 és Ø20 mm lyukméretű fémszitabevonattal. A rezonanciasziták zárt folyamatban üzemeltek egy röpitőtörővel, mely a 20 mm-nél nagyobb szemnagyságú kavicshányadot letörte, de a vizsgálatok idejére ezt a zárt körfolyamatot — a természetes előfordulású nyerskavics és a zúzott kavics egyidejű feladásának elkerülése érdekében — megszakítottuk, és így kizárólag nyerskavics juthatott a rezonanciaszitákra.

## A gumiszitabevonatok beszerelése

Döntő fontosságú a gumiszitabevonatok oly módon való beszerelése és rögzítése az osztályozóberendezésben, hogy a berendezéssel feltétlenül együtt rezegjenek és külön csapkodó mozgásuk lehetősége teljesen ki legyen zárva. A Trelleborg cég erre a célra külön rögzítőberendezéseket, valamint a rögzítősíneket kopással szemben védő gumilécet ajánl és szállít is kívánságra.

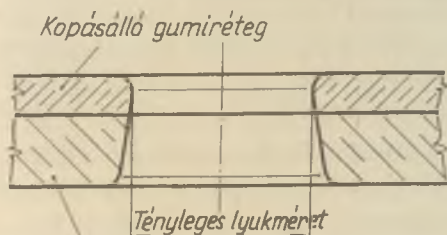
Célszerű a cég ilyen irányú utasításait betartani, mert a bevonatok szakszerűtlen rögzítése csapkodást, a támaszokon való ütközést eredményez, ami idő előtti rongálódásukhoz vezet, míg az így adódó nagy kilengések az osztályozásra feladott anyag túlságosan gyors áthaladását okozhatják. A vizsgált üzemben az 5 mm-nél nem nagyobb vastagságú gumisziták alá, a csapkodás lehetőségének kizárása érdekében, alátétként acélszitaszövetet helyeztünk be.



A bevonatok tökéletesebb felfeszítéséhez a gumiszita 2—3%-ig terjedően nyújtható, de ezt meghaladó nyújtás már veszélyeztetheti kopásállóságát és a szitanyílások alakváltozását idézhetné elő. A gumisziták helyes beszerelését a rezonanciaszita  $K_v=3,4$  gerjesztési intenzitása mellett egy külön e célra kialakított egyszerű készülék segítségével ellenőriztük és megállapítottuk, hogy az acélszitaszövet-alátéttel ellátott gumibevonatnál csapkodás nem volt kimutatható, míg az alátét nélküli  $\varnothing 5$  mm-es lyukméretű gumiszitabevonat a rezonanciaszita alapkeretéről 1—2 mm-ig terjedő mértékben felemelkedett.

### A tényleges leválasztási határ meghatározása

A Trelborg cég gumiszitabevonatai — amint az 1. ábrán látható — két rétegből tevődnek össze. A felső réteg rugalmasabb, kopásálló gumifajtából készül, míg a keményebb gumifajtából elő-



Keményebb teherviselő gumiréteg

1. ábra. Gumiszitanyílás metszele

állított alsó rész a teherviselő, alátámasztó réteg szerepét tölti be. A szitabevonat így módon jelentős falvastagsággal bír, ami az osztályozásra feladott anyag szemcséinek áthaladását, a szitanyílások lefelé bővülő kiképzése mellett is megnehezíti. A szitabevonatokat szállító gyár katalógusa pontosan megadja, hogy a szitalyukméret és a rajta áthaladó szem nagyság között milyen mértékű eltéréssel kell számolnunk, és ennek során különbséget tesz a természetes előfordulású nyerskavics és a zúzott anyagok között.

Az alkalmazott gumiszitabevonatok tényleges leválasztási határának meghatározásához a kiosztályozott frakciókat különleges ellenőrzőszitákon vizsgáltuk.

A következő gumiszitabevonatok vizsgálatára került sor:

Névleges lyukméret	Tényleges lyukméret
3×25 mm	3,5×25 mm
$\varnothing 5$ mm	$\varnothing 5,9—6$ mm
$\varnothing 20$ mm	$\varnothing 21,0—21,5$ mm

1. táblázat

A tényleges leválasztási határ vizsgálatának eredményei

Frakció jelölése	Vizsgált frakció mm	Feladás, t/ó		
		25,0	91,0	143,0
		Súly-%		
0/3	3,0—3,5	3,75	2,8	22,7
3/5	2,0—2,5	0,0	1,88	10,0
	2,5—3,0	2,0	6,0	30,0
	3,0—4,0	24,0	24,0	8,0
	4,5—5,0	32,0	40,0	30,0
	5,0—5,5 +5,5	23,58 0,42	16,0 0,12	10,0 0,2
5/20	— 5,0	1,0	2,0	46,0
	+ 20,0	0,0	0,0	0,0
+ 20	18,0	— 18,0	6,96	
	19,0	— 19,0	5,70	
	20,0	— 20,0	9,32	
		— 21,0	11,98	
		+ 21,0	66,04	

2. táblázat

A szitabevonat tényleges leválasztási határa

Névleges lyukméret 3×25 mm			
Feladás t/ó	Túlméretű szemek hányada a 0/3-as frakcióban súly-%	Alulméretű szemek hányada a 3/5-ös frakcióban súly-%	Tényleges leválasztási határ mm
25	3,75	2,00	3,0
91	2,80	7,88	3,0
143	22,70	40,00	—

Névleges lyukméret  $\varnothing 5$  mm

Feladás t/ó	5 mm feletti szemek hányada súly-%	5,5 mm feletti szemek hányada súly-%	Tényleges leválasztási határ mm
25	24,00	0,42	5,5
91	16,12	0,12	5,5
143	10,20	0,20	—

A vizsgálatok eredményeit az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A szitabevonatok tényleges leválasztási határa tehát a 2. táblázatban szereplő értékeknek megfelelően alakul.

Kimondható így, hogy a 3×25 mm-es szitabevonat 3 mm-nél, az 5 mm-es 5,5 mm-nél választ le és egyben megállapítható, hogy a feladott mennyiség a leválasztási határt jelentős mértékben befolyásolja.

A 20 mm-es szitabevonat leválasztási határa nem volt egyértelműen meghatározható, mivel az adott üzemeltetési feltételek mellett e bevonat letérhelésére nem nyílt lehetőség.

## A teljesítmény meghatározása

A szitabevonatok teljesítményén az az időegységben átbocsátott legnagyobb mennyiség értendő, melynél a leválasztási élesség a vonatkozó szabványokat még kielégíti.

Az elvégzett vizsgálatok során a feladott mennyiséget folyamatosan csupán addig növeltük, amíg a szitabevonaton — a permetezővíz mennyiségének fokozása után is — szemmel láthatóan osztályozatlan anyagfelgyülemlek nem voltak észlelhetők.

A leválasztási élesség vizsgálata alapján megállapítást nyert, hogy az optimális terhelés a gumi-szitabevonatoknál 91,0 t/ó teljesítmény mellett, míg a fémszitaszövetek esetében 89,8 t/ó teljesítménynél mutatkozik.

Sor került a szitabevonatok vizsgálatára alá- és túlterhelés melletti üzemvitelnél is, és pedig a gumisziták esetében 25, ill. 143,2 t/ó, míg a fémszitabevonatoknál 31,6, ill. 143,0 t/ó feladás mellett.

A vizsgálati eredmények szerint a gumiszitabevonatok teljesítménye meghaladja a fémszitabevonatokét, holott az előbbieket szabad szitafelülete — amint az a 3. táblázatból kitűnik — kisebb.

Szitabevonatok szabad szitafelülete

3. táblázat

Névleges lyukméret mm	Szabad szitafelület, %		Szabad szitafelület különbözőete %
	gumiszita	fémszita	
3 × 25	39	44	5
5	36	59,25	23,25
10	39	64	25

Ez nyilván azzal magyarázható, hogy a gumiszitabevonatoknál, nagyfokú rugalmasságuk révén, dugulások alig fordulnak elő, és így a ténylegesen hatékony szitafelület nagyobb mint a fémszitabevonatok esetében.

### Leválasztási élesség vizsgálata

A magyar szabványelőírások értelmében az I., ill. II. osztályú homok- és kavicsfrakciók 5, ill. 10% túlméretű és 10, ill. 20% alulméretű szemcsehányadot tartalmazhatnak.

Az egyes frakciók túlméretű és alulméretű szemcsehányadának meghatározására végzett vizsgálatok eredményeit a 4. táblázatban foglaltuk össze.

A mérési eredményekből kitűnik, hogy a 3 × 25 mm-es szitabevonatoknál, 143 t/ó feladás mellett, a

Gumiszitabevonatok leválasztási élessége

4. táblázat

Frakció mm	Túlméretű és alulméretű szemmagyság mm	Feladás, t/ó		
		25,0	91,0	143,0
Súly-%				
0/3	+ 3	3,75	2,8	22,7
3/5	— 3	2,0	7,88	40,0
	+ 5	24,0	16,12	10,2
5/20	— 5	1,0	2,0	46,0
	+ 20	0,0	0,0	0,0
+ 20	— 20	31,0	40,0	36,0

0/3 mm-es frakcióban 22,7% túlméretű szemcsehányad adódik, ami természetesen megengedhetetlen és nyilván a gumiszita túlterhelés alatti rugalmas alakváltozásának tulajdonítható

Az 5 mm-es szitabevonatoknál természetesen még mind a 3/5, mind az 5/20 mm-es frakció vizsgálata során kitűnt, hogy az adott tényleges lyukméret mellett a leválasztási határ nem 5, hanem 5,5 mm.

Az 5/20 mm-es frakció, a mérési eredmények szerint látszólag kielégíti ugyan az előírásokat, de ez csak annak tudható be, hogy egyrészt az 5 mm-es szitabevonatoknál 5,5 mm-nél választ le, és így a 3/5 mm-es frakció túl nagy túlméretű szemcsehányadot tartalmaz, másrészt a 20 mm-es szitabevonatoknál az elkerülhetetlen alulterhelés következtében — tökéletlenül választ le, és így a 20 mm feletti frakcióban túlságosan nagy alulméretű szemcsehányad marad vissza.

### Az osztályozógép gerjesztési intenzitásának kihatása

A követelményeket kielégítő éles osztályozás biztosítása érdekében döntő fontossággal bír, hogy az osztályozógépet mind az osztályozásra feladott anyag, mind az osztályozógép szempontjából megfelelő gyorsulás mellett üzemeltessük. A gyorsulás a  $K_v$  ún. gerjesztési intenzitás függvénye, mely tudvalevőleg a

$$K_v = \frac{2 \cdot A \cdot n^2}{180\,000} \cdot \sin \alpha$$

képlet szerint számítható, melyben

$A$  az amplitúdó cm-ben,

$n$  a fordulatszám ford./perc-ben és

$\alpha$  az osztályozógép lengésirányának szöge.

Tapasztalati adatok szerint a Binder-rendszerű rezonanciaszitákat, zúzottkő és kavics osztályozása során, hozzávetőleg 3,0-tól 3,4-ig terjedő gerjesztési intenzitással célszerű üzemeltetni.



Szitabevonat:		Gumiszita			Fémszitaszövet		
Gerjesztési intenzitás		2,71	3,1	3,4	2,73	3,1	3,46
Frakció mm	Túlméretű és alulméretű szemnagyság mm	Feladás: 58,7 t/ó			Feladás: 44,1 t/ó		
		Hányad súlysúlyszázalékban					
0/3	+ 3	1,87	1,40	1,00	1,14	0,68	0,25
3/5	— 3	1,68	2,56	3,65	9,80	14,80	15,00
	+ 5	12,60	10,25	7,90	10,70	5,66	6,65
5/20	— 5	1,65	3,00	4,65	0,72	1,07	1,50
	+ 20	1,32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
+ 20	— 20	51,80	47,5	56,80	56,20	54,50	57,80

A vizsgálatok során, az optimális gerjesztési intenzitás meghatározása érdekében fokozatosan növeltük a gerjesztési intenzitást és közben folyamatosan figyelemmel kísértük az osztályozási élességet, vagyis a határszemcsék leválasztását.

A vonatkozó mérési eredményeket, mind a gumiszitabevonatokra, mind a fémszitaszövetekre vonatkozólag, az 5. táblázatban foglaltuk össze.

A mérési eredményekből kitűnik, hogy az osztályozási élesség a gerjesztési intenzitás fokozásával kezdetben javul, bizonyos optimumot ér el, majd ismét rosszabbodik. Az optimum a gumiszitabevonatok esetében 3,4 értékű gerjesztési intenzitásnál mutatkozik, míg a fémszitaszövetek esetében a legkedvezőbb osztályozási élesség 3,1-es  $K_v$ -érték mellett észlelhető.

A mérési eredmények kiértékelése során természetesen ebben az esetben is szem előtt kellett tartanunk, hogy az 5 mm-es gumiszitabevonat ténylegesen 5,5 mm-nél választott le, és hogy a 20 mm-es bevonatra vonatkozó mérési eredmények, a leterhelés lehetőségének hiányában, nem voltak értékelhetők.

### A szitabevonatok élettartama

Tekintve, hogy a szitabevonatok élettartama a viszonylag rövid időtartamú vizsgálatok keretében természetesen nem volt mérhető, annak felmérése csak a kavicsipar eddigi tapasztalatai, valamint a Trelleborg cég adatai alapján történhet.

A vizsgált kavicsfeldolgozó üzemben a gumiszitabevonatokon, hozzávetőleg hat hónappal beszerelésük után, kétműszakos üzemeltetés mellett, észlelhető kopás nem mutatkozott.

Más kavicsfeldolgozó üzemekben szerzett tapasztalatok szerint, a gumiszitabevonatok, a fémszitaszövetekhez viszonyítva, hozzávetőleg 80-szoros élettartamot értek el. A Trelleborg cég közlése szerint, zúzottkő osztályozása esetében a gumiszitabevonatok az acéllemezzel szemben képest 17-szeres élettartamot mutatnak fel.

### Megfigyelések és következtetések

Míg a 3 mm lyukbőségű fémszitaszövetnél 20—30 üzemóra után, tisztítógolyók alkalmazása mellett hozzávetőleg kétheti üzem után oly nagymérvű dugulások lépnek fel, melyek eltávolítására már nincsen lehetőség és így a bevonatok cseréje válik szükségessé, addig a 3 × 25 mm lyukméretű gumiszitáknál, öntisztító hatásuk révén, dugulások egyáltalán nem fordulnak elő.

Míg az 5 mm lyukbőségű fémszitaszövetekben az osztályozógép első 1 m hosszú mezőjében már 1—2 heti, a második mezőben hozzávetőleg 4 heti üzem után és a további mezőkben mintegy 8 hónap elteltével huzalszakadások jelentkeztek és a bevonatok cseréjét tették szükségessé, addig a hasonló lyukméretű gumiszitabevonatok évekig helytálltak.

A 20 mm lyukbőségű fémszitaszövetek élettartama 8—12 hónap és így ezek esetében gazdasági megfontolások alapján döntendő el a gumiszitabevonat és fémszitaszövet közötti választás kérdése.

Tekintve, hogy a gumisziták leválasztási határa eltér a szitabevonat tényleges lyukméretétől, célszerű az alkalmazandó lyukméret megválasztása előtt az osztályozandó anyaggal próbaszítást végezni. Ez különösen akkor indokolt, ha egyidejűleg természetes nyerskavicsot, valamint zúzottkavicsot kívánunk az osztályozóra feladni, mivel

ezek leválasztási határa, azonos lyukméret mellett, tudvalévőleg bizonyos mértékig eltérő.

Döntő fontossággal bír, hogy a gumiszitabevonatokat a szállító cég előírásainak megfelelően szereljük be, továbbá oly módon rögzítsük, hogy az osztályozógép rezgőmozgását pontosan kövessék és csapkodási lehetőségük tökéletesen ki legyen zárva.

Ajánlatos a feladáshoz feltétlenül egyenletes és optimális terhelést biztosító adagolóberendezést alkalmazni, mivel a megfelelő osztályozási élesség csak így módon biztosítható.

Az elvégzett vizsgálatok alapján végül kimondható, hogy a gumiszitabevonatok a nedves kavicsosztályozás céljaira a 3-tól 20 mm szemnagyságig terjedő tartományban kétségtelenül alkalmasak, az osztályozási élességgel kapcsolatos követelményeknek — megfelelő leterhelés mellett — megfelelnek, eldugulás és élettartam tekintetében határozottan előnyösebbek mint a fémszitabevonatok, teljesítmény tekintetében legalább egyenértékűek a fémszitaszövetekkel és jelentős zajszintcsökkentő hatásuk révén nem utolsósorban munka- és környezetvédelmi szempontból is előnyösek.

A gumiszitabevonatokkal magyarországi kőbányaüzemekben eddig végzett kísérletek megfelelő vizsgálatára és kiértékelésére — vonatkozó megbízások hiányában — eddig sajnos nem volt lehetőségünk. Az üzemi megfigyelések alapján nem vonhatók le egyértelmű következtetések. Fel kell azonban tételeznünk, hogy megfelelő, szakszerű vizsgálatok és mérések elvégzése után a gumiszitabevonatok a kőbányaiparban is mind műszaki, mind gazdasági szempontból előnyösen bevezetésre kerülhetnek.

#### I R O D A L O M

*Karpov László*: Gumirosták és acélszitaszövetek összehasonlító vizsgálata. SzIKKTI kutatási jelentés. Tsz.: V-3363/72.

*Karpov László*: Binder-rendszerű szitákba beépített gumi- és fémszitabevonatok vizsgálata. SzIKKTI kutatási jelentés. Tsz.: V-3467/72.

*Karpov László*: Gumiszitákkal kapcsolatos mérések és vizsgálatok kavics osztályozásában. Kőbányászati ES Szakmai Tájékoztatója 1973/2. p. 13—30.

#### *Bálint Tibor—Karpov László*: Kavicsosztályozás gumiszitával

Gumiszita- és fémszitabevonatok összehasonlító vizsgálatai alapján kimondható, hogy gumiszitabevonatok kavics nedves osztályozására jól alkalmazhatók. Helyes, csapkodást kizáró beszerelés és rögzítés, valamint egyenletes és optimális anyagfeladás mellett a gumisziták megfelelő élességgel osztályoznak, teljesítményben legalább egyenértékűek a fémszitákkal, eldugulás és élettartam tekintetében messze felülmúlják azokat és zajszintcsökkentő hatásuk révén munka- és környezetvédelmi szempontból is előnyösek.

#### *Балинт, Т.—Карпов, Л.*: Классификация гравия с применением резиновых сит

На основе сравнительных испытаний сит с резиновыми и металлическими сетками, можно сделать вывод, что сита с резиновыми сетками с успехом могут применяться для мокрой классификации гравия. При условии правильного монтажа и закрепления данные сита обеспечивают резкую классификацию, производительность их аналогична металлическим ситам, а в отношении забивания и долговечности они намного превосходят последние. Сита с резиновыми сетками имеют большие преимущества также и точки зрения охраны труда и окрестностей против вредного влияния шума.

#### *Bálint, Tibor—Karpov, László*: Kiesklassierung mit Gummisieben

Aufgrund vergleichender Untersuchungen von Gummisiebblägen und Stahlsiebgeweben kann ausgesagt werden, daß sich Gummisiebblägen zur nassen Klassierung von Kies gut eignen. Bei entsprechendem, flatternde Bewegungen ausschließendem Einbau und dementsprechender Befestigung der Blägen, sowie bei gleichmäßiger und optimaler Siebgutauflage klassieren die Gummisiebblägen mit entsprechender Trennschärfe, sind bzgl. der Durchsatzleistung den Stahlsiebgeweben mindestens ebenbürtig, übertreffen sie weitgehend bzgl. Verstopfungsgefahr und Lebensdauer und sind Dank ihrer lärmniveaumindernden Eigenschaft auch bzgl. des Arbeits- und Umweltschutzes vorteilhaft.

#### *Bálint, Tibor—Karpov, László*: Gravel Classification by Rubber Screens

By a comparative study of metal and rubber screens it is stated that rubber screens can be well used for the wet classification of gravel. If a correct, no-beating adjustment and fixation is secured, material input is continuous and of optimum rate the rubber screens give a sharp classification, their performance reaches or exceeds that of the metal screen, their service life and resistance against stoppage is much better. Their lesser noise is a great advantage from the point of work security and environmental protection.



# A gellérthegyi sziklák erózió elleni védelmének lehetőségei

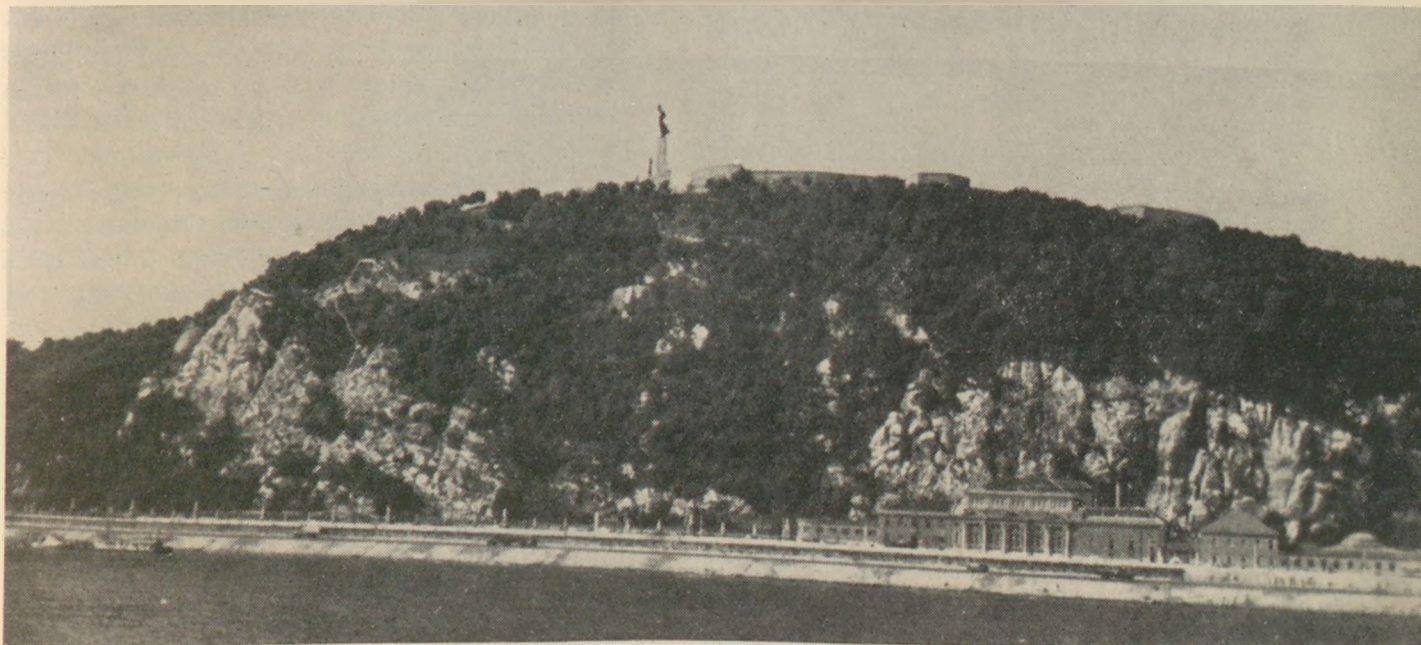
HEGYINÉ PAKÓ JÚLIA — VITÁLIS GYÖRGY

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

Fővárosunk egyik különlegesen szép „természeti műemlékét”, a gellérthegyi dolomit sziklákat (1. kép), az egykori hévforrások által elősegített, és napjainkban is tartó eróziós tevékenység veszélyezteti. Ez a mindenkit érintő kérdés, közel száz éve, időnként felszínre kerül és kisebb-nagyobb megértéssel és eredménnyel foglalkoztatja a szakembereket is. Ennek hatására alakult ki a Gellérthegy megvédésének jelenlegi képe, ami mind védelmi, mind esztétikai szempontból nézve, erősen átmeneti szükségmegoldásnak tekinthető. Igaz, hogy mint minden természeti erő elleni védelem — különösen ha az eredetiséget kívánja fenntartani — jelentős gazdasági kihatású. De szerencsére, időnként akadnak lelkes, természetszerető, a pó-

tolthatatlan természeti kincseket védelmező szakemberek, akik az anyagi áldozatot másodlagosnak vélik, és gyakran erőn felül is hajlandók — a műkincseink megmentéséhez hasonlóan — a megoldás lehetőségeit megkeresni (Horváth Á., 1971).

Ilyen jellegű előzmények után kapcsolódtunk — a Fővárosi Tanács Közmű és Mélyépítési Főigazgatósága és a Fővárosi Mélyépítési Tervező Vállalat Vizrendezési Osztálya által kezdeményezett — a „Gellérthegy szikrarézsű erózió elleni védelme” tárgyú munkába. Feladatunk elsősorban a megoldási lehetőségek hazai irodalmi és gyakorlati feltárása volt (Hegyi I.-né—Vitális Gy., 1973).



1. kép. A Gellérthegy Duna felőli oldala (Hegyi Péter felvétele)



A Gellérthegy Duna felőli oldalát uralkodóan felsőtriász dolomit, alárendelten felsőeocén mészkő és márga építi fel. A dolomitösszletet a tektonikai és hidrotermális hatások következtében mikro- és makrorepedések, illetve hasadékok hálózata járja át. Az Imre, Rudas és Gellért fürdőben hasznosított források őseinek tekinthető egykori hévforrások, főleg a hasadékok mentén törtek fel, és a kőzetekben különböző jellegű és méretű elváltozásokat okoztak. Ezért a hegy felépítésében az üde kőzettől, a hidrotermálisan bontott és porlódott kőzeteken keresztül, a hidrotermális metasomatózissal átalakult, kovásodott kőzetekig, a legváltozatosabb kőzetkifejlődésekkel találkozunk. A fenti hidrotermális hatások általában a kőzet szilárdágát, stabilitását önmagukban is erősen gyengítik, ami a jelenlegi mállási folyamatokat elősegíti, míg a kovasavas hévforrástevékenység a kőzet szilárdulását okozta. A kőzetelváltozások genetikai viszonyainak helyes értelmezése (*Vitális Gy.—Hegyi I.-né, 1974*), hozzásegít a védelem lehetőségeinek és módozatainak megfelelő kiválasztásához.

A dolomit szerkezete (törések, hasadékok), és a hidrotermális hatások közötti összefüggéseket illetően megjegyezzük, hogy a hidrotermális kőzetelváltozások nemcsak a nagyobb törések, kőzethasadékok mentén, hanem a dolomit töredezett volta miatt gyakorlatilag az egész kőzetösszletben lehetségesek. Így a sziklamegerősítések terveinek készítése során nemcsak a tektonikai elemeket, hanem a kőzet morfológiai adottságait is figyelembe kell venni.

\* \* \*

A Gellérthegy Duna-parti szikláinak védelme, megóvása, egyrészt a hegyoldal változatos földtani felépítése következtében, másrészt a megoldásra vonatkozó sokrétű követelmény miatt, csak többféle módszer együttes alkalmazásával, komplex módon lehetséges. Ezért a vonatkozó irodalom és adatok összegyűjtését, a megoldási lehetőségek szem előtt tartásával, *három témakörre bontva* ismertetjük.

### **Vegyszeres talajszilárdítás**

A *vegyszeres talajszilárdítás* a sziklák nagyobb repedéseiben, a sziklák között és mellett levő talajok vízmosság, víz- és szélerózió elleni védelmére alkalmas módszer. Gyakorlati kivitele-

zése injektálással vagy felületi kezeléssel történhet.

E helyen főleg a vízüveg és a műanyagbázisú talajszilárdítások hazai, gyakorlatias jellegű irodalmával foglalkozunk, amelyek finomabb és dűrvább szemcséjű talajok esetében, jó eredménnyel alkalmazhatók.

*Regele Z. (1964)* szerint az elektroinjektálás, az elektrooszmózis jelenségén alapszik. Tanulmányában ennek a mérnöki gyakorlatban való alkalmazását ismerteti.

Alkalmazási területei: víztelenítés, Al-ioncsere, szilárdító anyag talajba juttatása, elektro-szilikatizálás. Ez utóbbinál oldott szilikátoldat viheto elektromos úton a talajba, aminek elvét, méretezését, kivitelezési technológiáját és hazai alkalmazási területeit tárgyalja. A módszer legfontosabb előnye az irányíthatóság és az, hogy ezúton finomszemcséjű anyagok (talajok) is szilárdíthatók.

*Regele Z. (1966)* a talajszilárdítási eljárás előkészítésével, tervezésével és kivitelezésével kapcsolatban néhány olyan megoldást ismertet, amelyek különösebb jelentőségűek.

A „Több komponensű injektáló anyagok” c. fejezetben olvasható, hogy a cementsajtólások esetén kísérletsorozattal bizonyították, hogy a szuszpenzió összeállításánál alkalmazott néhány % bentonit adagoláson kívül, egyéb inert (kőliszt) és aktív (agyag, pernye) adalék is javítja az injektáló anyag műszaki tulajdonságait és költségtényezőit.

A cementszuszenziók kívánatos tulajdonságai (stabilitás, térfogatállandóság, tapadóképesség, duzzadás, folyósság, kötésidő stb.) előnyösen befolyásolhatók kis mennyiségben adagolt vegyszerekkel, amelyek a kereskedelmi forgalomban készen kaphatók (Tricosal S III és N, Plastol, Kerasol).

Az ismert egyfolyadékos vízüveg alapú vegyi eljárásoknál nehéz fémsók adagolásával állítják be a kívánt kötésidőt. Az injektáló folyadékhoz a költséges vegyszerfelhasználás csökkentésére, töltőanyagként agyagot kevernek.

Tárgyalja az injektálásos talajszilárdítás kiviteli technológiáját és ellenőrzési módszereit, illetve ezek hiányosságait és fejlesztési lehetőségeit.

*Regele Z. (1969)* a műanyaggal való talajszilárdítás ismertetése során, „A talajszilárdítás vízüveggel” c. fejezetben felsorolja a gélesedést kiváltó különféle anyagokat, szerves és szervetlen reagenseket. A műanyag bázisú eljárások között egy karbamid gyanta (a termék neve



AMIKOL 65) 1 : 2 = gyanta : víz keverékével szemben támasztott követelményeit és a kapott eredmények tükrében azok korlátait ismerteti.

Említést tesz az USA-ban alkalmazott, a Cyanamid Company laboratóriumában kidolgozott AM-9 elnevezésű akrilamid és metilén-biszakrilamid keverékről.

Hazai kísérleteket nitrilbázisú bi- és trifunkciós vízdoldható, aktiválással gélképző műanyagokká alakítható anyagokkal végeztek. Ezek közül kedvező tulajdonságokat értek el a PX-4/2 jelű anyaggal. Ennek érdekessége, hogy a talaj karbonáttartalma a szilárdításra nincs hatással. A kísérletek szerint, finomhomok és homokliszt talajokban 6—10 kp/cm<sup>2</sup>-s egyirányú nyomószilárdságot kaptak.

Regele Z. (1970) a mélyépítési — alapozási gyakorlatból a cementhabarcs és vízüveg alapú talajszilárdítás (injektálás) alkalmazásának történeti visszapillantását adja.

Vázolja az FTI által tervezett és kivitelezett „vegyi” talajszilárdításokat, illetve a talajszilárdítás alkalmazási területeit, a magas- és mélyépítőipar ágazataiban. Ezek között szerepel „a sziklafalak, repedezett vagy mállott kőzetek megerősítése” is.

Felsorolja a cementtej, cementhabarcs, a vízüveg és a műanyag alapanyagú injektáló eljárásokat és azok gyakorlati alkalmazásának lehetőségeit.

### Felületi kezelés

A felületi kezelést általában a támfal, sziklafal, sziklatömb és egyedi szikla felületének védelmére, a csapadékvíz és a levegő szennyezettsége ellen alkalmazzák.

A víz és a levegő szennyezettsége által okozott kőzetmállások megakadályozására a felületvédelmet, a rendkívül változatos anyagokkal való konzerválást kiterjedten alkalmazzák, ezért igen nagyszámú irodalommal rendelkezik. Ezek közül néhányról, amelyet már hazai vonatkozásban is eredményesen alkalmaztak, az alábbiakban számolunk be.

Csanda F. (1968) és munkatársai, főleg a csatornahálózatok vízzárási hiányosságainak megoldására Supersilic néven új eljárást szabadalmaztattak, amely kétfázisú kezelésű, nagyhatású szilikatizáló anyag. A javítás, helyreállítás igényének megfelelő kivitelezési módokat és azok költségkihatásait ismerteti. Közli az eljárás alkalmazási területeit, köztük műtárgyak, vízzáró falak kialakítását, védelmét is.

Czerny Gy. (1970) ismerteti a műemlékburkolatok, vakolatok, az atmoszferikus hatások, a levegő szennyezettsége stb. által okozott károsodásait. Ezek, és különösen a „rom- emlékek” védelmére és helyreállítására vonatkozóan megoldásokat közöl. Leghatásosabbnak a „natúrális konzerválás”-t tartja. Ez esetben a védendő felületet eredeti állapotban hagyva, a védőanyag: a nedvességet távoltartja, a légzőképességet biztosítja, az eredeti szint, jelleget nem változtatja, hazailag előállítható, illetve gazdaságosan alkalmazható.

Az FTI, az ELTE Általános és Szervetlen Kémiai Tanszéke és a BME Építészettörténeti Tanszéke kidolgozta a Szilikofób 7607 elnevezésű, fenti speciális tulajdonságokkal rendelkező anyagot, amelyet már nagyiparilag is gyártanak és számos helyen sikerrel alkalmaznak.

Zádor M. (1969) tanulmányában vázolja a műemlékvédelem helyzetét általánosan és hazánkban. Részletesen ismerteti az alábbi négy témacsoportba tartozó kutatásokat:

- „1. Műemlék romfalak konzerválása,
2. műemlék épületek festése, időállóságának elősegítése,
3. új vízzáró vakolat keresése (a teljes szelőlőző képesség igényével), és
4. utólagos falszigetelés új módszere, kémiai eljárás segítségével.”

Ezek közül a tanulmány csak az első két csoportba tartozók eredményeit ismerteti.

„A műemlék romfalak konzerválása” c. fejezetben feltárja azokat a problémákat, vitákat, melyek a hazai romemlékek, romterületek helyreállítása, megóvása során felmerülnek. Az alábbi öt pontban foglalja össze azokat a feltételeket, amelyeket egy korszerű, natúrális állapotot biztosító konzerváló anyagnak ki kell elégítenie:

1. a nedvesség távoltartásának megoldása,
2. a falak légzőképességének teljes mértékű biztosítása (páradiffúzió),
3. a fal eredeti külső megjelenésének változatlan formában történő fenntartása,
4. (kisebb mértékű) kopásállóság,
5. gazdaságosan alkalmazhatóság.

Kísérleteik alapján a műemléki konzerválásra alkalmazott és javasolt új anyag az 153.545. sz. alatt szabadalmaztatott „Szilikofób 7607” elnevezésű szilikonoldat. (Heteroalkid-sziloxán típusú dimetil-dietoxi szilán műgyanta, amely 12—24 óra alatt etoxi lánchidrolízis következtében a falfelülethez köt. Eközben a ben-

zin oldószer elpárolog és bizonyos térhálósodási folyamat is végbemegy.)

A Szilikofób 7607 üledékmentes, halvány-sárga színű, hatásában szintelen, maximálisan 50% nem illó anyagot tartalmaz. Nem fagyveszélyes, felhordásánál a benzin oldószer miatt, a szokásos tűzrendészeti előírásokat kell betartani.

A vizsgálatok szerint, a legerősebb levegőszennyeződésnek is ellenáll, és az ismertetett öt feltételt is kielégíti, a kezelést 10—15 évenként kell ismételni.

„A műemléképületek homlokzati festésének időtállósága” c. fejezetben részletesen ismerteti a falfelületre alkalmazott szilikofóbos kezelés technikai kivitelezési, gazdaságossági, időtállósági stb. eredményeket.

### Sziklafal védelem

A sziklafal védelem irodalmával kapcsolatban megjegyezzük, hogy a Gellérthegy dolomit sziklájának védelmével azonos jellegű munkával, szakvéleménnyel — az ugyancsak a Fővárosi Tanács megrendelésére készített BÁKI—NME (Juhász J., 1972) szakvéleményén kívül — a hazai gyakorlatban nem találkoztunk. Bár természetes sziklák, sziklafalak megerősítése, sziklafal bevágások az ország különböző területén történtek. Ezek közül néhányat — a típusok különbözőségének igényével — az alábbiakban ismertetünk.

Az ELTE Alkalmazott és Műszaki Földtani Tanszéke (Domján J.—Detre D., 1958) részletes vizsgálatot és költségvetéssel ellátott tervet készített, a budafoki sziklapincék és támfalak rekonstrukciójához.

A főleg sziklafőte megerősítéseket horgonnyal, téglagurtni és tégladonga készítésével oldották meg. (A módszer szabadonálló sziklák megerősítésére nem alkalmas.)

Az esztergomi Tamás-hegy és Várhegy sziklavédelmi munkáihoz Balázs B. (1962) készített műszaki leírást. Mivel a két sziklafelület mind külső megjelenés, mind a kőzetfajta és állapot tekintetében lényegesen különbözik egymástól, ezért a megerősítés és az állagvédelem módjában is, lényegében kétféle megoldást javasol.

A Tamás-hegyen szükséges munkákat az alábbiak szerint foglalja össze.

A homokkőterületek védelmére vashálóra felhordott torokrét betonréteget tervez.

A nagyobb (1—2 m<sup>3</sup>-es) homokkő tömbök repedezett hézagait cementhabarccsal javasolja injektálni, a repedések, hézagok előzetes kitisztítása után.

A mellvédfalak hiányos alapozását ugyancsak torokrét beton felhordással kell megerősíteni, a jelenlegi szennyeződés eltávolítása után. A kiesett terméskövek helyét ugyanilyen módon kell kitölteni.

A 145 és 150 m-es szintek magasságában a sziklafelület nem látható, ezt pár cm-es humusztakaró fedi. E részeken nem torokrét réteg készül, hanem cementhabarcsba rakott terméskő burkolat fagyálló, vízepítési mészkőből, legalább 25 cm-es vastagsággal. A legfelső szinten levő bástya terméskő burkolat lebontása után, cementhabarcsba rakott fagyálló vízepítési mészkőből való újrafalazást javasol. A kisebb mértékben repedezett terméskő falak, valamint az egyes kövek közötti hézagok kifügázását cementhabarccsal javasolja elvégezni.

Hogy a szikla repedéseibe minél kevesebb víz hatolhasson, és ezáltal minél kisebb legyen a fagy romboló hatása, a csapadékvizek elvezetésére, a mellékfalak mellett vízlefolyók építését javasolja.

A sziklafalvédelmi problémánkhoz legközelebb áll az esztergomi Várhegy magját képező dolomitrog sziklájának megerősítési munkája. Ez azonban sem méreteiben, sem esztétikai megoldásában nem azonosítható a Gellértheggyel.

Az esztergomi Várhegy sziklafelületének védelmére, a felületek állapotára és a kőzet jellegére való tekintettel, az alábbi eljárást tervezték.

Azokon a helyeken, ahol a töredezett kőzet állandó leszakadásai és egyre fokozódó aláüregelődései következtében, nagyobb tömbök vagy tömbcsoportok megbízható alátámasztás nélkül maradtak, az ép sziklába hátrahorgonyzott vasalt betontömböket kell készíteni. Ezek a vasalt tömbök torokrét módszerrel készítenők, réteges felhordással, az egyes vashálók fokozatos beszerelése mellett.

Az alsó rétegekben található nagyobb aláüregelődések helyén, helyszíni kővel úsztatott B 100-as betonpillérek készülnek zsaluzat védelme alatt. E betonpillérek számára, a növényzet és a törmelék eltávolítása után, megfelelő alapozást kell biztosítani a szilárd kőzeten. E pillérek felületére torokrét eljárással készített kéregbeton készül B 200-as betonból, szabálytalan, sziklaszerű felületi kialakítással.



A fentiekén kívül egyes helyeken szükséges az erőteljesebb repedések kiinjektálása cementhabarccsal.

Az érintett felületekről minden növényzetet — cserje, lombos fa stb. — el kell távolítani, mert gyökérzetük nagyban hozzájárul a repedések továbbfejlődéséhez.

A *Bányászati Aknamélyítő Vállalat* (1958) műszaki leírása ugyanitt az alábbi sziklafelület megerősítési javaslatokat tartalmazza:

a) a váron belülről esetleg meglevő, illetve a várudvar felületén kutatóárok stb. formájában kialakult vízgyűjtők és víznyelők megszüntetendők, a csapadékvíz akadálytalan elfolyása a felszínen megoldandó,

b) belső várfal és a mellvédfal közötti terület alatt levő dolomitot, illetve mészkövet közel függőleges horganyzással meg kell erősíteni úgy, hogy az oldalirányú elmozdulás ellen biztosított legyen,

c) az egész felületen az elmállott, erodálódott réteget el kell távolítani annak érdekében, hogy alatta veszélytelenül legyen végezhető a további kivitelezési munka. Ezzel párhuzamosan a felület kopogózása és részletes felülvizsgálata is elvégzendő, a kisebb laza darabok eltávolításával együtt,

d) az alátámasztás nélküli, repedési felületekkel kiékelődött nagyobb kőzettömböket pillérekkel kell alátámasztani, megszüntetve így a kifordulások veszélyét,

e) a b) alatti módon megerősített kőzettömb bekötendő a mellvédfalon kívül levő szilárd kőzetbe, közel vízszintes irányú kőzethorgonyokkal, így a hegyoldal ezen része is biztosítottá válik oldalirányú elmozdulás ellen,

f) a szilárd kőzetfelületen levő repedések cementhabarccsal, illetve torkrét-betonnal töltendők ki, a további eróziós hatások csökkentése érdekében, továbbá a minden szilárdságot nélkülöző, és gyakorlatilag bármeddig leszedhető vetőkitöltés felülete nyomásálló falazattal erősítendő meg,

g) először a vízszintes, majd a függőleges lyukakon keresztül a hegyoldal meginjektálandó, a belső repedések elzárása céljából.

Megjegyezzük, hogy a Várhegy dolomit szikláinak megerősítése már megtörtént (*Kozák I.*, 1969), tartósságának vizsgálatára még nem áll megfelelő idő rendelkezésre.

*Dzsida L.—Dzsida O.* (1962) a Bakonyszentlászló—Porvacsanak állomások között, a 413. vasúti szelvényben levő omlásveszélyes szikla-

bevágás biztosítására készített szakvéleménye a triász mészkő és dolomit sziklák biztosítására az alábbi módszereket javasolja:

a) a veszélyesnek vélt sziklatömbök lefejtése és eltávolítása,

b) boltozott védőgaléria építése,

c) a sziklafal kihorgonyzása,

d) a bélésfal meghosszabbításával, vagy száfalszerű építménnyel való biztosítás,

e) a sziklafal állékony rézsűbe való letermelése,

f) a kőzethullás és szóródás veszélyének védősövényvel, vagy hasonló könnyű szerkezettel való elhárítása.

A szóban forgó módszerek mérlegelése után javasolt biztosítási módszer a sziklahorgonyzás és a védősövény kombinált alkalmazása. A szakvélemény a javasolt biztosítási módszer számítását és technológiáját is tartalmazza.

A Magyar Országos Söripari Vállalat kőbányai IV. sz. telepén levő hűtőtároló felújításának mélyépítési munkáihoz a műszaki leírást *Balászy B.* (1963) szakvéleménye tartalmazza.

A szóban forgó pircerendszert szarmata mészkőben alakították ki. A pincék belső felületeinek túlnyomó része évtizedekig minden burkolat nélkül állt, s az igen magas nedvességtartalmú levegő erős mállásokat okozott az amúgy is puha mészkőben. Idővel több helyen megerősítő boltozatok készültek téglából, az oldalfalakat pedig cementhabarcs vakolattal burkolták. Ezek azonban nem bizonyultak kielégítő és időtálló megoldásnak, gyakran szorultak javításra és kiegészítésre. A megoldásra a helyszínen betonozott monolit szerkezeteket terveztek, részben torkrét eljárással készítve. A műszaki leírás részletesen tárgyalja a főte és az oldalfalak biztosítására szolgáló megoldásokat.

Az eddigiektől lényegesen eltérő megoldás a fertőrákosi lajtamészkőben kialakított kőszínház sziklamegerősítési módja. Ezt az *Oroszlányi Szénbányák Vállalat* közreműködésével valósították meg, kőzetcsavarokkal rögzített hálók kifeszítésével. Itt ugyanis a kőzet aprózódása és hullása okozott különös gondot. Az *Oroszlányi Szénbányák Vállalat* különböző igényeknek megfelelő kőzetcsavar típusokat dolgozott ki.

*Kozák I.* (1972) tanulmányában, a „Vágathajtás” c. fejezetben érinti a kőzethorgonyzás, illetve a kőzetszegecseles módszereinek lehetőségét, és hazai alkalmazását. A „Különleges bányászati mélyépítési munkák” c. fejezetben többek között kitér az injektálás bányászati vonatkozású alkalmazására is.

## Összefoglalás

A Gellérthegy Duna felé eső oldalának védelmére, illetve szikláinak megerősítésére — a BÁTI—NME (Juhász J., 1972) jelentést is figyelembe véve — megjegyezzük, hogy a különféle védelmi módok bármelyike szükség szerint alkalmazható, ha a betont — a természetes kőzethez való kötődés (kohézió), fagyállóság, és kedvező esztétikai hatás elérése céljából — más anyaggal helyettesítjük. Ennek, az egyelőre „dolokó”-nek nevezett anyagnak az alábbi felteteleket kell kielégítenie:

- a) megfelelő (előírt) szilárdságú,
- b) a természetes kőzethez külső megjelenésében hasonló,
- c) a dolomithoz és a többi kőzethez időtállóan szilárdan kötődő,
- d) fagyálló, vagy utólagos kezeléssel azzá tehető,
- e) lehetőség szerint légzőképes, a páradiffúziót biztosító,
- f) a csapadékvíz beszivárgása során a források vizét nem szennyező, és
- g) gazdaságosan előállítható.

A fenti, nem sima felületi kiképzésű „dolokó”-vel — melynek előállítására, természetes dolomitporból kiindulva, már biztató előkísérleteket végeztünk — az összes célszerű sziklavédelmi módok alkalmazhatóvá válnak. Ezáltal ugyanis, pl. a horgonyzás helyére kisebb „műszikla” fedés, takarás készíthető, a torkrát nem sima, hanem sziklautánzatú felületre képezhető. Sima, betonszerű vagy fénylő felületmegoldást, még a kisebb repedések kitöltésére sem célszerű alkalmazni.

## IRODALOM

- Balázs B. (1962): Műszaki leírás az esztergomi Tamáshegy és Várhegy sziklavédelmi munkáihoz. FTI IV. Mélyépítési Osztály, Kézirat, Tsz.: 61/1541.
- Balázs B. (1963): Műszaki leírás a Magyar Országos Söripari Vállalat (kőbányai) IV. sz. telepén levő hűtőtárolók II. ütem felújításának mélyépítési munkáihoz. FTI IV. Mélyépítési Osztály, Kézirat, Tsz.: 62/1584.
- Bányászati Aknamélyítő Vállalat (1958): Műszaki leírás az Esztergom Várhegy sziklafelületének megerősítési munkálataira. Msz.: 502/1958. okt. Kézirat.
- Csanda F. (1968): Csatornák vízzáróvá tétele SUPER-SILIC eljárással. *Hidrológiai Tájékoztató*, 25—28.
- Cserny Gy. (1970): Műemlék-objektumok felületvédelme. *Előtervezés—Mélyépítés 1950—1970*. FTI 214—215.
- Domján J.—Detre D. (1958): A budafoki sziklapincék és támfalak rekonstrukciója. Szakvélemény — kézirat. (ELTE Alk. és Műsz. Földtani Tanszék).
- Dzsida L.—Dzsida O. (1962): Szakvélemény a Bakony-szentlászló—Porvacsésznek állomások között a 413. vasúti szelvényben levő omlásveszélyes sziklavevágás

- biztosítására. Kézirat, szept. 15. (Függelék: Sziklavédelmi technológia)
- Hegyi I.-né—Vitéz Gy. (1973): Vizsgálati jelentés a „Gellérthegy sziklarézsű erózió elleni védelme” tárgyú munkáról. SZIKKTI, Kézirat, Tsz.: V—3660/72.
- Horváth A. (1971): A budapesti Gellérthegy sziklavédelmi problémái. *Mélyépítéstudományi Szemle*, XXI. 187—192.
- Juhász J. (1972): A Gellérthegy dunai oldalának mérnökgeológiai vizsgálata. Kutatási zárójelentés. BAKI—NME Földtan-Teleptani Tanszék, Miskolc, Kézirat.
- Kozák I. (1969): Az esztergomi Várhegy megerősítése. *Bányászati és Kohászati Lapok, Bányászat*, 102. 764—766.
- Kozák I. (1972): A Bányászati Aknamélyítő Vállalat 25 éves munkásságának rövid áttekintése. *Bányászati és Kohászati Lapok, Bányászat*, 105. 260—269.
- Regele Z. (1964): Az elektroszilikatizálás és hazai alkalmazása. *Mélyépítéstudományi Szemle*, XIV. 273—282.
- Regele Z. (1966): A talajszilárdítási eljárások korszerű építéstechnológiája. *Az Építésügyi Minisztérium Kutatóintézetei és az építési kutatással foglalkozó intézmények VI. tudományos ülésének 1966. I. 579—585.*
- Regele Z. (1969): Talajszilárdítás műanyaggal. *Műanyag és Gumi*, 6. 276—280.
- Regele Z. (1970): Talajszilárdítás. *Előtervezés—Mélyépítés 1950—1970*. FTI 70—73.
- Vitéz Gy.—Hegyi I.-né (1974): Hidrotermális kőzetelváltozások a Dunai andezithegységgel határos dolomitterületeken. *Hidrológiai Közlemény*, 54. sajtó alatt.
- Zádor M. (1969): Műemlékek felületvédelmének új módszerei. *Építés—Építéstudomány*, 1. 103—118.

## Hegyi Pakó Júlia—Vitéz György: A gellérthegyi sziklák erózió elleni védelmének lehetőségei

A Gellérthegy-i dolomitsziklákat, az egykori hőv-források által elősegített és napjainkban is tartó eróziós tevékenység veszélyeztet. A páratlan szépségű „természeti műemlék” megmentésére szerzők tanulmányozták a különféle sziklavédelmi lehetőségeket. Megállapították, hogy a megoldás, egyrészt a hegyoldal változatos földtani felépítése következtében, másrészt a sokrétű követelmény miatt, csak többféle módszer együttes alkalmazásával, komplex módon lehetséges.

A tanulmány a hasonló jellegű irodalmi adatokat és megoldási lehetőségeket három témakörre (vegyszeres talajszilárdítás, felületi kezelés és sziklafalvédelem) bontva foglalja össze. A sziklavédelem egy, az előkísérletek alapján biztatóan ígérkező „dolokó”-nek nevezett természetes dolomitporból készített anyag alkalmazásával tartósan és az esztétikai igényeknek is megfelelően megoldható.

## Хедине, Пако Ю.—Виталиш, Дь.: Защита скал горы Геллерт от эрозийных влияний

Доломитовые скалы горы Геллерт находятся в настоящее время под опасным влиянием эрозии. Авторами были изучены многочисленные возможности защиты этого непревзойденного по красоте создания природы. Было установлено, что соответствующую защиту от дальнейшего разрушения можно обеспечить только несколькими, разнородными мероприятиями. В данной статье обобщены различные методы защиты в разбивке на три группы. Защита скалы может быть решена путем применения т. н. „доломитового камня“, приготовляемого из естественного доломита.

## Frau Hegyi, Pakó, Júlia—Vitéz, György: Erosions-schutzmöglichkeiten der Felswände des Gellért-Berges

Die Dolomit-Felswände des Gellért-Berges (in Budapest) werden von der, durch einstige Thermalquellen begünstigten und auch gegenwärtig bestehenden Erosionswirkung gefährdet. Im Interesse der Konservierung dieser alleinstehend schönen „Naturkunstschätze“ untersuchten die Verfasser die verschiedenen Möglichkei-



ten, diese Felswände vor weiterem Schaden zu schützen. Es wurde festgestellt, daß die Lösung, einerseits wegen dem unterschiedlichen geologischen Aufbau der Bergwand, andererseits aufgrund der vielseitigen Forderungen, nur durch die gleichzeitige Anwendung verschiedener Verfahren, durch ein komplexes Vorgehen herbeigeführt werden kann.

Die Arbeit faßt die ähnlichen Angaben der Fachliteratur, sowie die verschiedenen Möglichkeiten, auf vier Themenkreise (künstliche Herstellung von Dolomit, Bodenverfestigung durch Chemikalien, Oberflächenbehandlung und Felswandschutz) gegliedert zusammen. Der Felswandschutz kann durch die Anwendung eines, den vorangehenden Versuchen nach gute Ergebnisse versprechenden, „dolokó („Dolostein“) genannten, aus natürlichem Dolomitmehl hergestellten Stoffes dauernd und den esthetischen Ansprüchen entsprechend gelöst werden.

*Pakó, Júlia (Mrs. Hegyi)—Vitális, György: Possibilities of Erosion Protection of the Gellérthegey Rocks*

The dolomite rocks of the Gellérthegey (Gellért Hill) in Metropolitan Budapest are threatened by erosion, which is even enhanced by the former and present hot spring activity. In order to save this natural beauty various rock protection techniques were studied. A successful salvage is possible only by complex means partly because of the variegated geological structure of the rocks and partly because of the manyfolded demands. This study summarizes existing solution possibilities in three chapters: chemical soil consolidation, surface treatment and rock wall protection. The best prospective agent, good from points of aesthetic look and durability will be, according to exploratory experiments „dolostone“, a new material of disintegrated dolomite basis.

**HIRDESSZEN AZ**

# ÉPÍTŐANYAG

**CÍMŰ FOLYÓIRATBAN**

**A hirdetések az alábbi címre küldendők:**

**Lapkiadó Vállalat,  
Budapest VII., Lenin körút 9—11**

nomkerámiaipar szerteágazó gazdasági, technológiai történetét. Hosszú időt dolgoz fel a könyv a kezdeti agyagművességtől az áttetsző finom porcelán kialakulásáig, a mai kor műszaki kerámiai termékéig.

A könyv legnagyobb értéke, hogy a gyárak kialakulásáról korábban megjelent publikációk — amelyeket főleg művészettörténészek írtak — összegezésére vállalkozik, és ezekhez technológiai magyarázatot, kiegészítést, technikatörténetet ad, tisztázza az egyes alapfogalmakat, ezzel teljesebbé teszi a korábbi kutatásokat. Mindezeket kronológiai pontossággal, a kor szemüvegén keresztül nézve helyesen súlypontoszza.

Így a könyv megjelenése műszaki, technológiai vonatkozásban bizonyíték arra, hogy a magyar kerámiaipar számos szakembere szinte a magyar ipar általános fejlődését megelőzve igyekezett az ősi magyar kerámia-szakmát európai szinten tartani, szembenézve olyan gátló történelmi körülményekkel, mint a török idők pusztításai, a Habsburg-korszak porcelánipari ipari monopól törekvései vagy a monarchián belül szabadkezet élvező, kedvező adottságok mellett nyersanyaggal rendelkező cseh porcelánipar stb.

A könyv első része a művészettörténészek eddigi kutatásait egészíti ki technológiai magyarázatokkal. A későbbi fejezetben Grofcsik János, a szakterület professzora és kutatója, az új fejlesztés hivatott bírálója, szakszerű és kritikus szemmel írja le az utókor számára azt az utat, amelyet a finomkerámiaipar az utolsó tíz évben a gyártásfejlesztés, a technológiai fejlesztés terén elért, a gyártás mennyisége és művészi színvonala tekintetében eddig még soha nem látott dinamikával, körünk műszaki és technikai adottságait maximálisan felhasználva fejlődött.

A könyv nagy erénye, hogy mind a történelmi anyagnál, mind a bibliográfiában, reálisan mérlegelve emlékezik meg azokról a nevekről, akik az ipart szervező munkájukkal, gyáralapításukkal, műszaki-gazdasági tevékenységük eredményeivel, szakirodalmi munkásságukkal gazdagították. Az ügyesen megválasztott illusztrációk, táblázatok találatosan igazolják a finomkerámiaipar műszaki, gazdasági, művészi fejlődését.

A magyar finomkerámiaipar története a művészi kutatásokhoz is újat nyújtott: nem az alkotások méltatásával, hanem azok kivitelezésének, a technológiai eljárásoknak a ban jeles művészettörténészek leírtak, szakszerűen értékeli és szakvéleménnyel egészíti ki.

A szerzők nagy érdeme továbbá az említettekén kívül a gondosan összeállított bibliográfia. Az összeállítás szinte kényelmes helyzetet biztosított a kutatóknak azzal, hogy akik el kívánnak mélyülni a finomkerámiaipari témában, e könyvvel rendelkezésükre áll egy szakszerű bibliográfia.

Nagyobb teret kívánt volna — de ez korántsem a könyv színvonalának értékeléséhez tartozik — a kályhagyártás történetének bővebb feldolgozása, és az agyag- és porcelánipari szakoktatás bővebb ismertetése. Talán ez utóbbi szerénységből maradt el, hiszen ezen a téren Grofcsik János professzor ért el páratlan eredményeket.

dr. Sikota Győző

*Péter Gyula: Kerámiaipari gépek* című könyve 1974 februárjában jelent meg a Műszaki Könyvkiadó gondozásában. A könyv a kerámiaipar gépi berendezéseit ismerteti, és tematikája az agyagelőkészítő gépektől a kerámiaipari mázazó berendezésekig terjed. Főbb fejezetei a kerámiaiparban alkalmazott aprítógépek, osztályozó és adagoló gépek, keverő és homogenizáló berendezések, szűrés és berendezései (porlasztószárító), képlékeny állapotban levő kerámia masszák megmunkáló berendezései, félszáraz állapotban levő poralakú kerámia masszák megmunkáló berendezései, kerámia termékek gyártása öntéssel, kerámiaipari mázazóberendezések témakörét tárgyalják.

A szerző részletesen ismerteti az egyes területeken hazánkban és Európában használatos alapgéptípusokat, azok szerkezetét és működését.

A könyv méretezési és kiválasztási szempontok figyelembevételével tartalmazza a gépek és berendezések elméletét. Az egyes fejezetekben ismertetett elméleti eredmények alkalmazását 18 számpéldával demonstrálja.

Gépkiválasztási szempontok alapján került a könyvbe 79 táblázat, melyek eredeti gyári katalógusok felhasználásával készült. Bár a könyv színvonala felsőfokú, hasznosan alkalmazhatja munkája során középfokú képzettségű szakember is, mivel üzemeltetési kérdésekkel is részletesen foglalkozik.

Hasonló jellegű munka hazánkban húsz évvel ezelőtt jelent meg s az is fordítás volt. Reméljük, hogy a kerámiaipar szakemberei hasznos segítséget kapnak a 384 oldalas 392 ábrát tartalmazó könyvben.

**Grofcsik—Reichard: A MAGYAR FINOMKERÁMIAIPAR TÖRTÉNETE.**

Olyan könyv látott napvilágot a közelmúltban a Műszaki Kiadó gondozásában, amelyik arra vállalkozott, hogy a technológus szemével kalauzként vezesse végig az olvasót az egyik legjelentősebb múltú magyar művészi ipar történetén. Szakértelemmel, szakmaszeretettel, gördülékeny stílusban, közérthetően tolmácsol tudományosan helytálló adatokat. Így ez a kézikönyv mind tisztázásával. A felkutatott gyári recepturákat, amelyeket már korábban a szakember, mind a szakterület iránt érdeklődő számára hasznos.

Ez a könyv az első sikeres kísérlet arra, hogy átfogó formában illusztrálja a kutatók, a könyvtárak és múzeumok számára a magyar fi-



# KITÜNTETETTJEINK

## EÖTVÖS LORÁND-DÍJ

A múlt évben alapított *Eötvös Loránd-díjjal* olyan műszaki, mezőgazdasági és közgazdasági szakembereket tüntetnek ki, akik szakterületükön népgazdasági szempontból jelentős eredményt értek el. Az első díjakat ez év április 4-én osztották ki, és különleges örömeinkre szolgál, hogy az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium területére adott négy díj közül kettőt Egyesületünk tagjai nyertek.

Főtítkárunk, *dr. Talabér József*, a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet igazgatói, és a Budapesti Műszaki Egyetemen végzett oktatói tevékenységének elismeréseként; *Berki László*, a Békés megyei Téglá- és Cserépipari Vállalat igazgatója pedig jelentős műszaki fejlesztési sikereket felmutató munkájának jutalmául kapta meg a megtisztelő díjat.

\* \* \*

A Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa hazánk felszabadulásának 29. évfordulója alkalmával, eredményes munkájuk elismeréséül

## MUNKA ÉRDEMREND ARANY FOKOZATA

kitüntetést adományozta:

*Higi Lászlónak*, az Alföldi Porcelángyár igazgatójának,

*Mayer Károlynak*, a Cement- és Mészművek Tatabányai Gyára osztályvezetőjének,

*Tóth Péternek*, az Épületkerámiaipari Vállalat igazgatójának;

## MUNKA ÉRDEMREND EZÜST FOKOZATA

kitüntetést adományozta:

*Eckert Józsefnek*, a Baranya—Tolna megyei Téglaiipari Vállalat művezetőjének,

*Ferenc Bélának*, a Cement- és Mészművek osztályvezetőjének,

*György Ferencnek*, a Déldunántúli Kőbánya Vállalat személyzeti vezetőjének,

*Dr. Kálnai Istvánnak*, a Finomkerámiaipari Művek létesítmény-főmérnöksége vezetőjének,

*Németh Rezsőnek*, a Somogy—Zala megyei

Tégla- és Cserépipari Vállalat gyárvezetőjének, *Peity Frigyesnek*, a Békés megyei Tégla- és Cserépipari Vállalat műszaki igazgató-helyettesének,

*Péntek Lászlónak*, a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet osztályvezetőjének, *Varga Sándornak*, a Parádi Üvegyár igazgatójának;

a  
**MUNKA ÉRDEMREND BRONZ FOKOZATA**  
kitüntetést adományozta:

*Bárdi Sándornak*, az Északmagyarországi Tégla- és Cserépipari Vállalat gyárvezetőjének,

*Kókay Lajosnének*, az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium főelőadójának,

*Dr. Szijj Ferencnek*, a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet tudományos osztályvezetőjének,

*Tanács Andrásnak*, a Szolnok megyei Téglá- és Cserépipari Vállalat gyárvezetőjének,

*Tolnai Bélának*, az Északmagyarországi Kőbánya Vállalat gazdasági igazgatóhelyettesének,

*Vitai Antalnak*, az Építésgazdasági és Szervezési Intézet tudományos főmunkatársának.

Öszinte örömmel üdvözljük kitüntettjeinket és munkájukban további sikereket kívánunk.

\* \* \*

Az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium **KIVÁLÓ VÁLLALAT** címmel tüntette ki, a szocialista munkaversenyben kiemelkedő teljesítményt elért szilikátipari vállalatokat, intézetet:

Cement- és Mészművek,  
Épületkerámiaipari Vállalat,  
Finomkerámiaipari Művek,  
Középdunántúli Kőbánya Vállalat,  
Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet,  
Üvepipari Művek.

A gazdasági és társadalmi vezetőknek, és az egész kollektívának gratulálunk és további eredményes munkájukhoz sok sikert kívánunk.

## Egyesületi élet

*Kő-kavics szakosztályunk* „Kavicsminőség” szakbizottságot hozott létre, amelynek február 20-án megtartott alakuló ülésén a bizottság elnökéül *Szokolai Sándort* jelölték ki. Az ülésen körvonalázták a bizottság feladatait, körülhatárolták a meg tárgyalásra kerülő témákat és megállapodás jött létre az alkalmazásra kerülő munkamódszerekben is.

Eszerint a bizottság részletes vizsgálat alá veszi a betonminőség trendjét, a bányakavics, folyami kavics, valamint a feldolgozott adalékanyag várható országos viszonyarányát, figyelemmel az inkurrens

anyagok képződésére, ezek felhasználási lehetőségeire. Végül vizsgálni kívánja a bizottság a folyamatos minőségellenőrzés megvalósításának módjait.

A szakbizottság munkájának támogatására felkérték az ÉTE Építéskivitelező Szakosztályát, az ÉTE Előregyártási Szakosztályát, a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézetet, a Budapesti Műszaki Egyetemet és a Folyamszabályozó és Kavicskotró Vállalatot. A bizottságban tevékeny részt vállalnak Egyesületünk Kő-Kavicsszakosztályának tagjai is.

\*

Egyesületünk *Üvegszakosztálya* február 6-án, négy munkabizottság alakuló ülését tartotta meg.

A „Kemencefejlesztés” munkabizottság vezetésére *Száder Rudolf* (Üvegipari Művek), az „Öblösüveg fejlesztés” munkabizottság élére *Hudák Istvánt* (Orosházi Üvegyár), az „Üzemfenntartási munkabizottság” megalakítására (Üvegipari Művek) és az „Építészeti üveg fejlesztése” munkabizottság vezetésére *Wilwenger Ferencet* (Salgótarjáni Síküvegyár) kérték fel.

A munkabizottságok tagösszetételének és 1974. évi munkatervének összeállítása folyamatban van. Az „Építőanyag” szerkesztő bizottsága figyelemmel fogja kísérni a munkabizottságok működését és várja beszámolóikat.

*Nagy Endre*

### SZTROITEL'NŪE MATERIALŪ,

Moszkva, 1974. 2. sz.

ETO : 666.3.047

DUPLENKO, Ju. M.—KLI-MENKO, N. K.: *Kontakt gáz-levegő kalorifer téglaszáritás-hoz.* 9. old.

A GVK—5 gáz-lég kalorifert ismertetik. Két szerkezeti egységből áll: fúvó-ventillátorból és gázégő berendezésből. Az utóbbi alacsony nyomású keverő égőből áll, teljesítménye max. 0,183 m<sup>3</sup>/sec. Műszaki jellemzők. A szilárd tüzelőanyagú berendezéshez viszonyítva a hőveszteség jelentősen csökkent, a nyerstégla száritási minősége javult. A kalorifer egyszerű szerkezetű, kiszolgálása kényelmes, alkalmazása gazdaságos.

ETO : 666.198 : 699.844

RUMJANCEV, B. M.—BA-BENKO, N. J.: *Dekoratív-akusztikai akmirgan-lapok folyamatos technológiája.* 24—25. old.

A MISZI és a Krasznogorszki Kombinát munkája a dekoratív-akusztikai akmirgan-lapok folyamatos technológiájának kidolgozásában. A technológia ismertetése, mely magában foglalja a kötőanyag-előkészítéstől az ásványgyapot granuláláson keresztül a késztermék csomagolását. Alapvető nyersanyag-komponensek: ásványgyapot, keményítő, kaolin, azbeszt, borax és paraffin. A technológiával kiváló minőségű termék állítható elő, gyártási hulladékok csökkentése mellett.

ETO : 666.181.19

GRUBSTEJN, V. B.: *Ásványgyapot és üvegyapot termékek keménységének növelése.* 25—26. old.

A könnyű-, félkemény- és kemény-lemezek néhány tulajdonsága, a termék keménységére ható tényezők. A Gipsz-trommasin intézet a szilárdtermékek keménység-növelésére kaotikus-szálas szerkezet kiala-

kitási módszerét javasolják, a vízszintes rétegű helyett. Speciális formában a kaotikus szálszerkezetű anyagot a hőkezelés előtt függőleges sajtolásnak és tartós nyomásnak teszik ki. A próbatestek szerkezete; összefüggések a gyártási mód és a főbb tulajdonságok között.

ETO : 666.362

ZAPOROZSEC, V. B.—SZE-GAL, G. F.: *Szendúsítási hulladékok felhasználása a téglagyártásban.* 29. old.

Szendúsítási hulladék-anyagok felhasználhatók a téglagyártásban, adott mennyiségben és szemcsemérettel az agyagba keverve. A széntartalmú közet nedvességtartalma 7,7—12<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, hamu 71—74,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, égésmeleg 1950—2050 kcal/kg. Kémiai összetétele; a relative sok Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> növeli a gyártmány-szilárdságot. A széntartalmú közetet görgőjáratban aprítva adagolják kisplaszticitású agyaghoz 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ban, közepes és nagy plaszticitásúhoz max. 15<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ig. A különböző üzemek hulladékanyagok felhasználásával készült téglatermékeinek fizikai-mechanikai jellemzőit táblázatosan közlik.

ETO : 666.944

JVANNIKOVA, R. V.—ZAVAL'SZKIH, V. N.: *A szilárdítási rendszer hatása a gipsz-puccoláncement kötőanyagok hidratációjára.* 30—31. old.

Félhidrát és gipszkő alapú gipsz-puccoláncement kötőanyagok hidratációjának és a kalcium-hidroszulfóaluminátok képződési kinetikájának kísérleti-kutatási eredményei különböző szilárdítási rendszereknél (normál nedvességű térben 20 °C-nál, 2 perces keverés és gőzölés 95 °C-nál stb.). Kimutatták a keverék előkészítési és szilárdulási feltételeinek a gipsz-puccoláncement kötőanyag szilárdságára gyakorolt hatását.

Az Épületkerámiaipari Vállalatnál 1973. augusztusban és szeptemberben helyeztek üzembe hazánkban első ízben egy nagy teljesítményű hidraulikus sajtológépeket. A gép ID 510 típusú, szállítója az olasz WELKO cég. A berendezés 500 Mp nyomóerőt biztosít, melyet olajhidraulikus agregátban elhelyezett szivattyúcsoport állít elő. Kisnyomású fokozata 100 kp/m<sup>2</sup>-en üzemel, a nagy nyomást 290 kp/m<sup>2</sup>-en működő dugattyús szivattyú biztosítja. A berendezés elektronikusan szinkronizált, teljesen automatikus üzemű. Szerelvényei a legfejlettebb technikai színvonalat képviselik (integrált áramkör, statikus helyzetértékelők stb.).

A vállalat a berendezést 10 × 10 cm-es méretű kőanyag-burkolólap sajtolására használja, melyből egyszerre két sorban, 12 db-ot sajtol. A gép garantált teljesítménye 750 m<sup>2</sup>/8 óra, ezt a teljesítménybizonyítás során 5—6<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-kal túl teljesítette.

A mintegy féléves üzemi tapasztalat során megállapítható, hogy az átlagos napi teljesítménye 600 m<sup>2</sup>/8 óra. Nyers selejt gyakorlatilag nem képződik, az égetés után az első osztály aránya mintegy 15—20 százalékkal növekedett a hazánkban használatos technológiához viszonyítva.

A Vállalat elégedett a berendezéssel, s további két darabot rendelt és még ez év során üzembe helyezi.

Péter Gyula



## SZTROITEL'N ÜE MATERIAL Ü,

Moszkva, 1973. 11. sz.

ETO: 622.362 : 629.867.7.  
621.879.45

*Mihajlov, V. I.*: Szifonos szívó-kotró gép üzemeltetési tapasztalatai. 6—7. old.

Az új típusú szívó-kotró gép műszaki leírása, üzemeltetési tapasztalatai a szidrovszki homok-kavics bányában. A tervezett és az üzemeltetési adatok összehasonlítása. Egyik legnagyobb előnye, az egyéb, hasonló konstrukciókkal összehasonlítva, hogy nagyméretű szennyeződésekkel tartalmazó homokos-kavics is feldolgozható vele. Egyéb sajátosságok, alkalmazásának perspektívái, gazdaságosság.

ETO: 666.92.041.57 : 66.045.1

*Gindina, V. E.—Mazurov, D. Ja.*: Mészegető kemencék nagy hőmérsékletű hőcserélője. 10—11. old.

Cementklinker és mész égetésénél a típus-forgókemencék hosszának pl. 20%-ot kitevő nagy hőmérsékletű zónákban, kerámiai cső-hőcserélők alkalmazása lehetővé teszi a kemencék átlag hosszának  $4 \times 130$ ,  $4,5 \times 145$ , illetve  $5 \times 155$  m-re történő csökkentését, ami a kemence fémszükségletének 10—15%-os csökkenését eredményezi. Ha az ismertetett hőcserélőjű kemence-test hossza nem változik, a kemence teljesítménye minimum 10%-kal növelhető. A drága tűzálló acélból készített fém-hőcserélőkkel szemben a kerámiai cső-hőcserélők lényegesen olcsóbbak. A kísérleti forgókemence vázlata, egyéb szerkezeti megoldások.

ETO: 666.961.05—41

*Bloh, G. Sz.*: Színes burkoló gyártmányok azbesztcementből. 24—25. old.

Az utóbbi időben több vállalat tömegesen bocsát ki SZV, UV és VO típusú, színes tetőfedő hullámlemezeket. Ezeket a formázás folyamatában színezik fűvókák segítségével porlasztott cementpigment szuszpenziókkal. A NII Azbesztcement korszerűsít-

tette a színes-gyártás technológiáját, két sorba elhelyezett fűvókás berendezést dolgozott ki, mely a belgorodi kombinátban üzemel. Szintetikus zománchevonatot is dolgoztak sík-lemezre (öntéses módszer), továbbá színezett szilikon-vegyületeket is használtak. Termék minőség, választék bővülés stb.

ETO: 666.961.05—41

*Damszkij, A. I.—Ozudovszkij, D. Ja.*: Azbesztcement termékek alkalmazása balkon és loggia korlátokhoz. 26. old.

A MNITEP intézetben, lapos, préselt azbesztcement lemezek felhasználásával balkon és loggia korlátok különböző variációit dolgozták ki. Az anyag tulajdonságai lehetővé teszik foglalat nélküli alkalmazását, fémvázra történő erősítését. Alkalmazás esetén csökken a fémszükséglet, színes felülettel díszítőelemként is használható. Néhány alkalmazási megoldás.

ETO: 666.961.05—41 : 666.29

*Karapetkan, N. A.*: Színes zománchevonatú azbesztcement gyártmányok. 27. old.

A brjanszki azbesztcement kombinátban 1970-től készítenek színes azbesztcement lemezeket. A préselt gyártmányokat víz- és atmoszférálló kompozíciókkal, különböző minőségű zománccokkal és festékekkel színezik. Öntéses módszert alkalmaznak zomán felvitelére, majd 16—18 percig  $43-70$  °C hőmérsékleten konvekciós-termoradiációs szárítóban hőkezelik a lapokat. A színezőanyagot külön üzemenrészben készítik. Gazdaságosság.

ETO: 66.91.015.4

*Volzsenszkij, A. V.—Roszkova, K. N.*:

A térfogati változások szerepe és jellemzése a gipsz-féhidrát szilárdulásánál. 30—31. old.

A gipszkő szilárdságának kialakulásánál végbemenő fizikai-kémiai folyamatok, a térfogati változások szerepét kutatták. A kísérletek megerősítették azokat az elméleti feltételezéseket, melyek a kapilláris erők hatá-

sának nagy jelentőséget tulajdonítottak, a gipsz szilárdság-kialakulásánál. A szilárdsági mutatók nagymértékben függnék a dihidrát kialakuló kristályainak diszperzitásától is.

ETO: 699.86 : 666.961.004.8

*Rudi, F. A.—Brodzskij, V. P.*: Hőszigetelő lapok előállítás azbesztcement-gyártási hulladékokból. 33—34. old.

Azbesztcement-gyártás hulladékokból vízüveg kötással új hőszigetelőanyagok („azbesztszilikatezil”) dolgoztak ki. A csőhőj hőszigetelési tényezője max. 10% vízüveg-adalékig csökken, továbbnövelés esetén ugárrszerűen emelkedik. Ismertetik a hőszigetelő csőhőj gyártástechnológiáját (hulladék előkészítés, formázás, szárítás stb.), a termék fizikai-mechanikai jellemzőit.

## SZTROITEL'N ÜE MATERIAL Ü

Moszkva, 1973. 12. sz.

ETO: 666.193.2:662.998

*Dzsigirisz, D. D.—Demjanenko, Ju. N.*: Szuper-vékony bazaltszál alapú hőszigetelő lapok előállítás. 19. old.

2  $\mu$ m átmérőnél vékonyabb bazaltszálból,  $-200$  °C és  $+700$  °C között alkalmazható, könnyű hőszigetelő anyag állítható elő. A bazaltszálból készített lapok célszerű felhasználása. A technológia: kötőanyag készítés, a szál átítatása, formázás, a termék szárítása. Az átítatáshoz polivinil-acetátos oldatot (1,5—5 gl) használtak, forró sajtólast alkalmaztak. Vizsgálták a higroszkóposágot, a nedvességet, a keménységet és a lapok hőfizikai tulajdonságait. Az alkalmazás előnye, felhasználási területe.

ETO: 666.965.4

*Gribanov, V. N.*: Autokláválás nélkül szilárduló hőszigetelő agyag-cement gázbeton. 26. old.

Téglaagyag és portlandcement alapú, autokláválás nélkül előállított agyag-cement gázbeton laboratóriumi és üzemi kísérleteinek eredményeit ismertetik. A gyártástechnológia sajátosságai, a masszakészítés öntéssel és hőkezelés  $70-130$  °C hőmérsékletű forró gázokban. A kísérletek bizonyítják, hogy agyagtartalmú nyersanyagból eléggő szilárd és csökkentett végző nedvességű (6—8%) hőszigetelő gázbeton állítható elő.

A szerkesztésért felel:  
Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség:

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

Felelős kiadó:

Siklósi Norbert

Kiadja:

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

74.5., 2686 Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16.  
F. v.: Povárny Jenő.

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. 1900 Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámára. — A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P. O. B. 149. Budapest 62. Előfizetési díj: negyedévre 22,50 Ft; félévre 45,— Ft; egyes szám ára: 7,50 Ft.

Index: 25 250



# KÖZÜLETEK FIGYELEM!



Hozott tervek alapján vállalja irodák, kutatóintézetek, laboratóriumok, előadótermek, iskolák, színházak, szállodák, üdülők, vendéglátóipari egységek, kórházak, könyvtárak, üzletek, belsőépítészeti munkáinak komplett kivitelezését

## BÚTORÉRTÉKESÍTŐ VÁLLALAT VÁLLALKOZÁSI CSOPORTJA

Budapest XIII., Jász utca 5-7. Telefon: 203-384.