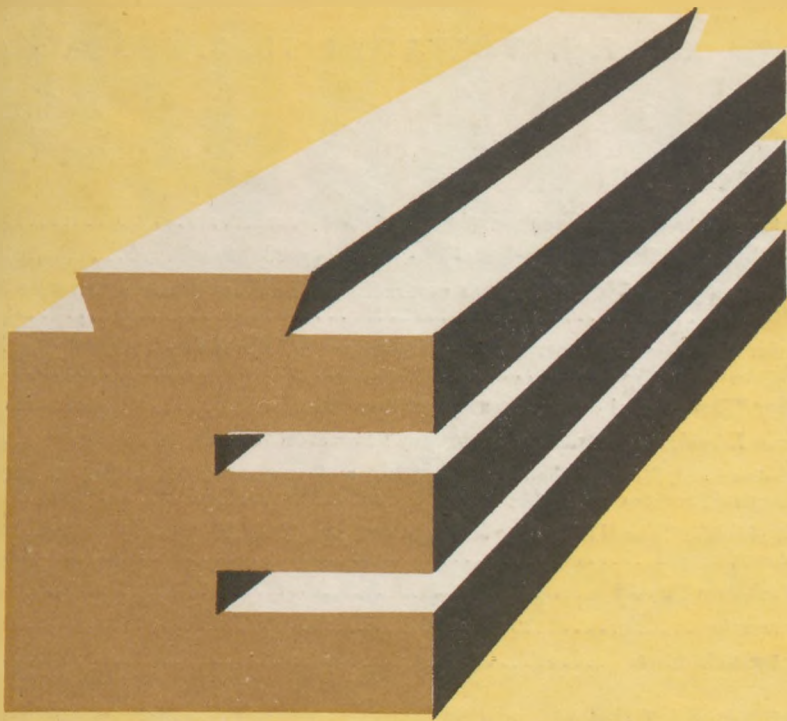


3029351



ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari
Tudományos Egyesület
folyóirata

3

XXXI. ÉVFOLYAM
BUDAPEST, 1979. MÁRCIUS
EPITAA (31) 81—120 (1979)

ÉPÍTŐANYAG

A mész- és cement-, a beton-, az üveg-, a finomkerámia-, a téglá-, a cserép- és kő-kavicsipar, a szigetelőanyagok ipara tudományos szakirodalmi folyóirata

Szerkesztőbizottság

elnöke:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Beke Béla

Bretz Gyula

Csizi Béla

Erdély Imre

Dr. Grofcsik Elemér

Hajnal Lajos

Dr. Hinsenkamp Alfréd

Dr. Jilek József

Dr. Kovács Róbert

Kováts Jenő

Lenkei György

Dr. Lócsai Béla

Riesz Lajos

Száder Rudolf

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

Träger Tamás

XXXI. ÉVFOLYAM, 1979. 3. SZÁM, MÁRCIUS

TARTALOM

30 éves a Szilikátipari Tudományos Egyesület	81
<i>Déri Márta</i> : Szilikátrendszerek stabilitásának egyes kérdései	82
<i>Reiner György</i> : A földtani kutatás eredményeinek felhasználása a termelés folyamatában	92
<i>Laszisz A. Ju - Gaszjunasz K. V. - Morkunene U. A.</i> : A $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$ egyes kristálykémiái sajátosságai	96
<i>Buday Tibor</i> : Hazai cementek zsugorodása	98
<i>Thoma László</i> : Univerzális elektronikus hővezetési tényező kalkulátor	102
<i>Wojnárovitsné, Hrapka Ilona - Dobos Sándor</i> : A szervesetlen szintetikus szálanyagok üvegszerkezetének vizsgálata	105
<i>Kató Aladár</i> : Tata III. Téglagyár alagútkemencéjének kiegészítése teljesítményvelő berendezéssel	111
Szabadalom figyelő	101
Lapszemle	97, 104
Konferencia hírek	118

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Дери, М.</i> : Некоторые вопросы стабилизации силикатных систем	82
<i>Рейнер, Дь.</i> : Использование результатов геологических исследований в производственном процессе	92
<i>Ласис, А. Ю. - Гасъюнас, К. В. - Моркуменко, В. А.</i> : Некоторые кристаллохимические особенности $\text{Ca O}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$	96
<i>Будай, Т.</i> : Усадка отечественных цементов	98
<i>Тома, Л.</i> : Универсальный электронный калькулятор коэффициента теплопроводности	102
<i>Войнарович, Храпка, И. - Добос, Ш.</i> : Исследование стекланной структуры неорганических синтетических волокнистых материалов.	105
<i>Като, А.</i> : Оснащение туннельной печи кирпичного завода ТАТА III оборудованием для увеличения производительности.	111

INHALT

<i>Déri, Márta</i> : Einige Fragen der Stabilität in Silikat-Systemen	82
<i>Reiner, György</i> : Die Nutzung geologischer Erkundungsergebnisse im Produktionsprozeß	92
<i>Lasis, A. Ju. - Gasjunas, K. W. - Markunene, W. A.</i> : Einige kristallochemische Eigenheiten von $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$	96
<i>Buday, Tibor</i> : Die Schwindung einheimischer Zemente	98
<i>Thoma, László</i> : Universeller elektronischer Wärmeleitfähigkeitsrechner	102
<i>Frau Wojnárovits Hrapka, Ilona - Dobos, Sándor</i> : Untersuchung der Glasstruktur organischer synthetischer Faserstoffe	105
<i>Kató, Aladár</i> : Ergänzung des Tunnelofens der Ziegelfabrik Nr. III in Tata mit einer produktionserhöhenden Einrichtung	111

CONTENTS

<i>Déri, Márta</i> : Stability Problems of Silicate Systems	82
<i>Reiner, György</i> : Application of the Results of Geological Surveying in Production ..	92
<i>Lasis, A. Yu. - Gasjunas, K. V. - Morkumene, V. A.</i> : Some Crystallochemical Characteristics of $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$	96
<i>Buday, Tibor</i> : Shrinkage of Hungarian Cements	98
<i>Thoma, László</i> : Universal Electronic Calculator for the Determination of Thermal Conductivity	102
<i>Hrapka, Ilona (Mrs. Wojnárovits) - Dobos, Sándor</i> : Glass Structure Examination of Inorganic Synthetic Fibres	105
<i>Kató, Aladár</i> : Addition of a Production-Increasing Unit to the Tunnel Kiln of the Tata III. Brick Factory	111

30 éves a Szilikátipari Tudományos Egyesület

Jubileumi közgyűlésre készül a Szilikátipari Tudományos Egyesület. Nem célunk ezen a helyen átfogó képet adni arról a sokrétű tevékenységről, amelyet Egyesületünk végez. Csak érzékeltetni szeretnénk az a ráhatást, amelyet az egyesületi munka gyakorol az ipar fejlődésére.

A 30 évvel ezelőtt megalapított Egyesületben, éppúgy, mint az akkormég alig létező szilikátiparban, csak fokozatosan teremtődtek meg a színvonalas munka feltételei, formái és módszerei. A szilikátipar irányítói tudományos és műszaki hagyományok hiányában kevés tapasztalatra alapozhattak. Az összefogó szervezet a MTESZ is alig volt idősebb az 1949-ben megalakult Építőanyagipari Tudományos Egyesületnél.

Nehezen indult meg az egyesületi munka. Hiányzott a jártasság, a tevékenység irányítása, összehangolása.

Lapunk hasábjain, Egyesületünk rendezvényein, Közgyűléseinken, nemzetközi érdeklődést keltő szilikátipari konferenciáinkon beszámoltunk az Egyesület fejlődéséről. Ez a jubileumi évforduló már minden tekintetben érett, erőteljes, itthon megbecsülésnek, külföldön elismerésnek és tekintélynek örvendő Egyesületet talál.

Központi szervei, szakosztályai és bizottságai élénk tevékenységtől, az üzemi csoportok pedig egyre növekvő vitalitásról tanúskodnak.

A ma már 2000 fős taglétszám, az újabb és újabb üzemi csoportok alakulása mellett mindig elmondjuk, hogy Egyesületünk hú maradt a megalakuláskor megfogalmazott célja mellett, amely akkor is így hangzott és most sem tudjuk másképpen megfogalmazni:

Egyesületünk célja, működésének, munkájá-

nak értelme, a szilikátipar fejlesztésének szolgálata.

Az Egyesületben végzett társadalmi munka legnagyobb örömét mindig az adta meg, hogy szervező, mozgósító, tudományos igényességet hirdető tevékenységünk kisebb-nagyobb építőköcek a szó átvitt és szoros értelmében is beépültek a szilikátiparba. Hogy egy kicsit részesei, sőt formálói is lehettünk annak az óriási fejlődésnek, amely a szilikátipart jellemzi. Hogy az egyesület egész élete elválaszthatatlan a szilikátiparétól.

Az Egyesület X. Közgyűlésének határozatai híven fejezik ki ezt az érdekezésszerűséget. De más feladata is van még az Egyesületnek. Az 1976. évi, a Közművelődésről szóló V. törvény alapvető célkitűzéseinek szolgálata, a természettudományos, a műszaki kultúra, eredményeinek széles körű megismertetésével, a tudomány útján való nevelés lehetőségeinek felhasználásával. Az MSZMP KB. Tudománypolitikai Irányelvei megvalósulásának támogatásában; az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztériummal kötött szerződés alapján az MSZMP KB.-nak az építő- és építőanyagipar fejlesztésére vonatkozó határozata végrehajtásában, a nemzetközi együttműködés elmélyítésében.

Az ünnepi évfordulón köszöntjük az Egyesületet és minden tagját. Sok sikert kívánunk a további munkához. Legyen az Egyesület továbbra is segítőtje, támogatója, ha kell lelkiismerete is a szilikátiparnak.

Budapest, 1979. március

Szerkesztőbizottság

Szilikátrendszerek stabilitásának egyes kérdései

DÉRI MÁRTA

Veszprémi Vegyipari Egyetem

Szilikátipari termékek előállításakor és felhasználásakor is gyakran merül fel azok stabilitásának kérdése. Vagyis, hogy az adott körülmények között hosszabb időn keresztül megfigyelve végbemeny-e bennük valamilyen változás. Ilyen változás lehet: halmazállapot- vagy módosulátváltozás, lehet oxidáció, redukció, termikus disszociáció, vagy bármilyen kémiai reakció.

Eszerint a stabilitás problémája szorosan összefügg az egyensúly feltételének kérdésével, és azal együtt tárgyalható. Az egyensúlyt a termodinamika formanyelvén a szabadentalpia függvény segítségével jellemezhetjük. A szabadentalpia vagy Gibbs-féle termodinamikai potenciál az az állapotfüggvény, melynek megváltozása egyenlő a rendszer által termelhető izoterm, izobár hasznos munkával. Egyensúlyban a rendszer és környezete közt energia átadás nincs, ekkor a szabadentalpia változása nulla, a függvénynek pedig minimuma van.

Definíció szerint a szabadentalpia

$$G = H - TS = U - TS + PV$$

és változása:

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S = \Delta U - T \Delta S + P \Delta V$$

(figyelembe véve, hogy izoterm, izobár körülmények közt $\Delta T = 0$ és $\Delta P = 0$). Szilárd halmazállapotú anyagokban végbemenő változások során a térfogatváltozás elhanyagolható, $\Delta V \sim 0$, és

$$\Delta G \sim \Delta F \pm \Delta U - T \Delta S$$

G	a szabadentalpia	T	a hőmérséklet
F	a szabadenergia	P	a nyomás
H	az entalpia	V	a móltérfogat
U	a belső energia	Δ	a változás jelzése
S	az entrópia		

Azaz nem követünk el nagy hibát, ha a szabadentalpia változása helyett a szabadenergia megváltozásával számolunk. (Nem tévesztendő össze az angolszász szakirodalom nevezéktanával, ott „free energy” a szabadentalpia fogalmát jelenti, a szabadenergiát „Helmholtz function” vagy „work function” szavak jelzik.) Bár a szakirodalomban ezzel az elhanyagolással többször élnek a szerzők, a továbbiakban nem alkalmazzuk.

Kis hőmérsékleten a szabadentalpia értékét főleg az entalpia nagysága szabja meg, a TS-tag itt még kicsi, így az anyag olyan alakban van jelen, melyben az entalpia minimum. Nagyobb hőmérsékleten egyre nagyobb szerepet kap az entrópiát tartalmazó tag, míg végül döntő lesz (1. ábra.).

Több komponens esetén a szabadentalpia értéke a komponensek parciális moláris szabadentalpiája összegeként adódik, i számú komponensre:

$$G = \sum_{i=1}^n \mu_i N_i$$

$$\mu_i = \mu_i^0 + R T \ln a_i$$

μ_i az i. komponens parciális moláris szabadentalpiája, kémiai potenciálja,

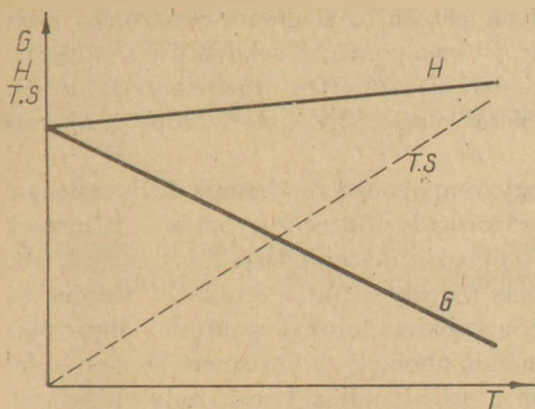
μ_i^0 az i. komponens standard kémiai potenciálja (a kémiai potenciál 1 atm \sim 0,1 MPa nyomáson)

N_i az i. komponens mólszáma

a_i az i. komponens aktivitása. ($RT \ln a_i$ a „keverési tag”)

Az egyensúly feltétele, hogy mindegyik komponens kémiai potenciálja minden fázisban egyenlő, azaz a teljes szabadentalpia változás

$$\Delta G = \sum_{i=1}^n \mu_i \Delta N_i = 0$$



1. ábra. A szabadentalpiának és összetevőinek változása a hőmérséklet függvényében

Hasznos energiacsere a rendszer és környezete közt nincs, a rendszer kémiai potenciálja egyensúlyban minimum. A lehetséges folyamatok közül az következik be (nem egyensúlyi rendszer esetén), amelyben a legnagyobb a szabadentalpia-csökkenés. Egy tetszőleges folyamatban a kémiai potenciálváltozást a végtermékek és a kezdeti anyagok kémiai potenciáljainak különbsége adja:

$$\Delta G = \Delta \mu = \sum \mu_{\text{végtermék}} - \sum \mu_{\text{kiind.}}$$

Egyensúlyban $\Delta \mu = 0$, és

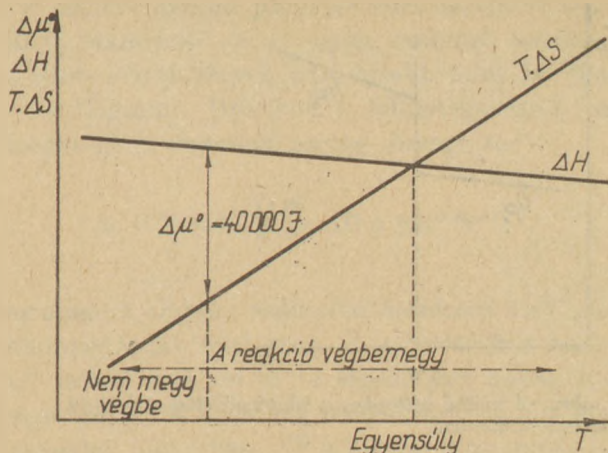
$$\Delta \mu^{\circ} = -RT \ln K$$

K a reakció egyensúlyi állandója

R az egyetemes gázállandó.

A tapasztalat szerint ha egy sztöchiometriai egyenletben felírt kémiai reakcióban bekövetkező standard kémiai potenciálváltozás negatív érték, vagy 40000 J-nál kevesebb, akkor a reakció a felírt irányban végbemegy, vagy végbemeget. Ha azonban 40000 J-nál nagyobb pozitív érték, nem lehet olyan körülményeket létrehozni; hogy azt előidézzük (2. ábra). A 2. ábra ezt a valószínűséget ábrázolja szematikusan, hogy miképp változik a hőmérséklettel.

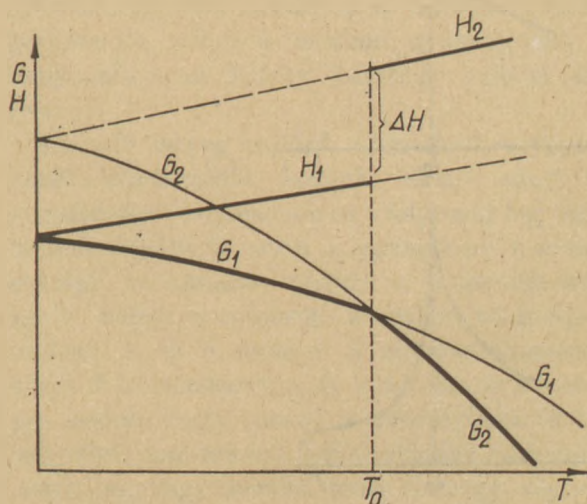
Adott szilikát-rendszerek egyensúlyára vagy a szabadentalpia lehetséges változásainak kiszámításával, vagy az általánosan ismert fázisdiagramok segítségével lehet következtetni. A számítási módszer ismertetése itt túl messzire vezetne, e cikk keretében arra szeretnék rámutatni, hogy milyen összefüggés van a szabadentalpia-változások és a fázisdiagramok kialakítása között, és miképpen lehet egyes metastabil állapotokat is ábrázolni, illetve azokra következtetni.



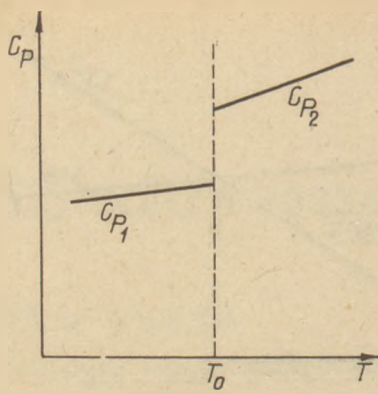
2. ábra. Egy reakció végbemenetelének valószínűsége a hőmérséklet függvényében

Egykomponensű rendszerekben a fázisátalakulások és módosulatváltozások ismerete fontos. Az anyag minden adott hőmérsékleten abban az alakban van jelen, amelynek a legkisebb a szabadentalpiája. A 3. ábra egy tetszőleges anyag szabadentalpiájának és entalpiájának változását mutatja a hőmérséklet függvényében, feltételezve, hogy az anyagnak két módosulata van. Az ábrából látható, hogy a két fázis a T_0 -val jelölt hőmérsékleten van egymással egyensúlyban, ahol a G_1 és a G_2 görbe metszi egymást, tehát a két módosulat szabadentalpiája egyenlő. Ennél kisebb hőmérsékleten az 1 jelzésű fázis, nagyobb hőmérsékleten a 2. fázis a stabil. Az ábrából az is leolvasható, hogy az entalpia a fázisváltozás hőmérsékletén ugrásszerűen változik.

Ugyanilyen ugrásszerű változás van a mólhő hőmérsékletfüggésében is (4. ábra), hiszen ez az



3. ábra. Az entalpia és a szabadentalpia változása fázisátalakulásakor, egykomponensű rendszerben



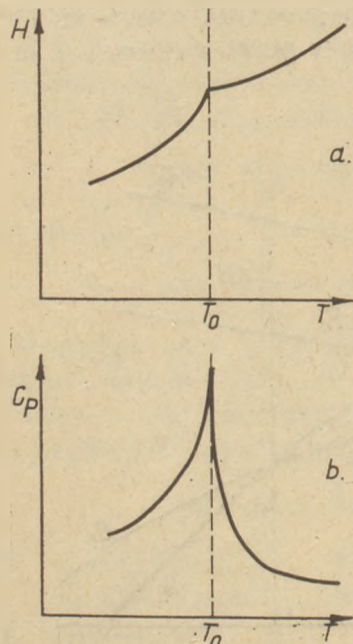
4. ábra. A mólhő változása a hőmérséklettel elsőrendű fázisátalakulásban

entalpia hőmérséklet szerinti deriváltja; állandó nyomáson:

$$C_p = \left(\frac{\partial H}{\partial T} \right)_p$$

A 3. ábrában feltüntetett fázisátalakulás lehet mind módosulatváltozás, mind pedig fázisváltozás. Az ilyen átalakulásokat, amiket az entalpia (belső energia) ugrásszerű változása kísér, elsőrendű fázisátmeneteknek nevezik.

Egyes anyagokban olyan fázisváltozás is lehet végbe, amit az entalpiának nem ugrásszerű változása kísér. Ilyenkor az entalpiának hőmérséklet-függvényében nem szakadás, hanem iránytényező változás van az átalakulási pontban. Az állandó nyomáson mért mólhő pedig maximumot ír le a hőmérséklet függvényében (5a. és b. ábra.) Ezek az ún. másodrendű fázisátalakulá-



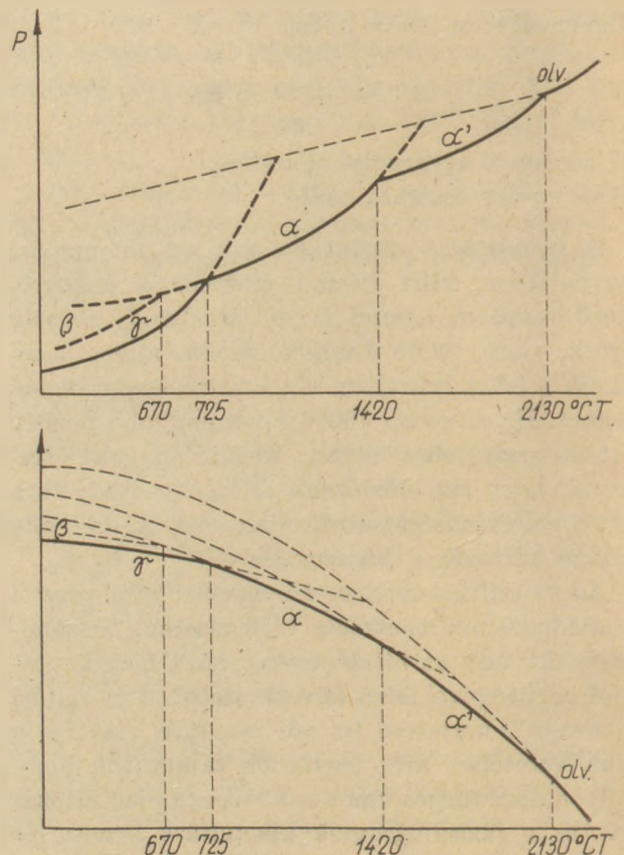
5. ábra. Az entalpia és a mólhő változása a hőmérséklettel másodrendű fázisátalakulásban

sok. Ilyen például a seignette-elektromos anyagoknak a Curie-pontban bekövetkező változása. Ugyanebbe a csoportba tartoznak a később tárgyalásra kerülő, ún. „morfotróp” átalakulások.

Az egykomponensű rendszerek fázisviszonyainak ábrázolása legtöbbször nyomás – hőmérséklet (P–T) koordinátarendszerben történik, ahol a nyomás tengelyre fiktív értékeket visznek fel, de a hőmérsékletadatokat pontosan ábrázolják. Ilyen módon ábrázolja a közismert Fenner – féle diagram a szilíciumdioxid módosulatváltozásait. Az ilyen diagramnak az az előnye, hogy a metastabil módosulatok is ábrázolhatók. Ezeket általában szaggatott vonallal szokás jelezni, és az a jellemzőjük, hogy tenziójuk adott hőmérsékleten mindig nagyobb, mint a stabil módosulaté.

Az egykomponensű rendszerekre vonatkozó ismereteket szabadentalpia – hőmérsékletdiagramokban is szokás néha ábrázolni. Itt is a szabadentalpia értékek fiktívek, és csak azt vaunak hivatva feltüntetni, hogy a stabil módosulat szabadentalpiája a legkisebb.

A dikalcium-szilikát módosulatváltozásait a 6. ábra mutatja be, mindkét ábrázolási módon. (1)



6. ábra. A $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ polimorf átalakulásának ábrázolása (1)

Hogy a két ábrázolási forma egymással egyenértékű, az könnyen belátható. Egy kristályos szilárd anyag (folyadék) minden hőmérsékleten párologva, egyensúlyban van a gázfázissal:

$$A_{\text{szilárd}} \rightleftharpoons A_{\text{gőz}}$$

e heterogén egyensúlynak állandója egyenlő az A anyag tenziójával, (telített gőznyomásával).

$$K = P_A$$

A folyamatban bekövetkező kémiai potenciálváltozás (szabadentalpia változás):

$$\Delta\mu_T = -RT \ln P_A.$$

Tehát az egyensúlyra vezető kémiai potenciálváltozás és a gőzteniő között szoros összefüggés van.

A telített gőznyomás értéke függ a hőmérséklettől, a változást a Clapeyron egyenlet írja le:

$$\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H}{T \Delta V}$$

ΔH a párolgáshő, ΔV a gáz, illetve a szilárd (folyadék) halmazállapotú anyag móltérfogata közti különbség.

A gőzt ideális gáznak tekintve, és a szilárd (folyékony) halmazállapotú anyag móltérfogatát a gőzé mellett elhanyagolva kapjuk a Clausius – Clapeyron egyenletet. Ennek integrált alakja:

$$\ln P = -\frac{H}{RT} + \text{konst.}$$

azaz a tenzió logaritmus a hőmérséklet reciprokanak függvényében egy egyenessel ábrázolható.

A szakirodalomban több ismert anyag tenziójának a hőmérséklettel való változására empirikus állandókat tartalmazó táblázatok találhatók, a következő összefüggés megadásával (2):

$$\lg P = \frac{A}{T} + D + B \lg T + CT$$

itt A, B, C és D állandók, A értéke mindig negatív a Clausius – Clapeyron egyenletnek megfelelően. A jelenleg használatban levő táblázatok szerint számolva a tenzió értékét rendszerint Hgmm vagy atmoszféra egységekben kapjuk. Pa nyomásegységre áttérve a D állandó értékéhez 2,125-et kell hozzáadni. (1 Hgmm ugyanis 133,3 Pa-nak felel meg, és $\lg 133,3 = 2,125$.)

A szilikátiparban párologás szempontjából stabilnak tekinthető az az anyag, melynek tenziója az adott körülmények közt kisebb mint 10^{-3} Pa ($\sim 10^{-5}$ Hgmm). Ilyenkor a felületegységről az időegységben elpárolgó anyag tömege az

$$m = \text{konst.} \sqrt{\frac{M}{T}} \Delta P \text{ g cm}^{-2}\text{s}^{-1}$$

összefüggés alapján számolva óránkénti 1,67 μm vékonyodásnak felel meg. A számításhoz használt összefüggésben m az elpárolgott anyag tömege, g-ban, M az anyag molekulásúlya, T a hőmérséklet, kelvinben, ΔP a telített gőznyomás és a parciális nyomás közti különbség. A konstans értéke a választott nyomásegységtől függ, pascalban: $4,38 \cdot 10^{-4}$. A számításban feltételeztük, hogy a párologó anyag molekulásúlya 100, sűrűsége $3,00 \text{ g cm}^{-3}$, a hőmérséklet 100 K, és a parciális gőznyomás nulla.

Kétkomponensű rendszerek

Ha egy rendszer két komponensből áll, akkor annak jellemzésére a nyomáson és a hőmérsékleten kívül még egy adatra van szükség, a fázistörvény értelmében, és ez a koncentráció, célszerűen az egyik komponens móltörtje.

Ha több fázis van jelen, akkor egyensúlyban mindkét komponens kémiai potenciáljának külön-külön azonosnak kell lennie minden fázisban. Ha a komponensek A és B, a fázisok pedig gőz (g), folyékony (f), és szilárd (s) halmazállapotúak, akkor

$$\mu_A(g) = \mu_A(f) = \mu_A(s) \text{ és ugyanígy B-re is.}$$

Gőzfázisban a komponensek minden arányban elegyedhetnek egymással, folyékony és szilárd halmazállapotban azonban az oldódás gyakran korlátozott, sőt sok esetben gyakorlatilag elhanyagolhatóan csekély, különösen szilárd fázisban.

Ha két anyag szilárd részecskéit egymással benső érintkezésbe hozzuk, akkor adott hőmérsékleten és nyomáson az a folyamat fog végbemeni, amelynek során a legnagyobb a szabadentalpia csökkenése, vagyis az a termék keletkezik, melynek legkisebb a szabadentalpiája. m mólnyi A és n mólnyi B egymásrahatásakor, adott T hőmérsékleten, és P nyomáson a lehetséges esetek: vagy marad a kristálykeverék, sem vegyület, sem szilárd fázisú oldódás nem következik be; vagy kémiai reakció megy végbe, és sztöchiometrikus vegyület keletkezik; vagy szi-

lárd oldat képződik. A végállapotban a szabadentalpia a fenti esetekben rendre, a mólszám helyett móltörtet bevezetve:

$$\frac{m}{m+n} = x \text{ és } \frac{n}{m+n} = 1-x$$

a kristálykeverékre $G_{kk} = x\mu_A^0 + (1-x)\mu_B^0$

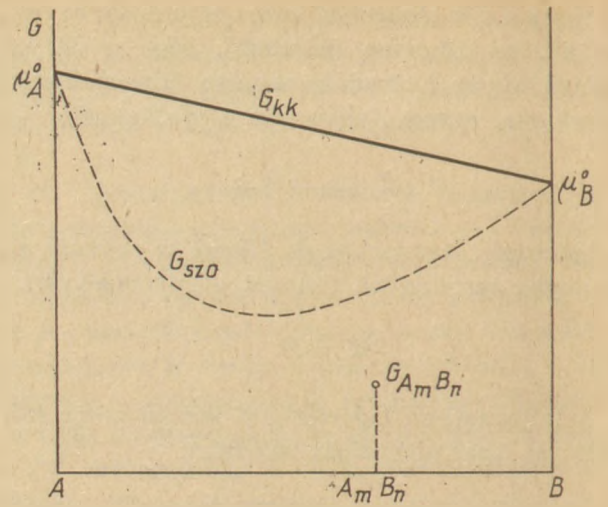
a szilárd oldatra $G_{szo} = x\mu_A^0 + (1-x)\mu_B^0 + RT[x \ln x + (1-x) \ln(1-x)]$

a vegyületre $G_v = \mu_{A_mB_n}$

A viszonyokat vázlatosan a 7. ábra tünteti fel. Itt a sztöchiometriai összetételű vegyület kémiai potenciálja a legkisebb az adott lehetőségek közül, tehát a folyamat során A_mB_n vegyület keletkezik. Természetesen más hőmérsékleten, (és más összetétel választásakor) a viszonyok megváltozhatnak.

Az egyensúlyi körülményeket feltüntető közismert fázisdiagramok a szabadentalpia – összetétel függvények alapján szerkeszthetők meg, ha ezeket több jellemző hőmérsékleten ismerjük.

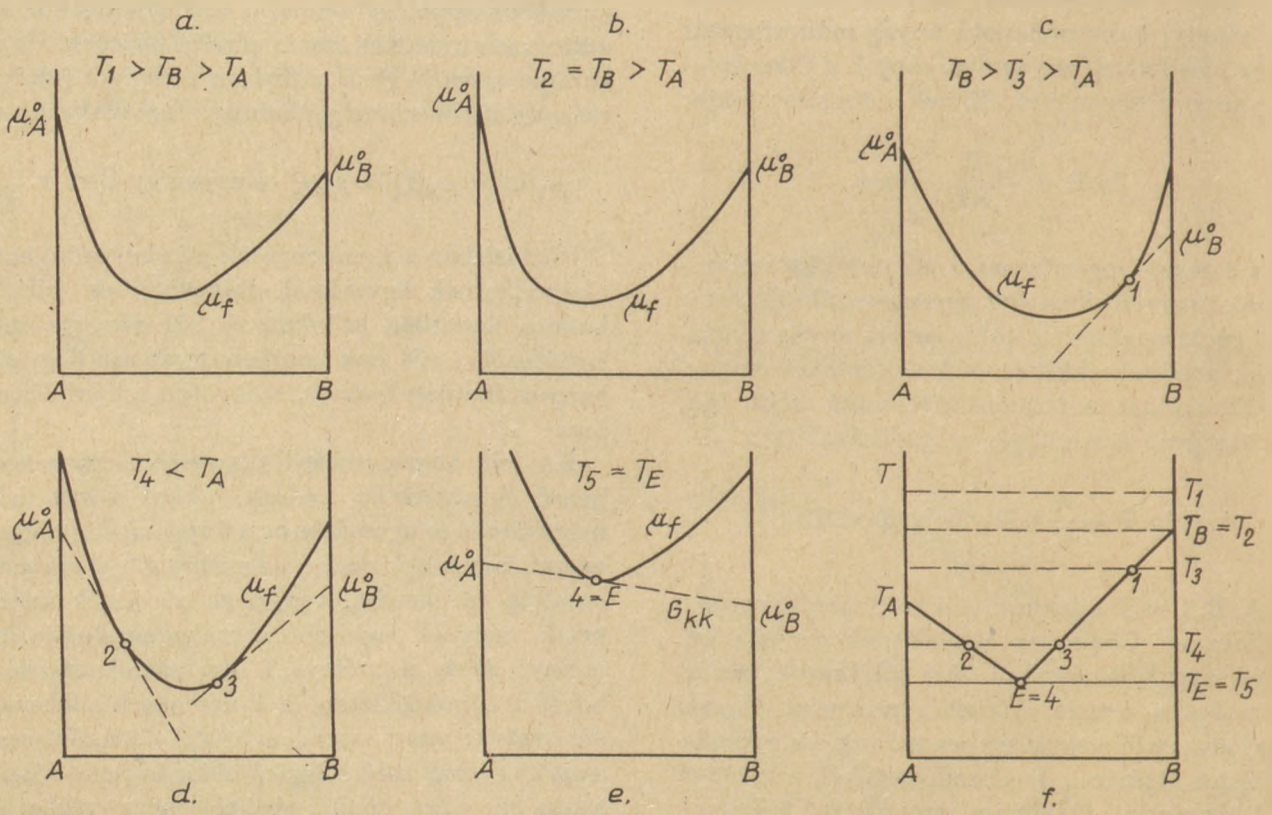
A 8. ábra bemutatja, hogy a szabadentalpiának az összetétel függvényében való változásából különböző hőmérsékleteken, miként szerkeszt-



7. ábra. A szabadentalpia alakulásának lehetőségei kétkomponensű rendszerben, állandó hőmérsékleten és nyomáson

hető meg az egyszerű eutektikus rendszer, mikor a komponensek nem oldják egymást szilárd fázisban, és vegyület sem képződik. (G_{kk} változásaként említettük ezt az esetet a szilárd fázisban lehetséges folyamatok tárgyalásakor.)

A két komponens folyadékként minden arányban elegyedhet. A 8a. ábrában folyékony halmazállapotú elegy kémiai potenciáljának változása



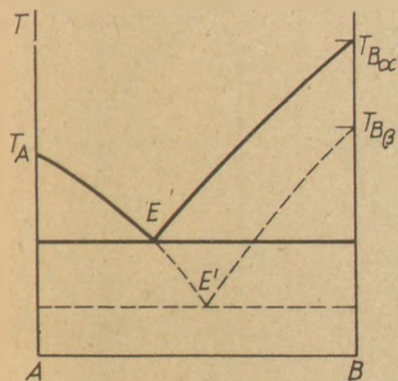
8. ábra. Kétkomponensű eutektikus rendszer fázisdiagramjának megszerkesztése a különböző hőmérsékleteken felvett szabadentalpia görbékből

látható az összetétel függvényében olyan T_1 hőmérsékleten, ami nagyobb a komponensek olvadáspontjánál. Itt minden koncentrációban a folyékony fázis szabadentalpiája a legkisebb, így ez a stabil forma, T_1 hőmérsékleten az egész rendszer folyékony halmazállapotú.

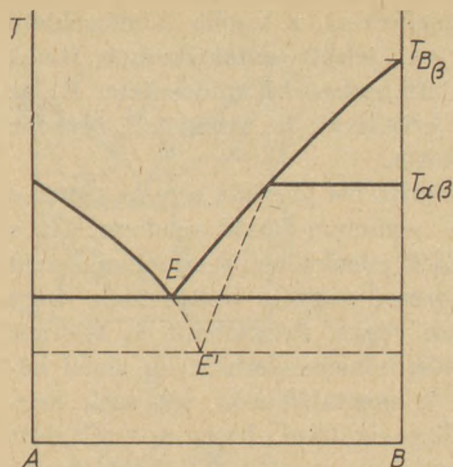
A 8b. ábra T_2 hőmérsékleten tünteti fel a kémiai potenciálnak az összetétel függvényében való változását. Ezt a hőmérsékletet úgy választottuk, hogy megegyezzek a B komponens olvadáspontjával. (T_B). Itt a tiszta B komponenst fel-tüntető pontban $\mu_B = \mu_f$.

A 8c-ben választott hőmérséklet a B komponens olvadáspontja alatt, de az A alkotó olvadáspontja felett van. A folyékony fázis szabadentalpiája az A komponens szabadentalpiájánál minden összetétel esetén kisebb, viszont a diagram B-ben gazdag részein a B komponens kémiai potenciáljánál nagyobb, ezeken a részekon a szilárd B kristály is stabil. A tiszta B kristállyal egyensúlyt tartó folyadékfázis összetételét a μ_B pontból a μ_f görbéhez húzott érintő érintési pontjában olvashatjuk le. (1. pont.) Az 1. pontnak megfelelő összetételnél kevesebb B-t tartalmazó összetételű anyagok folyadékként stabilak, a B-ben gazdagabbakban B kristály és 1. összetételű folyékony fázis tart egyensúlyt egymással.

A 8d. ábra T_4 hőmérséklete az A komponens T_A olvadáspontja alatt van, a tiszta komponensek kémiai potenciáljának megfelelő (μ_A és μ_B) pontokból a μ_f görbéhez húzott érintők érintési pontjainak (2. és 3.) megfelelő összetételű folyadék tart egyensúlyt a szilárd komponensek kristályaival. A 2. összetétel-től balra az A komponens van egyensúlyban a 2. összetételű olvadékkal, a 3. ponttól jobbra a B komponens a 3. összetételével. A 2. és 3. pont közti összetételek ezen a hőmérsékleten folyékony halmazállapotúak.



9. ábra. Monotróp módosulattal kialakult metastabil egyensúly ábrázolása. B_β minden hőmérsékleten metastabil B_α -hoz képest



10. ábra. Enantiotróp módosulattal kialakult metastabil egyensúly. $B_\beta \rightleftharpoons B_\alpha$

A 8e. ábra T_5 hőmérséklete megfelel az eutektikus hőmérsékletnek. A folyékony fázis kémiai potenciáljának az összetétel függvényében ábrázolt görbe egy pontban, (4. pont) érinti a szilárd fázisú összetételek kémiai potenciálját leíró egyenest, ez az eutektikus pont.

A 8a-e. ábrák alapján könnyen felrajzolható a 8f. ábrában adott, közismert egyszerű diagram.

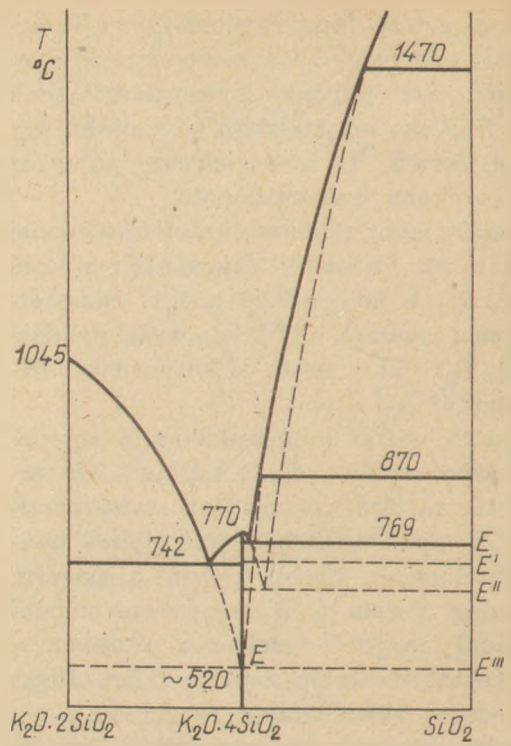
Az ilyen diagramokban mód van a metastabil módosulatok ábrázolására is. Ezt nem túl gyakran alkalmazzák, pedig a szilikátiparban a metastabil egyensúlyok nagy szerepet játszanak. A 9. ábra azt az esetet mutatja be, mikor a B komponensnek olyan módosulata (β) van, amely minden hőmérsékleten metastabil az α -módosulattal szemben. E, stabil eutektikus pontban B-nek stabil α -módosulata, A kristályai, olvadék és gőz fázis tart egyensúlyt; E'-ben a metastabil B_β , A, olvadék és gáz. Metastabil komponenst tartalmazó összetételek olvadáspontja mindig kisebb hőmérsékleten van, mint a stabil rendszeré, ezt mondja ki Tamman szabálya. (3).

Szilikátrendszerben gyakoribb az az eset, mikor olvadék jelenlétében egy enantiotrop módosulátváltozás marad el. Ilyen változás a 6. ábrában a di-kalcium-szilikát $\gamma \rightleftharpoons \alpha$ ill. $\alpha \rightleftharpoons \alpha'$ módosulát-változása. Az enantiotrop átalakulást a fázisdiagramokban közismerten egy izoterma jelzi, mint a 10. ábrában a $T_{\alpha\beta}$ -nál meghúzott folytonos vonal. Ha külső körülmények, pl. gyors hűtés, nagyon viszkózus olvadék, miatt az átalakulás elmarad, akkor az egyensúlyi viszonyokat a szaggatott vonallal kihúzott diagramrész jelzi. Itt látható, hogy stabil körülmények közt a nagyobb hőmérsékletű E eutektikus pontban B-nek kishőmérsékletű, α -val jelzett, módosulata van egyensúlyban az A komponenssel, az olva-

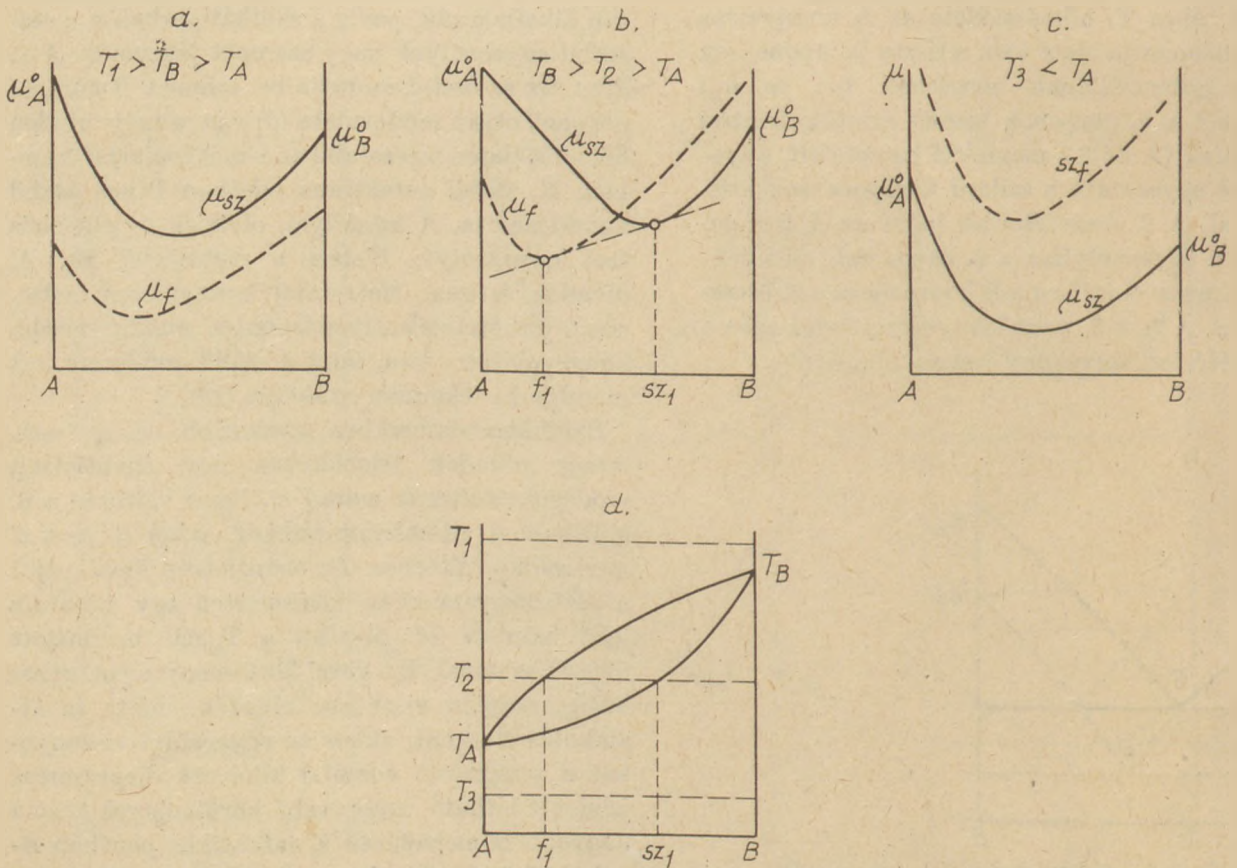
dékkal és a gőzfázissal, a kisebb hőmérsékletű metastabil E'-vel jelzett eutektikumot B-nek nagyhőmérsékletű metastabil módosulata, B_β, az A komponens kristályai, E' összetételű olvadék és gőzfázis alkotja.

Az ipari gyakorlatból jó példa erre az esetre a kálium-oxid – szilícium-dioxid rendszer. Itt a viszkózus olvadék jelenlétében a szilícium-dioxid módosulatváltozásai nagyon vontatottan, vagy nem is mennek végbe, krisztobalit és tridimit messze stabilitási hőmérsékletük alatti hőmérsékleteken is megtalálhatók, sőt ezek kristályosodnak. Így előfordul, hogy 870 °C alatt α-kvarc nem válik ki, a 770 °C olvadáspontú kálium-tetra-szilikát nem kristályosodik, egy metastabil eutektikum alakul ki a diszilikát és priméren kristályosodó tridimit közt mintegy 520 °C hőmérsékleten, a tetra-szilikáéhoz közeleső olvadék-összetétel mellett. A körülményeket szematikusan a 11. ábra mutatja be. (3).

Ha az adott körülmények közt két komponens részecskéinek benső érintkezésekor a szilárdoldat képződési szabadentalpija a legnegatívabb, (7).



11. ábra. Metastabil eutektikumok a K₂O – SiO₂ rendszer SiO₂-dus oldalán



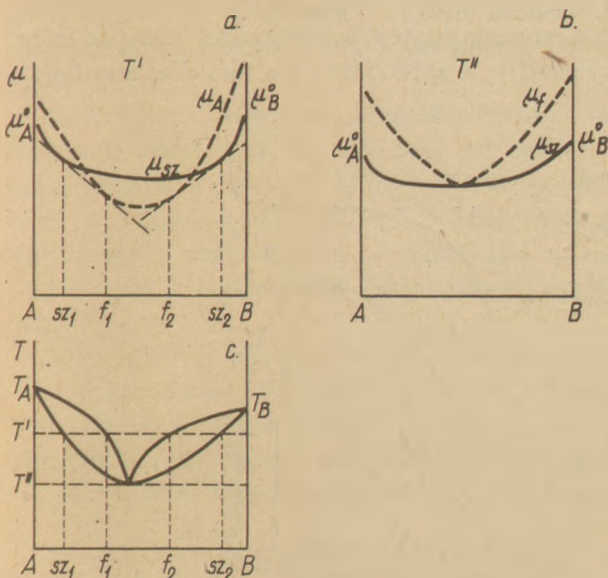
12. ábra. Kétkomponensű hézagmentes szilárdoldatsor fázisdiagramjának megszerkesztése a különböző hőmérsékleteken felvett szabadentalpia – összetétel görbék alapján

ábra) akkor a fázisdiagram a 12. ábrában látható kémiai potenciál – összetétel görbék relatív helyzetéből szerkeszthető meg. Itt μ_f a folyékony, μ_{sz} a szilárd fázis kémiai potenciálját jelenti. T_1 hőmérséklet mindkét komponens olvadáspontja felett van, itt az egész összetétel-sorban a folyékony fázis stabil, μ_f minden összetételre kisebb mint μ_{sz} .

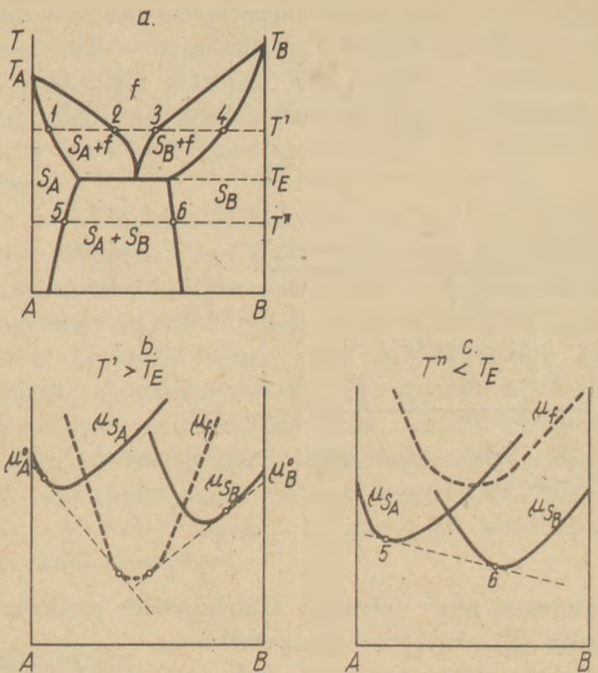
A T_2 hőfok a B komponens olvadáspontja alatt, az A komponensé felett van. Van olyan összetétel tartomány, ahol a szilárd fázis kémiai potenciálja kisebb mint a folyadéké. A két görbéhez húzott érintő érintéspontjai adják meg az egymással egyensúlyban levő folyékony, f_1 , illetve szilárd, sz_1 , fázis összetételét. f_1 összetételtől balra folyadék, sz_1 -től jobbra szilárd fázis a stabil módosulat, a két pont közti összetételek esetén kristályos, sz_1 koncentrációjú és folyékony, f_1 összetételű fázis tart egyensúlyt. T_3 hőmérséklet mindkét komponens olvadáspontja alatt van, az egész tartományban a szilárd fázis a stabil. A szokásos diagramot a 12d. ábra tünteti fel.

Olvadáspont minimummal jellemezhető hézag nélküli szilárdoldatsor létrejöttéhez az szükséges, hogy az összetétel függvényében felrajzolt szabadentalpia-görbék minden hőmérsékleten kétszer metszék, az olvadáspont minimumában pedig érintsék egymást. (13. ábra.)

Hézag nélküli szilárdoldatsor képződésénél sokkal gyakoribb az az eset, mikor a komponensek korlátozottan oldják egymást szilárd állapotban. Ilyenkor rendszerint felvesz mindkét komponens a másiktól valamely meghatározott mennyiséget



13. ábra. Hézag nélküli szilárdoldatsor olvadáspont minimummal. a. és b. $\mu-x$ görbék, c. $T-x$ diagram.

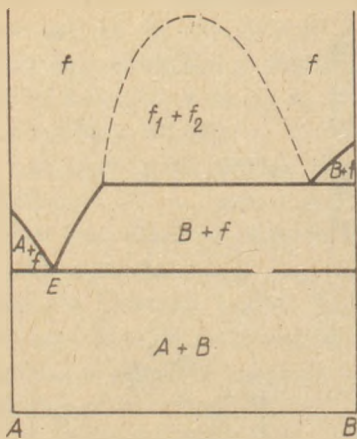


14. ábra. Részleges oldódás szilárd fázisban. a. fázisdiagram, b. $\mu-x$ görbék az eutektikus hőmérséklet feletti T' , c. az eutektikus pont alatti T'' hőmérsékleten

és beépíti kristályrácsába. Így az A komponens szilárd állapotban old B molekulákat, legyen az ilyen szilárd oldat jele S_A ; a B komponens is felvesz rácsába A molekulákat, S_B . Az ismert fázisdiagramot, és a megfelelő kémiai potenciál görbéket a 14. ábra szemlélteti. A fázisdiagram megszerkesztésekor három fázis kémiai potenciáljának változását kell ismerni az összetétel függvényében, különböző hőmérsékleteken. Ezek a fázisok: S_A , S_B és a folyékony fázis. A 14b. ábra egy eutektikus pont feletti, a c. rész egy eutektikus hőmérséklet alatti hőmérsékleten mutatja be a szabadentalpia függvényeket.

A 14a. és c. ábrából leolvasható, hogy T'' hőmérsékleten az 5. és 6. számmal jelzett összetételek közti tartományban két szilárd fázis van egymással egyensúlyban: S_A , melynek összetétele az 5. pontnak, és S_B , melynek összetétele a 6. pontnak felel meg. Itt tehát szilárd állapotban szételegyedés van. A c. ábrán látható, hogy a szabadentalpia görbe az összetétel függvényében maximumot ír le. (A két szilárd fázis kémiai potenciál görbéjének a metszéspontja adja ezt a maximumot.)

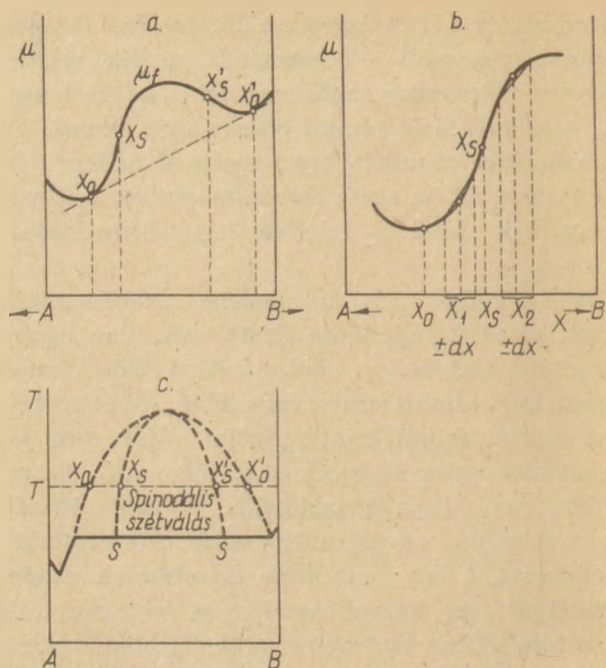
Általánosságban igaz, hogy ha egy rendszerben a szabadentalpia az összetétel függvényében maximumot ír le, akkor az oldhatóságban hézag van. Ez a szétválás vonatkozhat mind szilárd, mind pedig folyadék fázisban levő oldatokra.



15. ábra. Folyadékfázis szétválás kétkomponensű rendszerben

Ismeretes, hogy folyadék szételegyedés gyakran fordul elő szilikátos rendszerekben.

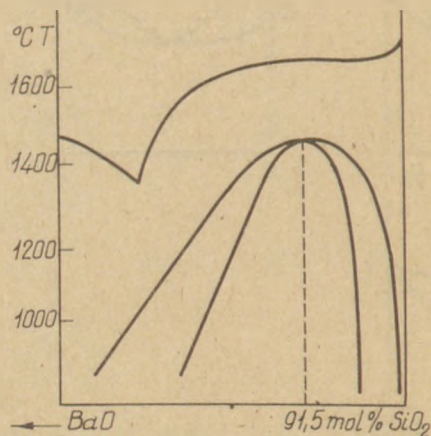
Az olvadákszétválást fázisdiagramokban felső kritikus ponttal rendelkező összetételgörbék írják le, amint az a 15. ábrában látható. Közismert példák a $\text{CaO} - \text{SiO}_2$ és a $\text{MgO} - \text{SiO}_2$ rendszerek. A szabadentalpia – összetétel görbék elemzésével a szételegyedési tartomány termodinamikai szempontból két egymástól különböző részre osztható. Adott T' hőmérsékleten a szabadentalpia az összetétel függvényében a 16a. ábra szerint maximumot ír le. Az egymással egyensúlyt tartó fázisok összetételét az érintő meghúzásával az x_0 és x'_0 pontok jelzik. E két összetétel közötti tartományban két egymással nem elegyedő folyadék fázis van, melyek összetételét az x_0 ill. x'_0 pont adja meg. Válasszuk ki az x_1 , illetve az x_2 -vel jelölt összetételű rendszereket, és vizsgáljuk meg mi történik, ha az összetétel kis mértékben ingadozik, $\pm dx$ értékkel. A 16b. ábrából leolvasható, hogy az $x_1 - dx$ és az $x_1 + dx$ összetételekhez tartozó szabadentalpia értékeket összekötő húr az x_1 -hez tartozó szabadentalpia felett van, itt a koncentráció-igandozás szabadentalpia növekedéssel jár, önmagától nem indul meg, a rendszer megmaradhat metastabil állapotban. Ha viszont az $x_2 - dx$ és $x_2 + dx$ összetételekhez tartozó szabadentalpia értékeket összekötő húr nézzük, az ezen levő szabadentalpia értékek kisebbek, mint az x_2 -nek megfelelő. Itt a koncentráció változása szabadentalpia csökkenéssel jár, önmagától végbemegy, a szételegyedés a stabil állapot. A két, egymástól stabilitásban különböző összetétel-tartomány közti határt a $\mu - x$ görbe inflexiós pontjai jelzik: x_s és x'_s -vel jelölve. Matematikailag ezekre a pontokra jellemző, hogy a kémiai potenciálnak az összetétel



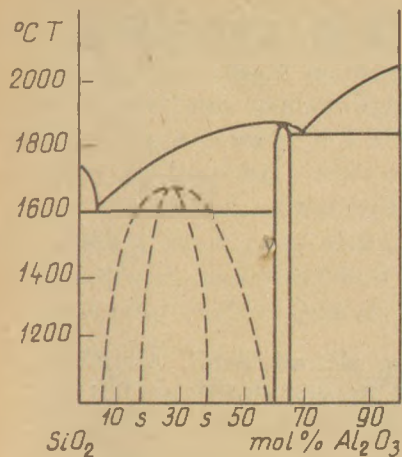
16. ábra. A kémiai potenciál változása az összetétellel fáziszétváláskor. A spinodális szételegyedés ábrázolása

szerint vett második differenciálhányadosa nulla: $\frac{d^2\mu}{dx^2} = 0$. Megjelölésükre a spinóda műszo szolgál. (pl. 4.)

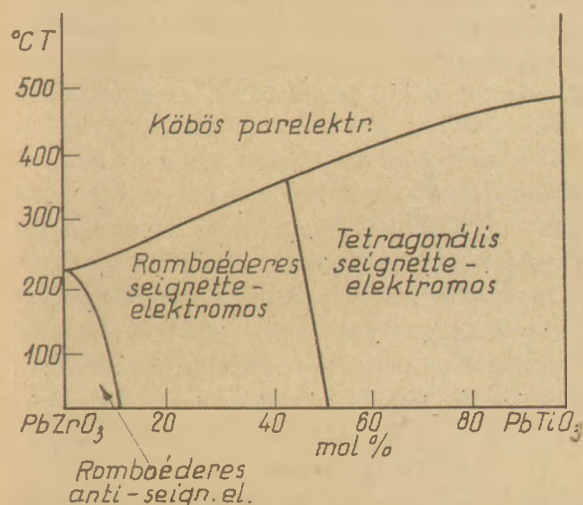
Ha a kémiai potenciál – összetétel görbék inflexiós pontjainak helyzetét minden hőmérsékleten meghatározzuk, kapjuk a 16c. ábrában látható spinodális görbét. Ennek mentén a kémiai potenciálnak az összetétel szerinti második differenciálhányadosa nulla, a spinodális görbén belül negatív, kívül pozitív. A rendszer stabilitásának szempontjából viszont rendkívül fontos az az ismeret, hogy a spinodálison belüli összetételekre vonatkozóan a szételegyedett állapot jelent egyensúlyt, a spinodális és a fázisdiagram határ-



17. ábra. Tűlhűtéskor bekövetkező fázis-szétválás $\text{BaO} - \text{SiO}_2$ rendszerben. (5)



18. ábra. Tűlhűtéskor bekövetkező fázis-szétválás Al_2O_3 - SiO_2 rendszerben (6)



19. ábra. Morfotróp átalakulás az PbTiO_3 - PbZrO_3 rendszerben (7)

görbéje közötti összetételek viszont rendszerint megmaradnak metastabil nem szételegyedett állapotban.

Előfordulhat, hogy az olvadákszétválás tűlhűtéskor következik be. Ilyenről ad számot a szakirodalom a BaO - SiO_2 ((5.) 17. ábra), valamint az Al_2O_3 - SiO_2 ((6.) 18. ábra) rendszer viselkedésére vonatkozóan. A szétválást mikromorfológiai vizsgálatokkal szemléletesen igazolják.

Befejezésül érdekesség képpen említtem meg a nem túl gyakran előforduló morfotróp átalakulást. Ez olyan fázisváltozás, amely egy szilárdoldatsorban az összetételtől függően következik be. A 19. ábra az ólom-cirkonát - ólom-titanát

rendszer fázisdiagramját mutatja. (7). Ez a két vegyület hézag nélküli szilárdoldatsort alkot, és az összetételtől függően két seignette-elektromos, egy anti-seignette-elektromos és egy parelektromos fázis közül lehet valamelyik az egyensúlyi fázis.

Az előzőekből is kiderül, de nem lehet eléggé hangsúlyozni, hogy a fázisdiagramok használatakor a kísérleti körülményeket a legmesszebbre menőkig figyelembe kell venni. Különösen kinetikai tényezők azok, amik egy egyensúly beállítását akadályozhatják, vagy gyorsíthatják, és hatásukra az áttekinthetőnek tartott folyamatokról kapható képünk szerfölött kuszálttá válhat. A fentiekben adott néhány megjegyzés csupán az egyensúlyi állapotok könnyebb megértését kívánta elősegíteni.

IRODALOM

- [1] Foster, W. R.: J. Am. Ceram. Soc. 51. 353. 1968.
- [2] Kubaschewski, O.; Evans, E. L.: Metallurgische Thermochemie VEB Berlin. 1959. 359 - 367.
- [3] Eitel, W.: Silicate Melt Equilibria. Rutgers Univ. Press New Jersey 1951.
- [4] Hannay, N. B.: Treatise on Solid State Chemistry. Vol. 5. Changes of State. Plenum Press New York - London 1975.
- [5] Seward III., T. P.; Uhlmann, D. R.; Turnbull, D.: J. Am. Ceram. Soc. 51. 634. 1968.
- [6] MacDowell, J. F.; Beall, G. H.: J. Am. Ceram. Soc. 52. 17. 1969.
- [7] Haertling, G. H.: Am. Ceram. Soc. Bull. 43. 875. 1964.

Déri Márta: Szilikátrendszerek stabilitásának egyes kérdései.

A tanulmány rövid útmutatást ad a fázisdiagramoknak a szabadentalpia-változásokból történő megszerkesztésére vonatkozóan. Tárgyalja a metastabil állapotú rendszerek ábrázolásának lehetőségét is.

Деру, М.: Некоторые вопросы стабилизации силикатных систем

В статье даются краткие указания в отношении построения фазовых диаграмм на основе изменения свободной энтальпии. Обсуждаются также возможности графического изображения систем метастабильного состояния.

Déri, Márta: Einige Fragen der Stabilität in Silikat-Systemen

Es wird gezeigt, wie man Phasendiagramme aus den Änderungen der freien Enthalpie konstruieren kann. Die Möglichkeit metastabile Zustände zu beschreiben wird erörtert.

Déri, Márta: Stability Problems of Silicate Systems

A short introduction is given on the construction of phase equilibrium data from free energy data. The possibility of plotting equilibria in metastable systems is dealt with too.

A földtani kutatás eredményeinek felhasználása a termelés folyamatában

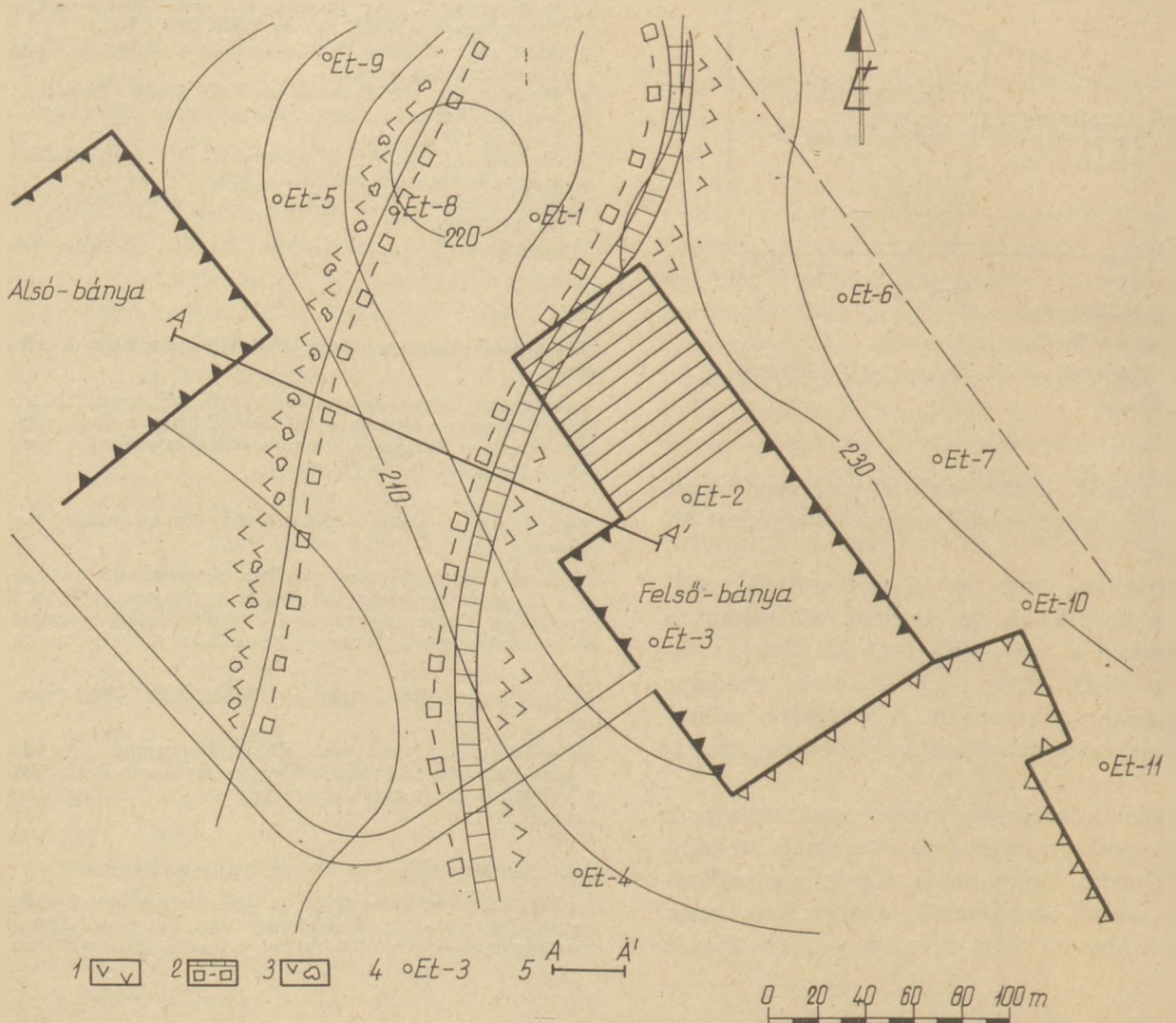
REINER GYÖRGY

Déldunántúli Kőbánya Vállalat, Komló

Az elkövetkező években a kőbányaiparban a termelési volumen döntő többségét adó bányaterületekre rendelkezni fogunk földtani kutatásokkal. A távlati földtani kutatásokkal nagy területek ásványi nyersanyagainak feltárását, hasznosítási lehetőségeinek kimutatását, minőségi és mennyiségi paramétereinek meghatározását végezzük el. Egy nagy területre elkészített földtani dokumentáció igen sok adatot tartalmaz, amely a meghatározott céloknak megfelelően globális ismereteket ad az

ásványi nyersanyag előfordulásáról. Általában a Központi Földtani Hivatal (KFH) távlati hitelkeretéből finanszírozott fúrásos kutatásokkal 30–60 évre elegendő készletek feltárását végezzük el – 15–60 millió tonna ipari vagyon – a tervezett, illetve a már üzemelő bányaterület termelési volumenének a függvényében.

A távlati földtani kutatások információ halmazának új szempontok szerinti értékelésével sok olyan adattal bővül ismeretünk, amelyeknek a



1. ábra. Az egertihámeri riolittufa fejtő helyszínrajza és földtani térképvázlata

1. Horzsaköves riolittufa, 2. Athalmazott riolittufa, 3. Lapillis riolittufa, 4. Kutatófúrás, 5. Földtani szelvényvonal

bányaművelés folyamán történő felhasználása energia megtakarítást, az ásványvagyon maradék-talan kitermelését (ásványvagyon védelem), nyereségtöbbletet, munkamegtakarítást stb. eredményez. Ezért törekednünk kell a nyersanyag települési sajátosságából adódó különbségek, illetve azonosságok kimutatására, hogy ezáltal növeljük a kőzetanyag biztonságos leművelését, a termelés gazdaságosságát, s biztosítsuk az előállított késztermékek minőségi paramétereinek a szinten tartását.

A leírtak gyakorlati alkalmazását vázlatosan az egerthaméri riolittufa fejtő földtani értékelésével mutatjuk be.

Az egerthaméri riolittufa kutatási eredményeinek felhasználása a termelés folyamatában

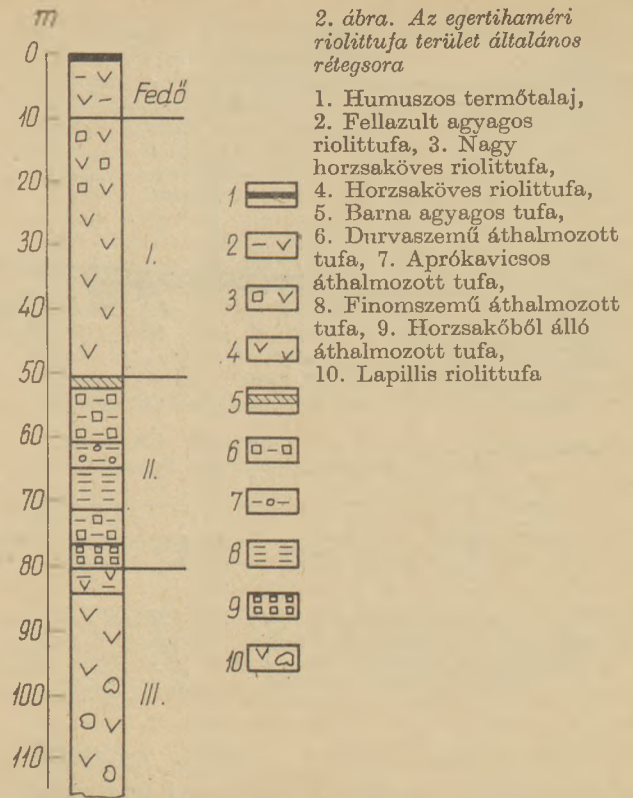
1. Földtani viszonyok

A Bükkalja nagy vastagságú riolittufa összletét számos kutató vizsgálta, eredményeik a földtani irodalomban megtalálhatók. Az egerthaméri terület kőzettani, rétegtani sajátosságai nagy vonásokban régóta ismertek. A terület részletes rétegtani feldolgozását *Chikán G.* (1973) készítette el. Munkájának fő célját a riolittufában található diatómás rétegek értékelése képezte, amelyek alapján az összlet korát a legelső bádenienbe (középsőmiocén) helyezte.

Az egerthaméri riolittufa fejtő Eger város közigazgatási területén, az Eger-Andornaktálya közötti közút mentén, az Egerthamér elnevezésű vasútállomástól mintegy 600 m-re helyezkedik el. A bányaterület részletes megismerésére két fázisban valósítottunk meg földtani kutatást. Az első fázist 1976-ban viteleztük ki, ennek során 5 db magfúrást, majd 1978-ban 6 db magfúrást mélyítettünk (1. ábra).

A magfúrások mintaanyagának értékelése után a 2. ábrán látható rétegsort kaptuk, amely az irodalomból ismert rétegsorokkal jól összeegyeztethető, de azoknál pontosabb részadatokat tartalmaz. A területet felépítő kőzetösszletben 3 fő rétegcsoportot tudtunk elkülöníteni, amelyek felülről lefelé haladva az alábbiak

I. rétegcsoport: világosszürke színű, biotitos, horzsaköves riolittufa kevés vulkáni lapillivel. A horzsakövek nagysága alapján két nagyobb rétegre bontható. A rétegcsoport a vulkáni működés során egy száraz felszínre szórt poranyag felhalmozódásából keletkezett.

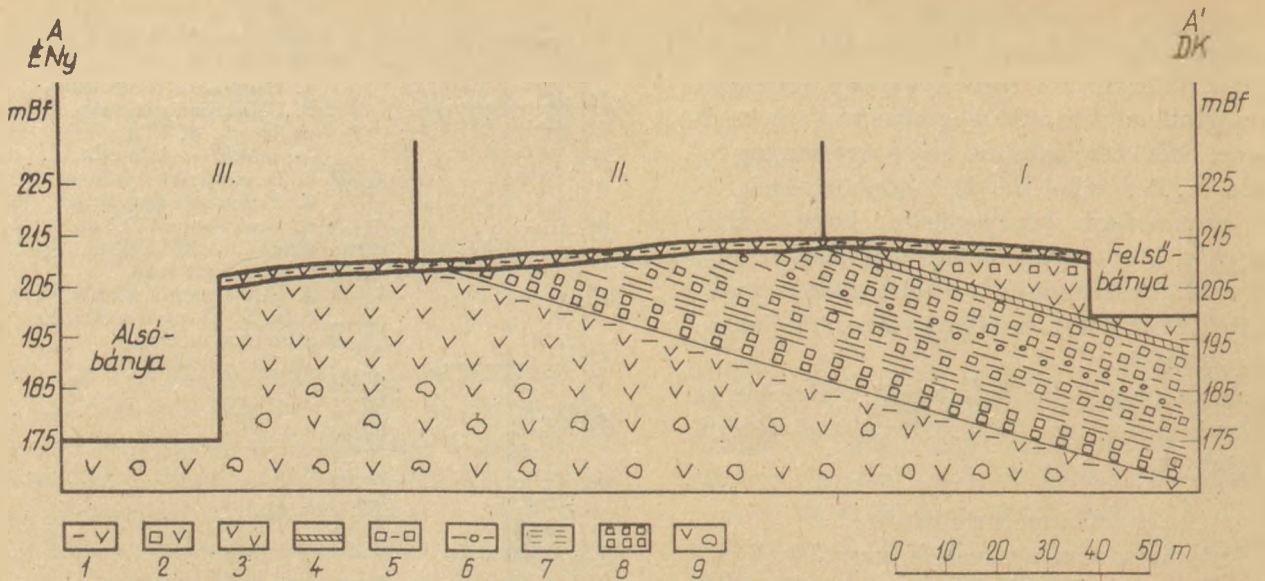


II. rétegcsoport: barna agyagos tufit, világosszürke, sárgásszürke színű áthalmazott tufa. A tufitot felépítő szemcsék nagysága, a horzsakövek mennyiségi arányának váltakozása alapján számos „réteg” különíthető el. A rétegcsoport egyes tagjai nagyobb mennyiségű agyag frakciót tartalmaznak. Az ősföldrajzi viszonyok megváltozása következtében vízben történő áthalmazódás eredményeként keletkezett, amelyre a rétegződés és a réteglap felületeken előforduló növényi levélmaradványok utalnak.

III. rétegcsoport: világosszürke színű, biotitos, horzsaköves riolittufa sok vulkáni lapillivel. A lapillik mennyiségi változása alapján több szintre bontható. A rétegcsoport a vulkáni működés explozív szakaszának száraz felszínre szórt poranyagából keletkezett.

A rétegcsoportok egymáshoz való viszonyát a 3. ábrán tanulmányozhatjuk. A mérési eredményeink és a fúrások adatainak a kiértékelésével a rétegcsoportok folyamatosságát bizonyítottuk. A közbetelepülő II-es rétegcsoport legfelső tagját alkotó barna, agyagos tufa — ez jelzi a fűrészelés során az áthalmazott tufaösszlet elérését — igen jó szintjelző, ahol várható volt mindenütt megtaláltuk.

A legelső III-as rétegcsoport, pontos vastagsága nem ismert, mivel az összlet teljes vastagságának



3. ábra. Az egertúhalméri riolittufa terület földtani szelvénye

1. Humuszos termőtalaj és fellazult agyagos riolittufa, 2. Nagy horzsaköves riolittufa, 3. Horzsaköves riolittufa, 4. Barna agyagos tufa, 5. Durvaszemű áthalmazott tufa, 6. Aprókavicsos áthalmazott tufa, 7. Finomszemű áthalmazott tufa, 8. Horzsakövből álló áthalmazott tufa, 9. Lapillis riolittufa

a meghatározása nem volt célja a kutatásnak. Legnagyobb vastagságban az Et-5-ös fúrás harántolta, 45 m hosszúságban.

A III-as rétegcsoportra 10-12°-os dőléssel települ az áthalmazott II-es rétegcsoport, amelynek vastagsága 28-37 m között változik.

A II-es rétegcsoportra települ az I-es rétegcsoport, amelynek vastagsága a települési sajátságokból adódóan délkeleti irányba haladva növekedik. A fúrások 2-60 m közötti vastagságban harántolták.

2. Hasznosítási lehetőségek

A riolittufa hosszabb idő óta történő felhasználásának gyakorlati tapasztalatai alapján csak az I-es és a III-as rétegcsoport vehető számításba haszonanyagként, elsősorban falazóblokk előállítás szempontjából. Ezekből 39 × 26 × 24 cm nagyságú falazóblokkot állítanak elő gépi fűrészeléssel. Jelenleg kísérletek folynak a selejtes blokkok és a fűrészelésnél keletkező poranyag hasznosítására könnyűbeton adalékanyagaként való felhasználhatóságra.

A laboratóriumi vizsgálatok a II-es rétegcsoportban is mutattak falazóblokk előállítására alkalmas anyagot. Ezek a rétegek viszont kis vastagságúak és csak sok meddőanyag eltávolításával nyerhetők ki. Másrészt a minősítéshez felhasznált vizsgálatok értelmezésével is vigyázni kell, ugyanis az agyagos tufit rétegek száraz állapotban nagyobb vagy hasonló nagyságú nyomószilárdsági értéket is elérnek, mint az I-es vagy a III-as kőzetcsoporthoz mintanyagai. Nedvesség hatásá-

ra viszont könnyen mállanak, szétesnek. E tulajdonságukból ered, hogy helyi elnevezéssel ezeket a kőzeteket szappankőnek nevezik. A leírtakból következően a teljes II-es rétegcsoportot meddő kőzetnek kell minősíteni fűrészelt falazóblokk előállítás szempontjából. Így ez a meddő közbetelepülés termelési nehézségeket okoz.

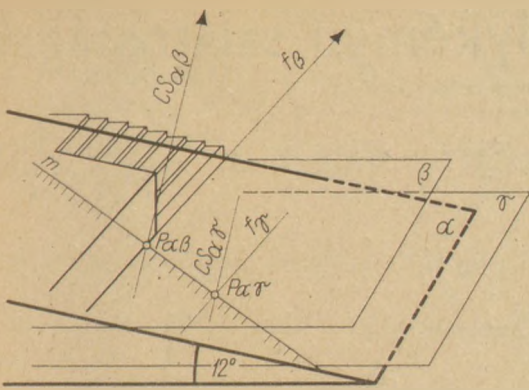
3. A bányaművelés és a kőzetcsoporthoz települési helyzete közötti kapcsolat

A III. rétegcsoportot az ún. Alsó bányában fűrészelik. Jelenleg a bányaudvar felett az Et-5, Et-8, Et-9-es fúrások által határolt területen újabb fűrészelésre alkalmas területet alakítanak ki.

Az I-es rétegcsoportot az ún. Felső bányában hasznosítják. Az itt található haszonanyag leművelése után, annak pótlása az Et-6, Et-7, Et-10-es fúrásokkal megkutatott területen lehetséges (1. ábra).

Termelési probléma a Felső bányában jelentkezik, mert itt a bányaudvar alatt délkeleti 10-12°-os dőléssel (3. ábra) meddő kőzetcsoporthoz (II-es) húzódik, amelynek következtében a fűrészelési felszín csökkenés jön létre.

A 4. ábrán térben ábrázoltuk a II-es rétegcsoport felületi síkját (α), valamint két különböző időpontban a fűrészelési síkokat (β , γ). A jelenlegi fűrészelési irány 42°-os szöveget zár be a II-es rétegcsoport csapásirányával, amelynek a következtében a fűrészelési felszínnek kétirányú csökkenése áll elő, egy délkeleti, (a visszahagyott lépcső-



4. ábra. A riolittufa „rétegek” térbeli elhelyezkedése és a fűrészelés során bekövetkező termelési nehézségek okainak elvi vázlata

- α = az áthalmazott tufa rétegcsoporth felső síkja
- β = fűrészelési sík
- γ = fűrészelési sík egy későbbi időpontban
- cs_α = az áthalmazott tufa rétegcsoporth csapás egyenese
- f_β = a fűrészelési irány a β síkban
- f_γ = a fűrészelési irány a γ síkban
- $P_{\alpha\beta}$ = a fűrészelés során az áthalmazott réteg elérésének pontja a β síkban
- $P_{\alpha\gamma}$ = a fűrészelés során az áthalmazott réteg elérésének pontja a γ síkban
- m = azonos fűrészelési irányok mellett az áthalmazott tufa rétegcsoporth elérésének pontjait összekötő egyenes

sortól délkeletre, az Et-2-es fúrás felé haladva, újabb lépcsősorok keletkezésével) és egy a lépcsősorok délnyugati oldalán az A-Á szelvény délkeleti végénél (1. ábra). A 4. ábrán megrajzoltuk a csapásirányú egyenesek ($cs_{\alpha\beta}$, $cs_{\alpha\gamma}$) és a fűrészelési irányegyenesek (f_β , f_γ) metsződési pontjait ($P_{\alpha\beta}$, $P_{\alpha\gamma}$), amelyeket összekötve megkaptuk azt a határegyeneset (m), ahol a fűrészelés folyamán a meddő rétegcsoporth felületét elérjük. Az „ m ” egyenes vonalkázott oldalán mindenütt csak meddő kőzet fordul elő, így ez határolja le a fűrészelési sávok délnyugati kiterjedését.

A 4. ábra tanulsága alapján a délnyugati oldal fűrészelési felszín csökkenése megszüntethető, ha a fűrészelési irányt beforgatjuk a meddő rétegcsoporth csapásirányába (vagy arra merőlegesen), ezáltal az „ m ” egyenes minden fűrészelési síknál a csapás egyenessel (cs) fog egybeesni.

A délkeleti irányú felszín csökkenése (lépcsősor kialakulás) minden fűrészelési helyzetben létrejön.

Az elvégzett földtani kutatásokkal a kőzetcsoporth települési sajátságai ismertté váltak. Így a Felső bánya feletti újabb terület hasznosításánál ezeket az eredményeket figyelembe kell venni. A fűrészeléssel a kőzetek csapásirányát (vagy arra merőleges irányt) kell követni, ezáltal elérjük a nyersanyag optimális kitermelését és ÉK-DNy-i irányban állandó nagyságú fűrészelési távolságok alakulnak ki.

Reiner György: A földtani kutatás eredményeinek felhasználása a termelés folyamatában

A hosszú távú nyersanyagellátás biztosítására kivitelezett földtani kutatások sok olyan adatot tartalmaznak, amelyeket közvetlenül hasznosítani lehet a bányaművelés folyamán. A földtani kutatások információinak termeléscentrikus csoportosításával meghatározhatjuk azokat a bányaművelési sajátságokat, amelyek a nyersanyag kőzet-tani- és települési tulajdonságaiból adódnak.

Példaként az egertihaméri riolittufa előfordulás termeléscentrikus értékelését mutatjuk be, ahol a hasznosítható két riolittufa rétegcsoporth közé délkeleti 10–12°-os dőléssel áthalmazott tufa (meddő) települ, amely termelési nehézségeket okoz. A földtani kutatások fúrásainak és a felszíni kibúvások adatainak értékelésével meghatároztuk a rétegcsoporth pontos települési sajátságait és ezáltal az optimális fűrészelési irányokat ki tudtuk jelölni.

Рейнер, Дь.: Использование результатов геологических исследований в производственном процессе

Геологические исследования, проведенные в интересах обеспечения сырьевыми материалами в будущем, содержат очень много таких данных, которые могут быть непосредственно использованы в процессе выработки карьеров. На основе группировки информации геологических исследований, проведенных с точки зрения процесса производства, можно определить те особенности каменного производства, которые вытекают из петрографических свойств и залегания сырьевых материалов.

В качестве примера приводится оценка месторождения риолитовой туфы (месторождение егертихомерское), проведенная с точки зрения производственного процесса. Это месторождение характеризуется тем, что между двумя группами слоев риолитовой туфы, пригодными для использования, располагается под углом 10–12° в южно-восточном направлении слой вскрышной туфы, который при выработке вызывает трудности. На основе оценки геологических исследований буровых скважин и поверхностных выходов породы были определены точные особенности залегания групп слоев, на основе которых могут быть определены оптимальные направления распилики.

Reiner, György: Die Nutzung geologischer Erkundungsergebnisse im Produktionsprozess

Zur Gewährleistung der Rohstoffversorgung auf langer Sicht durchgeführte geologische Erkundungen liefern zahlreiche Daten, die beim Abbau unmittelbar nutzbar gemacht werden können. Durch entsprechender Gruppierung der Erkundungsergebnisse können die, durch die petrographischen und Ablagerungseigenheiten bedingten Abbauverfahren festgelegt werden.

Als Beispiel wird das, hinsichtlich der Abbaubedingungen gewertete Rhyolithuffvorkommen in Egertihamer beschrieben, wo zwischen den beiden verwertbaren Rhyolithuff-Schichtengruppen, mit einem Fall von 10–12°, in südöstlicher Richtung, den Abbau erschwerender umgehäufter Tuff (Berge) eingelagert ist. Durch die Auswertung der Erkundungsbohrungen und der Entblößungen an der Tagesoberfläche wurden die genauen Lagerungsbedingungen der Schichtengruppen bestimmt und aufgrund dessen, die optimale Sägerichtung angegeben.

Reiner, György: Application of the Results of Geological Surveying in Production

Geological surveys are primarily aimed at the long-term securing of raw materials; these surveys, however contain several data which can be applied directly in everyday mining operations. Production-centered grouping of information of geological research enables to get mining operational characteristics which are given by the petrographical and deposit properties. Production-centered evaluation is exemplified by the Egertihamer deposit. Here rhyolite tuff is the valuable material, which occurs in two layers divided by secondary tuff; this latter can be considered as dead rock. This layer has a slope of 10–12° in SE direction and may cause serious difficulties in mining operations. The evaluation of drill cores bored by the geological service, and of surface expositions enabled the exact determination of deposit characteristics and thus the optimum direction of rock sawing.

A $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ egyes kristálykémiai sajátosságai

LASZISZ A. JU. – GASZJUNASZ K. V. – MORKUNENE V. A.

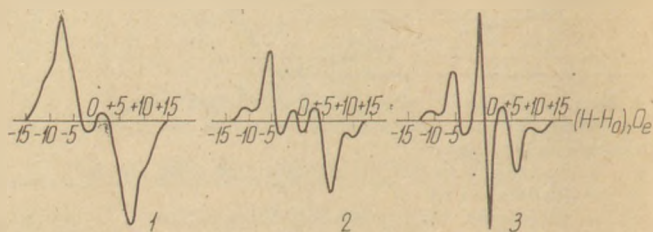
Vilnius, Szovjetunió

A kalciumszulfát hemihidrát két módosulata (az α , illetve β), néhány fizikai és kémiai tulajdonságuk azonossága mellett erősen különbözik műszaki tulajdonságait tekintve. E vegyületek eltérő sajátosságai jól láthatók a DTA görbéken (1–3), valamint az infravörös (4–5) és paramágneses rezonancia (7–11) felvételeken. Megállapítottuk, hogy az α -félhidrát PMR spektruma egy széles összetevőből áll, melynél az elnyelési vonal szélessége 11 e, ugyanakkor a β -félhidrát spektrumában emellett a széles vonal mellett egy második intenzív, keskeny elnyelési sáv is megfigyelhető.

A korábban közölt munkákban már utaltak az α - és β -félhidrát PMR spektrumaiban található elnyelési sávok szélességében mutatkozó különbségre. Az újabb munkákban azonban ez a különbség már nem fedezhető fel. E körülmény készített bennünket arra, hogy ismételt kiegészítő vizsgálatokat végezzünk ennek tisztázására. A vizsgálat tárgyát egyrészt finomra őrlött dihidrát-monokristály, másrészt laboratóriumi előállítású α - és β -félhidrát, továbbá néhány kereskedelmi forgalomban levő gipszféleség (autoklávolt nagyszilárd-ságú és közönséges építési gipsz) képezte.

A spektrumfelvételeket RJa-2301 típusú spektrométerrel készítettük 16,92 MHz rögzített frekvencián. Az ábrán a dihidrát, valamint az α - és β -félhidrát PMR spektrumait, a táblázatban pedig az infravörös spektrumok alapján a (12, 13) módszerrel számított spektrum-jellemzőket és a hidrogén kötési energiákat (E_1 és E_2) tüntettük fel. A széles összetevő elnyelési vonalának szélessége (δH) az összes vizsgált félhidrát módosulat esetében körülbelül azonos. Az α - és β -félhidrátoknak azok a spektrális paraméterei, melyek a PMR elnyelési vonal második momentumának molekulaközi és molekulán belüli összetevőire jellemzők, szintén nagyjából azonosak az összes félhidrát esetében, de eltérnek a dihidrát adott paramétereinek értékeitől.

A dihidrát spektruma pejkovai dublettet képez. A laboratóriumi készítésű α -félhidrát spektrumában a központi keskeny összetevőnek csak a nyomai találhatók. Ugyanakkor a β -félhidrát és a kereskedelmi gipsz spektrumaiban két egymást



PMR spektrumok:

1 – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 2 – α – $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$;
3 – β – $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$

átfedő vonal – egy széles és egy keskeny – található. A spektrum legintenzívebb keskeny összetevője a laboratóriumi félhidrátban figyelhető meg. A kereskedelmi gipsz spektrumában a keskeny összetevő intenzitása a kristályok kialakjától függ. Így, például a döntően α -félhidrátból álló nagyszilárdságú gipsz spektrumában a keskeny összetevő jóval gyengébben érvényesül.

Ha a $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ rendszert a PMR spektrumok szempontjából vizsgáljuk, arra az általános következtetésre juthatunk, hogy a dihidrátban a hidratvíz összes molekulája szilárdan kötődik a kristályrácsban. Ezt az a tény támasztja alá, hogy a dihidrát spektruma elnyelési vonalainak szélessége szobahőmérsékleten és a folyékony nitrogén hőmérsékletén gyakorlatilag nem változik és kb. 14 e értékű. A félhidrát kristályrácsában a víz molekulái nem kötődnek szilárdan, mivel a vonal szélessége szobahőmérsékleten kb. 11 e, míg a folyékony nitrogén hőmérsékletén 14 e-re szélesedik ki. A félhidrát spektrum elnyelési vonalának a dihidrátéhoz képest megfigyelhető szűkülését feltehetően a vízmolekulák forgó lengései okozzák, mivel a vízmolekulák forgása egy másodrendű szimmetriatengely körül a vonal szélességének felére csökkenését kell eredményezze.

A β -félhidrátban a vízmolekulák nem egyenértékűek: a molekulák egy részének mozgékonyasága korlátozott, míg a többiek mozgékonyak, és nemcsak forgási, hanem haladási szabadsági fokkal is rendelkeznek. A vízmolekulák mozgékonyasága a félhidrátban az α -paraméter csökkenéséhez vezet, ezért a protonközi távolságok (r) számított értékei kissé nagyobbak adódnak. Valóságban ezek

A vegyület képlete	E_1 kcal/mól	E_2 kcal/mól	δH_e	ΔH_e	β/α	α, e	β, e	$r_n - r_A$
α -CaSO ₄ ·0,5H ₂ O	2,117	4,050	10,95	7,73	0,250	4,821	1,205	≈ 1,64
β -CaSO ₄ ·0,5H ₂ O	2,096	3,950	10,74	7,88	0,222	4,789	1,063	≈ 1,64
CaSO ₄ ·2H ₂ O	3,138	6,411	13,98	5,36	0,348	5,058	3,160	1,58

Laszisz és munkatársai: A CaSO₄·0,5H₂O egyes...

közélállóak kell legyenek a dihidrát eme értékeihez.

Ilyen módon, kutatásaink alapján az α - és β -félhidrátok közti eltérés a teljes víztartalom szerkezetileg „kötött” és adszorbeált vízre való eloszlásában nyilvánul meg, amit az anyag fajlagos felülete határoz meg. Az α -félhidrát kristályai meglehetősen nagy méretűek és fajlagos felületük kicsi, így az egész víztartalom szerkezetileg „kötött”, míg a β -félhidrát esetében, melynek jelentősen nagyobb a fajlagos felülete, a víz egy része szerkezetileg „kötött”, másik része pedig adszorbeált. A „kötött” víz állapotában az α - és β -félhidrátban belül nem találtunk különbséget. A vízmolekulák által képzett hidrogén kötések energiája szintén közelálló mindkét félhidrátnál.

IRODALOM

- [1] Berg, L. G., Szvesnyikova, V. N. *Izv. AN SzSzsZR*, 1, 19 (1946).
- [2] Powell, D. A. *Nature*, 182, 792 (1958).
- [3] Kurdowski, W. *Cement-Wapno-Gips*, 1, 10 (1960).
- [4] Moenke, H. *Mineralspektren*. Akademie Verlag, Berlin, 1966.
- [5] Lehmann, H. *Holland, H. Tonind. Ztg.* 90, 1, 2 (1966).
- [6] Laszisz, A. Ju., Velicska, D. A. *Szb. trudov „VNII-teploizoljacija”*, vü. 6, 51 (1972).
- [7] Tatuso Saito. *Bull. Chem. Soc. Japan* 34, 10, 1454 (1961).
- [8] Hidetoshi Miyazaki. *Kogyo Kagaku Zashi* 70, 3, 261 (1967).
- [9] Laszisz, A. Ju., Gaszjunasz, K. V., Kapacsaszkasz, I. M. *Szb. trudov „VII-teploizoljacija”*, vü. 6, 39 (1972).
- [10] Zolotov, V. A., Sztrjukov, V. B., *DAN SzSzsZR* 206, 2, 381 (1972).

- [11] Ostrowski Cz. *Cement-Wapno-Gips*, 6, 177 (1975).
- [12] Juhnevics, G. V., Karjakin, A. V. *DAN SzSzsZR* 156, 681 (1964).
- [13] Gabuda, Sz. P., Kriger, Ju. G., Moroz, N. K. *Zsurn. Sztrukt. Himii* 17, 347 (1976).

Laszisz, A. Ju. — Gaszjunasz, K. V. — Morkunene, V. A.: A CaSO₄·0,5H₂O egyes kristálykémiai sajátosságai

A PRM spektrumokat tekintve a dihidrátban a hidrátvíz összes molekulája szilárdan kötődik a kristályrácsban, míg a félhidrátokban a kötődés nem szilárd. A β -félhidrátban a vízmolekulák nem egyenértékűek: a molekulák egy része szerkezetileg „kötött”, míg másik részük mozgó.

Ласис, А. Ю.—Гасьюнас, К. В.—Моркуненко, В. А.: Некоторые кристаллохимические особенности CaSO₄·0,5 H₂O

На основе спектров ММР можно сделать заключение, что в двухгидрате все молекулы гидратной воды связаны в кристаллической решетке сильно, в то время как в полугидратах эта связь является слабой. В β -полугидрате молекулы воды не являются одинаковыми: часть молекул является структурно „связанными”, в то время как другая часть молекул является подвижной.

Laszisz, A. Ju. — Gaszjunasz, K. V. — Markunene, W. A.: Einige kristallechemische Eigenheiten von CaSO₄·0,5H₂O

Dem paramagnetischen Resonanzspektrum nach sind im Dihydrat, innerhalb des Kristallgitters alle Moleküle des Hydratwassers fix gebunden, während in den Hemihydraten die Bindung nicht stabil ist. Im β -Hemihydrat sind die Wassermoleküle nicht gleichwertig: ein Teil der Moleküle ist strukturell „gebunden”, während ein weiterer Teil von ihnen beweglich ist.

Laszisz, A. Ju. — Gaszjunasz, K. V. — Morkunene, V. A.: Some Crystallochemical Characteristics of CaSO₄·0,5H₂O

All hydrate water molecules are bonded with strong forces in the lattice of calcium sulfate dihydrate, while this bonding is less intensive in calcium sulfate hemihydrate. Water molecules in β -hemihydrate are not equivalent: a part of them is bonded in the lattice, but other ones are mobile.

Lapszemle

CEMENT, Leningrád, 1978. 9. sz.

Pufl: Sikedény száraz préselési eljárásának jelenlegi helyzete a NETZSCH-cég szempontjából. 185–186. old.

A termék-minőség — szérián belüli azonos méretek, tömörség,

vastagság stb. — javítása érdekében japán szabadalom alapján kísérleti berendezésen végzett kísérletek eredményeit, a kialakított módosítások lényegét — izosztatikus préselés, présforma alsó lapja gumi membrán, nyersanyag betöltése poralakban stb. — a korábbi NETZSCH-présberendezésekkel és eljárások-

kal összehasonlítva ismertetik. A kapott eredmények és tapasztalatok szerint: a módszer 1200 °C alatt és felett egyaránt alkalmazható, a préselt darabok méretei szérián belül azonosak, a membrán behelyezése és a termék kivétele egyszerű, aszimmetrikus darabok is gyárthatók, gipszformák elhagyhatók, az üzembelyezés és szabályozás gyorsabb, a térszükséglet kisebb stb. Ipari méretű berendezés gyártása, ill. forgalomba hozatala csak bizonyos idő múlva várható.

Hazai cementek zsugorodása

BUDAY TIBOR

Építéstudományi Intézet, Budapest

1. Bevezetés

A cementek zsugorodása két különböző okra vezethető vissza. Az egyik ok a *kötési folyamat*, amelynek során keletkező hidratációs termékek térfogata kisebb, mint a cement és a víz eredeti térfogata. A kötési folyamat következtében nemcsak a cementkő hézagterfogata növekszik, hanem a cementkő teljes térfogata is csökken. A kötési folyamatból eredő zsugorodást elsősorban a cement összetétele és a hidratációs index befolyásolja. Mértéke – irodalmi adatok szerint – mintegy 25 %-a a kémiailag kötött víz mennyiségének. Mivel 100 g cement teljes hidratációjához mintegy 25 g víz szükséges, ezért a kötési folyamatból eredő zsugorodás a 25 cm^3 25 %-a, azaz 100 g cementenként kerekén 6 cm^3 .

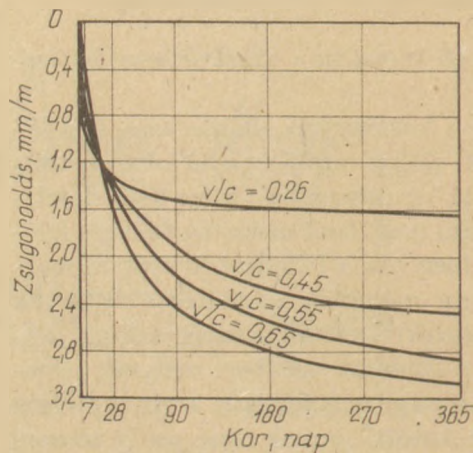
A zsugorodás másik oka a *cementkő kiszáradása*. A cementkő mindaddig vizet ad le, amíg vízháztartása egyensúlyba nem kerül a környező levegő páratartalmával. A száradásból eredő zsugorodás, ellentétben a kötési folyamatból eredő zsugorodással reverzibilis folyamat. Ha ugyanis a száradó cementkövet újból vízzel telítjük, akkor duzzadni kezd.

A kötési folyamatból eredő zsugorodás kémesőben, víz alá helyezett cementpépen, a víztükör süllyedéséből meghatározható. Mértékét azonban általában nem vizsgálják, mivel nagysága a száradásból eredő zsugorodáshoz képest jelentéktelen.

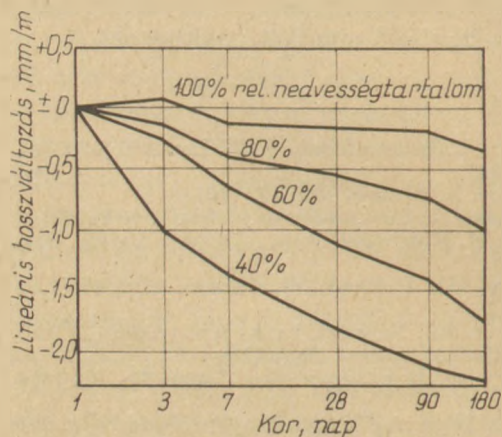
A lineáris hosszváltozás mérésekor mindkét okból keletkező zsugorodást együttesen mérjük.

A zsugorodás mértéke és lefolyásának üteme elsősorban a cementkő víztartalmától (1. ábra) és a környezet nedvességtartalmától (2. ábra) függ. Minél több vizet tartalmaz a cementkő és minél szárazabb a környezet, annál gyorsabb és nagyobb mértékű zsugorodásra számíthatunk.

A cementkő zsugorodására hatással van a cement őrlésfinomsága. Minél finomabb őrlésű a cement, annál nagyobb a zsugorodása. A cement összetételéből kifolyólag elsősorban az Al_2O_3 és az Fe_2O_3 tartalom hatása jelentős. A zsugorodás mértékére és ütemére csökkentőleg hat a kis Al_2O_3 vagy a nagy Fe_2O_3 tartalom.



1. ábra. A víztartalom hatása a cementkő zsugorodására (Haller szerint)



2. ábra. A levegő páratartalmának hatása a cementkő zsugorodására (Kühl és Lee szerint)

A zsugorodás húzófeszültséget ébreszt, ha ez a húzófeszültség meghaladja az anyag húzószilárdságát, akkor repedés keletkezik. A beton- és vasbeton szerkezetektől részben repedésmentességet, részben korlátozott repedéstágasságot követelünk meg. A hazai cementek zsugorodásának ismerete hozzásegít a káros repedések keletkezésének megelőzéséhez.

A vizsgálatokat szabványos képlékeny habarcsból készített próbatesteken hajtottuk végre. A cementhabarcsok zsugorodása nagyobb a betonok zsugorodásánál, de kisebb, mint a cementké. A cementhabarcsok zsugorodása $1/3$ – $1/6$ -a, a betonoké $1/5$ – $1/10$ -e a cementkő zsugorodásának.

2. Vizsgálat leírása

A lineáris alakváltozást az MSZ 523 szerinti képlékeny habarcsból készített $4 \times 4 \times 16$ cm élhosszúságú Haegermann hasábokon vizsgáltuk, amelyeket rozsdamentes anyagból készült mérővégekkel láttunk el. Tizenhárom cement került vizsgálatra; cementenként 3–3 próbahasábot készítettünk. A cementhabarcs összetétele a következő volt:

cement	450 g
szabványos homok	1350 g
készítési víz	225 g

Az elkészített próbatesteket 48 óráig $18 - 22$ °C hőmérsékletű, 90–95 % relatív nedvességtartalmú térben, majd a sablonból kivéve 7 napos korig $17 - 23$ °C hőmérsékletű, ivásra alkalmas minőségű víz alatt, ezt követően a vizsgálat befejezéséig $17 - 23$ °C hőmérsékletű 60–70 % relatív nedvességtartalmú helyiségben tároltuk.

A hasábok hosszát először 2 napos korban mértük, a további mérésekre 7, 14, 21, 28 és 180 napos korban került sor. A 180 napos mérést követően a próbatesteket tömegállandóságig szárítottuk, majd a száraz állapotú próbatestek hosszát is megmértük. A méréshez SM 551 jelű Amsler zsugorodásmérő készüléket használtunk. A készülék leolvasási pontossága 0,01 mm.

A hasábok hosszváltozását a 2 napos alapméréshez viszonyítottuk és a hasábok hosszúságára vonatkoztattuk. A hosszváltozást ezrelékben (mm/m-ben) adtuk meg a következő képlet szerint számítva:

$$h_n = \frac{a_2 - a_n}{160} \cdot 1000 \text{ ‰},$$

ahol h_n a hosszváltozás 2 napos kortól n napos korig, ‰,

a_2 2 napos korban leolvasott érték, mm,

a_n n napos korban leolvasott érték, mm.

1. táblázat

A cement megnevezése	Konzisztens víz, %	Kötés		Víz	Főző	Fajlagos felület, cm^2/g	Sűrűség, g/cm^3	Próbatest kora, nap	Képlékeny habarcs	
		kezdeti óra,	vége perc						hajlító nyomó	
				próbát kiállotta					szilárdsága, daN/cm^2	
Tatai 450 – K pc.	24,5	4,10	5,15	igen	igen	2515	3,15	3	38	170
								7	60	340
								28	84	530
Váci 450 pc.	25,5	3,25	4,15	igen	igen	3111	3,15	3	45	230
								7	64	370
								28	88	520
Beremendi 350 ppc. 10	24,5	4,00	5,15	igen	igen	2419	3,01	3	31	140
								7	51	260
								28	71	370
Hejőcsabai 350 kspc. 20	25,0	3,35	5,05	igen	igen	2809	3,06	3	32	170
								7	55	280
								28	84	440
Lábatlani 350 ppc. 10	25,0	4,25	5,20	igen	igen	2747	3,04	3	32	160
								7	57	300
								28	76	420
Tatabányai 350 – K ppc. 10	24,5	4,40	5,40	igen	igen	2486	3,00	3	33	180
								7	46	280
								28	64	370
Váci 350 kspc. 40	26,75	4,20	5,35	igen	igen	2505	3,01	3	30	140
								7	46	230
								28	77	360
Váci 350 kspc. 20	26,5	4,25	5,40	igen	igen	2733	3,08	3	45	220
								7	63	330
								28	84	460
Bélapátfalvai S – 54 350 pc.	26,0	5,25	6,30	igen	igen	2781	3,19	3	25	100
								7	40	160
								28	71	360
Lábatlani S – 54 350 pc.	22,5	3,50	4,55	igen	igen	2629	3,20	3	28	100
								7	40	180
								28	72	380
Selypi 350 fehér pc.	25,5	7,55	9,45	igen	igen	3227	2,98	3	30	140
								7	47	250
								28	65	370

3. A vizsgálat eredményei és értékelése

A vizsgálatra került cementek fizikai vizsgálatának eredményeit az 1. táblázat, vegyelemzésének eredményeit a 2. táblázat tartalmazza. A cementek lineáris alakváltozását a 3. táblázatban foglaltuk össze.

A 3. táblázat adatainak értékelése alapján megállapítható, hogy a hazai cementek közül a selypi fehér cementnek a legnagyobb a zsugorodása. Ennek a cementnek a zsugorodási üteme is igen gyors: 14 napos korban már a 30 %-át, 28 napos korban pedig mintegy a 70 %-át éri el a teljes zsugorodásnak.

Az S-54-es cementek zsugorodásának üteme kedvezően lassú. Hét nappal a víz alatti tárolás befejezése után (14 napos korban) még nem zsugorodtak, (a bélépátfalvai cement ekkor még duzzadt állapotban volt) és 21 napos korban is csak a 6 %-át érték el a teljes zsugorodásnak. 28 napos korban zsugorodásuk felzárkózik a többi cementéhez.

Kedvezőtlenebb zsugorodású cementek: a 450-es pörtlandcementek (nagy Al_2O_3 tartalom) és a váci cementek a márkától függetlenül (ugyancsak nagy Al_2O_3 tartalom).

Kedvezőbb zsugorodásúak a hejőcsabai cementek márkától függetlenül, (kis Al_2O_3 tartalom)

2. táblázat

A cement megnevezése	Jellemzők,											
	tömeg %											
	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Oldhatatlan	Izz. veszt.	Szabad mész
Beremendi 450 pc.	18,68	63,64	0,58	6,65	3,17	0,06	2,02	0,18	0,38	3,20	1,36	0,40
Tatai 450 - K pc.	19,73	64,46	2,64	6,27	2,62	0,04	1,99	-	-	0,75	1,10	0,00
Váci 450 pc.	19,05	61,23	1,23	7,72	3,31	0,11	3,20	0,17	0,37	2,32	1,54	0,11
Beremendi 350 ppc. 10	17,47	61,19	1,06	5,39	3,68	0,04	2,17	0,15	0,41	7,31	0,98	0,00
Hejőcsabai 350 kspc. 20	18,49	63,83	0,33	4,79	3,31	0,12	1,68	0,20	0,36	5,45	1,47	0,91
Lábatlani 350 ppc. 10	20,95	59,49	1,09	6,22	3,57	0,07	2,97	0,20	0,40	3,44	1,40	0,52
Tatabányai 350 - K ppc. 10	18,78	61,72	1,04	4,69	3,02	0,06	1,82	0,12	0,25	8,18	1,26	0,00
Váci 350 kspc. 40	22,61	59,03	1,14	7,27	3,05	0,17	2,18	0,28	0,40	2,25	1,26	0,45
Váci 350 kspc. 20	19,27	61,36	1,10	7,43	3,44	0,12	2,61	0,09	0,22	2,52	1,38	0,11
Bélépátfalvai S-54 350 pc.	20,77	61,98	1,83	5,54	6,19	0,06	2,18	0,11	0,17	0,28	1,27	0,39
Lábatlani S-54 350 pc.	19,36	64,26	0,51	5,41	6,18	0,06	1,76	0,13	0,23	0,91	0,82	0,00
Hejőcsabai 250 kspc. 40	23,86	59,74	1,07	3,59	5,00	0,17	2,57	0,17	0,43	0,48	2,33	0,00
Selypi 350 fehér pc.	19,30	65,58	0,88	3,03	0,51	-	1,85	0,07	0,11	0,20	7,85	0,51

3. táblázat

A cement megnevezése	Lineáris alakváltozás, mm/m				
	14	21	28	180	185*
	napos korban				
Beremendi 450 pc.	0,11	0,19	0,33	0,60	0,97
Tatai 450 - K pc.	0,03	0,21	0,38	0,69	0,88
Váci 450 pc.	0,05	0,17	0,44	0,66	0,85
Beremendi 350 ppc. 10	0,07	0,08	0,36	0,76	0,97
Hejőcsabai 350 kspc. 20	0,05	0,08	0,30	0,60	0,89
Lábatlani 350 ppc. 10	0,00	0,09	0,27	0,63	0,79
Tatabányai 350 - K ppc. 10	0,00	0,18	0,40	0,54	0,71
Váci 350 kspc. 40	0,05	0,20	0,44	0,61	0,86
Váci 350 kspc. 20	0,05	0,27	0,42	0,59	0,82
Bélépátfalvai S-54 350 pc.	+0,02	0,04	0,34	0,42	0,72
Lábatlani S-54 350 pc.	0,00	0,05	0,28	0,59	0,81
Hejőcsabai 250 kspc. 40	0,03	0,09	0,31	0,61	0,95
Selypi 350 fehér pc.	0,26	0,47	0,67	0,80	0,97

*tömegállandóságig szárítás után.

Megjegyzés: a + jel duzzadást jelent.

valamint a lábatlani 350-es pernye portlandcement.

A zsugorodás kedvező vagy kedvezőtlen voltának megítélésében döntő mértékben a 21 napos korrig mért zsugorodásokat vettük figyelembe.

Buday Tibor: Hazai cementek zsugorodása

A beton- és vasbeton szerkezetektől részben repedésmen-
tességet, részben korlátozott repedéstágasságot követel-
ünk meg. A hazai cementek zsugorodásának ismerete
hozzásegít a káros repedések keletkezésének megelőzésé-
hez. A vizsgálati eredmények értékelése alapján a hazai
cementek közül kedvező zsugorodásúak:

- az S—54-es cementek,
- a hejőcsabai cementek és
- a lábatlani 350 ppc. 10 jelű cement.

Kedvezőtlenebb zsugorodású cementek:

- a fehér cement,
- a 450-es portlandcementek és
- a váci cementek,

Budau, T.: Усадка отечественных цементов

К бетонным и железобетонным конструкциям предъявля-
ются требования частично в отношении полного отсутст-
вия трещин, а частично в отношении ограниченной вели-
чины трещин. Изучение усадки отечественных цементов
способствует предотвращению образования вредных тре-
щин. На основании проведенных испытаний были сде-
ланы следующие заключения:

Благоприятными с точки зрения усадки являются сле-
дующие отечественные цементы:

- Ш—54 (сульфатостойкий),
- хейочабский цементы и
- лабатланский цемент 350 плц Ю.

Неблагоприятными с точки зрения усадки являются:

- белый цемент,
- портландцементы марки 450,
- цементы ДЦМ.

Buday, Tibor: Die Schwindung einheimischer Zemente

Von Beton- und Stahlbetonkonstruktionen wird teilweise
Rißfreiheit, teilweise begrenzte Rißgröße verlangt. Die
Kenntnis der Schwindung der einheimischen Zemente ver-
hilft zur Verhinderung der Entstehung schadhafter Risse.
Aufgrund der Untersuchungsergebnisse haben sich hinsicht-
lich der Schwindung folgende einheimische Zement-
sorten als günstig erwiesen:

- Zemente der Marke S—54,
- Zemente aus dem Werk Hejőcsaba und
- Flugaschenportlandzement 10 der Marke 350 aus
Lábatlan.

Zementsorten mit weniger günstiger Schwindung sind:

- Weißzement,
- die Portlandzemente Marke 450 und
- die Zementsorten aus Vác.

Buday, Tibor: Shrinkage of Hungarian Cements

An important demand against concrete and reinforced
concrete structures is the absence of cracking or at least
cracks of limited width only. Elimination of destructive
cracking requires the exact knowledge the shrinkage of
cements. Hungarian cements can be subdivided into two
groups from this point of view: cements of low, and higher,
shrinkage. S54 cements, Lábatlan 350—10 (fly ash contain-
ing) cements, and the cements manufactured in Hejő-
csaba belong to the first, white cements, 450-brand Port-
land cements and the cements manufactured in the Danu-
be Cement Works to the second group.

Szabadalom figyelő

T/15 697 (51) C 04 B 1/06;
1/08 (71) *Hajdú megyei Állami
Építőipari Vállalat. Debrecen
(72) Gedei Béla, mérnök, Deb-
recen, Mucsi Péter gépészeti be-
ruházó, Eger, Csépes Sándor,
műszaki igazgatóhelyettes, Med-
veczky Lajos, számítástechnológus,
Debrecen (54) *Eljárás és be-
rendezés oltott mész előállítására*
(22) 29.08.74. (21) HA—972 (74)
Danubia Szabadalmi Iroda, Bu-
dapest

A javaslat tárgya eljárás és be-
rendezés oltott mész előállítá-
sára, amelynél mészsoltás köz-
ben a mész-víz keverés sűrűség-
ét mérjük, és ennek értékétől
függően adagoljuk a vizet, ill.
az égetett meszet.

A javasolt eljárás lényege,
hogy mészsoltás közben a mész-
víz keverék hőmérsékletét is
mérjük, a mészsoltás után pedig
az oltott meszet nedves aprítá-
sának vetjük alá.

A javaslat szerinti berendezés-

nek kiömléssel ellátott mészs-
oltó egysége és mész-víz keve-
rék sűrűségét érzékelő egysége
van. Lényege, hogy mész-víz
keverék hőmérsékletét érzéke-
lő egységgel is el van látva, a
sűrűség- és hőérzékelő egysé-
gek és mészsoltó egység kiömlé-
sének körzetében vannak el-
rendezve, a mészsoltó egység
után pedig oltott mészaprító-
egység van kapcsolva.

A javasolt megoldás alkalmazá-
sával nyert oltott mész pi-
hentetés nélkül azonnal fel-
használható, minősége pedig a
mindenkori igényeknek meg-
felelő és állandó.

(Szabadalmi Közlöny, 83. k.,
1978., 11. sz. 709. old.)

T/15 753 (51) E 04 F 17/12; (71)
Instytut Techniki Budowlanej,
Varsó (PL) Mika Tadeusz,
építésmérnök, Siemianowice
Slaskie, Sokalska Anna vegyész-
mérnök, dr. Wiczorek Grzegorz,
vegyész, Varsó Stankiewicz Hen-

ryk, építészprofesszor, Milanó-
wek, Wojtowicz Michal, vízmű-
építő-mérnök, Varsó (PL) (54)
Szemétkürtő elem betonból (22)
26.04.76 (33) PL (32) 08.05.75
(31) P—180 297 (21) II—238 (74)
Danubia Szabadalmi Iroda, Bu-
dapest

A találmány tárgya szemét-
kürtő elem betonból, amely
többemeletes, különlegesen elő-
regyártott elemekből épített
lakóházakban a szemét és a
hulladék kiöntésére szolgál.
Ezen szemétkürtő elemet ta-
lálmányunk szerint az jellem-
zi, hogy a tartósság, tűzálló-
ság, zajtalanság, a hulladék
romboló kémiai hatásával
szemben való ellenállóképes-
ség, mechanikus szilárdság nö-
velése, valamint a könnyű
előállítás céljából betonönt-
vényből áll. A betonöntvény
belsejébe cső van beolvasztva.
A cső különösen horganyzott
acéllemezéből álló fémszalag be-
tekerésével folyamatos hegesz-
téssel, melegsajtolással és/vagy
összekötéssel van előállítva.

(Szabadalmi Közlöny, 83. k. 1978.
11. sz. 724—725. old.)

Univerzális elektronikus hővezetési tényező kalkulátor

THOMA LÁSZLÓ

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

1. Bevezetés

Az Építőanyag 1978. évi 2. számában ismertetett elektronikus kalkulátor áramkör, csak olyan hővezetési tényezőt mérő készülékekhez alkalmas, melyek megfelelő jeladókkal illetve jelátalakítókkal (termóelem, hőárammérő stb.) vannak ellátva.

Az ilyen készülékek (Bock-, Poensgens-, Rapid k- stb.) ún. kényszer hőáramlást hoznak létre, s így mérési eredményeik idealizáltak.

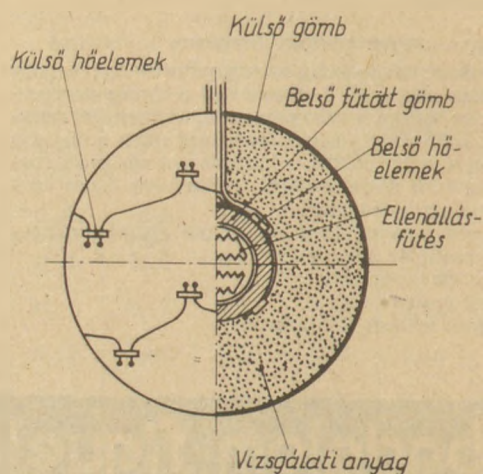
A valóságos hővezetési tényezőt legjobban a Nusselt- és a Van Rinsum- féle módszerrel mérő készülékek közelítik meg, ezért szükségesnek találtuk egy olyan elektronikus kalkulátor áramkör kidolgozását, mely alkalmazható ezen készülékekhez.

2. Nusselt-féle hővezetési tényezőt mérő készülék

A porszerű, szemcsés és szálalás hőszigetelő építőanyagok vizsgálatára legalkalmasabb készülék.

A készülék két koncentrikusan elhelyezett gömbből áll. A belső gömbbe elektromos fűtőttest van beépítve, melynek fűtőtéljesítményét toroidtranszformátor segítségével tág határok között változtathatjuk.

A belső és külső gömb közötti gömbhéj alakú teret kell kitölteni a vizsgálati anyaggal. Ezen elrendezés előnye, hogy a fűtött gömbben termelt hőmennyiség veszteség nélkül csakis a vizsgálati anyagon keresztül távozhat. A külső gömb 2 mm vastagságú alumínium lemezből készült és a készüléktalpalazatból kiálló három keményfacsúcsra támaszkodik, míg a belső gömböt a talpalazati tartóra függesztettük szabályozó csavar közbeiktatásával, a két gömb koncentrikus elhelyezkedésének biztosítása céljából. A pontosabb hőmér-



1. ábra. Nusselt-féle hővezetési tényező mérőkészülék

és-letmérés biztosítása érdekében a belső fűtött gömbön 3 db Fe—Ko termóelem- a külső gömbön pedig 12 db sorba kötött Fe—Ko termóelem helyezkedik el (1.).

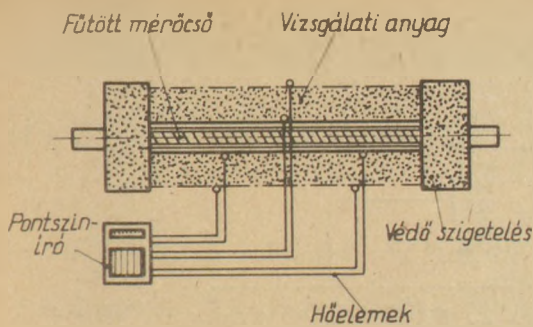
A hővezetési tényező számolási képlete:

$$\lambda = \frac{Q \cdot d_k - d_b}{2\pi(t_b - t_k) \cdot (d_b \cdot d_k)} \text{ W/mK} \quad 1.0$$

ahol:

- Q = fűtőtéljesítmény W
- d_k = külsőgömb belső átmérője m
- d_b = belsőgömb külső átmérője m
- $d_k - d_b$ = a vizsgálati anyag rétegvastagsága m
- t_b = belső felületi hőmérséklet C°
- t_k = külső felületi hőmérséklet C°

A Nusselt-féle hővezetési tényezőt mérő készülék elméleti rajzát az 1. ábra szemlélteti.



2. ábra. Van Rinsum-féle hővezetési tényező mérőkészülék

3. Van Rinsum-féle hővezetési tényezőt mérő készülék

A készülék üreges, henger alakú szilikátipari termékek vagy beépítés után ilyen formát felvevő szigetelőanyagok (lose, matrac, kötél stb.) vizsgálatára alkalmas. A készülék 3 méter hosszú, 60 illetve 90 mm átmérőjű hőálló acélső, melynek belsejében elektromos fűtőtest helyezkedik el úgy, hogy a felületi hőtermelés egyenletes legyen. A mérőcső végein hőszigetelő anyaggal kitöltött védőhenger helyezkedik el a felületi hővesztések csökkentése céljából. A fűtőteltjesítmény ennél a készüléknél is toroidtranszformátorral változtatható.

A fűtőcsövön egyenlő közökkel 3 db Fe–Ko termóelem helyezkedik el, mely a belső felületi hőmérsékletet méri. A külső felületen (a mérendő anyagon) szintén 3 db Fe–Ko termóelem méri a külső felületi hőmérsékletet (2.).

A hővezetési tényező számolási képlete:

$$= \frac{Q \cdot \ln \frac{d_k}{d_b}}{2\pi \cdot L \cdot (t_b - t_k)} \text{ W/mK} \quad 2.0$$

ahol:

- Q = fűtőteltjesítmény W
- d_k = külső átmérő (anyaggal) m
- d_b = belső átmérő m
- L = fűtőcső hossza m
- t_k = felületi hőmérséklet C°
- t_b = belső felületi hőmérséklet C°

A készülék metszeti rajzát a 2. ábra szemlélteti.

4. A hővezetési tényező kalkulátor elve

A kalkulátor kapcsolási sémáját az előzőekben ismertetett 1.0 és 2.0 képletek felbontása alapján három egységből állítottuk össze.

4.1 A fűtőteltjesítmény mérésére alkalmas áramkör

Az Integrált áramkörös elektronika című könyv 433. számú kapcsolási rajza (3.) egy olyan megoldást kínál, mely alkalmas egyen- illetve változó feszültség használata esetén 2 kVA teljesítmény elektronikus mérésére. E kapcsolat lényege, hogy egy figyelő ellenálláson (0,1 ohm) átfolyik a fűtést szolgáltatató terhelő áram (I_t) és az ellenálláson eső feszültséget egy műveleti erősítőre visszük. A megfelelő erősítés után a terhelő árammal arányos feszültséget egy szorzóáramkör egyik bemenetére csatlakoztatjuk. A szorzóáramkör másik bemenetére egy párhuzamos mérőkör csatlakozik, mely a tápfeszültséggel arányos mérőfeszültséget szolgáltat. A fentiek alapján létrehozott két mérőfeszültség szorzata megfelel a tápfeszültség és a terhelőáram szorzatának, vagyis a wattos teljesítménynek ($U \cdot I = W$).

A mérőkör kapcsolási rajza a kalkulátor áramkör kapcsolási rajzán belül található.

4.2 A hőmérsékletkülönbség mérése

és a $\frac{W}{\Delta T}$ művelet elvégzése

elektronikus úton

A ΔT hőmérséklet különbséget a differencia kapcsolásban levő Fe–Ko termóelemekről kapjuk. Ezt a termófeszültséget egy műveleti erősítővel megfelelően felerősítve egy következő szorzóáramkör egy (Y) bemenetére visszük. A szorzóáramkör másik bemenete (X) egy műveleti erősítő visszacsatoló áramkörébe kapcsolódik létrehozva így egy elektronikus osztóáramkört (4.).

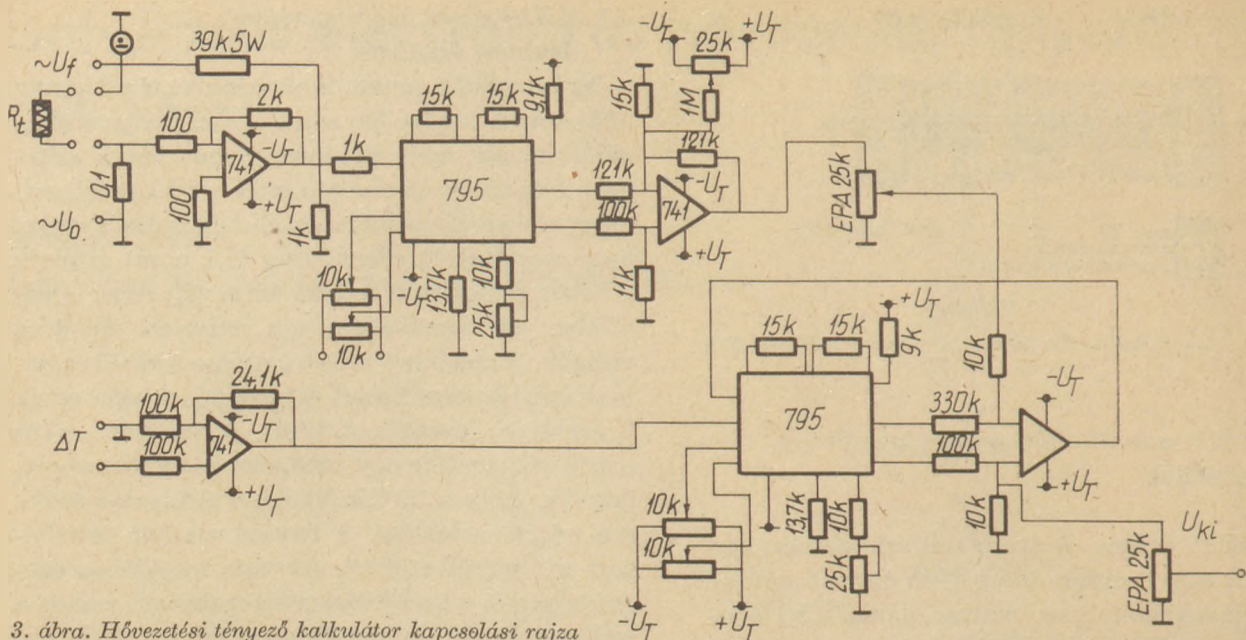
A 4.1-ben leírt műveleti erősítő kimenete (W) a 4.2-ben leírt műveleti erősítő invertáló (=) bemenetére csatlakozva létre hozza a $\frac{W}{\Delta T}$ osztási műveletet.

4.3 A mérés folyamán nem változó jellemzőkkel történő műveletek elvégzése

A mérés folyamán mind a Nusselt-, mind a Van Rinsum-féle készüléknél szerepel olyan anyagi tulajdonságtól nem függő jellemző, melyek mint egy állandó szorzóként használhatók fel. $(2\pi \cdot L,$

$\ln \frac{d_k}{d_b}, d_k - d_b, 2\pi \cdot (d_b - d_k))$. A fenti jellemzőkkel történő szorzási műveletet úgy végezzük el, hogy az osztóáramkör kimeneti jelét, mely megfelel a $\frac{W}{\Delta T}$ műveletnek, egy digitális értékállítóval

szerelt tízmenetű lineáris potencióméterre visszük. A kimeneti jel a potencióméter leszedőjéről veszünk le. A potencióméter mint feszültségosztó il-



3. ábra. Hővezetési tényező kalkulátor kapcsolási rajza

leszkedik az áramkörbe és a beállítás arányának megfelelően szorzási műveletet végez.

$$U_{ki} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot U_{be}$$

A digitális értékállítóval számszerűen be lehet állítani a megfelelő szorzószámot.

A hővezetési tényező kalkulátor teljes kapcsolási rajzát a 3. ábra szemlélteti.

5. Összefoglalás

A kalkulátor áramkör tervezésénél figyelembe vettük, hogy az IS mértékegység rendszer szerint a hővezetési tényező W/mK dimenziójú.

Az eredmény kijelzésére digitális voltmérő alkalmas, mely számszerűen jeleníti meg a vizsgálati anyag hővezetési tényezőjét.

Az integrált áramkörök megfelelő csatlakozó aljazattal lettek szerelve, így meghibásodás esetén könnyen cserélhetők.

Hálózati feszültség használata esetén fontos, hogy a megfelelő bekötéssel a fázist egy beépített glimégő kigyulladás jelezze. Egyéb feszültség használata esetén lényegtelen a polaritás.

A készülék előállítási költsége – a felhasznált digitális voltmérőtől függően – 16 000–30 000 Ft között változhat.

IRODALOM

- [1] Dr. Tóth K. Bakos J. Weöres: Ipari-épitőipari hőszigetelőanyagok vizsgálata. Bp. BME. Továbbképző Intézete 1970.
- [2] Sipos Gyula: Integrált áramkörös elektronika Műszaki Könyvkiadó Bp. 1977.
- [3] Herpi Miklós: Analóg áramkörök Műszaki Könyvkiadó. Bp. 1976.

Томаш, Л.: Универсальный электронный калькулятор коэффициента теплопроводности

Thoma, László: Universeller elektronischer Wärmeleitfähigkeitsrechner

Thoma, László: Universal Electronic Calculator for the Determination of Thermal Conductivity

Lapszemle

CEMENT, Leningrad, 1978. 9. sz.

Merienne, J.: Téglagyárak teljes automatizálása. 207–209. old.

Beszámoló a CERIC cég által főként üreges téglagyártására alkalmas, nagyméretű CASING alagútkemencék és ANJOU szá-

rítóberendezések építésénél, felszerelésénél és technológiájánál, ill. azok automatizálásánál alkalmazható, utóbbi időkben bevezetett szabadalmaztatott újításokról. Az elért jó eredmények (tüzelőanyag megtakarítás, ellenőrzés folyamatossága, formatartó jó

minőség, selejtcsökkenés stb.) főleg a kemencefalakhoz jól választott anyagoknak és égetési módnak (szigetelés, tömítés, jet-égők megfelelő elhelyezése stb.) és a téglák szárítóba, kemencébe való be- és kirakásánál bevált (sarlasonként vasdróttal összekötve vagy U alakú tűzálló alátétekben való szállítás) megoldásának köszönhetőek. Problémát jelent még az U alakú alátétek ára és tartóssága.

A szervetlen szintetikus szálasanyagok üvegszerkezetének vizsgálata

WOJNÁROVITSNÉ, HRAPKA ILONA* – DOBOS SÁNDOR**

* Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

** MTA Szervetlen Kémiai Kutató Laboratórium, Budapest

Bevezetés

Korábban közölt munkáinkban megállapítottuk, hogy a bazalt és üvegyapot szálak lúgos és savas kezelésük során eltérő vegyi stabilitású és morfológiailag is megkülönböztethető szálsugárirányú részekre tagozódnak [1–3]:

- a hálózataalkotókban dús, gélyszerű felületi réteg eltávolításával kb. 0,5–1,5 μm vastagságú átmeneti zónának nevezett rész válik láthatóvá. Erre egymással összekapcsolódó, szabálytalan orientációjú, nem egy síkban fekvő képződmények jellemzők;
- a legbelső zóna a száltengellyel közelítően párhuzamos, láncszerű alakzatokból összetett felépítést mutat.

Hasonló morfológiai jellegzetességeket figyelünk meg a lúggal kezelt „E” üvegszál vizsgálata során is. Mivel a Heraeus gyártmányú szilícium-dioxid szál és a laboratóriumi körülmények között olvadékból húzott 1–2 mm átmérőjű bazaltüvegbot esetén a vegyi ellenállás sugárirányú változása nem jött létre, ezért feltételezhető volt, hogy ezek a jellemzők egyrészt a több oxidból álló rendszerekhez, másrészt a szálaszó eljárások körülményeihez kötöttek.

E témakör további tanulmányozására jelenlegi munkánkban a különböző szálak sugárirányú rövidtávú szerkezeti rendezettségét és oxidos összetételét, valamint a száltengelyirányú szerkezeti orientáció kérdését vizsgáljuk.

Vizsgálati eszközök és módszerek

A szálak rövidtávú szerkezeti rendezettségére az infravörös spektrofotometriás módszer adott információt. Az infravörös spektrumokat Perkin – Elmer 225 típusú spektrofotométerrel vettük fel

az 1800–200 cm^{-1} hullámszám tartományban. A sugárirányú szerkezeti rendezettség változását a lúgos kezeléssel fokozatosan lebontható bazalt és szilícium-dioxid szálakon vizsgáltuk.

A jó infravörös felvételhez szükséges szemcsefinomság biztosítására az eredeti és lúggal kezelt szálakat izo-propil-alkoholban azonos ideig porítottuk. Ezután kálium-jodid hozzáadásával, a mintára vonatkoztatva 0,3%-os pasztillákat préseltünk.

A száltengelyirányú szerkezeti orientáció kialakulásának eldöntésére infravörös spektrofotometriás és kisszögű röntgendiffrakciós módszereket alkalmaztunk. Erre a célra a jól tekereselhető „E” üvegszál bizonyult megfelelőnek.

Az acetona mosott szálakról az infravörös spektrofotometriás felvételeket polarizált fényben készítettük. E célból a sodort szálkötegeket elemi szálakra bontottuk és egy cézium-jodid ablakra szorosan egymás mellé cséveltük. A fénytörésből, szórásból és reflexióból származó hibák kiküszöbölésére a szálakat spektroszkópiás tisztaságú paraffinnal nedvesítettük. A polarizált spektrumok felvételénél a fény polarizációs síkja egyszer párhuzamos, egyszer merőleges volt a szálak irányára. A fény polarizálására spektrofotométer közös fényútjában elhelyezett AgBr-Au rácson polarizátort használtunk.

A kisszögű röntgendiffrakciós vizsgálatokat Rigaku-Denki kamrában, steppscanning üzemmódban hajtottuk végre. Lépésköz: 0,5, mérési idő: 100 s volt. Ezzel a módszerrel 20–500 Å nagyságrendű tartományban mutatható ki rendezettség.

A vizsgálatához az „E” üvegszálakat egy réz mintatartókeretre az előzőekben ismertetett módon tekereseltük és többszörös szálrétegeket alakítottunk ki.

Az elektronsugaras mikroanalízist a JEOL JSM-35 típusú pásztázó elektronmikroszkóphoz kapcsolódó LINK gyártmányú, 290 típusú energiadisziperz mikroszonda feltétellel hajtottuk végre. Ez az eszköztípus a Na-tól Zn-ig bezáróan alkalmas az egyes elemek kataszterisztikus röntgensugárzásának detektálásával azok minőségi kimutatására és mennyiségi meghatározására. A vizsgálatoknál 20 kV gyorsítófeszültséget alkalmaztunk. Általában az egyes elemek pontos mennyiségi meghatározásánál mindig finomra polírozott csiszolatokat tanulmányozunk, melyek felületi síkját a hitelesítő mérésekhez szükséges kobalt etalonéval azonos síkba állítjuk be és ezzel együtt készítjük elő. A szálasanyagok esetén a kobalt minta, a szárfelület érintősíkjával volt egy szintben. A felvett spektrumokat az ún. ZAFF 3 program alapján számítógép értékelte [4]. Mintaelőkészítés során a szálakat vezető grafitral rögzítettük a mintatartóra és felületére kb. 200 Å vastagságú grafit réteget párologtattunk. Erre a célra vákuumpárologtató berendezést alkalmaztunk.

A bazalt- és üvegyapot, valamint az „E” üvegszálak hidrogén-fluoridos kezelése során oldatba ment főbb komponensek és az eredeti szálak összetételét analitikai módszerrel határoztuk meg [3].

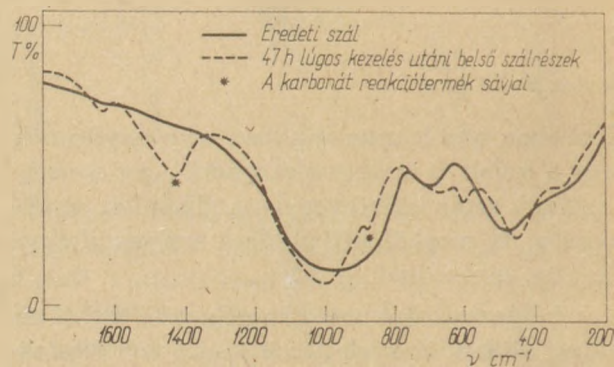
Kísérleti eredmények értékelése

Az üvegszerkezetet igen gyakran a rendezetlen szerkezetű szilárd testek legtipikusabb példaként szokás említeni. Hiányzik a hosszútávú rendezettség, vagyis bármilyen translációs periódicitás. Általában a diffrakciós módszerekkel az üvegek éppen azért bizonyulnak rendezetleneknek, mivel ezek a módszerek csak translációs szimmetriával bíró rendszerek esetén jeleznek rendezettséget. Azonban az üvegszerkezet sem teljesen rendezetlen, maguk a hálózatalakotó anionpoliéderek is (SiO_4 , PO_4 stb.) igen sokat megőrizhetnek a kristályrácsban jellemző tetraédes szimmetriájukból. Ezért e szerkezeti egységekben jelentős fokú rövidtávú rendezettség léphet fel, a poliédereknek elsősorban a rotációs szimmetriaelemei maradnak meg. Mivel az infravörös spektrum alakját főként e szimmetriaelemek határozzák meg, ezért az infravörös spektrum kiválóan alkalmas a rövidtávú rendezettség kimutatására és tanulmányozására.

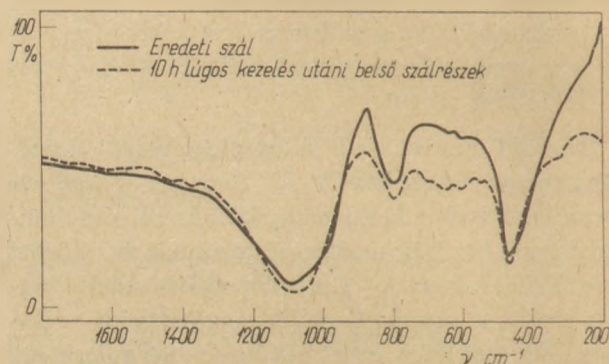
Az üvegek infravörös spektruma általában nagy hasonlóságot mutat a megfelelő kristályos szerke-

zetek spektrumával: az elnyelési sávok többnyire szélesebbek, a finom-szerkezetük (a sávok felhasadása) eltűnik, de a sávok helye, relatív intenzitása hasonló a megfelelő kristályos szerkezetekéhez. Ha egy üvegrendszerben a rövidtávú rendezettség foka növekszik, akkor az előzőeknek megfelelően ez elsősorban az infravörös sávok élesedésében, esetleg a sávok felhasadásában mutatkozik meg.

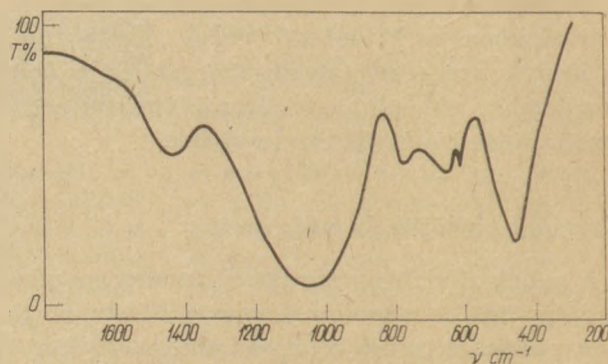
Az 1-4. ábrák alapján az eredeti üvegyapot és szilícium-dioxid, valamint az „E” üvegszál rövidtávú szerkezeti rendezettsége nagyobb, mint az eredeti bazaltgyapot szálé: a 2-4. ábrákon



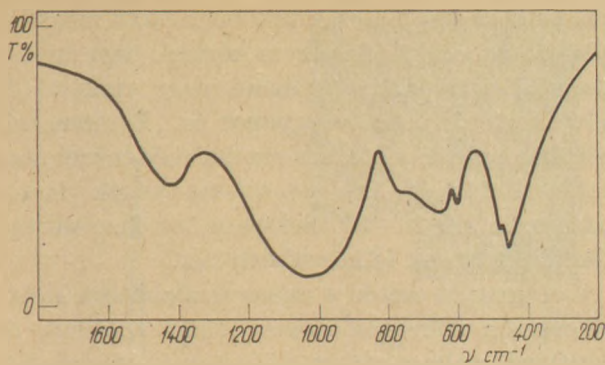
1. ábra. Az eredeti és lúggal kezelt bazaltgyapot infravörös spektruma



2. ábra. Az eredeti és lúggal kezelt szilícium-dioxid szál infravörös spektruma



3. ábra. Az üvegyapot infravörös spektruma



4. ábra. Az „E” üvegszál infravörös spektruma

bemutatott spektrumok, az 1. ábrához viszonyítva eleve részletgazdagabbak, a megfelelő sávok élesebbek. A különböző alapszálak rendezettségi fokának eltérését feltételezhetően az oxidos összetétel és a szálátmérőeloszlás, valamint az előállítási körülmények különbözőségének együttes hatása eredményezi.

Eltekintve attól, hogy a kezelt bazaltszálakról felvett spektrumon a karbonát reakcióterméktől származó kis intenzitású sávok jelennek meg, karakterisztikus különbséget mutat az eredeti bazaltgyapot spektrumához viszonyítva (1. ábra). Mindenek előtt feltűnő, hogy a Si-O-Si aszimmetrikus nyújtáshoz rendelhető sáv (1100 – 900 cm^{-1} között) a kezelt szál esetében lényegesen élesebb, ami nagyobb mértékű rövidtávú rendezettséget jelent. Ha feltételezzük, hogy a kezelés során semmi más változás nem történt, mint az, hogy a szálról eltávolítottuk annak külső köpenyét (az ún. átmeneti zónát), akkor a spektrum alapján a szál belseje rendezettebb, „kristályosabb” mint a külső része. Ugyanezt a rendezettebb struktúrát jelzi, hogy a szimmetrikus Si-O-Si nyújtás, illetve

az $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ hajlítási frekvenciák tartományában (~ 700 , illetve $\sim 500 \text{ cm}^{-1}$) megjelenő sávok a keskenyedés mellett felhasadást is mutatnak.

A 2. ábra szerint a kezelt szilícium-dioxid szál spektruma a 800 – 600 cm^{-1} hullámszám tartományban kismértékű felhasadást mutat. Ez alapján a szál belsejének szerkezete rendezettebbnek mondható. A spektrum más tartományai (1100 és 500 cm^{-1} hullámszámnál) azonban ezt nem támasztják alá kellőképpen, ezért a szál külső és belső részeiben a rendezettségi fok közötti eltérés egyértelműen nem állapítható meg.

A bazaltszálak tanulmányozása során kimutattuk, hogy keresztirányban a szál belseje felé haladva a rövidtávú szerkezeti rendezettség nő. Feltételezhető, hogy ez a jelenség más hasonló típusú szálaknál is fennáll.

Egy adott szál esetén a rövidtávú rendezettség változását befolyásolhatja a metszetirányú lehülési gradiens és az esetleges oxidos összetételváltozás. Az irodalmi közlemények alapján a sugárirányú lehülési gradiens rövidtávú rendezettség változására gyakorolt hatása jól értelmezhető, miszerint a gyorsabb lehülés során kialakuló üvegszerkezetet a kisebb hálózatképződés mellett, a szilícium-oxigén nagyobb kötéstávolsága is jellemzi. Ugyancsak ismertnek tekinthető a módosító kationok szilícium-oxigén kötéstávolságra gyakorolt befolyása. Így pl. kimutatták, hogy a gyenge térerősségű nátriumkationok jelenléte a szilícium-oxigén kötéstávolság csökkenését idézi elő [5].

Az eltérő vegyi ellenállású szálrészek kialakulását a sugárirányú lehülési gradienssel összefüggő szerkezeti változások önmagukban nem eredményezhetik. Ezt bizonyította az, hogy ezt a jelenséget a szilícium-dioxid szálaknál és a laboratóriumban húzott bazaltüveg-botnál nem figyeltük meg.

Annak eldöntésére, hogy a hálózataalkotó anion-poliéderek a szálhúzás során a száltengely irányában orientálódnak-e – mint ahogy ezt egyes kutatók feltételezték [6] – az „E” üvegszálát tanulmányoztuk. Szá lirányban, illetve arra merőlegesen polarizált fényben végeztük az infravörös méréseket, elsősorban a szimmetrikus és aszimmetrikus Si-O-Si nyújtási frekvenciák tartományában. A kétféle polarizátor állással felvett spektrumok egymást tökéletesen fedték. Ez alapján más kutatók vizsgálati eredményét megerősítve egyértelmű [7], hogy a szálhúzás során a hálózataalkotó anion-poliéderek száltengelyirányú orientációja nem következik be. Ezt bizonyította a kisszögű röntgendiffrakciós vizsgálat eredménye is, (az amorf szerkezetre jellemző felvétel szerkezeti orientáció jelenlétére nem utalt).

Az előzőek értelmében megállapítható tehát, hogy az egyes szálanyagok lúgos kezelése során megfigyelhetővé vált száltengelyirányú láncszerű alakzatok – a hasonló morfológiai jellegzetességet mutató „E” szál vizsgálata alapján – nem függenek össze szerkezeti orientációval.

A szálak sugárirányú összetétel-változására mikroszondavizsgálatokkal következtettünk. Nehézségként adódott, hogy a röntgensugárzás viszonylag nagy gerjesztési keresztmetszete [8] miatt, a kb. 1 – 1,5 μm vastagságú ún. átmeneti zóna összetétele az egész szá lra jellemző karakterisztikus röntgenspektrumban integráltan jelentkezett. Ez érthető, mivel 20 kV-os gyorsító feszültség mellett pl. egy tiszta kvarcüvegben a ka-

rakterisztikus röntgensugárzás gerjesztési mélysége Costen [9] képletével számolva kb. 5 μm . Az eredeti szálak mikroszondavizsgálatával tehát átlagos összetételükre kapunk információt, melyet alátámaszt a mikroszondával és analitikai módszerrel kapott eredmények közelítő egyezése (1. táblázat).

1. táblázat

A szálak anyagok oxidos összetétele kémiai módszerrel és elektronsugaras mikroanalízissel

Komponensek	Bazaltgyapot		Üveggyapot		„E” üvegszál	
	kémiai módszer (%) [*]	mikroanalízis (%) [*]	kémiai módszer (%) [*]	mikroanalízis (%) [*]	kémiai módszer (%) [*]	mikroanalízis (%) [*]
B ₂ O ₃	—	—	7,00	—	7,18	—
SiO ₂	41,50	40,3	63,45	61,3	54,22	53,5
Al ₂ O ₃	14,66	13,3	3,54	3,4	15,19	13,9
TiO ₂	1,62	2,2	0,05	—	0,13	—
Összes Fe, Fe ₂ O ₃ -ban	6,86	8,1	0,22	—	0,19	—
CaO	20,51	23,5	7,39	6,4	21,89	24,2
MgO	10,23	8,5	3,25	4,2	0,39	0,4
K ₂ O	1,51	2,2	1,66	1,4	0,12	—
Na ₂ O	2,54	2,4	12,69	11,8	0,42	—
SO ₃	0,21	—	0,33	—	0,08	—
Összesen:	99,64	—	99,58	—	99,81	—

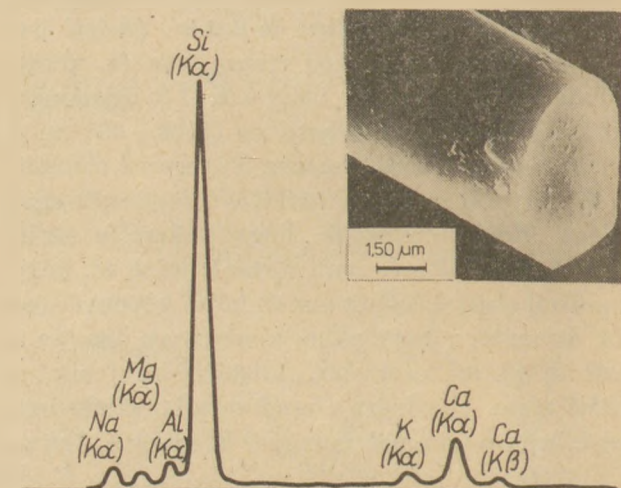
* tömegszázalék

Az előzőekben ismertetett nehézségek miatt, az egyes elemek sugárirányú eloszlására az eredeti szálak és az eltérő vegyi ellenállásuk folytán szeparálhatóvá vált szálrészek karakterisztikus röntgenspektrumainak összehasonlításából vontunk le következtetést. E szempontból az üveggyapot és „E” üvegszálak hidrogén-fluoridos maratása során képződött reakciótermékmentes tömör csőszerű alakzatokat, valamint a bazaltgyapot 47 órás lúgos kezelése utáni belső szálrészeket vizsgáltuk. (A bazaltszálak hidrogén-fluoridos kezelése utáni szálzónát a reakciótermékek zavaró hatása miatt ezzel a módszerrel nem vizsgálhattuk).

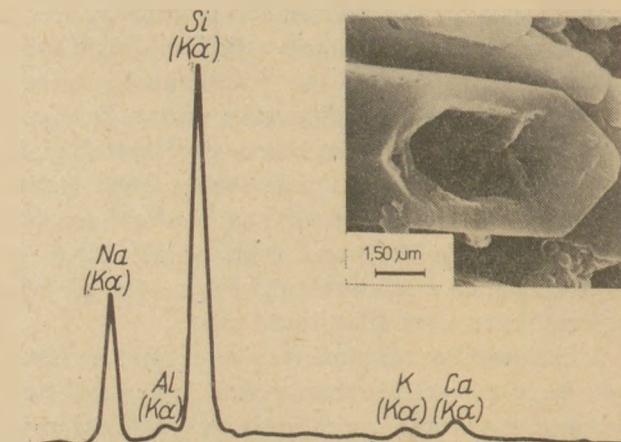
Hangsúlyozni kell, hogy a mikroszondával tanulmányozott szálak, illetve szálzónák morfológiai különbsége miatt az egyes spektrumok össze-

hasznítása alapján csak tendenciaszerű megállapítások tehetők. (Az egyes elemek mennyiségi alakulásának pontos értékére nem vonható le következtetés.). Az üveggyapot és „E” üvegszál börtartalmának változása ezzel a módszerrel nem határozható meg. Az egyes szálasanyagok vizsgálata során kb. 20–30 spektrum összehasonlítása alapján vontunk le következtetést.

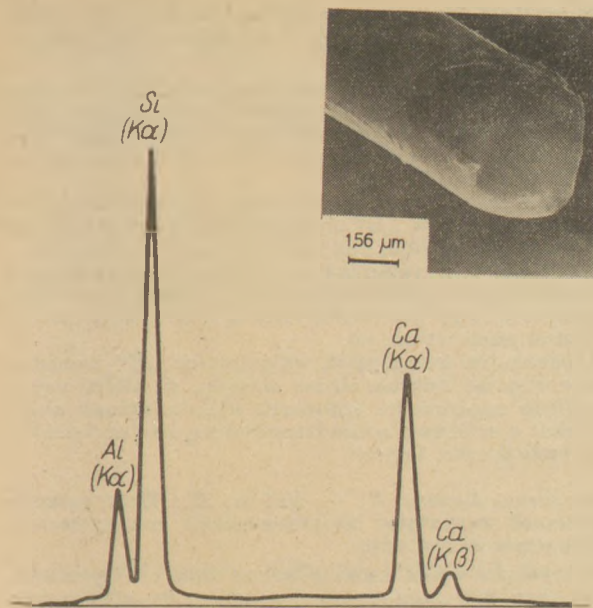
Üveggyapot esetén a csőszerű alakzatok elektronsugaras mikroanalízisével főként szilícium- és nátriumtartalmat lehet kimutatni. Az eredeti szálakhoz képest csökkent a kalcium mennyisége, a magnéziumot jelző csúcs pedig teljesen eltűnt. Az 5a. és b. ábrák spektrumainak összehasonlításából a szálfelület irányában határozott nátrium, belseje felé esetleges magnézium és kalcium dúsulásra vonhatunk le következtetést. Megjegyezzük, hogy az üveggyapot hidrogén-fluoridos kezelése során oldatba ment oxidok mennyisége különböző tendenciát nem mutatott. Ezt a szálasanyag



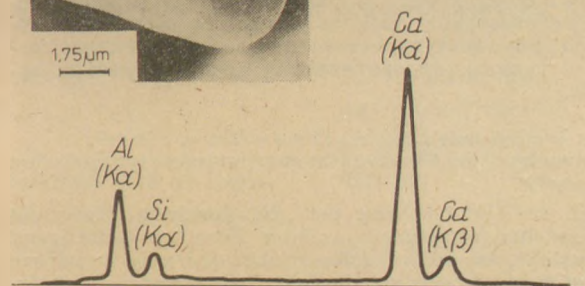
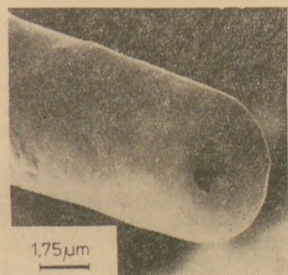
5a. ábra. Az üveggyapot szál röntgenspektruma



5b. ábra. HF-es kezelés utáni csőszerű képződmények röntgenspektruma



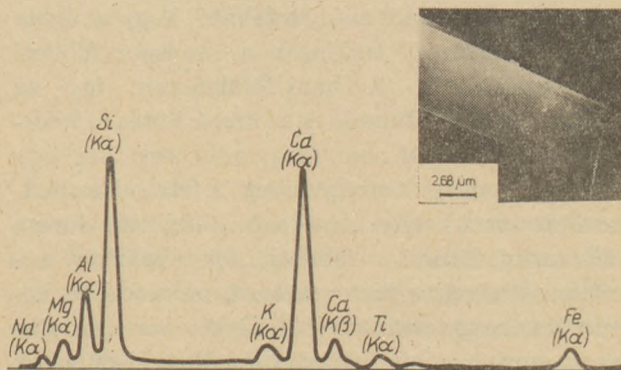
6a. ábra. Az „E” üvegszál röntgenspektruma



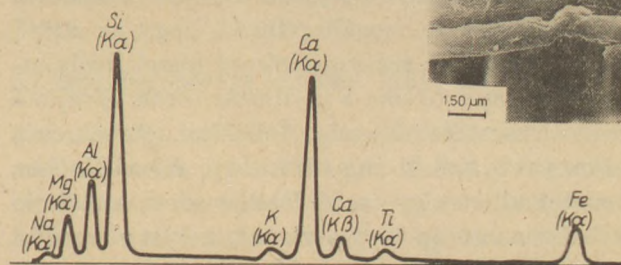
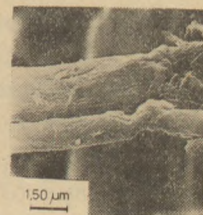
6b. ábra. HF-es kezelés utáni csőszerű képződmények röntgenspektruma

viszonylag nagy mérettartományban változó szál-átmérőeloszlásával [1] és a vegyi ellenállás szálátmérőfüggésével magyarázzuk.

Az „E” üvegszál hasonló vizsgálatával kapott spektrumok alapján, a szálfelület irányában az alumínium-szilícium arány nagymértékben növekszik (6a. és b. ábrák). Ezt alátámasztja savas kezelése során az oldatban kimutatott főbb komponensek mennyisége is (2. táblázat).



7a. ábra. A bazaltgyapot szál röntgenspektruma



7b. ábra. 47 h lúgos kezelés után a belső szálrészek röntgenspektruma

2. táblázat

Az „E” üvegszál hidrogén-fluoridos kezelése során oldatba ment főbb alkotóinak mennyisége

Az „E” üvegszál oxidos összetétele (mól %)		A kioldott komponensek eredeti mennyiségükre vonatkoztatva (%)
B ₂ O ₃	6,58	*
SiO ₂	57,61	76,4
Al ₂ O ₃	9,52	32,8
TiO ₂	0,10	—
Összes Fe, Fe ₂ O ₃ -ban	0,08	—
CaO	24,91	40,1
MgO	0,62	62,8
K ₂ O	0,08	—
Na ₂ O	0,43	—
SO ₃	0,06	—

* Bór-tartalmat a hidrogén-fluorid zavaró hatásából eredő pontatlanság miatt nem határoztuk meg.

3. táblázat

A bazaltgyapot hidrogén-fluoridos kezelése során oldatba ment vastartalma

A bazaltgyapot oxidos összetétele (mól %)		A kioldott komponens eredeti mennyiségére vonatkoztatva (%)	
		kezelési idő	
		1 [min]	2 [min]
SiO ₂	43,21	—	—
Al ₂ O ₃	9,23	—	—
TiO ₂	1,52	—	—
összes Fe, Fe ₂ O ₃ -ban	6,03	80,97	97,27
CaO	25,68	—	—
MgO	9,73	—	—
K ₂ O	1,45	—	—
Na ₂ O	3,08	—	—
SO ₃	0,07	—	—

Az eredeti bazaltszál és 47 h lúgos kezelése után, a szál belsejéről felvett spektrumok (7a. és b. ábrák) változása alapján felületirányban esetleges alkáli, belseje felé magnézium és vas dúsulás állapítható meg. Analitikai vizsgálatok szerint is a csőszerű alakzatok létrejötte a savas kezelést megelőzően bemért anyagmennyiségben levő vas-tartalom 80–97 %-ának kioldásával jár (3. táblázat).

Az egyes oxidok összetételének sugárirányban való változása azzal magyarázható, hogy az ilyen térbeli eloszlásnál legkisebb a rendszer felületi szabadentalpiája. A határfelületeken, így az üvegolvadékok felületén is az ionok kötés és koordinációs viszonyai nem kiegyenlítették, ami egy befelé irányuló erőt eredményez. A felületi szabadentalpia csökkenése nemcsak a felületi forma változásán, hanem a felületi „árnyékolódás” tökéletesedésével, a részecskék átrendeződésén keresztül is bekövetkezhet [10]. Egyes irodalmi utalások szerint a kis felületi feszültségű kationok felületi dúsulása pillanatszerűen létrejön [11]. Az üvegolvadék egyes oxidjaira jellemző felületi feszültség adatok alapján [12], magyarázható a nátrium felületi, valamint a kalcium, a magnézium és a vas szál belsejében létrejövő dúsulása.

Összefoglalóan megállapítható, hogy az eltérő vegyi ellenállású szálsugárirányú részek kialakulásának alapvető oka a szálhúzás során létrejövő oxidos összetételváltozás. A felületi rétegek és a vékonyabb szálak nagyobb vegyi ellenállásához hozzájárulhat a gyorsabb lehűlés során kialakuló erősebben izotróp üvegszerkezet, melyet a repedési helyek keletkezésének kisebb valószínűsége is jellemez [5].

RODALOM

- [1] *Wojnárovitsné, Hrapka, I.*: Építőanyag, 29, 489 (1977).
- [2] *Wojnárovitsné, Hrapka, I.*: Építőanyag, 30, 13 (1978).
- [3] *Wojnárovits, I. – Fodor, M.*: XI. Nemzetközi Üvegkonferencia, Prága 1977, 5. köt., 427. old.
- [4] *Statham, P.*: X-Ray Spektrometry, 5, 16 (1976).
- [5] *Deeg, E.; Dietzel, A.*: Glastechn. Ber., 28, 221 (1955).
- [6] *Murgatroyd, J. B.*: J. Soc. Glass Techn., 28, 368 (1944).
- [7] *Otto, W. H.; Preston, R. W.*: J. Soc. Glass Techn., 34, 63 (1950).
- [8] *Reimer, L.; Pfefferkorn, G.*: Rasterelektronmikroszkopie, Springer-Verlag, Berlin–Heidelberg–New York 1975, 15. s.
- [9] *Marton, L.*: Advances in Electronics and Electron Physics, Academic Press, New York, London 1960, 8. Vol.
- [10] *Salmang, H.*: Die physikalischen und chemischen Grundlagen der Glasfabrikation, Springer-Verlag, Berlin–Göttingen–Heidelberg 1957.
- [11] *Weyl, W. A.*: Glass Ind., 28, 231 (1974).
- [12] *Dietzel, A.*: Sprechsaal, 75, 83 (1942).

Wojnárovitsné, Hrapka Ilona – Dobos Sándor: A szervetlen szintetikus szálasanyagok üvegszerkezetének vizsgálata

Az „E” üvegszál tanulmányozásával, más kutatók vizsgálati eredményét megerősítve megállapítottuk, hogy szálhúzás során száltengelyirányú szerkezeti orientáció (vagyis a hálózataalkotó anion-poliéderek száltengelyirányú orientációja) nem jön létre.

Kimutattuk, hogy az eredeti üvegyapot és szilícium-dioxid, valamint az „E” üvegszál rövidtávú szerkezeti rendezettsége nagyobb, mint a bazaltszálé. Ennek oka az oxidos összetétel, valamint az előállítási körülmények különbözőségének tulajdonítható. A bazaltszálaknál megállapítottuk, hogy keresztirányban a szál belseje felé a rövidtávú rendezettség nő.

A bazalt- és üvegyapot, valamint az „E” üvegszál elektronsugaras mikroanalízise alapján, az eltérő vegyi ellenállású sugárirányú szálrészek kialakulásának alapvető okát a szálhúzás során létrejövő sugárirányú oxidos összetételváltozás képezi.

Войнарович, Хрпак, И. — Добос, Ш.: Исследование стеклянной структуры неорганических синтетических волоконных материалов

При изучении стеклянных волокон типа „E” установлено, что при вытягивании волокон не происходит структурной ориентации анионных полиэдров, образующих сетки по направлению оси волокон, что соответствует результатам других исследователей.

Показано, что структурная упорядоченность исходной стекловаты и двуокиси кремния, а также стекловолокна типа „E” выше чем у базальтовых волокон. Это является следствием различия химического состава и условий получения. У базальтовых волокон установлено увеличение близкой упорядоченности в поперечном направлении во внутрь волокна.

На основе электронно-лучевого микроанализа базальтового и стеклянного волокна типа „E”, основной причиной образования участков волокон с различной химической стойкостью является изменение химического состава в радиальном направлении при вытягивании волокна.

Frau Wojnárovits Hrapka, Ilona – Dobos, Sándor: Untersuchung der Glasstruktur anorganischer synthetischer Faserstoffe

Durch die Untersuchung der „E”-Glasfaser wurde, die Untersuchungsergebnisse anderer Forscher bestätigend festgestellt, daß beim Glasfasersziehen eine axial gerichtete Orientierung (d. h. eine axiale Orientierung der netzwerkbildenden Anion-Polyeder) nicht zustande kommt.

Es wurde ausgewiesen, daß die Struktur der originellen Glaswolle und des Siliziumoxyds, sowie der „E”-Glasfaser geordneter ist, als die der Basaltfaser. Dieser Umstand ist auf die oxydische Zusammensetzung, sowie auf die unterschiedlichen Herstellungsverfahren zurückzuführen. Bei Basaltfaser wurde festgestellt, daß die strukturelle Orientiertheit in Querrichtung, in Richtung der Fasermittle zunimmt.

Der Mikroanalyse von Basalt- und Glasfaser, sowie der „E”-Glasfaser mit Elektronenstrahlen nach, ist der Grund der radial unterschiedlichen chemischen Resistenz der Faserteile im wesentlichen in der radial unterschiedlichen Gestaltung der oxydischen Zusammensetzung beim Fasersziehen zu suchen.

Hrapka, Ilona (Mrs. Wojnárovits) – Dobos, Sándor: Glass Structure Examination of Inorganic Synthetic Fibres
Examination of E-glass fibres showed that during fibre drawing no axial structural orientation (i. e. axial orientation of lattice-forming anionic polyhedra) takes place. The short-range order of the original glass wool and of silica- and E-glass-fibre is higher than that of the basalt fibres. Differences exist even within basalt fibres: short range order increases towards the centre of the fibre. Electron microprobe analysis of basalt and glass wool as well as of E-glass fibres showed that the basic cause of zones of differing chemical resistance within the fibre can be attributed to radial change in oxide composition during the drawing of the fibre.

TATA III. Téglagyár alagútkemencéjének kiegészítése teljesítménynövelő berendezéssel*

KATÓ ALADÁR

TATA III. Téglá- és Cserép Gyár

Az alagútkemence műszaki, valamint tervezett teljesítményének adatai, a kemence működésének leírása

A TATA III. Téglagyárban a Hűtőtechnika Építő és Szigetelő Vállalat által épített olajtüzelési cserépegető alagútkemence készült.

A kemence technológiai, műszaki adatai

tervezett teljesítmény:	2121 db cserép/h 821 db 8/8 téglá/h 67 db gerinc/h
technológiai térfogat:	420 m ³
technológiai tér szélessége:	2680 mm
közepes magassága:	1750 mm
járóalagút a kemence teljes hosszában	
a kemence hosszúsága:	93 m
előmelegítő zóna hossza:	30,37 m
égető zóna hossza:	29,32 m
hűtő zóna hossza:	33,31 m
tervezett tolási ütem:	54/perc
kemencekocsi méret:	2,75 × 2,3 m
fűtőanyag	F 60/130 olaj

Az előmelegítő zóna elejére kettős zsilipkapu rendszer van beépítve, amely megakadályozza a kocsi betolásánál a fűtgáz kemencéből való kiszivárgását, illetve a hamis levegő beáramlását.

Az előmelegítő zónában a zsilipkapuk után van beépítve a 2 db párhuzamosan kapcsolt fűtgáz elszívó ventilátor, amely a fűtgázt a kéménybe lemezvezetéken keresztül továbbítja.

Az előmelegítő zóna elején a 6–7-es kocsiállásban további 2 db átkeverő ventilátor van beépítve, amelyek a kemencetér egyenletes átszellőztetésére, illetve a kiégetendő áru egyenletes előmelegítésére szolgálnak.

Az előmelegítő zónát az égető zóna követi. Az égető zóna a 18,5 kocsiállástól a 25-ös kocsiállásig tart. A tűztér tetején 5 db égetőkeret van beépítve, amelyet az olasz SABO cég szállított. 1 db égetőkerethez 3 sorban 12 db impulzuségő tartozik.

Az égetőberendezés vázlatos működése

Az égető egységbe az olaj 3–5 att. közötti nyomással érkezik a kazánházból kísérő gőzvezetékkel ellátva, a fogaskerék szivattyú szívócsonkjára. A fogaskerék szivattyú kilépő nyomása 30–32 att., a kívánt olajnyomás rugós nyomásszabályzóval beszabályozható.

A szivattyú nyomócsonkja az elosztófej belépő csonkjával van összekötve. Az elosztófejen 12, körben elhelyezett kilépő csonk van, ezekhez csatlakozik fix és flexibilis tömlőkön keresztül az égetőegységhez tartozó 12 injektáló égőfej.

Az elosztófej dugattyújának eredeti hajtása Dahlander motorral történt, változható áttételű bordás ékszíjhajtáson keresztül.

Az ékszíjak azonban a nagy igénybevétel miatt nagyon hamar (1–3 hónap üzem után) tönkrementek, beszerzésük nem volt megoldható, illetve igen körülményes (olasz import) ezért SEW hajtóművekkel, dörzstárcsás áthajtással oldottuk meg a fenti problémát. A jelenlegi megoldással fokozat nélküli fordulatszám szabályozását valósítottuk meg az impulzusnál. A fenti megoldás 1976. óta működik megfelelően, hiba nélkül 8 égető egységen. A további két égetőegység felszerelése ezzel a megoldással 1978. évben készült el.

* V. Szilikátipari Ifjúsági Napokon elhangzott előadás

Az elosztófej 1 körülfordulásával a 12 égőfej egymás után kap olajnyomást, illetve impulzust. Az elosztófejtől a felesleges olaj a fogaskerékszivattyú szívócsonkjára folyhat vissza, a nyomákszabályzó szelepen keresztül.

Az égőfejek differenciál-dugattyús rendszerűek és így az érkező olaj nyomást 90 att.-ra növelik. Ezen a nyomáson a tüzelőolaj porlasztása megfelelő.

Az égőfejen állítható:

- 1 impulzus olajmennyisége
- a porlasztási nyomás

Az első égető egységben levegőporlasztásos égőszárrakkal ellátott impulzus égők működnek. Az I. számú égetőegység levegő ellátására ventilátor van beépítve, amely a levegőt a kemence falazatban kialakított csatornákon juttatja el az elgázosító égőkhöz, a tökéletes égés elősegítésére. Az égési levegő vezetékre flexibilis tömlők csatlakoznak. A levegő vezetékbe pillangó csappantyúk vannak beépítve, így azok elzárhatók.

A hűtőzónában 2 db párhuzamosan kapcsolt szekunderlevegő ventilátor, 2 db átkeverő ventilátor és 1 db primér levegő ventilátor van beépítve. Az átkeverő ventilátorok azonosak az előmelegítő zónában beépített 2 db átkeverő ventilátorral.

A hűtőzónába csatlakozik a két meleglevegő elvezető csomagtörzs is, ezeken keresztül vezethető el a szárítókhoz meleg levegő. Az eredeti beépítésben a vezeték megszívásra 3 db VHK 71/960 és 3 db VHK 63/960 típusú max. 300 °C-os közeg hőmérsékletig üzemeltethető ventilátor volt beépítve. Ezek a ventilátorok a szárító meleg levegő igényének függvényében szívták meg a kemence hűtőzónáját a beépített csővezetéken keresztül, változó mennyiségben.

Az üzemelés során bebizonyosodott, hogy ez a rendszer nem működött megfelelően, ugyanis változó mennyiségű levegőt szívott le a kemencetérrel a szárító hőigényének megfelelően, ami a hűtőzónában állandóan *változó hűlési* paramétereket okozott.

Ennek a problémának a megoldására a kemence leszívásának módját változtattuk meg.

Jelenleg a hűlőmeleg levegő leszívását a két db szekunder levegő ventilátor végzi a kemencén 31–36-os kocsiállásokban kiépített leszívónyílásokon keresztül. A ventilátorok után új csővezeték építettünk be, amellyel a szekunder levegő ventilátorokat összeköttettük a szárítók felé elmenő csővezetékkel.

Ezzel a megoldással kiküszöböljük a kemence hűtőzónájában az állandóan változó hűtési sebességet, ugyanis a jelen megoldás nem a szárító meleg levegő igényének megfelelően, hanem a kemence hűtőzónájában a hűtési sebességnek megfelelően történik a leszívás és így ezen a kemence szakaszon *megszűnt* az állandó paraméter változás, stabil állapot alakult ki.

A meleg levegő elszívás megoldása és eredménye

A hűlőmeleg elszívás a kemencén csak két ponton történhet meg.

1. Ha a tűzzóna után közvetlenül szívunk el 650–750 °C-os levegőt.
2. Vagy ott szívunk el levegőt, ahol az áru hőmérséklete nem haladja meg az 550 °C-t.

Üzemünkben a második eset valósult meg, szabályozottan, a leszívást átalakítva.

A hűtőzónában kísérletekkel megállapítottuk, hogy az áru minőségének romlása akkor alakul a legkedvezőbbben, ha a 36-os kocsiállásban 300 °C-t sikerül tartósan biztosítani, a levegő hőmérsékletre. A leszívás mennyiségét az egyik szekunder ventilátor, valamint a primér levegő ventilátorba épített automatikusan (szervomotorral hajtott áttételen keresztül) mozgatott suberrel oldottuk meg.

A szabályozó műszerben beállított 300 °C hőmérséklettől való eltérés esetén a szabályozó beavatkozik és nyitja, illetve zárja a ventilátorok szívócsonkjának suberját.

A kemencén robbanás elleni védelem-egység működik.

Az automatika véd

1. a tűztér alacsony hőmérséklete ellen (min. 700 °C).
2. A primér levegő befúvás elégtelen 40 kp/m² att.
3. A füstkidobó ventilátor üzeme elégtelen: mínusz 20 kp/m² depresszió nál magasabb.
4. A tüzelőanyag nyomás magasabb vagy alacsonyabb 3–5 atm.
5. A tüzelőanyag hőfoka alacsonyabb vagy magasabb: min. 60 °C.
6. Az automatika ellenőrzi az első zsilipajtók csukott állapotát.

Amennyiben a fenti paraméterek közül bármelyik is megváltozik, a robbanásvédelmi egység-

ben beépített jelzőrendszer jelzi a kezelőnek, hogy melyik feltétel hiányzik, a kemence működéséhez. A kemence kezelő nyugtázása után a hangjelzés elhallgat és a megváltozott paraméterek helyreállítása után a tüzelés újra indítható.

A kemence üzemelési tapasztalatai az indulás után

A gyár, illetve a kemencék indítása 1973-ban történt meg.

A kemenceteljesítmény elégtelenségének problémái a felfutási időszak elején már erősen jelentkeztek, mind mennyiség, mind minőség vonatkozásában.

1974. év során a vizsgálatok egész sorát végeztük el a kemencén. Mindenekelőtt a fő feladat az volt, hogy meg kell szüntetni a rendkívül magas hűlési repedésből adódó selejteződést.

A végzett számlálások hónapokon keresztül 40–50 %-os selejteződést mutattak. A számlálást kicsengetéssel végeztük.

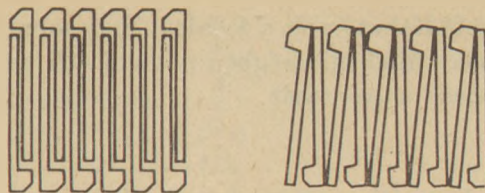
Az előzetes vizsgálatok eredménye az volt, hogy a hűlőzónából meleg levegőt elszívni nem szabad. Ezt a tényt az is alátámasztja, hogy az elszívás megszüntetése után a netto selejteződés tartósan csökkent, 40–50 %-ról 10–12 %-ra. A tolási ütem ennél a kedvező selejtszámnál 90 perc volt végig.

A következő vizsgálatunk arra irányult, hogy a tervezett 54 perces tolás esetén sűrű rakatú kocsikkal hogyan viselkedik a kemence, milyen mértékű lesz a selejteződés, ugyanis az eredeti technológiai terveink kemence-kapacitása sűrű rakatú kemencekocsira vonatkoztak.

A vizsgálatot gondos előkészítő munka előzte meg üzemünkben.

Minden paraméter a kemencén a tervezési állapotnak megfelelően volt beállítva (hőmérséklet, tolási idő, kocsirakat kialakítása, légviszonyok).

Az eredményt ettől a kísérlettől úgy vártuk, hogy a technológiai tervekben szereplő kemence-üzemlést biztosítani fogja. Egy teljes kemence hosszban toltunk be sűrű rakott kemencekocsikat 54 perces tolási idővel. A kísérletünk eredménye kétségbeejtően rossz lett, a selejteződés mértéke 95 %-os bruttó volt. Minden cserépben látható volt a hűlési repedés. Az egész vizsgálat alatt és utána végzett kísérleteink során is a sűrűrakatú kocsikon minden esetben lényegesen magasabb volt a selejt, mint a ritka rakatú kocsikon. A kísérletből bebizonyosodott, hogy a technológiai tervekben szereplő sűrű rakatú kocsi, amelyre 2122 db hornyoltcserép, illetve 821 db magasztott



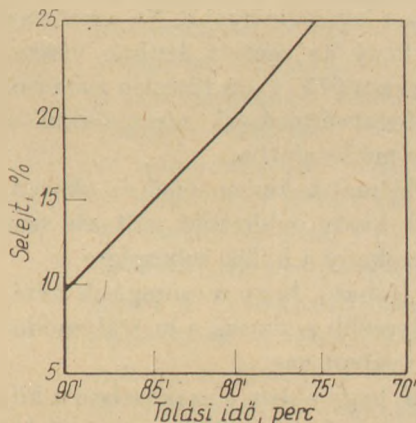
1. ábra. Sűrű és ritka rakatú cserép

tégla felrakását kellett megoldanunk nagyon rossz selejteződési eredményt hozott a kemencén.

A sűrű, illetve ritkarakatú kocsik értelmezése a cserép felrakás szempontjából, a következő 1. ábra tartalmazza.

A végzett vizsgálat kiderítette, hogy a 90 perces tolási ütemnél a selejt megközelítően 10–12 % körül maradt. A tolási ütem növekedésével a selejteződés a kemencében lineárisan növekszik. A kísérlet folytatásaként a tolási ütemet fokoztuk 75 percre, de a nagymértékű selejteződés miatt a tolási ütemet visszaállítottuk 90 percre.

A tolási ütem függvényében felvett selejtgörbe a 2. ábrán található.



2. ábra. A selejt alakulása a tolási idő csökkentésének függvényében

A kísérletek lefolytatása után, 1975. januárjában nyilvánvalóvá vált, hogy az égetőkemence szűk keresztmetszetet jelent a gyár termelésfelfutásában, mind mennyiségi, mind minőségi vonatkozásban.

Összefoglalva:

- a kemence óraterjesítménye programszinten 6474 kg/kemencekocsi
- módosított kocsirakomány miatt az egy kemencekocsira került termékmennyiség 4802 kg/kocsi.
- Miután a kemencén 90 perces tolási ütem hozott megfelelő eredményt, így kemence-kapacitás óránként a tervezett 6474 kg-ról 3201 kg/kocsira csökkent.

A fentiekből látható volt a feladat, hogy mind mennyiségben, mind minőségben növelni kell az alagútkemencék kapacitását.

A kemence-kapacitás csökkenésének okai

A kemence-kapacitás csökkenése a programszinttel szemben egyrészt a sűrűrakat megvalósíthatatlanságára, másrészt a hűlőzóna rövidege miatti problémákra vezethető vissza.

A helyes üzemmód a kemencén az, hogy az áru hűtését, káros feszültségek kialakulása nélkül kell megoldani.

A feszültségek kialakulásában jelentős szerepet játszik a hőmérsékletkülönbség miatti belső feszültség az áru alakja, mérete, rakásmódja, hűtési sebessége. Az üzem által gyártott hornyolt tetőcserep égetés szempontjából is nagyon kényes termék, hiszen méretei miatt nyugodtan sorolhatjuk a vázkerámia termékfeleségek csoportjába.

A hűlés szempontjából a 600–400 °C hőmérséklet tartomány a legérzékenyebb. Ez azzal van összefüggésben, hogy az égetett áruban visszamaradt szabad kvarc 573 °C-on hirtelen zsugorodással járó térfogatváltozással visszaalakul α kvarcból β -kvarc módosulatra.

A legfőbb problémát a kemencénél az okozza, hogy a cserepünk kvarc módosulat változás szakaszában igen érzékeny a hűlési sebességre.

Az előzőekből látható, hogy a cserepünk hűtésének a legveszélyesebb szakasza a kristálymódosulások tartományában van.

Meg kell oldani, hogy ebben a szakaszban a hűlési sebesség alacsony legyen, illetve ne haladja meg a 90 perces tolások esetén a Δt 30–35 °C/h-t.

Különböző tolási ütemeknél a II. számú kemencén az átlagos hűlési sebesség Δt /h.

54 perces tolásnál	Δt 56,25 °C/h
60 perces tolásnál	Δt 50,62 °C/h
90 perces tolásnál	Δt 33,75 °C/h
	megfelelő

Miután alapvető cél, hogy a kemencekapacitást növelni kell, úgy hogy a veszélyes zónában hűlési sebesség ne növekedjen, az a lehetőség kínálkozott, hogy azokban a zónákban, ahol a lehűlés veszélytelen, a sebességet lehetőségeken belül maximálisan növeljük. A veszélyes zónákban a hűlési sebességet csökkenteni kell, de nem lehet megengedni, hogy a tolás a jelenlegi 90 perces érték fölé emelkedjen.

A fenti követelmény megvalósításához a következő megoldást láttuk célravezetőnek:

1. A hűlőzóna hosszának megnövelése
2. A zuhanóhűtés megoldása, közvetlenül a tűztér után.

A hűlőzóna meghosszabbítására lehetőség kínálkozott, hiszen a tűztér tetején a beruházáskor plusz 5 tüzelősor került beépítésre.

Ezt a lehetőséget kihasználva a II. számú kemencén mind az 5 égetőegységet az előmelegítő zóna felé 3 égetősorral áttelepítettük.

Ezzel a megoldással a hűlőzóna hossza egy kocsiállással meghosszabbodott.

Kísérleteinkből bebizonyosodott, hogy az egyes szakaszokban az alábbi hűtési sebességek engedhetők meg:

Hűlőzóna szakaszai:

- I. szakasz: zuhanóhűtési szakasz:
960 °C–600 °C-ig, Δt 90–110 °C/h
- II. szakasz: lassú hűtési szakasz:
600 °C–400 °C-ig, Δt 25–30 °C/h
- III. szakasz: gyors hűtési szakasz:
<–400 °C-ig, Δt 50–70 °C/h

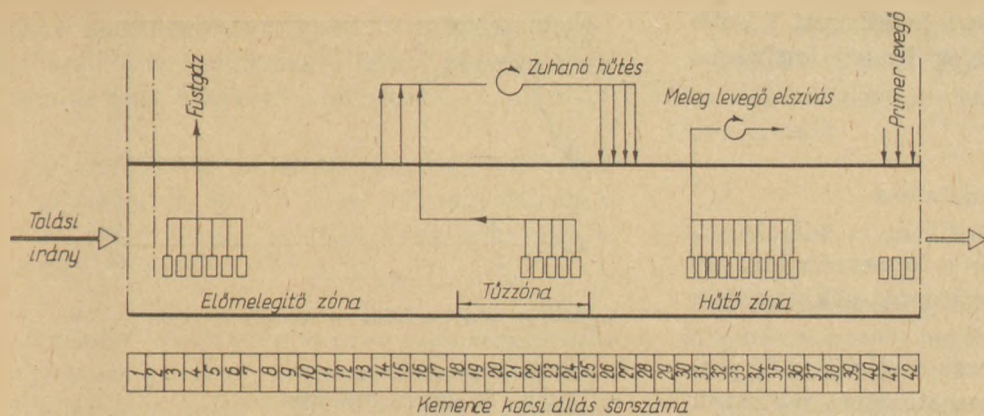
A fenti értékek megítélésünk szerint az átlagos hűlési sebesség alatt vannak, ilyen értelemben ezeknek a sebességeknek a megvalósítása a kemencén minőség javulást kell eredményezniük.

Az égetési, illetve hűlési kísérlet gyakorlati megvalósítása

A zuhanóhűtést úgy oldottuk meg, hogy közvetlenül az előmelegítő zóna után a kemencetérből 580 °C-os meleglevéget szívunk el, és ezt a tűz zóna után közvetlenül a 26–27-es kocsiállásban elhelyezett befúvónyíláson át a kiégetett áru közötti rakatközbe nyomjuk be (3. ábra).

A beépítés ismertetése:

- a) meleg levegő elszívási helyek:
 1. a 14. sz. kocsiállásnál \varnothing 550 mm-es vezetéken keresztül a kemenceboltozatból középen szívhatunk le meleg levegőt. Az elszívási helyek el vannak látva kézi mozgatású csavarorsós suberral.
 2. A 15. sz. kocsiállásban \varnothing 550 mm-es vezetéken keresztül a kemenceboltozatból középen szívhatunk le meleg levegőt.



3. ábra. II. sz. Alagútkevence. Az égetőzónás légkeringtetés vázlata

3. A 16. sz. kocsiállásban 2 db 500×500 mm-es elszívó vezeték van beépítve, amely be van kötve a tűzzóna oldalán elhelyezkedő, kemence oldalankénti 12 db elszívónyílásba. Ezek a leszívó nyílások eredetileg szekunder ventilátorokhoz voltak bekapcsolva.

A 16. sz. kocsiállásokban a 2 db vezetéken keresztül megszívható a tűztér az 1. sz. égetőkerettől a 4. sz. égetőkeretig. A leszívónyílásokat a kemencefalzatba beépített samott lezáró lapokkal lehet nyitni és zárni.

4. A leszívónyílások egy $\varnothing 710$ mm-es gyűjtő-vezetékbe vannak beépítve, aminek végén helyezkedik el a forrólevegő ventilátor.

5. A centrifugál ventilátor műszaki adatai:

típus R 710/75-S

UNITHERM

osztrák gyártm.

teljesítmény $40000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ 585°C -nál

teljesnyomás 116 mm vo. 585°C -nál

statikus nyomás 100 mm vo. 585°C -nál

motor

fordulatszám $1850/\text{perc}$

fordulatszám $1470/\text{perc}$

indítási idő 16 sec.

motor teljesítmény

30 KW.

hidegindítás csak

fojtószeleppel le-

hetséges szállító

közeg hőfoka 585°C

A ventilátor csapágyai olajjal hűtöttek. Az olajhűtőkört külön szivattyú működteti. Az olajkör hűtésére az olajtartályban elhelyezett spirálcsöves vízűtés szolgál.

olajminőség

HIDRO 30

olajszükséglet

$1 - 2 \text{ liter/perc}$

az elmenő olaj hőmérséklete max. 70°C .

A ventilátor védelemre be van építve:

– hőfokmérés a ventilátor előtt $580 - 600^\circ\text{C}$ -nál a rendszer automatikusan leáll.

– Az olajkör működésének ellenőrzése kiesés esetén a ventilátor automatikusan leáll.

6. A ventilátor előtt az egyenes csőszakaszban mérőperem van elhelyezve, amelyet billenőgyűrűs regiszteres mennyiségmérőhöz illesztettünk, így mérhető a keringtetett levegő mennyisége.

A hőmérsékletek ellenőrzésére hőelemek vannak beépítve.

– szívószakaszba 1 db

– ventilátor előtt 1 db

– ventilátor után 1 db

7. A ventilátor nyomócsonkjához vannak bekötve a kemenceboltozatba beépített befűvőcsövek. A csövek 4 sorban helyezkednek el, soronként 4 db, összesen: 16 db. A befűvőcsövek végükön perdítőelemmel vannak ellátva, az egyenletesebb levegőeloszlás miatt.

A zuhanóhűtés működése

A 15. sz. és a 16. sz. kocsiállásokban elhelyezett elszívónyílásokon $580 - 600^\circ\text{C}$ hőmérsékletű levegőt szívunk el. Az elszívott levegő mennyisége $18,5 \text{ e. m}^3/\text{h}$. Az elszívott levegő mennyiségét kísérletekkel állapítottuk meg. A 14. sz. kocsiállásban elhelyezkedő elszívó nyílás tartalékként szolgál (esetleges hűtés).

Az elszívott meleglevegő a ventilátor a 26–27-es kocsiállásban a befűvő nyílásokon a kemencekocsin kiképzett rakatközökbe kerül és így azt intenzíven lehűti, $650 - 660^\circ\text{C}$ -ra.

Az égetőtéren átáramlott plusz $18,5 \text{ e. m}^3$ levegő elősegíti a hatékonyabb hőátadást és így az áru kiégetése egyenletesebb lett.

Az 5. sz. tüzelőkeretben keletkezett kisebb mértékű túlnyomás a meleg levegő leszívással szüntethető meg.

A zuhanóhűtés kísérlet lefolytatása

A kísérlet megindulásakor a kemencén levő 90 perces tolási ütemet fokozatosan csökkentettük 8 óra alatt 60 percre.

A tolási ütem csökkentésekor elértük a 80 perces tolási ütemet és ennél az üteménél indítottuk el a ventilátort lefojtva. Az indítás után fokozatosan terheltük 18,5 e. m³/h teljesítményig, a leszívott meleg levegő hőmérsékletének emelésével egyidőben. A beindított rendszer 24 óra alatt állt be a kívánt paraméterekre.

Elszívott levegő hőmérséklete: 580–600 °C

Befúvott levegő hőmérséklete: 520–530 °C

- Keringtetett mennyiség 18,5 m³/h
- tolási ütem 60 perc
- a szárítók felé leszívott meleg levegő hőfoka 340 °C
- A leszívott meleg levegő mennyisége 12 000 m³/h
- A zuhanó hűtés üzemelése folyamatos.

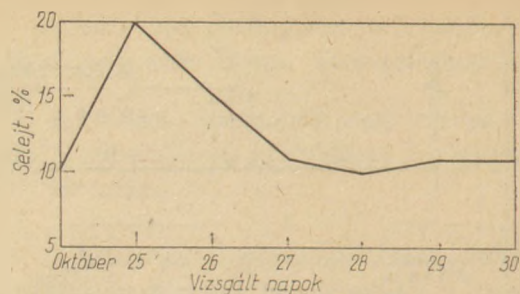
A zuhanó hűtés megindítása után folyamatosan számoltunk csengetéssel selejttel.

A selejtszámolás eredményét a 4. ábra tartalmazza.

Az átlagos selejteződés 13,3% volt, nettó, az egyheti vizsgálati időtartam alatt.

A kemencekocsi selejtszámolása mellett egy mérőkocsit is felműszereztünk és folyamatosan mértük a hőfok paramétereit.

A mérő kocsin 3 db hőelem került elhelyezésre.



4. ábra. A selejt alakulása a vizsgált napokon

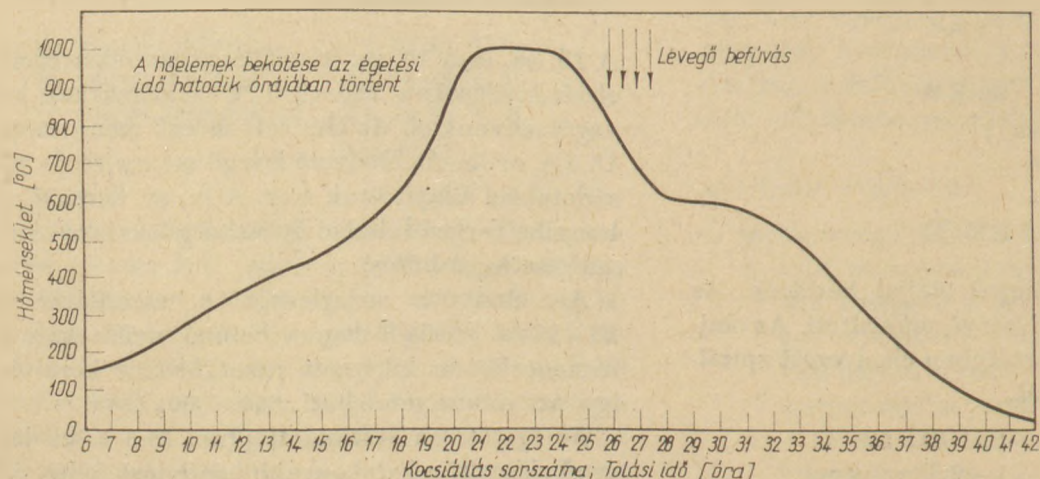
- 1 db 50 cm-es magasságban
- 1 db 120 cm-es magasságban
- 1 db 160 cm-es magasságban

A mérőkocsi által kapott hőgörbéket értékeltük és átlaggörbét készítettünk. Az átlaggörbét 5 méteres eredményéből készítettük el (5. ábra).

A felvett hőgörbék értékelése:

A hőfokgörbéket az alábbi szakaszokon vizsgáltuk meg:

- Előmelegítő zóna 3–18,5 kocsiállásban
- Tűzzóna 18,5–25 kocsiállásban
- Zuhanóhűtési szakasz 25–28 kocsiállásban
- Lassú hűtési szakasz 28–33 kocsiállásban
- Gyors hűtési szakasz 34–42 kocsiállásban
- Az átlaggörbe értékelésénél látható volt, hogy a zuhanóhűtő szakaszra megállapított Δt 90–110 °C-os hűlési sebesség teljesült, hiszen a 25–28-as kocsiállásokban a hűlési sebesség Δt 100,3 °C.
- A lassú hűtési szakaszra megállapított hűlési sebesség Δt 25–30 °C/h volt, teljesült, hiszen a 28–33-as kocsiállásokban a hűlési sebesség Δt 20 °C/h volt.



5. ábra. A II. sz. alagút-kemence hőgörbéje

Tehát megállapítható, hogy a kritikus kvare-módosulási tartományban a hűlési sebesség nem haladta meg a kívánt mértéket

- A gyors hűtési szakaszra megállapított hűlési sebesség Δt 50–70 °C/h teljesült, hiszen a 34–42-es kocsiállásokban hűlési sebesség Δt 55,5 °C volt.

A kísérlet lefolytatása után megállapítható volt, hogy az átlagos selejt 60 perces tolás mellett 10–12% körül mozgott és így lényegében azonos a 90 perces tolási ütemnél kapott átlagos 10–12%-kal.

A kemence teljesítményének összehasonlítása a programszintű teljesítményhez képest:

Az égetett termékek átlagsúlyait havi átlagolással, mérésekkel állapítottuk meg.

Ezek szerint: 1 db égetett h. cserép súlya
1,96 kg/db
1 db égetett 88 mm téglá súlya
2,82 kg/db

- Programszintű teljesítmény *sűrű rakás* esetén 1 kemencekocsira rakható árumennyiség:

hornyoltcserép 2122 kdb	$2122 \times 1,96 = 4159,12$ kg
88 mm téglá 821 db	$821 \times 2,28 = 2315,22$ kg
2943 db/h	6474,34 kg/h

- 1 kemencekocsira rakható árumennyiség *ritka rakat* esetén:

hornyolt cserép 1400 db	$1400 \times 1,96 = 2744$
88 mm téglá 730 db	$730 \times 2,82 = 2058,6$ kg
2130 db/h	4802,6 kg/h

- A fenti adatokból látható, hogy a kemence programszintű óraterjesztménye:

- a 60 perces tolásnál 2943 db égetett termék, azaz 6474 kg/h lett volna, de ezt a rakási módot az ismertített magas selejteződés miatt el kell vetni.

- Így 90 perces tolásnál 1420 db égetett termékre, azaz 3201,7 kg/h-ra módosult a kemence óraterjesztménye.

A zuhanóhűtés beindításával a tolási ütemet tartósan sikerült 60 perces tolási ütemre módosítani, így a kemence kapacitása 3201,7 kg/h égetett termék helyett 4802,6 kg/h-ra emelkedett.

A két számadat összevetése után látható, hogy a kemence teljesítménye 50%-kal nőtt és a selejteződés a 90 perces tolási ütemnek megfelelő értékben maradt.

Összefoglalva megállapítható eredmények

A zuhanóhűtés a TATA III. téglagyár II. sz. alagútkemencéjén megnövelte a kemenceterjesztményt 50%-kal.

Megoldhatóvá vált az óránkénti 10–12 e. m³/h 340 °C hőmérsékletű levegő leszívása a kemence hűlőzónájából, ami szárítók hőigényét jelentősen csökkenti, számításaink szerint 30–35%-kal.

Kató Aladár: TATA III. Téglagyár alagútkemencéjének kiegészítése teljesítménynövelő berendezéssel

Üzemünkben a cserépegető alagútkemencében nagymértékű hűlési repedés keletkezett a kiégetés során az áruban, ennek a magas selejteződésnek a megszüntetésére készül a gyorsító berendezés.

A berendezés meleglevetőt emel ki az előmelegítő zóna végéből és ezt közvetlenül a tűzzóna után visszajuttatja a kemencébe, ahol intenzív hűtést eredményez a hűtésre nem érzékeny tartományban. Az égetőzónás keringetés eredményeként megnövekedett a kemence kapacitása 50%-kal.

Кннн, А: Оснащение туннельной печи кирпичного завода ТАТА III оборудованием для увеличения производительности

V tуннельной печи для обжига черепицы при охлаждении образовалось большое количество брака обменных изделий. Для устранения этого недостатка и стоит оборудование для ускоренного охлаждения. Это оборудование отсасывает теплый воздух из конца зоны подогрева и этот воздух подается в печь непосредственно после зоны обжига, где вызывает интенсивное охлаждение в диапазоне, где изделия не чувствительны к охлаждению. В результате этой рециркуляции производительность печи выросла на 50%.

Kató, Aladár: Ergänzung des Tunnelofens der Ziegelfabrik Nr. III in Ttata mit einer produktionserhöhenden Einrichtung

Im Dachziegel-Brennofen des Betriebes trat weitgehende Ribbildung während dem Brand ein und zur Verringerung der hohen Ausschußziffer wurde eine Schnellkühlleinrichtung entwickelt.

Die Einrichtung entnimmt Warmluft aus der Vorwärzone und führt diese unmittelbar nach der Feuerungszone in den Ofen zurück, wo sie in dem auf Abkühlung nicht empfindlichen Bereich eine intensive Abkühlung bewirkt. Durch diese Zirkulation in der Brennzona wuchs die Ofenleistung mit 50% an.

Kató, Aladár Addition of a Production-Increasing Unit to the Tunnel Kiln of the Tata III Brick Factory

Cooling cracks frequently occurred after firing roof tiles. As a countermeasure a hot air blower was installed. This equipment sucks hot air from the end of the preheating zone and blows it back immediately after the firing zone. By this way an intensive cooling is achieved in the temperature region where the sensitivity against cooling is still low. The equipment enabled a capacity increase of almost 50%.

VI. Üveg és Finomkerámiai Tudományos és Technológiai Konferencia Várnában

A Bolgár Tudományos-Technikai Szövetség (NTS), a Kémiai és Vegyipari Tudományos Egyesület, a Tudomány és Technikai Fejlesztés Állami Bizottsága, a Szófia és Burgaszi Kémiai Technológiai Főiskola és az Üveg és Finomkerámia Ipari Egyesülés közös rendezésében került sor 1978. október 20–21-én a VI. Üveg- és Finomkerámiai Nemzetközi Konferenciára.

A várnai konferencia hasonlóan a magyar SILICONF-hoz már hagyományos rendezvénynek számít és része annak a nemzetközi szilikátipari konferencia sorozatnak, melyet több szocialista ország tudományos egyesülete összehangoltan szervez.

A konferencián a rendező bolgárokon kívül szovjet, cseh, francia, NSZK, NDK, lengyel és magyar szakemberek vettek részt. Sajnálatos, hogy a számos külföldi előadás mellett mindössze egy magyar előadás hangzott el. Figyelembevételül a magyar üveg- és finomkerámiaipar és kutatás jelentős tudományos és technológiai eredményeit, lett volna mit szakembereinknek ismertetni.

A konferenciának nem volt témakörökhöz kötött program-előirányzata. A két iparág területéről bármely vonatkozásban lehetett előadásra jelentkezni. Legtöbb előadást a bolgár szakemberek tartották az alábbi témákban:

A Szófia Üveg- és Finomkerámiai Intézet munkatársai

- csontporcelán előállítás technológiája,
- a fajansz termelés ergonómiai esztétizációja,
- nagy keménységű üvegkristályos anyag szintézisének lehetőségei szerpentin bázison,
- finomra őrölt kvarc-üveg őrlési, formázási és égetési folyamatainak vizsgálata,
- elektromos recirkulációs üvegipari égetőkemencék zajszint csökkentése,

- cirkonos máz előállításának technológiája egészségügyi kerámia gyártmányok részére,
- egészségügyi porcelán termékek gyorsított égetésének vizsgálati eredményei,
- ipari hulladék és új nyersanyag fajták alkalmazása fajansz lapok előállítására,
- társadalmi, pszichológiai klíma sajátosságai az üveg és finomkerámia ipar kollektíváiban.
- üvegszállal erősített beton fizikai, mechanikai tulajdonságai,
- karuszel típusú félautomata gép háztartási porcelán gyártmányok öntésére,
- Az üveg- és kerámia-gyártmányoknál keletkező hulladék anyagok hasznosításának módszere,

tárgykörök előadásával szerepeltek a programban.

A Szófia Fémkerámiai Intézet munkatársai:

- üveg-kerámia anyagok alkalmazási lehetőségének vizsgálatát ismertették elektrokondenzátorok csiszoló termékek kötőanyagként,
- a Ruszei Gépesítési és Villamosítási Intézet kutatói az általuk kidolgozott technológiát ismertették, melyek alapján hab-üvegekből burkoló szigetelő lapokat állítanak elő,
- a Szófia Kémiai Technológiai Intézet munkatársai nagy tömörségű nikkel-zink ferrit előállítását ismertették, melynek lényege a melegsajtolás és további hőkezelés eredményeként a mágneses tulajdonságok jelentős javulása,
- a Szófia Gép- és Elektrotechnikai Intézet munkatársai beszámoltak az üveg-gyártmányok minőség javítására kidolgozott módszereikről,
- a Szófia Metallókerámiai Intézet piezó-kerámia anyagok mechanikai tulajdonságainak javítására, ólomüveg adagolási eljárásukat ismertették.

Az értékes előadások bizonyították a bolgár üveg- és finomkerámiaipari kutatás és techno-

lógiai fejlesztés nagy lendületét és eredményeit.

A külföldi előadások közül kiemelendő az egyetlen magyar előadó Ács Tamás, a Mosonmagyaróvári Timföldgyár részéről, aki üvegolvastó kemencében alkalmazott Corvisit 320, Zirkosit 34 és Zirkosit 40 elnevezésű magyar anyagokkal szerzett tapasztalatokról számolt be.

Az előadás nagy érdeklődést keltett a bolgár és külföldi szakemberek körében, jó propagandája volt a magyar anyagoknak.

A szovjet előadók az alábbi témákat ismertették:

- Üvegkristályos anyagok előállítása homogén lítiumaluminiumszilikát elegyből.
- Zirkon tartalmú alumíniumborosilikát üvegek szerkezete és tulajdonságai.
- Az üveg massa konvekciója növelésének lehetőségei az olvasztás zónáiban.
- Ipari üveggyártástechnológiájának fejlesztése.

Nagy érdeklődést keltett V. Malar francia mérnök előadása, aki az „Európai Tűzállókészítmények Egyesülése” részéről a kerámia ipari alagút-kemencék termelékenységének növelési lehetőségeiről számolt be.

Az NDK előadói:

- üveg-olvastókád kemencék anyagairól,
 - vékonyfalú öblösüveg előállítására kidolgozott automatizált gépsorokról,
 - timföldek vizsgálatáról,
 - alkáli szilikát üveg tulajdonságairól,
 - finomkerámia ipari gipszformák tulajdonságairól,
 - műszaki üvegek struktúra hibáiról
- adtak elő.

Hradec. – Kralovéi Állami Üvegipari Kutató Intézet munkatársai:

- tiszta kvarc-üveg viszkozitásáról,
 - üvegszál laminátumok előállításának feltételeiről,
 - elektromosan vezető és vegyileg ellenálló üvegekről
- adtak elő.

A Krakói Üveg- és Kerámia Intézet munkatársai a síküveg gyártásban használt azbeszt hengerek kémiai korróziójáról és a kohósalak üveggyártás technológiai alkalmazásáról adtak elő.

Az NSZK-ból Eisbein mérnök (Köln) a kerámia- és üvegipari levegőszennyező káros anyagok emissziójának megakadályozására kidolgozott tisztító eljárást ismertett e.

Az Annawerki Tűzállóanyaggyár képviselője a szilíciumkarbid égetési segédeszközök fejlesztéséről és alkalmazásáról tartott előadást.

A franciaországi Norton cég képviselője Z. Stavric előadást tartott új nagyhatásfokú kerámiaipari égetési segédeszközök fejlesztéséről és alkalmazásáról.

Összegezve; a VI. Várnai Üveg- és Finomkerámiaipari Konferencia hasznos, sikeres találkozója volt a résztvevőknek. A házigazdák mindent megtettek a konferencia sikere érdekében, példás szervező munkát végeztek.

Egyesületünk képviseletében módunk volt arra is, hogy S. Djalev főtitkárral eszmecsere folytassunk a két egyesület együttműködési szerződésének végrehajtásáról, a további közös egyesületi feladatokról.

Minden résztvevő tapasztalatokkal gazdagodva tért haza folytatni az üveg és kerámia tudomány és technika továbbfejlesztése érdekében végzendő munkáját.

Dr. Grofcsik Elemér

IX. Nemzetközi ipari energiagazdálkodási konferencia

Építőanyag szakcsoport
Bukarest 1978. IX. 4–9.

A háromévenként megrendezésre kerülő konferenciát 1978. évben Bukarestben hívták össze. Az építőanyag szakcsoport felelőse, Bulgária képviseletében *Maskin, L.* generálreferátumban összegezte a konferenciára benyújtott, építőanyagipart érintő előadásokat.

Denev, Sz. — Nevenkin, Sz. — Ruszev, R. (BNK): A cementgyártás energiafelhasználásának

néhány csökkentési lehetősége c. előadásban laboratóriumi órlési kísérletek eredményei alapján ki-munkált energia csökkentési lehetőségeket mutattak be. Megjelölték a meglévő technológiai eljárások néhány korszerűsítési irányát is:

- kémiai plasztifikátorok alkalmazása nedves eljárású technológiáknál,
- az órlógolyók granulometriai összetételének és a malom töltésének szabályozása,
- iszap előmelegítés forró füstgázokkal,
- kémiai órlést segítő anyagok alkalmazása.

Gura, Sz. — Taraszevics, Sz. — Karvat, Cs. (LNK): A cementipari villamosenergia felhasználás optimalizálásának módszerei c. előadásban az optimalizálásra két alapvető lehetőséget látnak:

- a cementipari energiafogyasztó berendezések kihasználásának növelését,
- a cementipari technológiai folyamatok alapvető paramétereinek korszerűsítését.

A döntésekben elengedhetetlen a szerzők által javasolt, a teljes vagy részfolyamatokra vonatkozó matematikai modell alapján végzett számítógépes adat-értékelés.

Szűj, F. — Hilger, M. (MNK): Cementgyári irányítási rendszerek alkalmazása energetikai szempontból címen adtak elő.

Összegezték a hazai cementipari gyakorlatban kipróbált és kísérleti szakaszban levő irányítási módszereket. Rámutattak arra, hogy elsősorban a gyártás részfolyamatainál, különösképpen a cement és nyersórlés technológiai folyamatainál célszerű a kitűzött feladatot megoldani. Ismertették módszereik elvi felépítését és a megvalósítás gyakorlati feltételeit.

Skvorecz, T. — Mátrai, J. — Mattyasovszky, T. (MNK): Hazai nyersanyagokból előállított poroton termékek vizsgálata. Az előadók rámutattak arra, hogy a poroton-termékek előnyös szigetelési tulajdonságukkal az energiafelhasználás csökkentését eredményezik. Áttekintették a gyártási technológiát és ismertet-

ték a termék legfontosabb műszaki paramétereit. Beszámoltak a hazai kísérletek eddigi eredményeiről és a gyártás megvalósítási lehetőségeiről.

Az előadásokat követően élénk vita alakult ki, amelyben valamennyi résztvevő ország képviselői résztvettek. A szakmai kérdéseken túlmenően foglalkoztak a következő három év munkatervével, különös tekintettel a X. Nemzetközi Ipari Energiagazdálkodási Konferencia előkészítésére. A résztvevő országok képviselői elhatározták, hogy évenként egyszer rendszeres konzultációkat tartanak.

dr. Szűj Ferenc

10. Üvegipari Műszaki Napok

Kammer der Technik, Suhl
(NDK) 1978. XI. 13–16.

A konferencián kb. 400–450 fő vett részt, a szocialista országok közül Bulgária, Csehszlovákia, Lengyelország és Magyarország képviseltette magát.

Az előadások a megnyitó plenális ülés után két szekcióban folytak.

A plenaris ülésen a Miniszter üzenetét és beszámolóját *dr. D. Morgeneier* olvasta fel, ismertette az NDK üvegiparának helyzetét, termelési adatait és a távlati fejlesztési elképzeléseit. Utána *dr. G. Walter* (Jéna) ismertette az NDK-ban folyó üvegipari kutatások helyzetét és feladatait. Különös súlyt helyezett az olvasztás műszerezettségének és automatizálásának fejlesztésére. A kutatási tevékenység kiterjed az üvegipar egész területére. *Dr. M. Franke* a tudományos folyamatanalízist a termelékenység eszközeként jelölte meg. Részletes tájékoztatást nyújtott az üvegiparban alkalmazható miniatürizálás előnyeiről.

Az ezután következő két szekcióban 16–16 előadás hangzott el.

„A” szekció

A november 14-i első előadásban *Kiessling B., Dresselt H., Ilmenau* NDK előadók a keverék optimális árának számítógépes

meghatározását ismertették. Megállapították, hogy a számítógép sikeresen alkalmazható a különböző összetételű üvegek eltérő nyersanyagokból történő kialakítására, figyelembevéve az eltérő nyersanyag árakat.

A következő három előadás a folyamatszabályozás megvalósításával kapcsolatos eredményeket foglalta össze, zömében Torgau-i előadók részéről. A számítógépes folyamatszabályozás és a röntgenspektroszkópia összekapcsolásának eredményeit mutatják be tábla, hengerelt síküveg, hegesztő üveg, opál és színesüvegeknel.

A felület szilárdításról ioncserés eljárással lengyel és NDK kutatók számoltak be. A tájékoztatók alapján az a véleményünk alakult ki, hogy a vizsgálatok még nem lépték túl a laboratóriumi szintet.

Az „A” szekció november 15-i előadásai csaknem kivétel nélkül az olvasztás folyamataival a granulálás (NaOH-os) a levegőbefúvás, a különböző nyersanyagok olvasztó-derítő hatásával foglalkoztak. *Stoch, Z.* — *Pater, W.* (Krakkó) a keverék készítésének az olvasztásra gyakorolt hatását tárgyalták. *Wolf, A.* — *Kaziol, E.* (Krakkó) a háztartási üvegfajták olvasztási folyamatait elemezték hevítőmikroszkóppal, DTA-val és labor méretű olvasztással. *Dziściol, C.* — *Stoch, Z.* (Krakkó) a granulált keverék hatását vizsgálták az olvasztás folyamatainál hevítőmikroszkóp és DTA-val, valamint labor és félüzemi olvasztással. Vizsgálták a granulák nyomószilárdságát is. Az alkália egyrészét NaOH-al vitték be. Sikertült a megfelelő minőségű granáliák folyamatos előállítására laboratóriumi szinten.

Nemec, L. (Prága) az üveg derítését elősegítő gázbefúvásról adott tájékoztatást. Kidolgozta a befúvás nyomásának határértékét. *Stachel, D.* (Jéna) a borosilikátüvegek olvasztásának javítását elméletileg és laboratóriumi kísérletekkel vizsgálta. *Maletzki, K-H.* (Weisswasser) a nátrium-kalcium kettős hidrokarbonátnak

az olvasztásra gyakorolt hatását vizsgálta és megállapította, hogy eredményt lehet elérni a derítés folyamatában. *Pakulska, M.* — *Stoch, L.* (Krakkó) a különböző alumínium-oxid tartalmú anyagok timföld, földpát, kaolin, timhidrát hatását vizsgálta táblaüvegben 1,5 % Al_2O_3 -ra számítva. Megállapította, hogy feltárás szempontjából a földpát, kaolin, alumínium-oxid sorrend a legelőnyösebb. *Werner, G.* — *Petzold, A.* (Freiberg) az SiO_2 oldódását vizsgálták borosilikátüvegben, és nátriumborát olvadékban.

Megadták a diffúzió koefficiens 840 °C-nál 6–21 súly % Na_2O tartalomra és 900–1100 °C-nál 40 súly % SiO_2 -nél és 30 súly % Na_2O -nál. *Popov, E.* — *Domoschl-jovowal St.* (Szófia) összehasonlító értékelést adott különböző krisztályvíz tartalmú $CaSO_4$ és Na_2SO_4 derítő hatásáról azonos SO_3 tartalomra számítva. Azonos hatást ért el $CaSO_4$ -el, mint Na_2SO_4 -el.

„B” szekció:

A „B” szekcióban a kemencék korszerűsítésével a tűzállóanyagok gazdaságossági alapon történő kiválasztásával, tüzelés beállításával, az elektromos kemencék és feederek üzemelésével, mechanikus keveréssel, a sapka és üvegcső elválasztás problematikájával foglalkoztak.

Berndt, K. — *John, G.* (Radebeul) az olvasztó kádak építésével kapcsolatos fejlődésről számoltak be. Különösen arra tértek ki, hogy az egyes kemencéknél melyek voltak a gyenge pontok. *Verwoner, O.* (Meissen) a tűzállóanyagok kiválasztásának gazdasági szempontjairól számolt be. Több példát sorolt fel arra vonatkozóan, hogy miként lehet megvalósítani a gazdaságos kemence építést. *Jurthe, S.* (Freital) a kemencék üzemidejének növelését a lehetséges meleg és hideg javítások megfelelő elvégzésében látja.

Knap, Z. (Krakkó) azt tanulmányozta modellkísérletekkel, hogy az átfolyó alakja és mérete

milyen befolyással van az üveg visszaáramlására. Ezzel kapcsolatban egy gyakorlati képletet adott meg, mely azonban csak a vizsgált kemencékre érvényes. *Enigl, H.* (Torgan) a síküvegolvasztó kemencében alkalmazott mechanikus keverés hatásáról számolt be. A kísérleteket Torganban végezték el. Termikus homogenitás a húzócsatornában létrejött, de kémiai homogenitás nem. *Hemman, P.* (Cottbus) és *Knabe, C.* (Bernsdorf) az optimális égőbeállításal foglalkozott olajtüzelésű üvegolvasztó kemencéknél fotó- és tv. technikával, kemenceperiszkóp segítségével. A lefényképezett láng különböző rétegei különböző energiával sugároznak, ami a filmen eltérő feketedést okoz. A felhasznált film DP-15-ös volt. A fényképezésnél polarizációs szűrőt használtak. *Piechurowski, A.* — *Urbanek, St.* (Varsó) egy 0,8 t/24 ó teljesítményű teljes elektromos kemence tapasztalatairól számolt be színes üveg olvasztásánál. A molibdén elektródák 2,0–7,6·10⁻³ súly % arányban oldódtak az üvegben, mely a szint nem zavarta. Nagyobb terhelésnél a molibdén beoldódás csökkent.

Két előadás foglalkozott a feederekkel és a teljes elektromos fűtésű tirisztoros szabályozással, valamint egy gáztüzelésű feeder folyamatanalízisével. Egy előadás hangzott el a sapkaválasztás problémájáról – repesztéssel – leolvasztással – CO_2 -laserral. Az egyes módszerek előnyét és hátrányát a további kísérletek döntik el. Végül egy előadás foglalkozott a függőleges csőhúzás mechanikus repesztésével.

Az előadások tartalmasak voltak, jó áttekintést adtak az NDK üvegiparában folyó fejlesztésekről és kutatásokról. A rendezés is kifogástalan volt és általában a meghirdetett programot teljesítették.

A legközelebbi 11. Üvegipari Műszaki Napokat 1980-ban Drezdában rendezik.

Deák Mihály
Gémesi József
Vilmos Péter

A KEMIKÁL Építőanyagipari Vállalat az építési vegyi anyagok egyik gyártó bázisa.

A KEMIKÁL következetesen úgy alakította ki termékstruktúráját, hogy mindenkor a legkorszerűbb, a műszaki színvonalnak legmegfelelőbb termékeket bocsássa az építőipar és a lakosság rendelkezésére. Az öt gyárból megjelenő több mint 100 termék közül az alábbi termékcsoportokra hívjuk fel szíves figyelmüket.

Betontechnológiákhoz

- Kötésszabályozó betonadalékszerek
- Betonfolyósítók és plasztifikálók
- Víz záró adalékszerek

Mélyépítési területen

- Műgyantabeton, amely kopás- és vegyszerálló előregyártott elem

Szakipari munkáknál

- Felületkiegyenlítő anyagok
- Poralakú ragasztók
- Epoxigyanta alapú burkolatok
- Homlokzatképzők, festékek
- Hézag tömitők,
- Favédő szerek
- Mély- és magasépítési szigetelések

Műanyag szerkezetek

- Üvegszál erősítésű polieszter (ÜP) felülvilágítók, kupolák és dongák

- Plexi (PMMA) felülvilágítók, hőszigetelt lábazzal
- Sávfelülvilágítók
- Vizes térelemek
- ÜP homlokzati burkolók, hullámlemezek, síklemezek

Bitumenes fedél és szigetelőlemezek

A KEMIKÁL kereskedelmi apparátusa szorosan együttműködik a műszaki fejlesztéssel, a termeléssel. Így szeretné biztosítani, hogy a piaci igények maximális figyelembevételével kerüljenek a termékek kifejlesztésre és gyártásra. Ezen túlmenően igen nagy gondot fordít a piacon megjelent anyagok megfelelő alkalmazástechnológiájára. A Marketing Osztály tevékenységi körébe tartozik:

- alkalmazástechnikai szaktanácsadói szolgálat
- új termékek alkalmazástechnológiájának kidolgozása
- kooperációban gyártott termékek honosítása a hazai építési előírások alapján
- alkalmazástechnológiák betanítása a felhasználó vállalatnál
- bemutatók szervezése és bonyolítása
- tervezői információk kiadása
- műszaki tájékoztatók rendezése
- konferenciák, ankétok rendezése
- kiállítások rendezése
- reklámtevékenység.

Kérjük vegyék igénybe szakembereink termékismeretét és felhasználási tapasztalatát, alkalmazástechnológiai problémáikkal keressék fel marketing osztályunkat.

Budapest VII., Kazinczy u. 10.

Telefon: 221-066

Telex: 22-4903

A szerkesztésért felel:

Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség:

Budapest VI., Anker köz 1 – 3. 1368

Telefon: 226-497

Felelős kiadó:

Siklósi Norbert

Kiadója:

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

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

79/021 Franklin Nyomda, Budapest

Felelős vezető: Vágó Sándorné igazgató

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta, előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI, Budapest V., József nádor tér 1. 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámára. – A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P. O. B. 14. Budapest 62. Előfizetési díj: negyedévre 45,- Ft; félévre 90,- Ft; egyes szám ára: 15,- Ft.

INDEX: 25250

HU ISSN 0013-970 X

Budapest kommunális épületeinek kivitelezője a

23. sz. ÁÉV

Budapest V., Rosenberg hp. u. 16.

Készíti és szereli a

TAVANIT álmennyezetet

2,5 óra tűzállósággal rendelkezik

A könnyűszerkezetes és acélvázás épületek tűzvédelme a személyi biztonság és vagyonvédelem szempontjából rendkívül fontos. A TAVANIT álmennyezeti rendszer bármely földem maximális biztonságú védelmére I—V. tűzállósági fokozatú és bármely szintszámú épületben felhasználható.



Felvilágosítás

Gyártóüzemnél: 471-320

Műszaki osztályon:

Ledinszki Ferenc

Műszaki Fejlesztési O.

Tel.: 326-970/421

/383