

ÉPÍTŐANYAG



CEMENT, MÉSZ
TÉGLA, KERÁMIA
ÜVEG ÉS KŐIPAR

7. SZÁM

AZ ÉPÍTŐANYAGIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

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

★

Főszerkesztő :

dr. Korach Mór

★

Szerkesztő :

Hinsenkamp Alfréd

★

Szerkesztőbizottság :

Baritz Árpád

Beke Béla

dr. Déri Márta

Erdély Imre

Király Jenő

dr. Knapp Oszkár

dr. Lehmann Edit

★

Szerkesztőség :

Budapest, V., Szabadság
tér 17

Telefon : 124-438

★

Kiadja :

Műszaki Könyvkiadó,

Budapest, V.,

Bajcsy-Zsilinszky út 22

Telefon : 113-450

★

Felelős kiadó :

Solt Sándor

TARTALOM

	Oldal
Veress Zoltán: Csillogó üvegtárgyak	229
Tamás Ferenc: Hidrotermális eljárások a szilikátszintézisben II. ..	237
Lőcsei Béla: Olvasztott szilikátok előállításának újabb lehetőségei ..	247
Mattyasovszky Zs. Tamás: Hőszigetelő csőhéjak gyártása szilikát megolvasztása útján előállított szálakból	257
Lapszemle	268

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Золтан Вереш: Блестящие этеклянные изделия	229
Ференц Тамаш: Гидротермальные методы в синтезе силикатов ..	237
Бела Лоечеу: Новые возможности производства расплавленных силикатов	247
Тамаш ж. Матиатовски: Производство теплоизоляционн ых тру- бчатых скорлуп из волокон, изготовленных путем распла- вления силикатов	257

INHALT

	Seite
Veress Zoltán: „Schimmernde Glasgegenstände“	229
Tamás Ferenc: Hydrothermale Methode in der Silikatsynthese	237
Lőcsei Béla: Neuere Möglichkeiten zur Herstellung von Schmelz- silikaten	247
Mattyasovszky Zs. Tamás: Die Erzeugung wärmeisolierender Scha- len von aus geschmolzenen Silicaten hergestellten Fasern	257

ÉPÍTŐANYAG

II. ÉVFOLYAM 7. SZÁM

Csillogó üvegtárgyak

VERESS ZOLTÁN

Az üvegtárgyak egyik kívánatos tulajdonságának, a csillogásnak az optikai feltételeit és a csillogó üvegek készítésének módját szeretném ismertetni.

Először a fény viselkedésének leírásával foglalkozom, utána a fénynek az üvegtárgyakban való útjával.

A fény viselkedése

A következőkben a fény viselkedésének szorosán az ismertetés tárgyához tartozó kis részlete van leírva, mely az üvegtárgyak csillogásával okozati összefüggésben van.

A fény jelenségét, mint folyamatot a következő modellel tehetjük szemléletessé. A fényt kibocsátó pont körül, koncentrikus gömbhéjak keletkeznek, és másodpercenként 300 000 km sebességgel tovarohannak, új gömbhéjaknak adva helyet. A különböző színű féynemek, a továbbhaladó egyes gömbhéjak távolságától függ. A vörös fényben a távolság 0,0007 mm, kék fény gömbhéj távolsága 0,0004 mm. A fehér fény a két távolság között levő távolságok összessége. Ezt a gömbhéj távolságot hullámhossznak nevezzük. A fény a térben halad, ezért a tér törvényeinek engedelmeskedik és ezért van az, hogy a geometriai összefüggésekkel a fény útjára vonatkozó törvények leírhatók.

Néhány elnevezést rögzíteni kell, hogy a fény viselkedéséről beszélni lehessen.

Fénysugárnak azt az egyenest nevezzük, mely a gömbhéjak sugara. A fényforrástól távol a gömbhéj, mely hullámfrontnak neveztetik síknak tekinthető és ekkor a fénysugár, erre merőleges egyenes.

A fény légüres térben haladva 300 000 km/mp sebességű, más közegben ha áthatol rajtuk lassabban halad. Azt az anyagot, melyben lassabban halad sűrűbbnek nevezzük, az előbbi viszont ritkább közeg. A fény különböző sűrűségű anyagokon, tereken áthatolva, sebességének változtatásával együtt irányát is megváltoztatja. A sugár a közegek felületén megtörik, mindig a sebességváltozással törvényes összefüggésben,

ezért az anyagoknál a fényáthatolás sebességét, mint fénytörést tartjuk számon.

A különböző sűrűségű közegeken áthatoló fénysugár irányváltozásait a beesés merőlegeséhez mérjük, mely a sík határ felületére azon pontban emelt merőleges, ahol a határ felületet a fénysugár átszúrja. A beeső merőleges jele R . Az a sugárrész, mely a beesés pontjára terjed, a beeső sugár, melynek az R -hez mért, i -vel jelzett szögét, a beesés szögének nevezzük. A fény a beesés pontjából egyrészt visszaverődik „ i ”-szöggel azonos szögben, részben az új közegbe behatol és az R merőlegessel r szöget bezárva, halad tovább. Az r szög értékét egy törvény szabja meg, melyet első észlelőjéről Snellius törvényének neveznek és a következő összefüggéseket foglalja össze. A beeső sugár, a visszavert sugár, a megtört sugár és a beesés merőlegese egy síkban vannak. Két különböző sűrűségű közegen áthaladó fénysugár, azonos idők alatt megtett úthosszainak aránya, egyezik azon szögek sinusainak arányával, melyet a sugár a megfelelő közegekben, a beesés merőlegesével bezár.

A következőkben a sinusérték gyakran előfordul, ezért megemlítendő az a szabály, amely kimondja, hogy az egységnyi sugarú körben, bármely központi szöggel szembenfekvő, körbe beírt derékszögű háromszög oldalhossza egyenlő a központi szög sinusértékével.

A Snellius által megszabott törvényszerű összefüggést az 1. ábra szemlélteti. A felső közeg a ritkább n_1 jelű, az alsó a sűrűbb N_2 . A fénysebességet a felső közegben $\frac{1}{1}$ -nek, az alsóban fe-

lének, $\frac{1}{2}$ -nek vesszük. A két közeget elválasztó sík felület a BO egyenes. n_1 és N_2 a két közeg fénytörés értéke. A fénytörés értéke egy szám, amely azt mutatja, hogy a fény, abban a testben melyre vonatkozik, hányszor halad lassabban, mint a légüres térben. A fénytörés értéke, tehát reciprokon értéke a kérdéses testben és a légüres térben haladófény sebességeinek. A kisebb sűrűségű testet n betűvel, a sűrűbbet N -nel szokás jelölni. A 2. ábrán abban a pillanatban, amikor a

azt a körívet, melynek sugara az $N_{1,5}$ törésmutató értéknek, 0,66-nak megfelelő sebesség. Ezen a ponton és a beeső sugár közeg-felületet dőő pontján áthaladó egyenes, a megtört sugár iránya.

Ha a fénysugár sűrűbb közegbe hatol, az új közegben a beesés merőlegeséhez hozzá török, míg ha ritkább közegbe hatol, a merőlegetől eltörik, a szög nő.

Ritkább közegből sűrűbbe hatoló fény a sűrűbb közegbe mindig behatol, bármilyen is a beesés szög nagysága. Sűrűbb közegből ritkábbba irányuló fény azonban csak egy, a két közegtörésmutatóinak különbségétől függő beesés szögértékig hatolhat a ritkább közegbe. Ha ennél az értéknél nagyobb a beesés szöge, a fény teljes egészében visszaverődik a sűrűbb közegbe.

Ezt a jelenséget totális reflexiónak, visszaverődésnek nevezik. A határjelenség az, amikor a megtört fénysugár a két közeg határfelületén halad. Ezt az állapotot a 4. ábra mutatja. Szerkesztéssel megállapítható a két közeg sík határfelületén haladó sugárhoz tartozó azon szög, mellyel a sűrűbb közegből a fénysugár a határfelületre esik. Természetesen a határfelületen tovastoló fénysugár is ugyanezzel a szöggel törik a sűrűbb közegben. A szerkesztés rajzban kifejezett formája a Snellius törvénynek; $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{0,66}$.

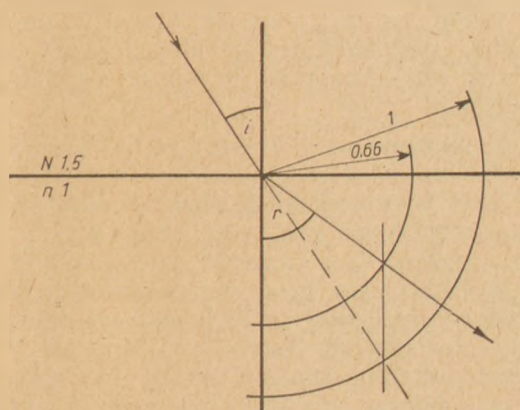
A CD ív és a sík határfelület metszéspontjára állított merőleges az AB íven egy olyan pontot metsz ki, melynek távolsága a beesés merőlegesétől a t szög sinusa, ha az AB ív sugara az egység, AB ív sugarát egységnek választottuk CD ív sugara pedig 0,66; a két közegben egyenlő idő alatt, a fény által megtett úthosszak arányának értéke adja $\sin 90^\circ = 1$ esetén, szint értékét; $\sin t = 0,66$. Ennek megfelelő szögértékérték egy szögfüggvény táblázatból kikeresve adja a t szög fokoknak kifejezett értékét: $41^\circ 50'$. Ez a totális reflexió határszögének értéke 1,5 fénytörésű üvegben, ha a ritkább közeg levegő. Ezt a szöget t betűvel jelzik. Ennél a szögnél csak valamivel is kisebb, szöggel a határfelületre érkező sugarak behatolnak a ritkább közegbe, míg mindazok a sugarak, melyek nagyobb szöggel esnek, csorbitatlan erővel, teljesen visszaverődnek. A fény útjának megváltoztatására a totális visszaverődés a legjobb hatásfokú módszer. A fény intenzitásából

csak annyit veszít, amennyi az elnyelődés a közegben való áthatoláskor. A fémtükrök is több veszteséggel verik a fényt vissza, mint a totális reflexió, egy valamennyire szintelen üvegfelületen. A totálisan visszavert fény mindig olyan színű, mint amilyen az az anyag, amelyben létrejön. Tehát színes üvegen áthatoló fény azokat a színeket tartalmazhatja, melyeket az üveg átenged. Az üvegtárgy felületéről visszavert fény, azért mert nem hatol keresztül az üveganyagon, a ráeső fény színeit tartalmazza. Miután az üvegfelületre eső fény egy része behatol az üvegbe, a visszavert, tükrözött fény mennyiség csak egy része a felületre eső fény mennyiségnek, és így közel sem olyan fényerejű, mint a totálisan visszavert fénykévé. Ezért erősen csillogó üvegtárgyban sok totálisan visszavert fénykévé kell jelen legyen.

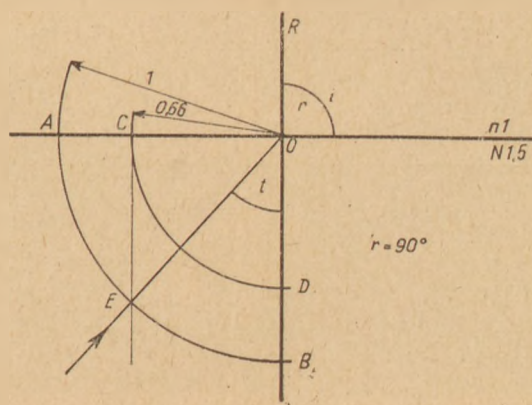
A totális reflexió a sűrűbb közeg határfelületéről verődik vissza a sűrűbb közegbe. A visszaverődés keltéséhez az szükséges, hogy a sűrűbb közeg visszaverő felülete ritkább közeggel érintkezzen. Tehát a t szög értékét a két különböző sűrűségű anyag fénytörésének különbsége szabja meg. Egy üvegtest, mely erősen csillogó levegőben, minden csillogását elveszti vízbe merítve. A totális reflexió a t szög és 90° beesés közötti szög intervallumban következik be. Minél nagyobb tehát annak a testnek a fénytörése, melyben bekövetkezik, annál kisebb a t szög. Tehát a szögtágaság, melyben totális reflexió előáll, a fénytörés értékével nő. Az 5. ábra néhány anyag totális reflexiójának határszög értékét tünteti fel.

1,4 és 1,90 fénytörésű üvegeket állítanak elő optikai célokra. A díszműáru céljára gyártott üvegek fénytörése 1,50 és 1,6 között van. A csiszolásra szánt üvegek fénytörése 1,50—1,53, ha ólomoxidot nem tartalmaznak, 30% ólomoxidot tartalmazó üveg fénytörése is mindössze 1,57, 50% ólomoxid tartalmú üveg fénytörése 1,60, ezt már ritkán készítik, kényesebb gyártása miatt.

Az 1,50 fénytörésű és a közönséges 30% ólomoxidot tartalmazó 1,57 fénytörésű üvegnek a totális reflexió szög közötti különbsége $2^\circ 25'$. Ennyivel kisebb szög alatt van totális reflexió a 30% ólomoxidot tartalmazó üvegben, mint közönséges mésznátron üvegben. Ez a csekély különbség nem elegendő ahhoz, hogy észrevehetően kedvezőbben lehessen úgy csiszolni, vagy másként alakítani, hogy csillogóbb legyen, mint a közön-



3. ábra



4. ábra

séges 1,50 fénytörésű üveg. Ahhoz, hogy a csillogásban észrevehető javulás legyen, 50% ólomoxid tartalom szükséges.

A fény egy másik tulajdonságát is meg kell tárgyalni. Többféle módon készíthetők olyan fényszűrők, amelyek bizonyos fény-nyalábokból különböző erősségű fényt engednek át a szerint, hogy tengelyük irányváltozása nélkül milyen szöggel vannak elfordulva, a fény-nyalábhoz viszonyítva. Az ilyen szűrőkkel tehát kétféle tulajdonságú fény ismerhető fel. Az egyik féle fény a szűrőn át nézve, annak forgatásakor nem szenved intenzitás változást, a másik fajta fény a szűrő forgatásakor intenzitás változást szenved. Az utóbbit polarizált fénynek mondjuk, mert egy irányban kitüntetett tulajdonságot mutat. Ennek a jelenségnek az értelmezésére újabb fényműködési modellt kell elképzelnünk. Ez sem kell, hogy a valóságot pontosan ábrázolja, elegendő, ha csak a szóbanforgó jelenséget lehet vele egységesen magyarázni. A fényt erre a célra képzeljük el egy pontból sugar irányban szétáramló olyan pálcák tömegének, melyekre gömb alakú gyöngyök vannak egymást érintően felfüggesztve, ilyennek képzelhető a természetes fény. A polarizált fény esetében a gömbök helyett lapos, pénzalakú korongok vannak felfűzve, lapjukkal párhuzamosan. A korongok vagy gömbök egymástól való távolsága a hullámhossz. A polarizációs szűrőnek is van kitüntetett iránya, mint a korongoknak. A sugár irányából nézve, a szűrőn csak egy meghatározott síkban halad át a fény teljes intenzitással, a két kitüntetett irány egybeesésekor. A felfűzött gömbök esetében nincs változás a szűrő forgatásakor, mert kitüntetett irány nincs a természetes, polarizálatlan fényben.

Az üvegtárgyak felszínéről tükröződött fény, többé-kevésbé polarizált, szűrőn át nézve és azt forgatva, gyengül és erősödik. A totálisan tükröződött, reflektált fény nem polarizált, ezért polarizációs szűrőn át nézve, nem veszít az intenzitásból, akár csak a fémek felületéről visszavert fény, mert ez sem polarizálódik. Így a kétféle módon visszavert fény, melyek az üvegtárgyról szembe jutnak, megkülönböztethetők.

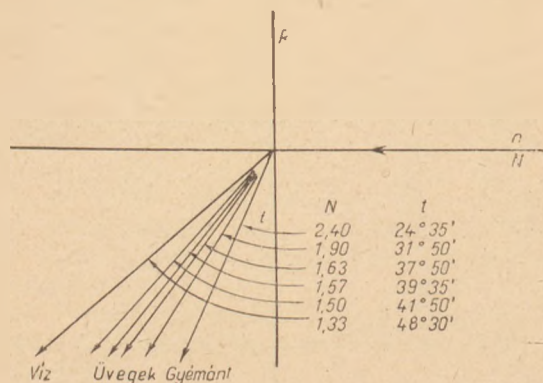
A fénytörés és visszaverődés által okozott irány változtatását a fénysugaraknak, áttekinthetően mutatja be a 6. és 7. ábra. A sűrűbb közeg, az ábrákban félbevágott üveghenger-szelet, a tengelyü-

ket célozzák meg a ráeső fénysugarak. Ez az elrendezés azért van választva, hogy a hengerpaláston áthatoló fénysugarak ne változtassák irányukat, merőleges beesés nem jár irányváltozással. A 6. ábrán a fénysugarak a felső jobb negyedben a levegőből irányulnak az üveghenger középpontja felé 90° távassággal, egyszerű visszaverődéssel, a bal felső negyedben szintén 90° szög távasságban van fényjárás, csökkent intenzitással, mert a beeső fény még az alsó bal negyed egyrészét is átjárja, tehát nem juthat az összes fényerősség ebbe a negyedbe. Az alsó bal negyedbe csak a totális reflexio határ szögéig jár fény, a szögtől 90° -ig jobbra fénymentes ez a negyed. 1,5 fénytörésű üvegnél a t szög értéke $41^\circ 50'$, tehát a bal alsó negyed csak eddig van átvilágítva. Az alsó jobb negyedbe nem jut fény.

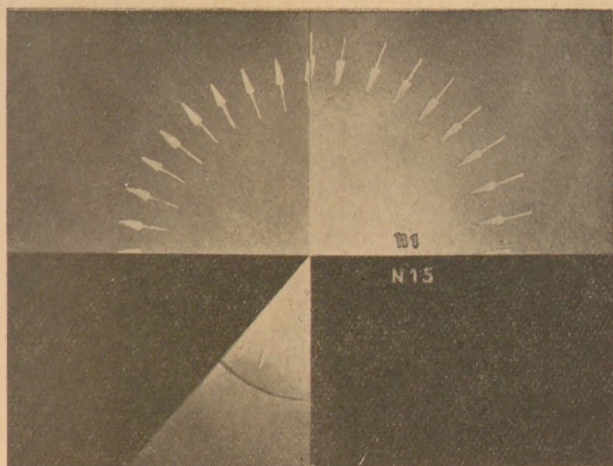
A 7. ábrán a fény a sűrűbb közegből a ritkább irányában halad. Az alsó bal negyed 90° szög távasságban járja át az üveghenger-szelet középpontjába irányulva. A jobb felső negyedbe átjárja a fénynek az a része, mely a bal alsó negyedben a totális reflexio határszögéig terjedő szögtávasságban ($41^\circ 50'$) halad át. A felső negyedben a fényintenzitás csökken, mert először 90° szögtávasságba, $41^\circ 50'$ távasságú részről származó fény mennyiség jut, sőt ez is veszteséget szenved egyszerű visszaverődés miatt, a t szögnek távasságáig ($41^\circ 50'$). Ugyanis a beeső sugarak egyszerű visszaverődést is szenvednek és beesésükkel azonos szögben verődnek vissza, a jobb alsó negyedbe. A t szögnél nagyobb beeső sugarak totális reflexiót szenvednek és a jobb alsó negyedben becsúszással egyező szögben verődnek vissza. A t szögnél nagyobb szöggel beeső sugarak totálisan verődnek vissza beesésükkel azonos szögben, a jobb alsó negyedbe. A bal felső negyed fény nélkül marad.

Az üvegtárgyak csillogását elsősorban a totálisan reflektált sugár-nyalábok élénk fénye okozza. Az egyszerűen visszavert sugárnyalábok kevésbé hatásosak, mert fényerejük lényegesen gyengébb, viszont gyakoriságuk nagy, minden fényes felületről visszaverődnek a fény-nyalábok. Az így visszavert fény-nyalábok, miután általában domború felületről tükröződnek, a fényforrás kicsinyített képét juttatják a szembe. A megvilágítás módja is lényeges kelleme az üvegtárgy csillogó mivoltának, például semmiféle üvegtárgy sem csillog, ha fény nem éri, viszont a szemlélő szemébe, sok fényforrással megvilágított üvegtárgy is sok visszavert fény-nyalábot juttat a szemlélőhöz.

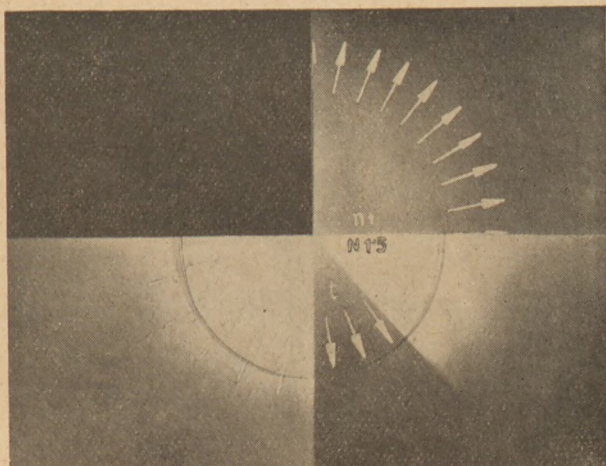
Az egyszerűen tükröződött fény öblös üvegtárgyak esetében kétféle módon tükröződhetik, vagy úgy, hogy a szemlélő és a tükrözés felülete között csak levegő van, vagy pedig a tárgy fala van a szemlélő és a tükrözés felülete között. Az első esetben a fény színe visszaverődve is azonos a beesés színével (rendszerint fehér), míg a második esetben a visszavert fény olyan színű lesz, mint amilyent az üveg átenged, színes üveg esetében színes. Totálisan reflektált sugárnyaláb az üveg által átengedett színt kénytelen mutatni, mert



5. ábra



6. ábra



7. ábra

mindig a szemlélőtől számítottan az üvegtest túlsó felületéről verődik vissza, tehát hosszabb-rövidebb utat kénytelen megtenni az üveganyagban.

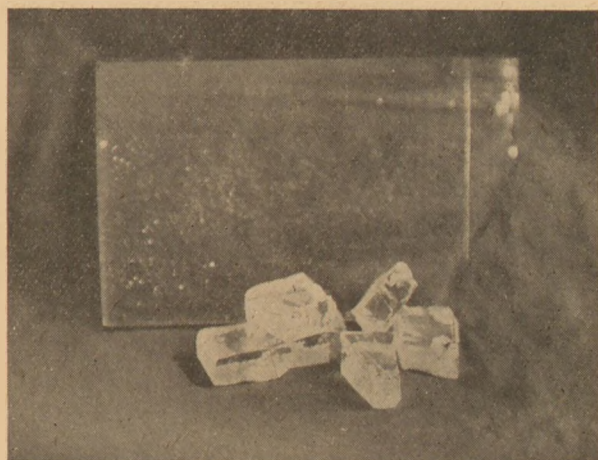
Minden üvegyárban feltűnik az, hogy a ládába gyűjtött üvegcserep mennyivel csillogóbb képet mutat, mint az egymás mellé halmozott készáru tömeg, mely kevésbé csillogó, gyakran unalmas látványt nyújt, a csillogó cserepládák ragyogó képével összehasonlítva. A készáru és a cserep-törmelék csillogás különbségét a 8. ábra mutatja be. Egy üvegtábla és részének széttört darabjai láthatók a fényképen. A tábla alig tűnik fel a háttérből, a törmelék darabjai erősen kiugranak csillogásuk miatt. Az ép tábla azokat a fénykévéket, melyek ráestek, nem törte vagy verte vissza olyan irányban, hogy a fénykép lemezére irányult volna, míg a törött darabokon sűrűn akadt olyan felület, mely a megvilágítás fénykévéit egyszerű tükrözéssel, vagy totálisan tükrözve, a lemezre irányította. Egy üvegtárgy csillogása a geometriai alak és a megvilágítás következménye. Teljesen szabálytalan törmelék jobban csillog általában, mint azok az üvegtestek, melyeket szándékosan akarnak csillogóvá gyártani. Legegyszerűbben úgy lehet jól csillogó üvegarut előállítani, hogy összetörjük a kereskedelmi díszműarut.

Az egyszerű visszaverődés által okozott fénynyalábok az üvegtárgy alakjával nem befolyásolhatók célszerűen, mert a külső alak megszabása nem igazodhatik a tükrözés keltésének körülményeihez, azonkívül kis szerepe is van, mint csillogást keltő elemnek. A csillogás létesítését a totális reflexio végzi el, mint elemi tünemény. Ezért részletesebben tárgyalni kell a totális visszaverődéssel összefüggő jelenségeket.

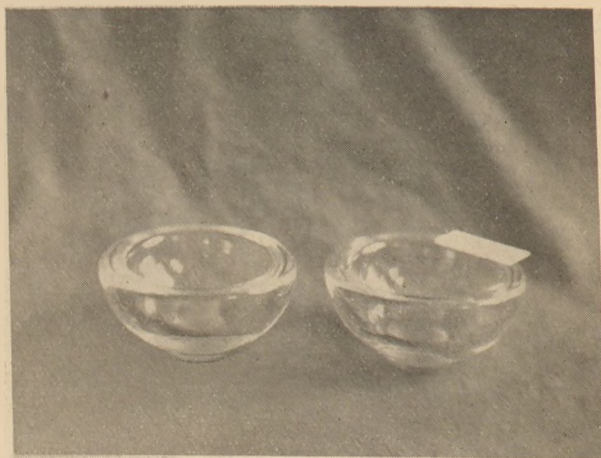
A csillogás, amit a totálisan reflektált sugarak keltenek, a geometriai alak következménye. A megfelelő geometriai alak hiányában semilyen üvegtest nem reflektál totálisan, a fénytörés magában bármilyen nagy is, nem okoz egy üvegtárgyon csillogást. Ha az alak megfelelő, a fénytörés növekedése a totálisan reflektált fénynyaláb szögtágasságát növeli, azonos alak mellett több

irányú fény mennyiség reflektálódik totálisan. Az 5. ábrán látható, hogy a gyémántban levegőn $24^{\circ}35'$ és 90° között van totális reflexio határ-szöge, ami $60^{\circ}25'$ szögtágasságnak felel meg, a víznél ez a szög mindössze $41^{\circ}30'$.

A csillogást főképpen a totális reflexio okozza és ez hozzá van kötve ahhoz, hogy a fény több-kevesebb utat az üvegtárgy anyagában haladjon. Lehetőleg el kell kerülni az üvegben az inhomogén részeket, hogy a benne haladó fényt minél kevesebb intenzitás veszteség érje. Az üveganyagban egy — a fény útjába kissé eltérő sűrűségű rétegek, a fénynyaláb utjából eltérítik és vissza is verődnek. Ennek pedig fényvesztés a következménye, mert a megtört és visszavert fény minden irányban szétszóródik. Ennek kétféle következménye van. Az egyik, a totális reflexiót szenvedett sugárnyaláb intenzitás veszteség éri, ez a tárgy csillogását gyengíti, — másrészt az üvegtárgyon áthaladó fényt az inhomogén felületek szétszórják, ami a tárgy-felület képének felvilágosodását okozza, csökkentvén a kontrasztot a tárgyon. Az üvegtárgy mintegy ködös, az oldalról jövő fény is a szemlélőhöz jut, mert az szétszóródik, az üvegtárgyon hiányoznak a sötét foltok, mint ahogy ködben sem sötét egy nyitott pinceajtó, mert az



8. ábra

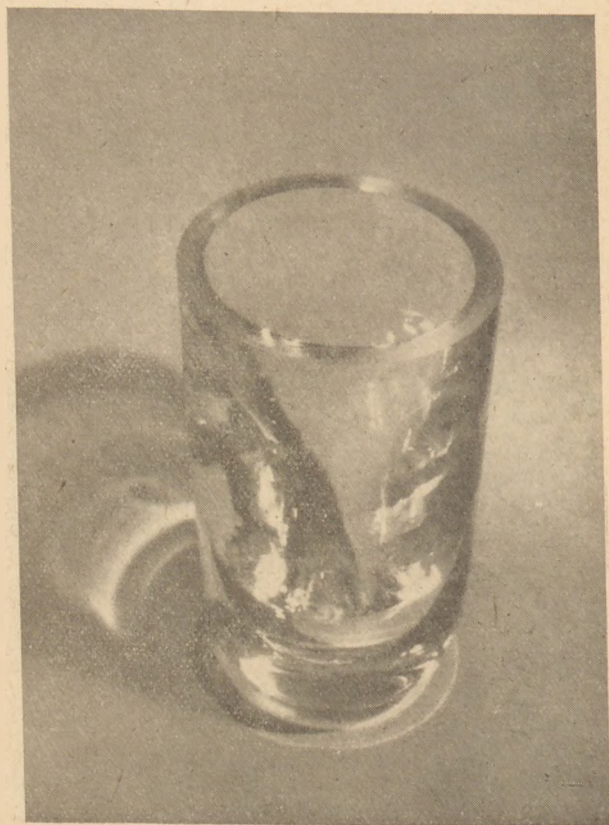


9. ábra

előtte levő ködsemcsék az oldalról jövő fényt a szembe térítik el.

Az üvegtárgyakra eső és visszaverődő sugárnyalábok iránya és ezen belül eloszlott mennyisége a megvilágítás módjától és a szemlélő helyzetétől is függ. Ilyen módon arról, hogy egy általános fény-nyaláb járását egy üvegtárgyban előre megállapítsuk, gyakorlatilag alig lehet szó. Ezért csak egyes jellemző eseteket és meghatározott formákat tárgyalunk azzal a céllal, hogy az üvegtárgy csillagását előidéző geometriai képről tájékozódjunk.

Egyszerű fényjárást mutat be a 9. ábrán levő üveg, félgömbhéj alakú testben. A jobb-



10. ábra

oldali üvegbe olyan irányú sugárnyaláb nem tud bejutni, mely a tárgyat elhagyva a szemlélő szemébe juthatna, mert az a hely ahol behatolhatna az üvegtárgy anyagába (falába), egy papírdarabbal van letakarva. A baloldali ugyanolyan üvegtárgyon a beeső sugárnyaláb útjában nincs akadályozva, ezért a tárgyból kilépő sugárnyaláb a szemlélőhöz — ez esetben a fényképezőgépbe — jut, a tárgy képében erősen világos foltot keltve. Az üvegtárgyban a sugárjárást a 12. ábra mutatja. A beeső sugárnyaláb a kilépéséig többször szenved totális visszaverődést, a gömbfelületeken nem juthat ki az üvegből, csupán azon a felületen hagyhatja el az üveget — a sűrűbb közeget —, ahol az egy olyan síkkal van határolva, melyen helyzeténél fogva nincs totális reflexio.

A 10. ábrán látható üvegedény fala felfelé vékonyodik. Gyűrű alakú fényjelenség ismétlődése látható az üvegtestben. A fénylő gyűrű részletek totálisra reflektált sugárnyalábok kilépés helyei az üvegtestből. A sugárjárást a 11. ábra szemlélteti. Az üvegtestből az oldalfalon is kitörhetnek azok a sugarak, amelyeknek a hajlásszöge ezt megengedi. A fény-nyaláb, mely bejutott az üvegtestbe, nem párhuzamos sugarakból áll, ezért a falon kilépő fény egymástól elkülönült gyűrűk helyén lép ki az üvegből; két gyűrű közötti helyen is ütközik fénysugár az üveg belső felületére, de ott a totális reflexio szögénél még nagyobb szöggel ütközik, a kilépés tehát nem következik be, a szemben levő falon már kilép és elhagyja az üvegfalat. Így az egész bejutott fény mennyiség lassanként elhagyja az üveg belsejét és a gyűrűrészlet alakú fényfoltok elmaradnak.

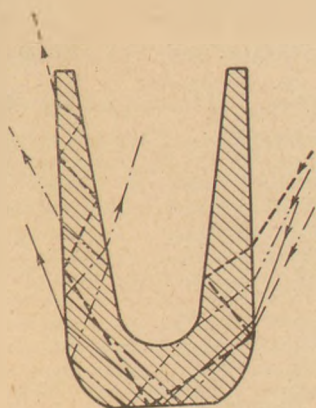
Üvegtestekben a teljes visszaverődéssel kapcsolatosan kétféle fényjárás ismerhető fel.

Párhuzamos felületek között haladó sugárnyaláb esetén — 12. ábra B rajz —, ha egyszerű totális reflexiót szenvedtek a sugarak, nem juthatnak ki a sűrűbb közegből. A párhuzamos felületek lehetnek sík felületek, vagy gömb, henger felület. A 12. ábra A rajzon a koncentrikus henger felületek láthatók. A kisebb görbületi sugarú felületeken a visszaverődés szöge mindig nagyobb, tehát az a sugár, mely a külső falon totálisan visszaverődött, nem juthat ki a hengerfal alakú közegből, ha azt ritkább közeg veszi körül.

Egymáshoz hajló felületekkel határolt sűrűbb testből — 12. ábra C rajz — a hajlás csúcsa felé haladó fény kijut a testből, mert a beesés szöge csökken. Ellenkező irányú fénysugár nem juthat ki az ékmetszetű anyagból, ha az a környezeténél optikailag sűrűbb.

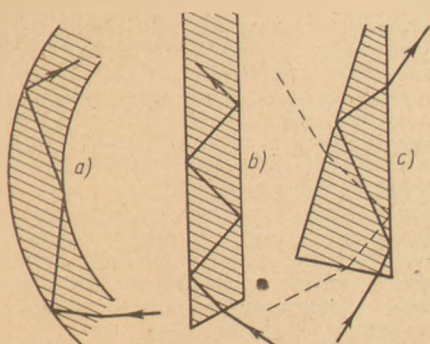
Ezeket a sugárjárás viszonyokat fel lehet használni csillagó üvegtárgyak előállításánál. Ahhoz, hogy egy öblösüveg falvastagságában jelentős különbségek legyenek, szükséges, hogy az üveggel ne takarékoskodjunk, mert ez a csillagásban való takarékosággal együtt jár. Erősebb falvastagság különbségeket présárunál könnyebben lehet elérni, mint fúvottnál, helyes alak megválasztással a présáru tetszetősségét jelentősen lehetne növelni.

Vékonyfalú áruban a totálisan visszavert sugárnyaláb jelentéktelenül keskeny lehet csak és csiszolt kivitelben sem lesz csillogó.



11. ábra

Totális reflexiót a már kész üvegáruban úgy is lehet előállítani, hogy horony alakú bemélyített minták szolgáltatassák a fény-nyalábokat visszaverő felületeket. A hornyokat csiszolással állítják elő, metszetük leggyakrabban ék alakú, ez



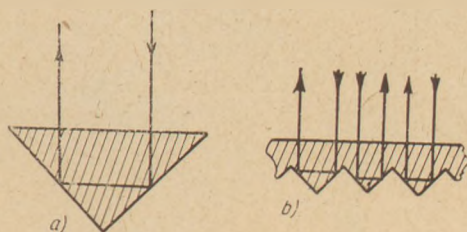
12. ábra

az alak kedvezőbb csillogás keltésére, mint a hengeresfalú horony, mert felületéről szélesebb fény-nyaláb verődhetik vissza. •

Ékhorony csiszolásához, mint totális reflexiót előidéző alakhoz, legjobban az optikában használt derékszögű prizmak hasonlítanak, mint elemi geometriai részek. A 13. ábra A rajzán egy derékszögű prizma-ban van a fényjárás feltüntetve. A beeső sugár a visszaverttel párhuzamos és ellenkező irányú. Több ilyen prizma-elem egyesítéséből állanak a közúti járműveken alkalmazott macskaszemek, 13. ábra B rajza. Ezeknél az a követelmény, hogy a belső sugárnyalábbal a visszavert párhuzamos legyen, mert így jut a hátulsó jármű által előrevetített fénykévéből a hátulsó jármű vezetőjének a szemébe a fény.

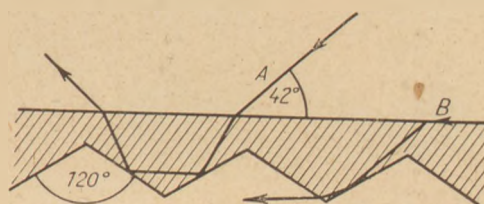
Hasonló a fényjárás azokon az üvegtárgyakon, melyek fenéklapjuk alsó felületén ékhorony-csiszolással vannak ellátva. A beeső és visszavert sugár célszerűen, az általános megvilágítás iránya miatt 90° szöggel hajoljon egymáshoz. Így a beeső és a szembe jutó fény-nyaláb 45° szöggel hajlik a vízszintesen elhelyezett tárgy sík felüle-

téhez. Az ékhoronyok fala egymással 120° hajlású, hogy az imént leírt sugár járás létrejöhessen. A 14. ábrán az A sugár mutatja be ezt az elrendezést. A B sugár a felületen halad, az üvegbe behatolva a teljes reflexio határszög irányban



13. ábra

fog továbbhaladni és az üvegből alul kitörik, elveszve, mint a tárgy képébe kerülő fény-nyaláb. Közelítéssel 45° és 10° -os szöggel a felülethez hajló sugarak használhatók csillogáskeltésre.

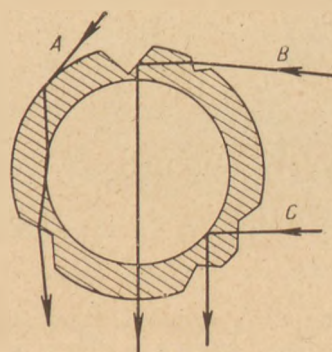


14. ábra

Öblös üvegáruban a fényjárás igen bonyolult, mert a beesett fény többszöri visszaverődése az újabb felületeken más és más síkban következik be, mert a tárgyak görbült felületűek, rendszerint két irányban is. Az ilyen sugárjárást egyszerűen nem lehet ábrázolni.

A fény-nyaláb tükröződésekor a tükrözőfelület elfordulásának kétszeresével fordul el. E miatt is igen nehéz egy tervezett sugárjárást valamilyen díszmű üvegtárgyon kivitelezni. Egészen kis geometriai eltérés is teljesen megváltoztatja a sugárjárást az üvegtárgyban. A fűvott áru esetében, az egyes azonosnak tervezett alakok között is, kiszámíthatatlan különbségek lesznek, a kézi-gyártás bizonytalansága folytán.

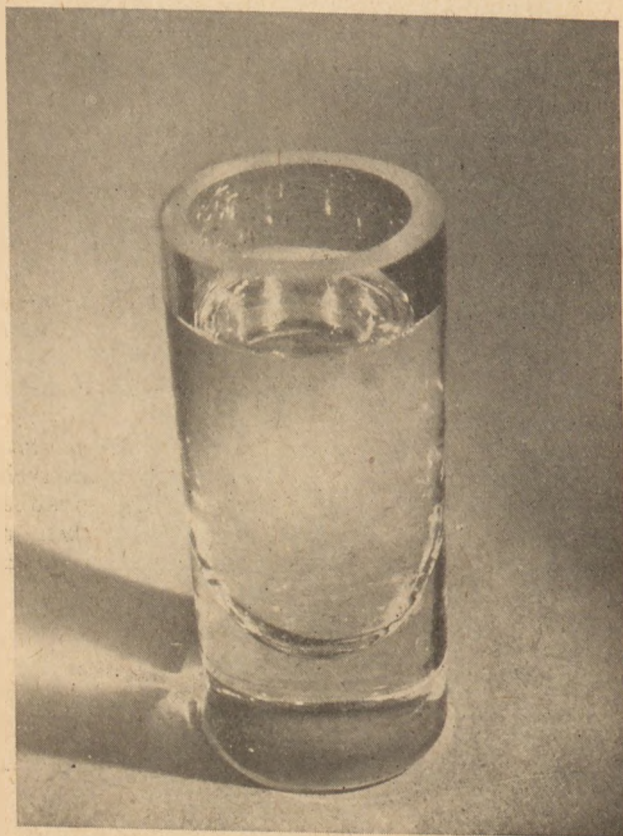
Görbült felületű tárgyaknak csak olyan metszeteiben célszerű a fényjárást vizsgálni, melyek síkjában a forgástest tengelye benne van, továbbá a forgástest tengelyére merőleges metszetben, a tárgyra eső fény-nyaláb is a metszetek síkjában



15. ábra



16. ábra



17. ábra

helyezkedjék el. A szemlélő szerv (szem, fényképezőgép) optikai tengelye is ebben a síkban kell legyen.

A 15. ábra egy üveghenger tengelyére merőleges metszetét ábrázolja a külső felületet ékhorony csiszolatok szakítják meg. Az ábra érzékelteti, hogy miként lehet oldalról jövő fénykévéket közel párhuzamosra úgy eltéríteni, hogy a szemlélő szervbe totálisan verődjenek vissza.

Veress Zoltán : Csillogó üvegtárgyak.

Az üvegtárgyak egyik kívánatos tulajdonságának a csillogásnak az optikai feltételeit és a csillogó üvegek készítésének módját ismerteti. Először a fény viselkedésének leírásával foglalkozik, utána a fénynek az üvegtárgyakban való útjával.

A fény viselkedésénél szorosan az üvegtárgyak csillogásával okozati összefüggésben lévő jelenségeket és törvényeket közli. Így a fénytörés és ezzel kapcsolatos Snellius törvényeit, a teljes visszaverődés törvényét, a polarizált fényt és a megvilágítás szabályait tárgyalja.

A második részben megállapítja, hogy egy meghatározott fénnyaláb járását egy üvegtárgyban előre megállapítani gyakorlatilag alig lehet. Ezért csak egyes jellemző eseteket és általános formákat tárgyal, azzal a céllal, hogy az üvegtárgy csillogását előidéző geometriai képről tájékoztatást adjon.

Végülis megállapítja, hogy csillogó, csiszolt öblös-üveg tárgyakat célszerű olyan üvegtestből alakítani melyek csiszolás nélkül is csillogók, a csiszolás csupán a visszaverődő fénnyalábok útját módosítja.

Золтан Верещи : БЛЕСТЯЩИЕ СТЕКЛЯННЫЕ ИЗДЕЛИЯ.

Оптические условия блеска и метод производства блестящих стекол. Поведение света; путь света в стеклянных изделиях.

Явления и законы, взаимословно связанные с блеском стеклянных изделий в связи с поведением света. Светопреломление и связанные с ним законы Снеллиуса, закон полного отражения, поляризационный свет и правила освещения.

Предварительное установление в одном стеклянном изделии хода определенного светового пучка практически почти невозможно. В связи с этим изложение характерных случаев и общих форм с целью информации о геометрической картине, вызывающей блеск стеклянного изделия.

Оформление шлифованных, блестящих душых стеклянных изделий из стеклянного тела, блестящего даже без шлифования, шлифование модифицирует только путь отражающихся световых пучков.

Zoltán Veress : „Schimmernde Glasgegenstände“.

Der Autor bespricht die optische Bedingungen der erwünschten Eigenschaften der Glasgegenstände, die optischen Bedingungen des Schimmerns und die Herstellungsmethode der schimmernden Gläser. Zuerst befasst er sich mit der Darstellung des Benehmens des Lichtes, dann mit dem Wege des Lichtes in dem Glasgegenstand.

Er bespricht auch die Erscheinungen und Gesetze, die bei dem Benehmen des Lichtes mit dem Schimmern der Glasgegenstände in Kausalnexus sind. Es werden die Gesetze der Lichtbrechung und die einschlägigen Gesetze Snellius', das Gesetz der kompletten Lichtreflexion, das polarisierte Licht und die Regeln der Beleuchtung behandelt.

In der zweiten Teil wird festgesetzt, dass der Gang eines bestimmten Lichtbündels in dem Glasgegenstand praktisch kaum feststellbar ist. Eben darum bespricht der Autor nur einzelne charakteristische Fälle und allgemeine Formen in der Absicht, über das geometrische Bild, das das Schimmern des Glasgegenstandes verursacht, eine Auskunft zu geben.

Der Autor behauptet abschliessend, dass die schimmernden Hohlgläser aus solchen Glaskörper formiert werden sollen die ohne Schleifen schimmernd sind und bei denen durch das Schleifen nur der Weg der zurückgeworfenen Lichtbündel modifiziert wird.

Hidrotermális eljárások a szilikátszintézisben II.

TAMÁS FERENC

Ásványszintézis

A fejlődés kezdeti szakaszában a hidrotermális vizsgálatok elsődleges célja az ásványszintézis volt. Ugyanakkor a mai cél: a hidrotermális rendszerek fizikokémiai vizsgálata.

Az ásványok szintetizálása során ma már odáig jutottunk, hogy gyakorlatilag minden ásvány, legyen vízmentes, vagy víztartalmú, hidrotermális úton előállítható. Valószínű, hogy rövid időn belül az a néhány ásványfajta is hidrotermális úton szintetizálható lesz, melyek ma még ellenálltak az ilyen irányú kísérleteknek. Az e téren mutatózó gyors fejlődést jellemzi, hogy a legújabb időkben az eddig sikertelen gyémánt-szintetizálási kísérletek is eredményhez vezettek: gyémánt állítólag grafitból meglehetősen gyorsan képződik, mihelyt a kísérleti körülmények elérték a termodinamikai stabilitás területét, kb. 1100 fok hőmérsékletet és 50 000 kp/cm² nyomást. A természetben előforduló ásványokon kívül hidrotermális úton számos egyéb ásvány is előállítható.

Messzire vezetne célunktól ha csak valamennyire is alaposan ismertetni kívánnók a hidrotermális úton eddig szintetizált ásványok előállítási adatait. Ezért inkább csak felsorolásra szorítkozunk; a részleteket illetően az idézett szakirodalomra utalunk.

A hidrotermális úton előállított ásványok ár szempontjából egyelőre — egyetlen kivétellel — nem versenyképesek a természetes ásványokkal szemben. Ez az egyetlen kivétel a β -kvarc, melyet ma már versenyképesen és a természetes ásvány tulajdonságait elérő, sőt meghaladó minőségben számos ország, köztük hazánk is, ipari méretekben állít elő. A kvarc-szintézisek sikerét elsősorban az mozdította elő, hogy a híradástechnika nagy mennyiségben és tökéletes kristályok alakjában igényli a β -kvarcot, frekvencia-stabilizálás céljaira és a természetes kvarcforrások ezeket az igényeket egyre kevésbé tudják kielégíteni. A kvarc előállítására irányuló kutatómunka a háború alatt Németországban kezdődött (Nacken, 1946, 1950). Később számos más helyen is sikeres kvarcszintézisekről számoltak be (Mosebach, 1957; Walker és Buehler, 1950; Walker, 1953; Tarján, 1952, 1958); ezenkívül hidrotermális úton két, természetben elő nem forduló szilíciumdioxid-módosulatot is előállítottak: a *coesit*-et (Coes, 1953) és a *keatit*-ot (Keat, 1954). A szilíciumdioxid tehát lényegesen több módosulattal rendelkezik, mint sokáig feltételezték (Nemecz, 1958).

Csaknem valamennyi földpát, elsősorban az alkáliföldpátok jól előállíthatók hidrotermális szintézissel (Bowen és Tuttle, 1950). Érdekes, hogy a természetben oly gyakori β -albitot és β -mikroklint eddig még nem sikerült szintetizálni.

Valamennyi vízmentes *aluminiumszilikát* és számos víztartalmú is előállítható, bár itt a helyzet a fellépő fázisok nagy száma miatt bonyolul-

tabb. Jadeitet Yoder (1952), andaluzitot Roy (1954) állított elő elsőnek. A zoizit szintetizálása Ehlers (1953) nevéhez fűződik. A legkönnyebben előállítható vízmentes aluminiumszilikát a mulit, mely tág hőmérsékleti- és nyomáshatárok között képződik.

Esetleg ipari jelentősége is lesz a *csillám szintézis*nek, mely a Noll (1944) által elindított úton újabban erős fejlődésnek indult. Muszkovitot és flogopitot Yoder és Eugster (1954), paragonitot Sand, Roy és Osborn (1953) állítottak elő.

Számos *agyagásvány* is szintetizálható hidrotermális úton. A kaolinit-serpentin csoport ásványait Roy és Roy (1955), montmorillonoidokat Roy és Roy (1952) valamint Karsulin és Stubican (1954), kloritokat Nelson és Roy (1953) állítottak elő.

Igen nagy irodalma van a *kalciumszilikát-hidrátoknak*, melyek kutatásában úttörő szerepe van Taylor munkásságának (Taylor, 1953; Heller és Taylor, 1951, 1952, 1956). Sokat foglalkoztak a tárgykörrel szovjet kutatók, pl. Butt és Krzseminszkij (1953), Toropov és munkatársai (1953), Budnikov és Kljuka (1953), hogy csak a legfontosabbakat említsük, valamint Kalousek részben egyedül (1954—57), részben munkatársaival írott tanulmányaiban, és a magyar kutatók közül Adonyi és munkatársai (1955).

Elméleti eredmények

A „száraz” rendszerekkel ellentétben a hidrotermális rendszerek számos elméleti nehézséget vetnek fel, még akkor is, ha több egyszerűsítő határfeltételt szabunk. A „száraz” rendszerek fáziselmélete gyakorlatilag teljesen tisztázott, különösen akkor, ha az egyensúlytól való eltéréseket nem vesszük figyelembe. Korántsem mondhatjuk ezt a hidrotermális rendszerek fáziselméletéről, ahol igen sok megoldatlan, sőt a jelenlegi kísérleti berendezéssel meg sem oldható nehézséggel találkozunk. A hidrotermális rendszerek nehéz elméleti kezelését két körülmény okozza: 1. a víz (vagy egyéb könnyen illó rész) *olvadáspontja* lényegesen, akár másfél-kétezer fokkal kisebb a szokásos, nehezen illó alkotórészek olvadáspontjánál; 2. hidrotermális rendszerekben a gázfázis gyakran rendkívül *agresszív*, homogén fluid állapotban fordul elő, melyre a szokványos heterogén fázisegyensúlyi megfontolások nem alkalmazhatók.

A szuperkritikus állapotú vízgőz (melyet — tekintettel arra, hogy hőmérséklete a kritikus hőmérséklet felett van — helyesebb gáznak nevezni) fizikai-kémiai törvényszerűségeivel, az oldóképességgel, a retrográd forrás jelenségével, a felületi tünetekkel és egyéb, elméleti megfontolásokat igénylő megnyilvánulásokkal ehelyütt nem foglalkozunk, annál kevésbbé, mert ezek a szilikátok

fizikai-kémiájával foglalkozó számos könyvben és jegyzetben megtalálhatók.

A fázisábrák szerkesztése és értelmezése hidrotermális rendszerek esetében kisebb-nagyobb mértékben különbözik a „száraz” rendszereknél megszokott ábrázolási módoktól. Ha minden lehetséges egyensúlyt figyelembe kívánunk venni, úgy bonyolult és legfeljebb három komponensig használható térbeli diagramtípust kapunk. Ilyen jellegű diagramok megszerkesztéséhez sokezer adatot kell felhasználni és ezek értékelése után roppant fáradságos és időrabló munkával szerkeszthető meg a térbeli diagram. Érthető, hogy még napjainkban sem találunk ilyen típusú teljes diagramokat, legfeljebb csak a nagy diagram néhány izoterm vagy izobár metszetét. A diagram értelmezése azonban már ki van dolgozva. Erre Morey (1953) nyomán egy példát mutatunk be.

A 8. ábra a $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$ rendszer részletét mutatja be. Az ábra tulajdonképpen a nyomás és összetételek közötti összefüggéseket állandó hőmérsékleten ábrázoló háromdimenziós modell izobár metszete. Az ábrán a SiO_2 csúcs környéke látható.

Az ábrázolás célja, hogy a gőz — telített oldat — kristályos szilárd fázis minőségi és mennyiségi egyensúlyi viszonyai leolvashatók legyenek.

Az ábrán alkalmazott jelölések: u -tól z -ig a pontok vízmentes $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ összetételeket jeleznek, az u a nátriumdiszilikát, a z a szilíciumdioxid összetételének felel meg. A kihuzott vonalak (a háromszög oldalainak kivételével) kísérletileg megállapított adatokon alapszanak; a szaggatott, pontozott stb. vonalak, segédvonalak. A G betű mindig gáz-, az L betű folyadék-, az S betű szilárd fázist jelent mind az ábrán, mind a tárgyalás során. Az $u-z$ összetételektől a H_2O -csúcs felé irányuló szaggatott vonalak mentén a $\text{Na}_2\text{O}:\text{SiO}_2$ arány változatlan marad.

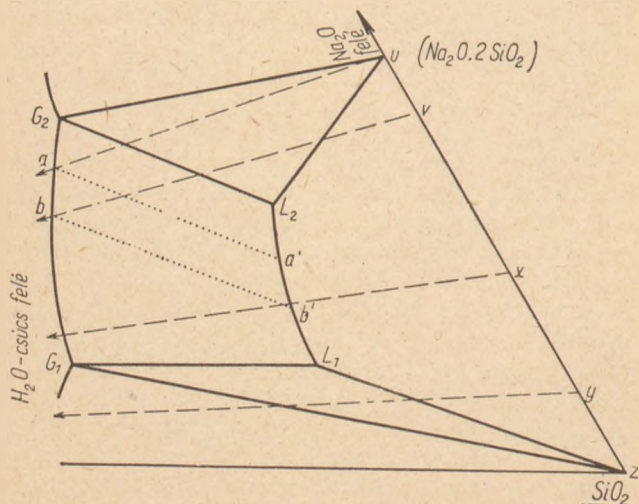
A diagram felvételének módja: kevés vízmentes kiindulási anyagot tégelybe helyezve az autoklávba teszünk, majd a kívánt hőmérséklet és nyomás beállása és az egyensúly elérése után mérjük a szilárd, folyékony és gázalakú termékek

menntiségét és összetételét. Azonos nyomáson, hőmérsékleten, különböző mennyiségű és különböző összetételű kiindulási anyagból, hosszú és fáradságos munkával készül a térbeli diagram egy-egy izoterm-izobár metszete (a változó az összetétel; úgynevezett *poliplétális* diagram), ezek szuperpozíciójából pedig térbeli modell.

Ilyen poliplétális diagramot mutat tehát a 8. ábra. Feltűnik rajta az L_1-L_2 monovariáns vonal, mely a folyadékösszetételeket, a G_1-G_2 közötti és mindkét irányban folytatható monovariáns vonal, mely a gázösszetételeket tünteti fel, u és z közötti kiindulási összetétel esetében. A két, vastag vonallal kihuzott háromszög csúcspontjai (u, G_2 és L_2 ill. z, G_1 és L_1) invariáns pontok.

Olvassuk le a keletkező fázisok összetételét és sorrendjét egyensúly esetében. Kevés tiszta üveges nátriumdiszilikátból (u) kiindulva azt tapasztaljuk, hogy sem szilárd sem folyékony fázis nincs, csak homogén G van jelen, mert a gáz a teljes nátriumdiszilikát mennyiséget feloldja; a G összetétele valahol az $u-\text{H}_2\text{O}$ vonal szélső baloldalán van (természetes, hiszen az oldás következtében a $\text{Na}_2\text{O}:\text{SiO}_2$ arány nem változik). Egyre több és több nátriumdiszilikáttal végezve a kísérletet (változtatlan vízmennyiség mellett) a G összetétele a $\text{H}_2\text{O}-u$ szaggatott vonalon egyre jobb felé csúszik. Ha annyi kiindulási anyagot adagoltunk, hogy a gázösszetétel elérte a gáz telítésének megfelelő G_1-G_2 monovariáns vonalat, új fázis jelenik meg: a folyadékfázis (L). Ábránkon az u összetételből kiindulva ez az a ponton történik meg, a keletkező L összetétele az L_1-L_2 vonalon fekszik, pozíciója úgy állapítható meg, hogy az a ponton keresztül a G_2-L_2 egyenessel párhuzamost húzunk (lásd a pontozott vonalat a 8. ábrán). Így kapjuk az a' pontot, melynek koordinátáiból a háromszögdíagramok olvasásának általános szabályai szerint a folyadékfázis összetétele kiszámítható. Ha a kiindulási anyag mennyiségét tovább növeljük, a rendszer továbbra is két-fázisú marad, de mind a G , mind az L összetétele folyamatosan változik (az előbbié az $a-G_2$, az utóbbié az $a'-L_2$ vonal mentén). A pillanatnyi összetétel a súlyponti összefüggéssel számítható ki. Ha a kiindulási anyag mennyiségét tovább növeljük, a gázösszetétel eléri a G_2 pontot; ekkor a folyadékösszetétel az L_2 ponton, a bruttó összetétel a $\text{H}_2\text{O}-a-u$ egyenes és a háromszög-oldal metszéspontján lesz; egyúttal új fázis, a kristályos szilárd fázis (S) jelenik meg, nátriumdiszilikát kristályok alakjában. Még tovább növelve a kiindulási anyag mennyiségét, a rendszer fázisállapota nem változik, továbbra is G_2 összetételű gáz, L_2 összetételű folyadék és u összetételű, tehát nátriumdiszilikátból álló szilárd fázis lesz jelen. A rendszer fáziselméleti szempontból invariánssá vált, mindhárom fázis összetétele változatlan, csak mennyiségük változhat.

v összetételű amorf anyag növekvő mennyiségeiből kiindulva hasonló a helyzet az előbb részletesen ismertetetthez, csak az első L összetétele b' és az ennek megfelelő G összetétele b lesz.



8. ábra. A $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$ rendszer részlete Morey (1953) nyomán. A G gázösszetételre, az L folyadékösszetételre vonatkozik. Bővebb magyarázat a szövegben.

A fázisok sorrendje tehát az eddig tárgyalt esetekben a következő: $G \rightarrow G + L \rightarrow G + L + S$ (az S nátriumdiszilikátból áll).

x kiindulási összetételű anyagból a diagramnak megfelelő hőmérsékleten és nyomáson S és L fázist nem kapunk, csak telítetlen G -t. Ez abból látható, hogy a H_2O-x szaggatott vonal egyik vastagon kihúzott háromszöget sem metszi.

y kiindulási összetételű anyag növekvő mennyiségei esetében más lesz a fázisok sorrendje, mégpedig: $G \rightarrow G + S \rightarrow G + L + S$ és az S most már szilíciumdioxidból áll. A szilárd fázis kiválása akkor kezdődik, amikor a gázösszetétel a G vonalat elérte. Ettől kezdve szilíciumdioxid válik ki, a gázösszetétel a G vonalon a nagyobb nátriumoxidtartalom felé halad. A bruttó összetétel természetesen továbbra is a H_2O-y vonalon követi. Mihelyt a bruttó összetétel eléri a vastagon kihúzott háromszögoldalt, megjelenik a folyadékfázis is, L_1 -nek megfelelő összetétellel. Tovább növelve a kiindulási anyag mennyiségét, változik a fázisok mennyisége de összetételük nem.

Az elmondottak a $Na_2O-SiO_2-H_2O$ rendszer kis, méghozzá igen egyszerű részletére vonatkoznak. Ezenkívül inkongruens olvadás, elegyedési hézagok fellépése, szilárd oldatok is jelen lehetnek, ami az egyensúlyi viszonyokat tovább bonyolítja.

Mindaz amit elmondottunk, egy meghatározott hőmérsékletre és nyomásra vonatkozik. Más nyomáson és vagy más hőmérsékleten az ábra is megváltozik. Állandó nyomáson, de változó kritikusfeletti hőmérsékleteken nyert diagramokból *izobár* (poliplétális és politerm); állandó hőmérsékleten, de változó, kritikusfeletti nyomáson nyert diagramokból *izoterm* (poliplétális és polibár) térbeli modellt kapunk, mely a jelzett körülmények között jellemzi a rendszert. A kétféle modell egyesítéséhez már négydimenziós tér kellene. Az egyesítés bonyolult matematikai transzformációkkal megoldható ugyan, de nem vizualizálható módon.

Láthatjuk, hogy már két nehezen illő fázist tartalmazó hidrotermális rendszer teljes leírása is roppant sok mérést és igen nehézkes térbeli diagramokat követel. Ezek a csaknem áthidalhatatlan mérés-technikai és elméleti nehézségek parancsolóan felvetik bizonyos egyszerűsítések elvégzését. Ilyen egyszerűsítés pl., ha nem végzünk az előbbihez hasonló teljes vizsgálatot, hanem csak a szokványos „száraz” diagramok néhány pontjának helyzetváltozását vizsgáljuk vízgőz-nyomás hatására. Ilyen vizsgálat eredményét mutatja pl. a 15. ábra.

Egyszerűsödik továbbá a helyzet, ha olyan körülmények között dolgozunk, hogy folyadékfázis még átmenetileg sem léphet fel, azaz végig kristály — gáz egyensúlyokat vizsgálunk. Ezt más szavakkal úgy lehet kifejezni, hogy végig a szolidusz hőmérséklet alatt maradunk, azaz a *szubsolidusz* körülményeket tanulmányozzuk. Ezek ábrázolási módszerei egyszerűbbek mint az említett teljes vizsgálat eredményeinek vizualizálása.

Egy nehezen illő fázis esetén a szubsolidusz ábrázolási mód egyszerű: $p-t$ diagram, melyben a

stabilitási területek határait kísérleti adatok alapján könnyen meg lehet rajzolni. Ilyen jellegű diagram látható pl. a 9. és 10. ábrán.

Két nehezen illő fázis esetében a szubsolidusz tanulmányok eredményeinek ábrázolására legjobban a következő módszer vált be: két sorozat diagramot használunk; az első sorozat a bizonyos hőmérséklet- és nyomásintervallumban stabilis fázisoszlási háromszögekből, a második sorozat pedig monovariáns görbékből áll, melyek az előbbi fázisoszlások stabilitási határait jelzik. (A módszer három nehezen illő fázist tartalmazó rendszer esetében is használható, de a fázisoszlási háromszögek helyébe fázisoszlási tetraéderek lépnek.) A két diagramsorozat közös ábrába is összefoglalható. A 11. ábrán látható $MgO-SiO_2-H_2O$ rendszerrel kapcsolatban az ilyen diagramokat részletesen ismertetni fogjuk.

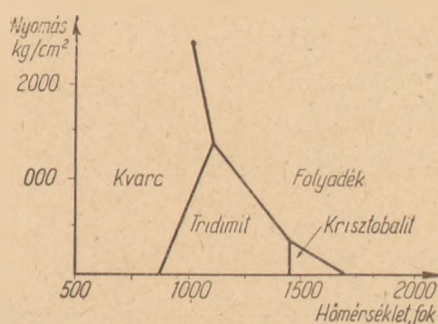
INDIVIDUÁLIS RENDSZEREK FIZIKO-KÉMIAI EGYENSÚLYI VIZSGÁLATAI

Szubsolidusz tanulmányok

A SiO_2-H_2O rendszer

A SiO_2-H_2O rendszert, mint a gyakorlati szempontból ez idő szerint legfontosabb rendszert, fizikokémiai szempontból számosan tanulmányozták, így pl. Kennedy (1950), valamint Morey és Hesselgesser (1951) az oldhatóságot, Tuttle és England (1955) a kvarc-tridimit inverzió hőmérséklet- és nyomásfüggését és a stabilitási területeket, Mosebach (1957), valamint Tarján (1952, 1958) a mesterséges kvarckristályok előállításának fiziko-kémiai vonatkozásait. A 9. ábra a SiO_2-H_2O rendszer részletét mutatja Tuttle és England nyomán. Érdekes, hogy a kvarc-tridimit inverziót határoló görbe meredekebb, mint a termodinamikai számítások alapján várható volna; a dp/dt differenciálhányados csaknem négyszer nagyobb a számítottnál. Érdekes továbbá, hogy kereken 1400 kp/cm^2 vízgőznyomás felett a kvarc közvetlenül és stabilisan 1125°C körül folyadékká olvad.

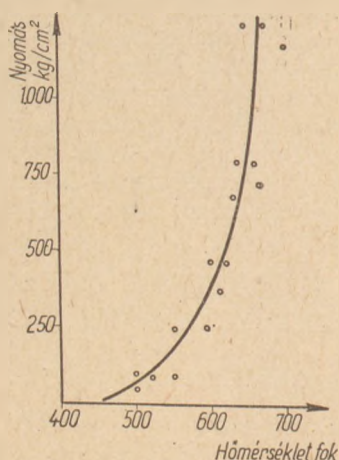
A tridimitről sokan és sokáig úgy vélték, hogy nem önálló SiO_2 módosulat (lásd összefoglalva Nemecz, 1958), újabban éppen hidrotermális módon sikerült bebizonyítani (Hill és Roy, 1958), hogy tridimit minden más anyag stabilizáló hatása nélkül is képződhet, tehát önálló modifikáció.



9. ábra. A SiO_2-H_2O rendszer részlete Tuttle és England (1955) nyomán

Az $Al_2O_3-H_2O$ rendszer

Ez a rendszer elsősorban geológiai szempontból érdekes, bár a különböző alumíniumoxid-hidrátok stabilitási területei a gyakorlati szakember érdeklődésére is igényt tarthatnak. A rendszert legmegbízhatóbban Ervin és Osborn (1951) vizsgálták. Szerintük 410 fok hőmérséklet felett minden nyomáson a korund stabilis. A diaszpor 150 kp/cm² nyomás alatt minden hőmérsékleten



10. ábra. Az $MgO-H_2O$ rendszer részlete. $p-t$ diagram az $Mg(OH)_2 \rightleftharpoons MgO + H_2O$ reakcióra a legújabb és legvalószínűbbnek látszó adatok alapján

metastabilis; e nyomás felett stabilitási területe kerekén 300 és 400 fok között van. A gibbsit 130 fok alatt bármely nyomáson stabilis, a bőmit az említett két hidrat stabilitási területe között helyezkedik el. Ezek az eredmények első pillanatban valószínűtlennek látszanak, hiszen mindhárom alumíniumoxidhidrát nagy változatosságban és a legkülönbözőbb körülmények között előállítható, nem szabad azonban elfelejteni, hogy a

stabilitási adatok egyensúlyi körülményekre vonatkoznak, míg a gyakorlati előállítás során rendszerint nem jutunk el egyensúlyhoz. Az egyensúlytalansági jelenségek és metastabilitások nagyon gyakran zavarják az egyensúlyi jelenségek pontos felderítését ebben a rendszerben.

A $MgO-H_2O$ rendszer

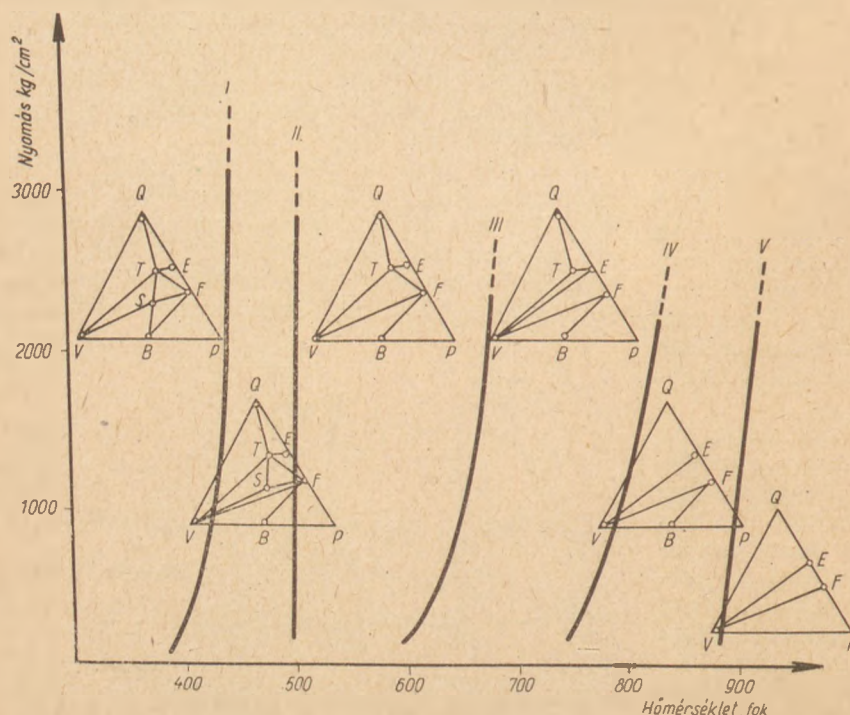
A rendszert dinamikus módszerekkel Lebedev (1952), sztatikus módszerekkel Roy, Roy és Osborn (1952) vizsgálta az újabb időkben; a régebbi adatok meglehetősen ellentmondók. A rendszer a cementkémia szempontjából fontos, mert a szakemberek szerint (Bereczky, 1957) a cementek periklász-tartalma nem veszélyes duzzadás szempontjából, a brucit annál inkább. A 10. ábra a $Mg(OH)_2 \rightleftharpoons MgO + H_2O$ egyensúlyra vonatkozó $p-t$ görbét adja meg a legújabb és legvalószínűbbnek látszó adatok alapján.

A $MgO-SiO_2-H_2O$ rendszer

Ez volt az első háromösszetevős hidrotermális rendszer, melyet részletesen tanulmányoztak. Bowen és Tuttle (1949) munkájában lefektetett eredmények egy évtized elmúltával is tökéletesen helyesnek és pontosnak bizonyultak, sőt úttörő tanulmányukban alkalmazott elméleti fejtegetéseik és vizualizálási módszereik alapján készült csaknem valamennyi újabb fázis tanulmány.

A munka eredményeit a 11. ábra foglalja össze. Az ábrázolási mód és az egyensúlyi viszonyok megismerése céljából ezzel az ábrával részletesebben foglalkozunk.

Valamennyi vizsgált egyensúly szubsolidusz; csak gáz-kristály egyensúlyokat tanulmányoztak. Az ábrán látható diagram részben monovariáns görbékből, részben fáziseloszlási háromszögekből áll.



11. ábra. Az $MgO-SiO_2-H_2O$ rendszer monovariáns görbéi és fáziseloszlási háromszögei Bowen és Tuttle (1949) nyomán

Jelölések: Q = kvarc, V = vízgőz, P = periklász, B = brucit, E = ensztatit, F = forszterit, S = szerpentin, T = talk.

A rendszer háromösszetevős; a fázistörvény szerint tehát monovariancia esetében négy fázis (három kristályos fázis és a gáz) lehet egymással egyensúlyban. Egyetlen monovariáns görbe kivétel ez alól, az V. görbe, mely a periklászbrucit-víz egyensúlyra vonatkozik. Itt azonban SiO_2 nincs jelen, a rendszer csak két komponensű, ezek szerint monovariancia esetében a fázistörvény szerint nem négy, hanem három fázis koegzisztálhat.

A monovariáns görbék divariáns területeket választanak el egymástól. E területeken tehát egyidőben csak három fázis lehet jelen. A $\text{MgO}-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$ háromszög apróbb részháromszögekre osztható fel, melyek jellemzik a divariáns területen stabilis fáziseloszlást. Minden, a nagy háromszögben látható egyenes egy-egy koegzisztencia-lehetőséget tüntet fel. Ha bármely kiindulási összetételű nyerskeveréket a szóban forgó stabilitási terület egy tetszőlegesen kiválasztott nyomásán és hőmérsékletén egyensúly beállásáig tartunk, úgy a kész terméket három kristályos fázis fogja alkotni; az a három, mely a részháromszög csúcspontjait alkotja.

Az I. görbe a brucit + szerpentin $\rightleftharpoons$ forszterit + vízgőz egyensúly hőmérsékletének és nyomásának összefüggését mutatja. Hasonlítsuk össze a görbe két oldalán található fáziseloszlásokat: a görbétől balra levő fáziseloszlási háromszögben láthatjuk a brucitot és szerpentint összekötő vonalat, e két fázis tehát az I. görbétől balra eső hőmérsékleti- és nyomáshatárok között koegzisztálhat. Nincs azonban összekötve a forszterit a víz-csúcsponttal. Vízgőz és forszterit tehát e területen egymás mellett egyidőben nem lehet jelen, noha külön-külön mindkettő stabilis. Vízgőz (illetőleg — tekintettel arra, hogy a kritikus hőmérséklet felett vagyunk — gáz) jelenlétében csak négy fajta ásvány: kvarc és talk vagy talk és szerpentin, vagy szerpentin és brucit lehet jelen. A görbétől jobbra levő területen azonban a brucit-szerpentin vonal (azaz brucit-szerpentin koegzisztencia-lehetőség) megszűnik, helyette lehetővé válik a forszterit-víz koegzisztencia. A két fajta fáziseloszlás között a különbség tehát mindössze az, hogy egy koegzisztencia vonal megszűnik, helyette másik, az előbbit keresztező koegzisztencia vonal keletkezik. Ezt a fajta egyensúlyt „híd-jellegű” vagy „keresztező” egyensúlynak nevezzük. Híd-jellegű egyensúlyok esetén mindkét három-

szögben ugyanazok a fázisok lehetnek jelen; változás csak a koegzisztencia-viszonyokban történik. Más azonban a helyzet a II. görbe által elválasztott két divariáns területen.

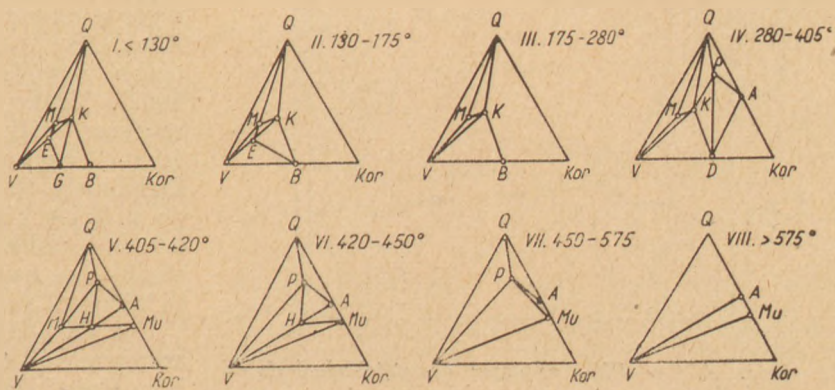
A II. görbe a szerpentin $\rightleftharpoons$ talk + forszterit + vízgőz egyensúly hőmérséklete és nyomása közötti összefüggést adja meg. A görbétől balra eső területen érvényes fáziseloszlási háromszögben három olyan részháromszög található, melyek közös szerpentin-csúcsban érintkeznek. A három háromszög a VTS , a TFS és a VFS részháromszög. Ezekből a II. görbétől jobbra eső divariáns területen az S csúcs eltűnik, s szerpentin egzisztencialehetősége tehát megszűnik és kialakul a VTF háromszög. Ez az úgynevezett „háromszög-jellegű” egyensúly; itt tehát a görbétől jobbra és balra nemcsak a koegzisztencia-, de az egzisztencialehetőségek is megváltoznak. Megjegyezzük, hogy a fentemlített átalakulás a természetben mindkét nyíl irányában (szerpentin képződés és szerpentin bomlás) gyakran előfordul.

A III. görbe a talk + forszterit $\rightleftharpoons$ ensztatit + vízgőz egyensúlyra vonatkozik. A görbe baloldalán, mint látjuk, ensztatit vízzel nem koegzisztálhat, a jobboldalán igen; megszűnik azonban a talk + forszterit koegzisztencia-lehetőség, noha mindkét fázis önmagában még stabilis marad. A III. görbe tehát ismét híd-jellegű egyensúlyt képvisel.

Ismét háromszög jellegű a talk $\rightleftharpoons$ ensztatit + kvarc + víz egyensúlyra vonatkozó IV. monovariáns görbe. A jobb- és baloldali fáziseloszlási háromszögek az elmondottak alapján nehézség nélkül értelmezhetők.

A IV. görbétől jobbra már csak egyetlen víztartalmú fázis, a brucit egzisztenciaképes. Ennek bomlására ($B \rightleftharpoons P + V$) vonatkozik az V. görbe. Az V. görbétől jobbra már csak vízmentes fázisok lehetnek jelen. E területet jobbról már olvadási görbe határolja, ott tehát a szubsolidusz terület végétér. Az olvadási görbe meghatározása egyébként is jelenlegi kísérleti lehetőségeinken kívül esik.

A II. ábrán látható diagram számos, elsősorban geológiai szempontból fontos kérdésre, így pl. a forszterit szerpentinésedésére, a réteges magnéziumszilikátok bomlására stb. ad választ. Az ábra alapján egyúttal becsléseket is végezhetünk arra, hogy magnéziumszilikátos kőzetek milyen mélységben képződtek, ha a földmélységi



12. ábra. Az $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$ rendszer fáziseloszlási háromszögei Roy és Osborn (1954) nyomán. Az adatok kb. 700 kp/cm² nyomásra vonatkoznak

Jelölések: Q = kvarc, V = vízgőz, Kor = korund, A = andaluzit, B = bömit, D = diaszpor, E = endellit, G = gibbsit, H = hidralzit, K = kaolinit (vagy más kaolin-ásványok), M = montmorillonit, Mu = mullit, P = pirofillit

adatokat ismerjük. Ha nem ismerjük, úgy átlagban $2,7 \text{ to/m}^3$ átlagos kőzetfajsúlyal és $0,03 \text{ fok/m}$ geotermikus grádienssel számolhatunk. Ilyen módon megállapíthatjuk pl. hogy a szerpentin kereken $14,5 \text{ km}$ -nél nagyobb mélységben már nem lehet jelen.

Az $\text{Al}_2\text{O}_3\text{—SiO}_2\text{—H}_2\text{O}$ rendszer

A rendszer stabilitási területeit régebben Noll (1935, 1937, 1944), azóta főleg Roy és munkatársai (Roy, D. M. 1954; Roy és Roy, 1952, 1954; Roy és Osborn, 1954) tanulmányozták. Az utóbbi tanulmányok során a $p\text{—}t$ görbéket nem vették fel, mert ezek a kísérleti körülmények között gyakorlatilag függőlegesek. A fáziseloszlási háromszögek sorrendjét a hőmérséklet függvényében a 12. ábra mutatja, kb. 700 kp/cm^2 nyomáson. Néhány koegzisztencia-lehetőség, melyet az ábrán feltüntetünk nincsen ugyan teljes mértékben bebizonyítva, de igen valószínűnek látszik. Az egyensúlyok az előbbieken részletesen ismertetett gondolatmenet alapján értelmezhetők. Néhány, egymáshoz közeleső hőmérsékleten lejátszódó fázisváltozást nem tüntettünk fel külön ábrán.

Az I. háromszög a 130 fok alatti, a II. a $130\text{—}175$ fok közötti fáziseloszlást mutatja meg. A kettő között az a különbség, hogy a kisebb hőmérsékleten két alumíniumoxidhidrát lehet jelen (gibbsit és bömit), magasabb hőmérsékleten pedig már csak a bömit; ezenkívül a bömit és endellit között új koegzisztencia-lehetőség alakul ki. 175 fok felett háromszög-jellegű átalakulás során eltűnik az endellit (halloysit). 280 fokon új fázis jelenik meg: a pirofillit, mely egészen 575 fokig megmarad. 405 fok felett a kaolinit megszűnik stabilis lenni és új fázis keletkezik, a természetben elő nem forduló hidralzit, mely nagyon hasonlít a pirofillithez. Megjelenik ezenkívül a vízmentes alumíniumszilikátok közül a mullit, és az andaluzit, sőt az andaluzit úgy látszik már alacsonyabb hőmérsékleten is. 420 fok felett a montmorillonit nem stabilis többé és háromszög-jellegű átalakulás során eltűnik. 450 fok felett több változás megy végbe, a hidralzit elbomlik háromszög-jellegű átalakulással és csaknem ugyanazon a hőmérsékleten híd-jellegű át-

alakulással létrejön a pirofillit-mullit koegzisztencia. Az utolsó víztartalmú fázis, a pirofillit 575 fokon tűnik el és ettől kezdve csak vízmentes fázisok vannak a rendszerben.

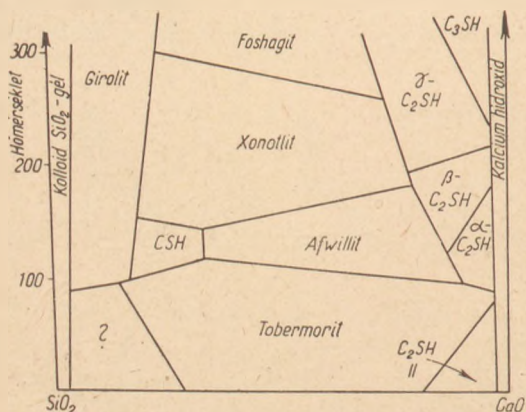
A fáziseloszlási háromszögekből sok érdekes következtetést lehet levonni, pl. azt, hogy a dioktaéderez rétegszilikátok mind alacsonyabb hőmérsékleten bomlanak, mint trioktaéderez megfelelőik. Érdekes a hidralzit is. Ezt a természetben ugyan még nem mutatták ki eddig, de valószínű hogy előfordul, csak eddig a pirofillittel tévesztették össze. Lehetséges, hogy a természetben előforduló pirofillit egy része tulajdonképpen hidralzit?

A fáziseloszlási háromszögek sorozata nemcsak elméleti szempontból fontos, hanem a kerámikus szakemberek maximális érdeklődésére is igényt tarthat. Láthatjuk ugyanis, hogy a rendszerben 575 fok felett már csak mullit van jelen a három alapkomponezen kívül. Ebből arra lehet következtetni, hogy mindazok a kerámiai anyagok, melyek nyersanyagösszetétele a rendszerbe esik, elvileg már 575 fokon mullittá égethetők. A valódi égetési hőmérséklet a mai technológiák mellett sokszáz, sőt gyakran több mint ezer fokkal magasabb. A fáziseloszlási diagram azonban nem fikció: pontos mérések alapján készült és az alkalmazott körülmények között stabilis fizikokémiai valóságot fejez ki. Elvi akadály a tehát nincs az előbb említett kishőfokú égetésnek, legfeljebb csak gyakorlati: a jelenlegi égetési technológia. A technika fejlődésével az elvi akadályokat megkerülni nem lehet, de a gyakorlatiakat igen. Úgy véljük, hogy a gyakorlati lehetőség felvetése a technológusok számára csábító fejlődési perspektívát nyit. És talán sikerült ismét egy példával bizonyítani az elmélet és gyakorlat, a tudomány és technika szoros összeforrottságát.

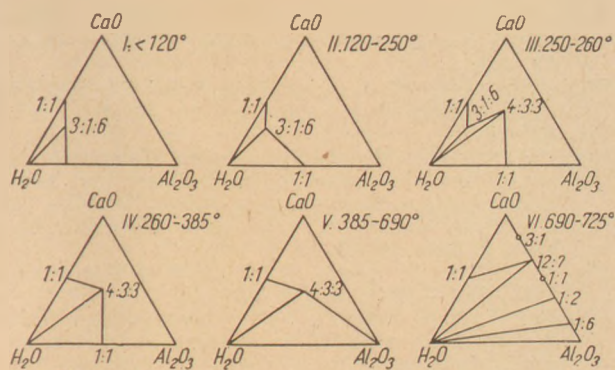
A $\text{CaO—SiO}_2\text{—H}_2\text{O}$ rendszer

E rendszer egyensúlyi viszonyai még távolról sincsenek felderítve, noha igen kiterjedt kutatómunka során vizsgálták a törvényszerűségeket. A felderítetlenség oka kettős: egyrészt igen nagy a lehetséges szilárd fázisok száma, Heller és Taylor (1956) 29, egymástól kisebb-nagyobb mértékben különböző kristályos fázist sorol fel. Ezenkívül a legtöbb reakció alacsony hőmérsékleten játszódik le és ezért igen nehéz egyensúlyi körülményeket elérni. A kalciumszilikáthidrátokkal foglalkozó régebbi tanulmányok közül kiemelkedő fontosságú Flint, MacMurdie és Wells (1938) munkája; az újabb vizsgálatok közül Heller és Taylor (1952, 1952), Taylor (1953), Neese (1959) munkái. A rendszer teljes felderítésével a pennsylvaniai állami egyetem kutatócsoportja már évek óta foglalkozik (Roy, D. M. 1958, személyes közlés) de a teljes kísérleti anyag kiadatlan, csak részleteket publikáltak belőle. Ezek közül legjelentősebb a nagy CaO -tartalmú kalciumszilikáthidrátokról szóló tanulmány (Roy, 1958).

A $\text{CaO—SiO}_2\text{—H}_2\text{O}$ rendszer építőanyagipari szempontból rendkívül fontos. A cementlekötés bonyolult kérdéseit a cementlémia foglalkozó



13. ábra. A CaO—SiO_2 rendszer összetétel-hőmérsékleti diagramja fölös vízgőz jelenlétében



14. ábra. A $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ rendszer fáziseloszlási háromszögei Majumdar és Roy nyomán 700 kp/cm² nyomáson. A vegyületeket számmal jeleztük, a számok a molarányt mutatják

könyvek foglalják össze. Fáziselméleti szempontból jelentős hogy az egyensúlyi viszonyokat mindkét oldalról igyekezék megközelíteni, Roy (1958) idézett tanulmányában amorf anyagokból kísérte meg a hidratizált kristályos fázis kialakítását, míg mások részben mesterségesen előállított klinkerásványok (Funk, 1958), részben cement (Kalousek, 1954, 1955, 1957. Kalousek és mások, 1957, 1958) hidratizálásával jutottak el a végtermékhez. Az eddigi eredmények meglehetősen ellentmondók a sok metastabilis fázis miatt. Nagy vízfelesleget feltételezve, az összetétel és a hőmérséklet függvényében, nyomásra való tekintet nélkül adja meg a stabil fázisokat a 13. ábra. Az ábra elméleti megmondások és néhány kísérleti adat alapján készült; fázisdiagramnak nem nevezhető, de mint legvalószínűbbet fogadta el a cementkémiával foglalkozó 3. nemzetközi konferencia (London, 1953.)

A gőzölés hatására szilárduló építőanyagok (mészhomoktégla, habszikát, gászikát stb.) kutatásában korszerű tudományos módszereket és gyakorlati vizsgálatokat egyaránt alkalmaznak a leningrádi Szilikátkémiai Intézet kutatói (Tropov, 1958, személyes közlés). Az eredményeket már érintettük az ásványszintézissel foglalkozó részben. A kutatásokat részletesen összefoglalja Krzseminszkij (1957).

A $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ rendszer

A rendszer fontos az aluminátcementek hidratációjának szempontjából. A legvalószínűbb fáziseloszlást a 14. ábra adja Majumdar és Roy (1955) nyomán. Feltűnő, hogy a C_3A és CA a legmagasabb hőmérsékleten sem koegzisztálhat más fázisokkal: sőt valószínűleg csak metastabilisan létezhet. A metastabilitás oly fokú is lehet, hogy az anyag még a többszáz órás kísérletek során sem bomlik meg. A rendszerrel foglalkozó egyéb újabb munkák közül kiemelkedik Buttler és Taylor (1958) valamint Talabér (1956) dolgozata; utóbbi elsősorban az aluminátcementek szempontjából foglalkozott a rendszerrel.

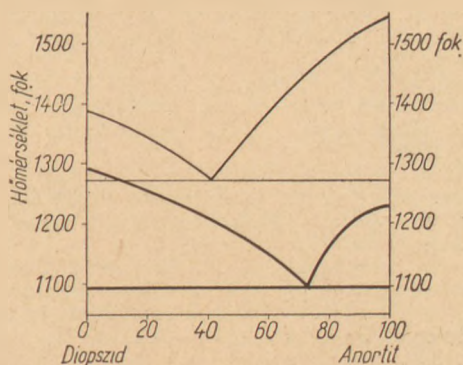
A többi háromösszetevős rendszer építőanyagipari szempontból kevésbé fontos, ezekkel részletesebben nem foglalkozunk, csak a cikk végén található irodalomjegyzékre utalunk.

A négyösszetevős rendszerek szubsolidusz viszonyainak ábrázolásához az előbbieken ismertetethez hasonló módszerek alkalmasak: a monovariáns $p-t$ görbék megmaradnak, de a fáziseloszlási háromszögek helyébe fáziseloszlási tetraéderek lépnek. Az alapkomponensekből álló nagy tetraédereket kisebb, négyoldalú gúlaok osztják részre; minden sík koegzisztencia-lehetőséget jelent. A térbeli ábrázolás nehézsége miatt a tetraédert gyakran a vízmentes háromszögalapra projiciálják. Az ilyen fajta ábrázolásra és a négyösszetevős rendszerek kezelésére jó példát nyújt Roy és Roy (1955) munkája, a $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$ rendszerről, mely az agyásványok keletkezésmechanizmusa és számos más szilikátkémiai kérdés szempontjából fontos, itt azonban helyhiány miatt nem ismertjük. Egyébként az előbb említett rendszer szinte az egyetlen négyösszetevős, melynek szubsolidusz viszonyait részletesebben vizsgálták.

Likvidusz tanulmányok

A legelső rendszeres hidrotermális likvidusz tanulmányt Morey és Fenner (1917) végezték, ezek a vizsgálatok a $\text{K}_2\text{SiO}_3-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$ rendszerben két tetraédert adnak, melyeket síkban úgy szoktak visszaadni, hogy izobár és izoterm metszeteket készítenek róla. Morey később vizsgálatait a megfelelő nátriumoxidos rendszerben is elvégezte (1953). Az ilyen jellegű diagramok értelmezését cikkünk „elméleti eredmények” című fejezetében már ismertettük és helyütt nem is térünk ki rá bővebben.

Hasonló jellegű részletes likvidusz tanulmányokat azóta is alig folytattak és a kevés publikált munka inkább geokémiai és ásványgenetikai, mint szilikátkémiai szempontból érdekes. Gyakoriak azonban egyes részletekkel foglalkozó tanulmányok, melyek vízgőznyomás hatását vizsgálják „száraz” rendszerekre. Egy ilyen vizsgálat eredményeit tünteti fel a 15. ábra, mely a diopszid-anortit rendszer egyensúlyi viszonyait adja meg vízmentes állapotban és 5000 bar vízgőznyomás mellett (Yoder, 1952). A vastag vonallal kihúzott görbék vonatkoznak a vízgőznyomás hatása alatt álló rendszerre. Megfigyelhetjük, hogy a jellemző pontok-



15. ábra. Vízgőznyomás hatása a diopszid-anortit rendszer egyensúlyi viszonyaira, Yoder (1952) nyomán. A vékonyan kihúzott szolidusz és likvidusz görbék vízmentes állapotra, a vastagon kihúzott görbék 5000 bar vízgőznyomás hatására jelentkező állapotra vonatkoznak

nak nemcsak hőmérséklete, de összetétele is eltolódik. Így pl. az anortit olvadáspontja csaknem 325 fokkal, a diopszidé alig 100 fokkal csökken. Érdekes, hogy az eutektikus összetétel csaknem 30%-kal az anortit irányába tolódik. Yoder nem vizsgálta a keletkezett vegyületek összetételét és víztartalmát, de nyilvánvaló, hogy a folyadékban nagymennyiségű víz oldódott; ez okozta a jellemző pontok hőmérsékletének erős csökkenését. Diopszid és anortit elsősorban a bázikus kőzetekben gyakoriak; az olvadék víztartalma és az ennek következtében fellépő olvadáspontcsökkenés okozza a bazaltok gyakori hólyagosodását és a lávák kis viszkozitását.

A hidrotermális kutatás nem tekinthet vissza túlságosan nagy múltra. A további fejlődési lehetőségek azonban beláthatatlanok, és valószínűleg nincs messze az az idő, mikor a szilikátkémia pillanatnyilag még vitás kérdéseinek nagy része megoldódik. Tanulmányunkban igyekeztünk példákat felhozni az elméleti fejlődés nyomában járó óriási gyakorlati lehetőségekre.

IRODALOM:

- Adonyi, Z., Balázs, Gy. és Kilián, J.: (1955) Kémiai folyamatok gőzzel szilárdított cement- és mészkötésű építőanyagokban. *Építőanyag*, 7, 374.
- Ali, D.: (1949) Die hydrothermale Synthese, ihre wissenschaftliche und technische Bedeutung. *Berg u. Hüttenmännische Monatshefte* 94, 79.
- Allen, E. T. és Clement, J. K.: (1908) Role of water in tremolite and certain other minerals. *Amer. J. Sci.* 26, 101.
- Assarsson, G. O.: (1956) Hydrothermal reactions between $\text{Ca}(\text{OH})_2$ and amorphous SiO_2 in atmospheres of unsaturated steam. *J. Phys. Chem.* 60, 1559.
- Bereczky E.: (1957) Személyes közlés.
- Bernal, J. D., Jeffery, J. W. és Taylor, H. F. W.: (1952) Crystallographic research on the hydration of portland cement. *Mag. of Concrete Res.* 49.
- Bowen, N. L. és Tuttle, O. F.: (1949) The system $\text{MgO}-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$. *Bull. Geol. Soc. Amer.* 60, 439.
- Bowen, N. L. és Tuttle, O. F.: (1950) The system $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8-\text{KAlSi}_3\text{O}_8-\text{H}_2\text{O}$. *J. Geol.* 58, 489.
- Bridgman, P. W.: (1947) An experimental contribution to the problem of diamond synthesis. *J. Chem. Phys.* 15, 92.
- Bridgman, P. W.: (1949) *The Physics of High Pressures*. G. Bell, London.
- Brunauer, S., Copeland, L. E. és Bragg, R. H.: (1956) Stoichiometry of hydration of tricalcium silicate at room temperature. I. Hydration in a ball mill; II. Hydration in paste form. *J. Phys. Chem.* 60, 112.
- Budnikov, P. P. és Kljuka, O. V.: (1953) Hidrotermálisan kezelt mész-agyag építőanyagok szilárdulási elméletéhez. *Dokl. Akad. Nauk SzSzsZR*, 90, 1099.
- Butt, Ju. M. és Krzsebinszkij, Sz. A.: (1953) Kalciumhidroszilikátok és -aluminátok képződése hidrotermális kezelés folyamán. *Dokl. Akad. Nauk SzSzsZR*, 89, 709.
- Buttler, F. G. és Taylor, H. F. W.: (1958) The system $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ at 5°. *J. Chem. Soc.* 2103.
- Carlson, E. T.: (1956) Hydrogarnet formation in the system $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$. *J. Res. N. B. S.* 56, 327.
- Coes, L.: (1953) A new dense crystalline silica. *Science* 118, 131.
- Cso Pej-nan (1958) A hidrotermális szintézis kérdései. *Hue xue shi jie* 13, 176. *Ref. Zs. him.* 12496/59.
- Claringbull, G. F. és Hey, M. H.: (1952) Re-examination of tobermorite. *Min. Mag.* 29, 960.
- Corwin, J. F. et alii: (1957) Hydrothermal reactions under supercritical conditions. *J. Phys. Chem.* 61, 939.
- Ehlers, E. G.: (1953) Investigation of stability relations of Al-Fe members of the epidote group. *J. Geol.* 61, 231.
- Eitel, W.: (1925) Die experimentellen Hilfsmittel zur Mineralsynthese unter hohen Drucken und hohen Temperaturen. *Fortschr. Min. Krist. Petr.* 10, 729.
- Ervin, G. és Osborn, E. F.: (1951) The system $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$. *J. Geol.* 59, 381.
- Flaschen, S. S. és Osborn, E. F.: (1954) The system $\text{FeO}-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$. *Amer. Min.* 39, 328.
- Flaschen, S. S. és Osborn, E. F.: (1957) Studies of the system iron oxide-silica — water at low oxygen partial pressures. *Econ. Geol.* 52, 923.
- Flint, E. P. és Wells, L. S.: (1934) Study of the system $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$ at 30° and of the reaction of water on the anhydrous calcium silicates. *J. Res. N. B. S.* 12, 751.
- Flint, E. P., McMurdie, H. F. és Wells, L. S.: (1938) Formation of hydrated silicates at elevated temperatures and pressures. *J. Res. N. B. S.* 21, 617.
- Funk, H.: (1958) Über Produkte der Wassereinwirkung auf verschiedene Formen des Ca_2SiO_4 bei 120° bis 350° und ihre Bildungsbedingungen. *Z. anorg. allg. Chem.* 297, 103.
- Giauque, W. F.: (1949) An example of the difficulty in obtaining equilibrium corresponding to a macrocrystalline non-volatile phase. *J. Amer. Chem. Soc.* 71, 3192.
- Giauque, W. F. és Armstrong, L.: (1937) The entropy of water from the third law of thermodynamics. The dissociation pressure and calorimetric heat of the reaction $\text{Mg}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{MgO} + \text{H}_2\text{O}$. The heat capacities of $\text{Mg}(\text{OH})_2$ and MgO from 20—300°. *J. Amer. Chem. Soc.* 59, 561.
- Goranson, R. W.: (1931) Solubility of water in granite magmas. *Amer. J. Sci.* 22, 481.
- Grofcsik J. és Toronyi B.: (1955) Újabb kutatási eredmények a mullitképződés terén. *Építőanyag*, 7, 81.
- Grofcsik, J.: (1957) A mullit keletkezési körülményeinek vizsgálata. *Doktori értekezés*, Budapest.
- Hall, J.: (1812) The melting of limestone. *Trans. Roy. Soc. (Edinburgh)* 6, 71.
- Haze, R. és Robertson, R. H. S.: (1956) Some observations on calcium silicate hydrate (I), tobermorite. *Mag. of Concrete Res.* 8, 7.
- Heller, L. és Taylor, H. F. W.: (1951) Hydrated calcium silicates. Part II. Hydrothermal reactions, lime: silica ratio 1:1. *J. Chem. Soc.* 2397.
- Heller, L. és Taylor, H. F. W.: (1952/a) Hydrated calcium silicates. Part I. Hydrothermal reactions of mixtures of lime: silica molar ratio 3:2. *J. Chem. Soc.* 1018.
- Heller, L. és Taylor, H. F. W.: (1952/b) Hydrated calcium silicates. Part III. Hydrothermal reactions, lime: silica ratios 2:1 és 3:1. *J. Chem. Soc.* 2535.
- Heller, L. és Taylor, H. F. W.: (1956) Crystallographic data for the calcium silicates. London, H. M. Stationery Office.
- Hill, V. G. és Roy, R.: (1958) Silica structure studies. VI. On tridimites. *Trans. Brit. Ceram. Soc.* 57, 496.
- Jander, W. és Franke, B.: (1941) Hydrothermale Reaktionen. *Z. für Anorg. Chem.* 247, 161.
- Kaló, J. és Tamás F.: (1959) Egyszerű fotócellás szabályzó. *Mérés és automatika*, in. litt.
- Karsulin, M. és Stubican, V. I.: (1954) Über die Struktur und die Eigenschaften synthetischer Montmorillonite. *Monatsh. für Chemie* 85, 343.
- Kalousek, G. L.: (1954) Studies on cementitious phases of autoclaved concrete products made of different raw materials. *J. Am. Concrete Inst.* 25, 365.
- Kalousek, G. L.: (1955) Tobermorite and related phases in the system $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$. *J. Amer. Concrete Inst.* 26, 989.
- Kalousek, G. L.: (1957) Crystal chemistry of hydrous calcium silicates. I. Substitution of aluminum in lattice of tobermorite. *J. Amer. Ceram. Soc.* 40, 74.

- Kalousek, G. L. és Roy, R.: (1957) Crystal chemistry of hydrous calcium silicates. II. Characterization of interlayer water. *J. Amer. Ceram. Soc.* 40, 215.
- Kalousek, G. L. és Prebus, A. F.: (1958) Crystal chemistry of hydrous calcium silicates: III. Morphology and other properties of tobermorite and related phases. *J. Amer. Ceram. Soc.* 41, 124.
- Keat, P. P.: (1954) A new crystalline silica. *Science* 120, 328.
- Kennedy, G. C.: (1950) P—V—T relations in water at elevated temperatures and pressures. *Amer. J. Sci.* 248, 540.
- Krzseminszkij, Sz. A.: (1957) Mész—szilikát anyagok hidrotermális szilárdulása. Szbornik trudov po himii i tehnologii szilikatov, Moszkva, 236.
- Laubengayer, A. W. és Weisz, R. S.: (1943) A hydrothermal study of equilibria in the system alumina-water. *J. Amer. Chem. Soc.* 65, 247.
- Lebedev, V. I.: (1952) A brucit—periklász—víz rendszer. *Dokl. Akad. Nauk SzSzsZR* 86, 153.
- Mac Connell, J. D. C.: (1954) The hydrated calcium silicates: riversideite, tobermorite and plumbierite. *Miner. Mag.* 30, 293.
- Majumdar, A. J. és Roy, R.: (1956) The system $\text{CaO—Al}_2\text{O}_3\text{—H}_2\text{O}$. *J. Amer. Ceram. Soc.* 39, 434.
- Morey, G. W.: (1953) Hydrothermal synthesis. *J. Amer. Ceram. Soc.* 36, 279.
- Morey, G. W.: (1957) The system water—nepheline—albite. *Amer. J. Sci.* 255, 461.
- Morey, G. W. és Fenner, C. N.: (1917) The ternary system $\text{H}_2\text{O—K}_2\text{SiO}_3\text{—SiO}_2$. *J. Amer. Chem. Soc.* 39, 1173.
- Morey, G. W. és Hesseltger, J. M.: (1951) The solubility of some minerals in superheated steam at high pressure. *Econ. Geol.* 46, 821.
- Morey, G. W. és Ingerson, E.: (1937) A bomb for use in hydrothermal experimentation. *Am. Mineralogist*, 22, 1121.
- Morey, G. W. és Niggli, P.: (1913) The hydrothermal formation of silicates; a review. *J. Amer. Chem. Soc.* 35, 1086.
- Mosebach, R.: (1957) Zur Technik und Methodik der hydrothermalen Kristallzüchtung. *Sprechsaal*, 90, 246, 297, 324.
- Nacken, R.: (1946) Artificial quartz crystals. *U. S. Office Tech. Serv. Repts* PB 6948.
- Nacken, R.: (1950) Hydrothermale Mineral-Synthese als Grundlage für Züchtung von Quarzkristallen. *Chem. Z.* 74, 745.
- Neese, H.: (1959) Beitrag zur Kenntnis der Entstehungsbedingungen der Calciumhydrosilikate im System $\text{CaO—SiO}_2\text{—H}_2\text{O}$. *Tonindustrie Ztg.* 83, 124.
- Nelson, B. W. és Roy, R.: (1953) Polymorphic 7Å and 14Å phases in the $\text{MgO—Al}_2\text{O}_3\text{—SiO}_2\text{—H}_2\text{O}$ system and their identification. *Publ. of the National Research Council*, No. 327.
- Nemecz, E.: (1958) A szilíciumdioxid módosulatai. *Építőanyag* 10, 250.
- Noll, W.: (1935) Mineralbildung im System $\text{Al}_2\text{O}_3\text{—SiO}_2\text{—H}_2\text{O}$. *Neues Jahrbuch Mineralogie. Beil. Bd.* 70, Abt. A. 65.
- Noll, W.: (1937) Zur Kenntnis der siallitischen Mineralbildung. *Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie* 21, 85.
- Noll, W.: (1944) Neuere Untersuchungen im Systemen Wasser-Silikate. *Kolloid-Z.* 107, 181.
- Osztróvski, I. A.: (1950) V—T—X diagram egyszerű szilikát-víz rendszerek esetében. *Izvesztija Akad. Nauk. SzSzsZR.* (Geol. Szer.) 143.
- Roy, D. M.: (1954) The hydrothermal synthesis of andalusite. *Amer. Min.* 39, 140.
- Roy, D. M.: (1958/a) Studies in the system $\text{CaO—Al}_2\text{O}_3\text{—SiO}_2\text{—H}_2\text{O}$, III. New data on the polymorphism of Ca_2SiO_4 and its stability in the system $\text{CaO—SiO}_2\text{—H}_2\text{O}$. *J. Amer. Ceram. Soc.* 41, 293.
- Roy, D. M.: (1958/b) Személyes közlés.
- Roy, D. M. és Roy, R.: (1952) Studies in the system $\text{MgO—Al}_2\text{O}_3\text{—SiO}_2\text{—H}_2\text{O}$. *Bull. Geol. Soc. Amer.* 63, 1293.
- Roy, D. M. és Roy, R.: (1955) Synthesis and stability of minerals in the system $\text{MgO—Al}_2\text{O}_3\text{—SiO}_2\text{—H}_2\text{O}$. *Amer. Min.* 40, 147.
- Roy, D. M. és Roy, R.: (1957/a) Re-determination of equilibria in the system $\text{MgO—H}_2\text{O}$ and comments on earlier work. *Amer. J. Sci.* 255, 573.
- Roy, R., Roy, D. M. és Osborn, E. F.: (1950) Compositional and stability relationships among the lithium-alumino-silicates, eucryptite, spodumene and petalite. *J. Amer. Ceram. Soc.* 33, 152.
- Roy, D. M., Roy, R. és Osborn, E. F.: (1953) The system $\text{MgO—Al}_2\text{O}_3\text{—H}_2\text{O}$ and influence of carbonate and nitrate ions on the phase equilibria. *Amer. J. Sci.* 251, 337.
- Roy, R. és Osborn, E. F.: (1952) Aids in hydrothermal experimentation. I. Some simple aids in hydrothermal investigation of mineral systems. *Econ. Geol.* 47, 717.
- Roy, R. és Osborn, E. F.: (1954) The system $\text{Al}_2\text{O}_3\text{—SiO}_2\text{—H}_2\text{O}$. *Amer. Min.* 39, 853.
- Roy, R.: (1956) Aids in hydrothermal experimentation. II. Methods of making mixtures for both „Dry” and „Wet” phase equilibrium studies. *J. Amer. Ceram. Soc.* 39, 145.
- Sand, L. B., Roy, R. és Osborn, E. F.: (1957) Stability relations of some minerals in the system $\text{Na}_2\text{O—Al}_2\text{O}_3\text{—SiO}_2\text{—H}_2\text{O}$. *Econ. Geol.* 52, 169.
- Sanders, L. D. és Smothers, W. J.: (1957) Effect of tobermorite on mechanical strength of autoclaved portland cement-silica mixtures. *J. Amer. Concrete Inst.* 29, 127.
- Smyth, F. H. és Adams, L. H.: (1923) The system calcium oxide-carbon dioxide. *J. Amer. Chem. Soc.* 45, 1172.
- Szokolova, E. I. és Csizsikov, D. M.: (1957) A $\text{PbO—Na}_2\text{O—H}_2\text{O}$ rendszer. *Zs. Neorg. Him.* 11, 1662.
- Szüromjatinikov, F. V.: (1950) Új készülék (ekszoklav) nagyhőfokú és nagynyomású vizsgálatokhoz. *Dokl. Akad. Nauk. SzSzsZR* 70, 87.
- Talabér, J.: (1956) Az alumínátcementek, azok kötésénél és szilárdulásánál játszódó fizikokémiai folyamatok. *Építőanyag* 8, 161, 202, 295, 349.
- Tarján J.: (1952) Vizsgálatok mesterséges kvarc-kristályok előállításával kapcsolatban. *Fizikai Szemle* 2, 124.
- Tarján J.: (1958) Egykristályok előállításának néhány kérdése. *Magyar Fiz. Folyóirat* 6, 383.
- Taylor, H. F. W.: (1953) Hydrated calcium silicates. Part V. The water content of calcium silicate hydrate-I. *J. Chem. Soc.* 33, 163.
- Taylor, H. F. W. és Howison, J. W.: (1956) Relationships between calcium silicates and clay minerals. *Clay Minerals Bull.* 3, 98.
- Toropov, N. A. I.; Borisenko, A. I. és Sirokova, P. V.: (1953) Kalciumszilikáthidrátok. *Izv. Ak. Nauk SzSzsZR, Otd. Him. Nauk.* 65.
- Toropov, N. A.: (1958) Személyes közlés.
- Tuttle, O. F.: (1948) A new hydrothermal quenching apparatus. *Amer. J. Sci.* 246, 628.
- Tuttle, O. F.: (1949) Two pressure vessels for silicate-water systems. *Geol. Soc. Amer. Bulletin* 60, 1727.
- Tuttle, O. F. és Bowen, N. L.: (1952) Silicates in the presence of water under pressure. *Carnegie Institution of Washington Year Book* No. 51, 37.
- Tuttle, O. F. és England, J. L.: (1955) Preliminary report on the system $\text{SiO}_2\text{—H}_2\text{O}$. *Bull. Geol. Soc. Am.* 66, 149.
- Walker, A. C.: (1953) Hydrothermal synthesis of quartz crystals. *J. Amer. Ceram. Soc.* 36, 250.
- Walker, A. C. és Buehler, E.: (1950) Growing large quartz crystals. *Ind. Engng. Chem.* 42, 1369.
- Yoder, H. S.: (1952) The $\text{MgO—Al}_2\text{O}_3\text{—SiO}_2\text{—H}_2\text{O}$ system. *Am. J. Sci. Bowen Volume* 569.
- Yoder, H. S. és Eugster, H. P.: (1954) Phlogopite synthesis and stability range. *Geochim. cosmochim. acta* 6, 157.

Tamás Ferenc : Hidrotermális eljárások a szilikátszintézisben.

A könnyen illó alkatrészek szerepe szilikátkémiai szempontból rendkívül fontos. Elsősorban a nagy-nyomású vízgőz jelenléte az, mely a szilikátok és egyéb ásványok viselkedését teljesen megváltoztatja a légköri nyomáson és illó alkatrészek távollétében tapasztalható állapothoz képest. A hidrotermális szintézis rövid története, az alkalmazott eljárások fejlődésének ismertetése után a cikk részletesen tárgyalja a korszerű apparatúrát és a nyersanyagelőkészítési eljárásokat. Hidrotermális eljárásokkal a természetben előforduló csaknem valamennyi és számos, természetben elő nem forduló ásvány szintetizálható. Az eddigi eredményeket összefoglalva megállapítható, hogy a fejlődés iránya nem az eddigi ásványszintézisek folytatása, hanem a hidrotermális rendszerek fizikokémiai törvényszerűségeinek felismerése. E törvényszerűségek ábrázolása igen nehéz feladat: a teljes vizualizáláshoz a háromdimenziós tér nem elegendő. Bizonyos egyszerűsítésekkel és határfeltételekkel a síkbeli ábrázolás is lehetővé válik. A fázisegyensúlyi diagramok értelmezési módszereinek tárgyalása után a cikk kritikailag ismerteti a legfontosabb két- és háromösszetevős hidrotermális szilikátrendszerek tanulmányozásának eddigi eredményeit és a felismert törvényszerűségeket.

Ференц Тамаш : ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В СИНТЕЗЕ СИЛИКАТОВ.

V az отношении химии силикатов роль легколетучих составных частей является весьма важным. Поведение силикатов и прочих минералов полностью изменяется наличием водяной пары высокого давления, по сравнению с состоянием под атмосферным давлением и в отсутствии летучих составных частей. Изложение короткой истории гидротермального синтеза и развития применяемых методов; современная аппаратура, методы обогащения сырья. При помощи гидротермальных методов могут быть синтезированы почти все минералы, встречающиеся в природе, а также многочисленные минералы, не встречающиеся в природе. На основе достигнутых до настоящего времени

результатов устанавливается, что направлением развития является не продолжение синтеза минералов, а познание физико-химических закономерностей гидротермальных систем. Представление этих закономерностей является недостаточным. При помощи некоторого упрощения и предельных условий становится возможным даже плоское изображение. Методы истолкования диаграмм фазового равновесия; результаты изучения важнейших двух- и трехкомпонентных гидротермальных силикатных систем; сознанные закономерности.

Ferenc Tamás : Hydrothermale Methode in der Silikatsynthese.

Die Rolle der leichtflüchtigen Bestandteile ist aus silikatchemischen Gesichtspunkten gesehen von Wichtigkeit. In erster Reihe ist der Wasserdampf, der unter Hochdruck das Verhalten der Silikate und anderer Mineralien im Vergleich zu jenem Zustand verändert, der unter atmosphärischem Druck und ohne flüchtige Bestandteile besteht. Nach der Besprechung der Entwicklung der verwendeten Vorgänge und der kurzen Geschichte der hydrothermalen Synthese befasst sich der Autor detailliert mit den modernen Apparaturen und mit den Vorgängen der Rohmaterial-vorbereitung. Mit hydrothermalen Vorgängen können fast alle natürlichen und viele in der Natur nicht vorkommende Mineralien synthetisiert werden. Auf Grund der Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse kann behauptet werden, dass die Richtung der Entwicklung nicht in der Fortsetzung der üblichen Synthese der Mineralien zu suchen ist, sondern in der Erkennung der physikalisch-chemischen Gesetzmäßigkeiten. Die Visualisierung derselben ist eine sehr schwere Aufgabe: zur gänzlichen Veranschaulichung reicht dreidimensionaler Raum nicht aus. Mit Hilfe gewisser Vereinfachungen und Grenzbedingungen wird auch die Planardarstellung ermöglicht. Nach Auseinandersetzung der auslegenden Methoden der Diagramme der Phasengleichgewichte behandelt der Autor die Untersuchungen der wichtigsten zwei- und dreikomponentigen hydrothermalen Silikat-systeme und die erkannten Gesetzmäßigkeiten kritisch.

NEMCSAK

új magyar- és idegennyelvű

HANEM

antikvár szakkönyveket

IS

vásárolhat és eladhat a

**MŰSZAKI
KÖNYVESBOLT
ANTIKVÁRIUM-ban
BUDAPEST,
VII., Lenin körút 7. sz.
Telefon : 221-082.**

Olvasztott szilikátok előállításának újabb lehetőségei

LŐCSEI BÉLA*

I. Bevezetés

A század eleje óta az 50-es évekig kizárólag kőzetet dolgoztak fel olvasztás útján (1, 2, 3). 1951-ben indult meg a Nehézvegyipari Kutató Intézetben szintetikus olvasztott szilikát előállítása (4).

A Nehézvegyipari Kutató Intézet 1951—1954 között laboratóriumi, félüzemi és üzemi kísérleteket hajtott végre. A kidolgozott anyag előállításának bázisát a nagyolvasztó salak képezte (5). Ugyancsak nagyolvasztó salak alapon készült egy olyan olvasztott szilikát összetétel, amely $110\text{--}120 \cdot 10^{-7}$ mm/C° mm tágulási együtthatóval rendelkező anyagot eredményezett (6). 1954 óta az Építőanyagipari Központi Kutató Intézetben végeztük el a gyártástechnika elméleti vonatkozásainak tisztázását, az előállítási alapelv kiterjesztését. 1957. év folyamán a Miskolci Üveggyárban folyt üzemkísérlet. Ugyancsak 1957. év folyamán az Egyesült Államokban a Corning Művek (7), Romániában pedig a Szilikátipari Kutató Intézet hozott nyilvánosságra hasonló jellegű kísérleteket (8). Leszögezhető, hogy ezen új szerkezeti anyag előállításában — újnak kell tekintenünk, mivel mind nyersanyagösszetétel, formázás, mind hőkezelés vonalán eltér az olvasztott kőzetek technológiájától — úttörő munkát végzett a magyar szilikátipari kutatás.

II. Az olvasztott szilikátok előállításának általános elvi kérdései

Az előállítás új alapelve a következő:

Először olyan üveget olvasztunk, amelynek összetételét az olvaszthatóság figyelembevételével úgy állítjuk össze, hogy a kereskedelmi üvegekkel ellentétben nagyobb kristályosodási képességet alakítsunk ki. A kristályosodási körülményeket mind pozitív, mind negatív irányban szabályoznunk kell, nem szabad a kristályosodási képességnek túl nagyra sem lennie. Ezenkívül az összetételben olyan anyag is szerepel, — mineralizátornak, ill. nukleátornak nevezzük — amely hőkezelés közben biztosítja az anyag homogén, deformációmentes kristályosodását. A mechanikai szempontból alapvető fontosságú homogén mikro-kristályos szerkezetet, előírt, pontosan ellenőrzött program szerint lefolytatott hőkezelési módszerrel érjük el. A kristályosodást oly módon vezetjük, hogy alacsony hőmérsékleten kezdjük, közben az anyag hőmérséklete megfelelő hőfokgrádiens mellett emelkedik. A kristályosodásra jellemző, hogy a hőfoktartomány azon részében megy végbe, ahol a kristálymag képződési képesség maximális.

A legegyszerűbb szintetikus olvasztott szilikát összetételt a szilíciumdioxid-alumíniumoxid-kal-

ciumoxid-nátriumoxid négyösszetevős rendszerből vezethetjük le, amely bázisösszetétel az 1. táblázatban látható.

1. táblázat

A „Kristályos működő” négyösszetevős redukált összetétele súly %-ban

Megnevezés	Súly %	Szűkebb eltérés, %	Tágabb eltérés, %
Szilíciumoxid	56	± 3	± 5
Alumíniumoxid ..	7	± 1	± 3
Kalciumoxid	32	± 4	± 6
Nátriumoxid	5	± 1	± 2

Ebből az alapösszetételből, illetve a 2. táblázatban feltüntetett molekuláris összetételből vezethetjük le az egyéb olvasztott szilikát típusokat (vitrokeram).

2. táblázat

A „Kristályos működő” négyösszetevős rendszerre redukált összetétele molekuláris %-ban

Oxid	Szimbolikus jelzés	Molekuláris %
SiO ₂	RO ₂	57,0
Al ₂ O ₃	R ₂ O ₃	4,0
CaO	RO	34,0
Na ₂ O	R ₂ O	5,0

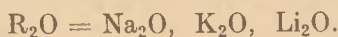
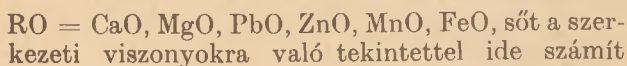
Az összetétel megválasztásánál, illetve kialakításánál elsősorban a kristályosodási képesség alakulását kell figyelembevennünk. Ismeretes, hogy szilikátolvadékok kristályosodási képességét két tényező definiálja: a lineáris kristálynövekedési sebesség, valamint a képződő kristálygócok mennyisége, azaz a kristályosodási hajlam. Közülük a hőkezelési technológia szempontjából különösen a kristálymag képződést jellemző kristályosodási hajlam a döntő. A hőkezelés ugyanis olyan hőfokterületen játszódik le, ahol az anyag kristályosodási sebessége kicsi, viszont nagy a kristályosodási hajlama és így nagyszámú, kisméretű egyedi kristályok keletkeznek, ellentétben az olvasztott kőzetekkel. A kőzeteknél ugyanis a kristályosodás olyan hőfokterületen játszódik le, ahol nagy az olvadék kristályosodási sebessége és kicsi a kristályosodási hajlama és így nagyszámú, kisméretű egyedi kristályok keletkeznek, ellentétben az olvasztott kőzetekkel. A kőzeteknél ugyanis a kristályosodás olyan hőfokterületen játszódik le, ahol nagy az olvadék kristályosodási sebessége

* Építőanyagipari Központi Kutató Intézet.

és kicsi a kristályosodás hajlama. Ezenkívül kristályosodás közben a hőmérséklet csökken. Ha a köze-tekre ugyanazt a hőkezelési technikát alkalmazzuk, amit a kristályos műkö előállításánál valósítunk meg, az anyag kristályosítása nem sikerül, illetve a kristályosodás csak deformáció után következik be. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy az olvasztott kőzetek kristályosodása már formázás közben 70–80%-ban végbemegy. Ezzel szemben az olvasztott szilikátok gyártásánál alapkritérium az, hogy formázás közben az anyag megtartsa üveges állapotát, s kristályos halmazállapotba csak a hőkezelés folyamán jusson. Ez a körülmény nagyobb formázási lehetőséget biztosít az olvasztott szilikátoknak, mert az üveg viszkozitása kisebb, mintha az olvadékban már kristálygócok is lennének.

Az olvasztott szilikátok összetételében a szilíciumdioxid és alumíniumoxid arány változtatásával bizonyos határok között módosítani tudjuk az anyag mechanikai tulajdonságait, kopásállóságát. Az ütőszilárdság például növekszik, ha az alumíniumoxidtartalmat emeljük.

A hőállóság kisebb mértékű fokozása az anyag kalciumoxid tartalmának részben vagy egészben magnéziumoxiddal való helyettesítésével oldható meg. A hőállóság további javítása már csak lényeges összetétel-módosítással, új alkotó elemek bevitelével (B_2O_3 , Li_2O_3 stb.) valósítható meg. Egyszerűség kedvéért a bázisösszetételben az általános elv jobb kihangsúlyozása érdekében nem is a kémiai jelzések használata célszerű, hanem szimbolikus jeleket alkalmazunk:



Az 1. táblázatban közölt alapösszetétel tulajdonképpen a következő molekuláris összetételnek felel meg:

56,3 mol %		SiO_2
4,2 mol %		Al_2O_3
34,6 mol %		CaO
4,9 mol %		Na_2O

A 2. táblázatban a molszázalékos mennyiségeket kerekítve tüntetjük fel, nehogy a tizedszázalékos mennyiségek jelzése önkéntelenül is azt a benyomást keltse, hogy az összetétel annyira merev, hogy tizedszázaléknyi pontosságra kell megadni. Az összetételek tulajdonképpen szerkezeti jellegének kimutatása céljából mutatószámokat vezethetünk be. Az egyik ilyen jellegű szám a következő

hányados:

$$F_{\text{Rk}} = \frac{\text{RO}_2 \text{ mol \%} + \text{R}_2\text{O}_3 \text{ mol \%}}{\text{RO mol \%} + \text{R}_2\text{O mol \%}}$$

A szimbolikus oxidjelzések molszázalékos mennyiséget jelentenek. Ez a tényező tulajdonképpen a rácsképző és a rácsmódosító oxidok viszonyszáma, vagyis megadja, hogy egy módosítóoxid molekulára a szerkezetben hány rácsképző oxidmolekula esik. F_{Rk} értéke a bázis esetében 1,564 (2. táblázat).

Hasonló jellemző paraméter az üveg hézagterfogata (v) is, amely egy oxigénionra eső abszolút térfogattal jellemezhető. Náray—Szabó (9) által bevezetett összefüggés értelmében az üvegösszetétel és a „ v ” térfogat között lineáris összefüggés áll fenn:

$$v = A \cdot R + B \cdot M + C,$$

ahol

$$R = \frac{O}{\text{Si} + \text{B} + \text{Al} + \text{P} + \text{Be}}$$

A, B, C az összetételtől függő állandó, M két, illetve négyvegyértékű módosító kation, B a módosító ion minőségétől függően negatív esetleg pozitív érték. Az R kifejezésben szereplő jelzések meghatározott térfogathoz lévő grammion mennyiségeket jelentenek. Üveges állapotban 10^{-2} -ionra eső térfogat $21,65 \text{ \AA}^3$, kristályosítás után: $20,5\text{—}21,1 \text{ \AA}^3$ között. F_{Rk} és „ v ” értékek alakulásának vizsgálata még folyamatban van.

A szilíciumdioxid R_2O_3 jellegű rácsképzővel való helyettesítési lehetőségei: a molekuláris arány mellett a helyettesítő molekula és helyettesítendő szilíciumdioxid kationaránya, valamint a két kation koordinációs számának aránya. Az eddigi ismereteink szerint helyesnek látszó kationarányon alapuló helyettesítési elv további kutatási munka folyamán még megerősítést igényel.

III. A kristályosodási folyamat

Szilikát-, vagy általában olvadék kristályosodásában, vagy a kristályosodás elmaradásában a rendszer energiaállapota, entropiájának változása, továbbá a kötésekről jellege mellett a folyamat kinetikájának is jelentős szerepe van. Ismeretes, hogy az ionos kötéssel rendelkező vegyületek jól kristályosodnak. Hasonló a helyzet a tisztán kovalens kötést tartalmazó vegyületeknél is. Ezek üveget nem képeznek. Smekal (10) szerint az üveges állapot keletkezése az ionos és kovalens kötések bizonyos arányán múlik. A kristályos olvasztott szilikátok előállításánál tehát elsősorban azt kell biztosítanunk, hogy hűlés közben ne következzen be kristályosodás, vagyis több rácsképző iont kell az összetételben szerepeltetnünk, mint amennyi a kőzetekben van.

Biztosítanunk kell ezenkívül, hogy meghatározott termikus viszonyok között a kristályosodást eredményező kinetikus folyamatok lejátszódhassanak. A kristálymagképződés és kristálynövekedés energetikai feltételeit kell elsősorban figyelembe

vennünk. A kristályosodás megindulását egy úgynevezett energiaküszöb gátolja, vagyis a magképződési és kristályosodási folyamat aktiválási energiája. Ez meghaladja a liquidus hőmérsékletnél a rendszer termodinamikai potenciálját. M. J. Buerger (11) a fázismenetet mechanizmusa szerint két típusra osztja:

1. helyzetváltoztató jellegűek, amelyek nem érintkező ionok helycseréje útján gyorsan mennek végbe,

2. újjáépítő jellegűek, melyek kötőcsoportok átrendeződésével járva lassú folyamatok.

A fázisátmenet kinetikáját azonban ez a geometriai szemlélet egymagában nem magyarázza meg. A fázisátmenet aktiválási energiáját K. Fajans (12) azon energiaszükséglettel jellemzi, ami szükséges ahhoz, hogy a kationok pozitív töltésű atommagjának anionok által történő leárnýékoltsága megváltozzon. A fázisátmenetek energiaszükséglete tehát az ionok polarizálhatóságával áll összefüggésben. Minél inkább deformálódik egy ion elektronhéj szerkezete a szomszédos ionok pozitív töltésű atommagjainak hatására, annál inkább csökkenni fog az ilyen ionokat (kation) tartalmazó olvadék kristályosodási képessége. Már V. M. Goldschmidt (13) leszögezte geokémiai eloszlási törvényeinek meghatározásánál, hogy az üvegképződésnél nemcsak az anionok és a rácsképző kationok méretviszonyainak, hanem az anionok és kationok polarizálhatóságának is lényeges szerepe van. Kijelenti azonban azt is, hogy a polarizálható ionok mennyiségének bizonyos határt nem szabad túllépnie.

A szilikátolvadék kristályosítása érdekében a kristálymagképződés és növekedés aktiválási energiáját kell lecsökkentenünk, illetve kiegyenlítenünk. A kristályosodás mechanizmusának empirikus jellegű vizsgálatai is kimutatták, hogy az üveg fázishatárain a fázishatár energiatöbblete elegendő ennek az energiaküszöbnek olyan mértékű lecsökkentésére, hogy a kristályosodás technikai szempontból kielégítő sebességgel lejátszódik.

A felület növelésére (fázishatár), újabb felület létrehozására két módszer ismeretes:

1. a fázisátválás jelensége,
2. az olvadékban nem oldódó idegen fázis diszpergálása.

Az első csoportra jellemzőek a szulfid-szilikát, fluoridszilikát rendszerek.

Jellemző példái a szulfo- és szulfoszenid színesüvegek. A periódusos rendszer átmenetinek jelzett fémek közül számosan, az ún. nehézfémek szulfidionhoz kapcsolódva kiválnak. A szulfid, hasonlóképpen a szelenidion jól polarizálható és így a Fe^{++} , Mn^{++} , Ni^{++} stb. leárnýékoltságát egy elektron befogásával kifejezőbbé teheti. A kiválásban közrejátszik még az átmeneti fémek paramagnetizmusa. Ezek paramagnetizmusa ui. S^{--} -ionhoz kapcsolódva megnövekszik és elősegíti a nehézfém-szulfid, (-arzenid) új fázis létrejöttét.

Hasonlóképpen könnyen hoznak új fázist létre az alkálifémek halogenidjei, elsősorban a fluor. Itt a vegyület tiszta ionos kötőjellege idézi elő a kiválást.

Mindkét jelenségnek az az eredménye, hogy a szilikáttívegen belül kialakuló fázisfelület az eredeti többszörösére növekszik és a felületekről kiindulva a szilikátok kristályosodása is végbemege. Ez képezi az olvasztott szilikátok előállításánál alkalmazott nukleátorhatást.

A fázisfelület növelésének második esetében a szilikátolvadékban nem oldódható finomeloszlású fázisnak kell jelen lennie. Ide számítható a közetek olvadékában jelenlevő olivin kristály, mely hasonlóképpen kiindulását képezi a közetkristályosodás kinetikus folyamatának. Ez a feltétel azáltal is biztosítható, hogy kolloidméretű nagy olvadáspontú fémeket oszlatnak el a szilikátolvadékban. Az olvasztott szilikátok összetételében tehát kisebb mennyiségben, de annál nagyobb jelentőséggel szerepel egy vagy több anyag, amelyet a szerkezet kialakításában játszott szerepe alapján nukleátornak — kristálymagképzőnek — nevezhetünk. Ez az elnevezés a mineralizátor kifejezéssel szemben különbséget kíván tenni az ugyanebbe a csoportba sorolható akceleratorok, melyek a kristályosodás sebességét növelik és azon adalékanyagok között, amelyek a magképződést segítik elő. A romániai Üvegkutató Intézetben 1956—1957-ben hasonló technológiai elv alapján állítottak elő olvasztott szilikátot, melynél fluorvegyület tölti be a nukleátor szerepét (8). Jelenleg foglalkozunk egyéb nukleátorok vizsgálatával is.

A nukleátor az itt ismertetésre kerülő anyagban 2—5%-os mennyiséggel szerepelhet az összetételben. Feladata az, hogy hőkezelés közben először válva ki egyrészt segítse elő az anyag kristályosodását, másrészt az új fázis kiválása következtében csökkentse, illetve küszöbölje ki az alapüvegnek hőkezelés közben esetleg jelentkező deformációját. A nukleátor kiválása ui. növeli az üveg látszólagos viszkozitását és így lehetővé válik az, hogy az alapüveg olyan hőfokon, ahol viszkozitása 10^7 poise körül van, hőkezelés közben alakját megtartsa.

A nukleátor jelenlétének következménye, hogy a kristályosodás nem az üveg felületén indul meg, ahogy ez mineralizátort nem tartalmazó szilikátolvadékok esetében szokásos, hanem az anyag belsejében. A kristálymagok létrejöttéhez szükséges energiamennyiség, amely felületképzési energiával lesz egyenlő, a mineralizátort körülvevő viszkozus üveg felületi energiatöbbletéből származik. A kristályosodás további folyamatát a kristályosodási sebesség (dv/dt), és a kristályosodási hajlam (N_c/V) együttesen irányítja és éppen az olvasztott szilikátok előállítása bizonyítja, hogy a kristályosodási hajlam sok esetben döntőbb módon határozza meg egy olvadék kristályosodási körülményeit, mint a kristályosodási sebesség (14, 15, 16).

1954-ben a Nehézvegyipari Kutató Intézet üzemi kísérleteivel párhuzamosan végzett szintetikus, nem kohósalakból kiinduló laboratóriumi olvasztási kísérletek mindaddig nem vezettek eredményre, amíg nem sikerült tisztázni a mineralizátor minőségét, jellegét és szerepét. A kérdést a kohósalak összetételének részletesebb elemzése alapján sikerült meghatározni. A kohósalakban

3. táblázat

Oxid	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	BaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	S--	F-	
Alsó %-os határ ...	28	5	0,1	2,0	29	2	1,0	0,1	0,1	0,6	0	0	1,0	0	Max.
Felső %-os határ ...	40	14	3,0	7,0	48	10	4,0	1,2	0,8	1,5	0,6	3	4,0	1,0	Min.
1952. évi átlag	33,6	11,3	0,9	4,2	37,4	5,8	2,2	0,7	0,2	0,8	0,2	1,3	1,5	0,3	Diósgyőr
1951. évi átlag	34,0	8,3	1,0	4,2	39,1	5,9	2,6	0,4	0,1	0,6	0,4	1,1	1,9	0,1	Ózd

egyted százaléknyi, illetve ennél nagyobb mennyiségben a következő oxidok szerepelnek :

SiO ₂	CaO	Na ₂ O
Al ₂ O ₃	MgO	K ₂ O
P ₂ O ₅	BaO	
	FeO	
	MnO	
	TiO ₂	

Az első oszlopban a rácsképző ionok oxidjai, a másodikban a szerkezet hézagterfogatókat csökkentő ionok, a harmadik oszlopban a hézagterfogatót növelő kationok oxidjai találhatók. Ezeken kívül a felsorolt rácsmódosító kationokhoz kapcsolódva SO₃²⁻, S²⁻ és F⁻ anionok is szerepelnek a nagyolvasztósalak felépítésében. Találunk még ezenkívül 0,1%-nál kisebb mennyiségű fémvasat és karbont is.

Keil (17) szerint a felsorolt alkotórészek a 3. táblázatban feltüntetett mennyiségben szerepelhetnek a kohósalak összetételében. A 4. táblázat azt tünteti fel, hogy az alapkísérlet (kristályos műkö előállítás) bemérési aránya, és a számításba vett tégyoldódás alapján az egyes oxidokból milyen mennyiség jutott a kristályos műköbe (18, 19). Az alapulvett bemérés a következő :

100,0	sr.	salak
50,0	sr.	homok
10,0	sr.	Na ₂ O (Na ₂ SO ₄ ill. Na ₂ CO ₃ alakban)
7,5	sr.	SiO ₂ tégy oldódásából
2,5	sr.	Al ₂ O ₃

Az összetételben szereplő, a kohósalakkal bevitt járulékos anyagok vizsgálata azt mutatja, hogy FeO, MnO és a szulfid azok az alkotóelemek, melyek a kohósalakot tartalmazó olvadék kristályosodását biztosíthatják azon felül, hogy az alap-

üveg összetétele rendelkezik megfelelő kristályosodási képességgel.

4. táblázat

Nagyolvasztó salakok összetétele

Oxid	FeO	MnO	SO ₃	S	TiO ₂	P ₂ O ₃	BaO	F
Alsó határ .	0,2	1,2	—	0,6	0,3	0,1	0,7	0,0
Felső határ	1,0	3,0	—	3,0	0,8	0,4	2,8	0,5

A salak kísérő adatainak mennyisége a kristályos műköben a diósgyőri, illetve ózdi salakösszetételek alapján.

A P₂O₅, TiO₂ kis mennyiségben szerepel. A szilíciumdioxid tartalom alacsony, tehát így a foszfátoldhatósági viszonyok még nem okozhatnak foszfátkiválást. Az olvadékba kerülő SO₃ a technológiai előírásban szereplő redukáló olvasztási körülmények között szulfiddá redukálódik, a báriumoxid, minthogy a kation könnyen polarizálható, nem segíti elő az olvadék kristályosodását, sőt inkább csökkenti azt. Kísérletek igazolják azt is, hogy 0,4% fluortartalom, amely az újraolvasztás folyamán egyébként még csökken is, nem fejt még ki mineralizációs hatást. Ezután 14 kísérletből álló sorozatolvasztás igazolta a fenti elemzés eredményét. A kísérleti olvasztások összetételét az 5. táblázat tartalmazza. Az olvasztás redukálóatmoszférában folyt le, az összetételben szereplő nátriumoxid nátriumszulfát formájában kerül a keverékbe. Túlredukcióját senpor biztosította. A redukálóanyag mennyisége szabályozta az olvadék szulfid tartalmát, ahol az összetételben szulfid nem szerepelt, ott szóda biztosította a szükséges nátriumoxid mennyiséget.

Az olvasztási kísérletek eredményét a mineralizáció hatékonysága szempontjából betűjelzések

5. táblázat

Oxidok	Az olvasztási kísérletek sorszáma													
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
SiO ₂						56,5	± 1,5%							
Al ₂ O ₃						7,0	± 0,5%							
CaO						25,0	± 1,0%							
MgO						6,0	± 0,5%							
Na ₂ O						5,5	± 0,5%							
S--	0,5	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	0,2	0,2	0,2	2,0	2,0
FeO	0,2	0,2	0,2	1,0	0,2	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	0,2	1,0	0,2	1,0
MnO	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	2,0	1,0	3,0	0,0	2,0	2,0	3,0	6,0
Kristályosodás minősége	F	F	F	F	G	K	J	K	J	F	G	G	J	E

regisztrálják. A táblázatban feltüntetett jelzések jelentése a következő:

F = felületi kristályosodás; tipikus jele annak, hogy mineralizációs hatás nem jelentkezik. Ilyen eredmény mutatkozik az 1., 2., 3., 4., 10. kísérleteknél.

G = gyenge kristályosodás, mely felületi kristályosodással együtt jelentkezik. Az 5. számú kísérlet eredményét jelöli. Ez arra mutat a 4. kísérlettel összehasonlítva, hogy a mangánszulfid mineralizációs hatása kedvezőbb, mint a vasszulfidé. Hasonló még a 11. és 12. sz. olvasztás. Ez utóbbiak valószínűleg a gáz kén tartalma miatt mutatnak kismértékű mineralizációt.

K = közepes erősségű kristályosodás a 6. és 8. sz. kísérletnél.

J = jó kristályos szerkezet.

E = az olvadék kristályosodása már lehűlés közben megindult. A kristálymag képződés igen erős. A mineralizációs hatás túlhaladja a szükséges szintet.

A táblázatban szereplő kísérleti összetételek kisebb eltérésektől eltekintve azonosak. Az eltérések abból származnak, hogy a keverék összeállításához, beméréséhez fonolitot, illetve földpátot, vagy a kettő keverékét használjuk attól függően, hogy vasoxid szerepel-e az összetételben vagy sem. A vasoxidot ui. fonolittal vittük be az összetételbe. Ott, ahol mangánoxid nem szerepel, a keverék összeállításához salakot nem használhatunk. A 14. sz. olvasztásnál barnakő formájában adagoltuk a mangánoxidot. Az összetétel ingadozását az olvasztáshoz használt samott-tégelyek oldódása is befolyásolta.

6. táblázat

kX	Intenzitás	Anyag
1 perces hőkezelés után		
2,955	2	FeS
2,687	1	MnS, FeS
2,469	2	FeS
2 perces hőkezelés után		
2,759	2	FeS, FeS ₂
2,456	2	FeS ₂
2,181	1	Na ₂ O. 2CaO. 3 Al ₂ O ₃
1,981	1	FeS
1,869	1	MnS, FeS ₂
3 perces hőkezelés után		
3,054	1	MnS
2,776	1	FeS, FeS ₂
2,321	2	NaF
2,245	3	Ca ₁₀ O (: Si, P, S) :
2,059	3	FeS
1,938	2	MnS

A kísérletsorozat és a kohosalak összetétel kiértékelése alapján megállapítható, hogy szilikát-olvadék homogén kristályosítását egyébként kedvező oxidos összetétel esetén is csak akkor tudjuk végrehajtani, ha kb. 2,5–4,5% mineralizátort teszünk az alapanyagba. Jelen esetben a minerali-

zátor vasszulfid és mangánszulfid, amit röntgen-vizsgálattal is igazolunk. 1–3 percig hőkezelt üvegben a nukleátor kiválása már megtörténik. A Debye-Sherer vonalakat a 6. táblázat tartalmazza.

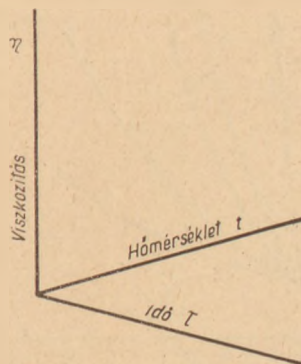
A röntgenfelvételt 1% FeO-, és 1% MnO-t tartalmazó anyagról készítettük. Az itt említetthez hasonló mineralizációs hatás tapasztalható még NiS, CoS és CuS esetében is. A hatékonyság mennyiségi faktorában nagyságrendi különbség nincs még a legerősebb mineralizációs effektust felmutató MnS-nél sem. A mangánszulfid viselkedése azzal magyarázható, hogy a mangánion leárnýékolhatósága a legkedvezőbb. A legkönnyebben hozzáférhető és gazdaságosság szempontjából legkedvezőbb az FeS és MnS.

Az MnS után sorrendben hatékonyság szempontjából a CuS mineralizációs effektusa következik. A keverékbe fenti anyagokat nem kell szulfid alakban adagolni, rendszerint mangánérc és kőzetek vasoxidtartalma a bázis, a szulfidiont valamilyen szulfát, legtöbbször nátriumszulfát túlredukciójával biztosítjuk.

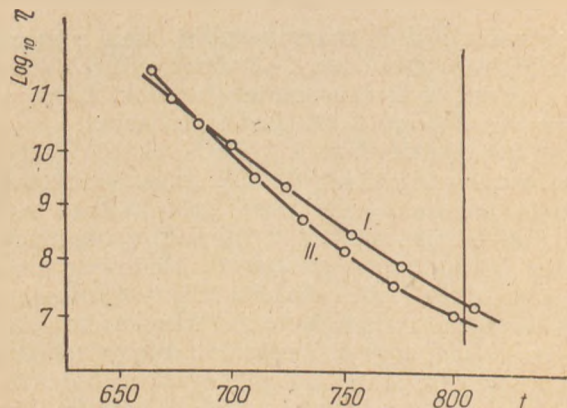
IV. A kristályosodás kinetikájának kísérleti igazolása

A nukleáció — a nehézfém szulfidok kiválása — az $\text{SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3\text{—CaO—MgO—Na}_2\text{O}$ ötésszetevős rendszerben tehát hőkezelés hatására az üvegfázisban 760 C°-on indul meg. Ezen a hőfokon azonban még a nukleátor kiválása nagyon lassú. 780–820 C° között gyorsan játszódik le. A folyamat kinetikája a heterogéné váló rendszer viszkozitásának meghatározásával a kváziviszkozitás értéknövekedésével követhető. A kinetikus jellegnek megfelelően a hőmérséklet és viszkozitás mellé harmadik paraméterként az időt kell bevezetnünk (lásd 1. ábrát). A mineralizáció megindulása, ha a viszkozitásmérés nem statikus, hanem dinamikus, amely módszert (20) éppen elsősorban ezekhez a vizsgálatokhoz dolgoztuk ki, nem érvényesül az üveg terhelése következtében (2. ábra).

A I. jelzésű üveg mineralizátort nem tartalmaz. A II.-ban a mineralizátor SiO_2 -t helyettesít és így még a látszólagos kváziviszkozitás is kisebb, mint az alapüvegé. Az ábrán az „ η ”-„ t ” viszkozitás-hőmérséklet koordináta rendszerben bejelölt merőleges az ábra síkjára merőleges „ η ”-„ τ ” (viszkozitás-idő) síkot jelképezi, melyben a minerali-



1. ábra. Vízkozitás—hőmérséklet—idő térbeli koordináta rendszere



2. ábra. Mineralizátortmentes és mineralizátort tartalmazó üveg viszkozitása

zációnak a viszkozitásra gyakorolt hatása az idő függvényében jelentkezik.

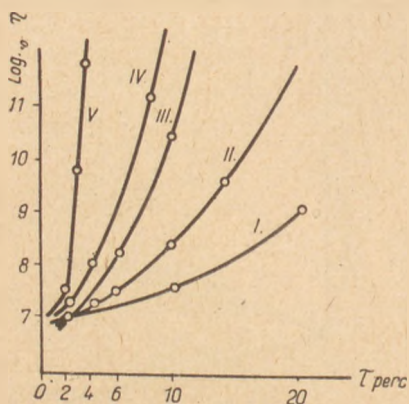
A 3. ábra a mineralizátor mennyiségének függvényében ábrázolja a viszkozitásnövekedést. A viszkozitásmérés a kérdéses hőmérsékleten terhelés nélküli hőkezelés után következett.

- I. 1,5% mineralizátor mennyiség
- II. 2% mineralizátor mennyiség
- III. 2,5% mineralizátor mennyiség
- IV. 3% mineralizátor mennyiség
- V. 7% mineralizátor mennyiség

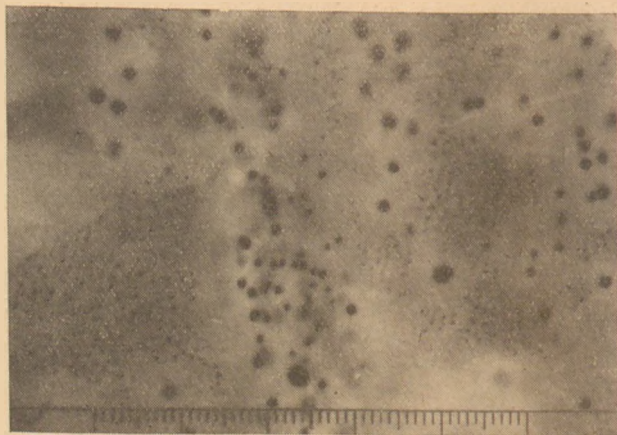
A mineralizátor mind az öt esetben vas és mangánszulfid a V. jelzésű üvegben 2% vasoxid és 5% mangánoxid, a többi üvegben kétharmad rész vas, egyharmadrész mangánoxid volt. A szulfidion nátriumsulfát túlredukciójából származik.

Az ábra szerint a mineralizátor mennyiségének növekedése hozzávetőlegesen négyzetesen, az idő pedig megközelítőleg exponenciálisan növeli a rendszer heterogénválasának sebességét. A mozgásellenállás tehát gyorsan nő, a deformáció lehetősége ugyanilyen arányban csökken.

A kristályos műkö és a kohósalakmentes, illetve tiszta oxidból összeállított anyagok mineralizációjának intenzitásában azonos mineralizátor mennyiség esetén különbség mutatható ki. Bizonyos ingadozást mutathat a túlredukció kismértékű eltérése, de ebben az esetben az eltérések statisztikus megoszlásának normális jellegűnek kellene lennie itt viszont határozottan erősebb



3. ábra. Mineralizátort tartalmazó szilikátüveg viszkozitásának alakulása az idő függvényében



4. ábra. Nukleátorkiválás üveges alapszövetben 1500-szoros nagyítás, 1 osztás 1 mikron

mineralizációt mutat a kohósalakot tartalmazó keverék.

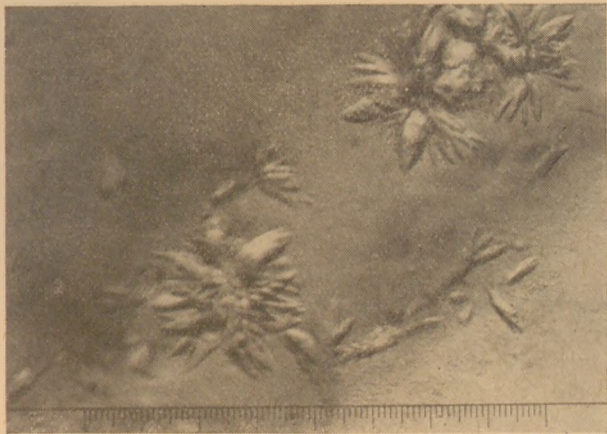
Ennek a jelenségnek az a magyarázata, hogy a kohósalak finom eloszlásban, század százalékos nagyságrendben elemi fémet is tartalmaz, így a „kristályos műkö” kristályosodásában a mineralizátorok második csoportja is képviselve van. Vákuumban porlasztott fém Ni adagolásával kohósalakot nem tartalmazó alapanyagból származó, egyébként nehézfém szulfidot tartalmazó üveg nukleációjának intenzitása jelentősen fokozható már néhány ezredszázaléknyi mennyiség adagolásával is, századszázalékos nagyságrendben pedig a kristályosodás fokozódása már jelentős.

A 4. és 5. ábra (Veress Zoltán felvételei) szintén a mineralizátor mennyiségének hatását mutatja be mikrosziszolátokban. Az első 2,5% mangán, illetve vasszulfid mineralizátort tartalmaz, a második 0,8% nukleátort tartalmazott nagy szulfidfölösleg mellett. Az 5. ábrán 1500-szoros nagyítás mellett látható az üveges alapszövetben kivált aprószemcsés mineralizátor. Helyenként monoklin, átlátszó kristályok is fellelhetők, jelölül annak, hogy a piroxének kiválása is megindult. Ezt egyébként a 6. táblázatban a 3 perces hőkezelt minta röntgenfelvétele is mutatja, bonyolult összetételű szilikát vonalának megjelenésével.

Az 5. ábrán 500-szoros nagyításban 10–25 mikronos hosszúságot is elérő, egyedi kristályokból álló halmazok láthatók, jelölül annak, hogy kis számú mineralizátor jelenléte nem biztosít homogén mikrokristályos szerkezetet, hanem csak kevesebb számú kristályosodási centrumot, amely körül a kristályosodás magasabb hőmérsékleten 850–880 °C-on nagyobb sebességgel lejártszódva, nagy kristályméretet eredményez. Az elszórt kristályosodási góccok lehetővé teszik az egyedi kristályok növekedését.

V. Újabb összetételű típus kialakítása, az előállítási elv általánosítása

Az anyag összetételének kialakításánál a szilikát szerkezeti anyagokkal szemben támasztott követelményeket kell figyelembe venni. Az első szempont az olvashatóság, amely bizonyos



5. ábra. Kristályhalmazok sötétszínű alapszövetben 500-szoros nagyítás, 1 osztás 2 mikron

mértékgig határt szab az üvegalkotók mennyiségének. Hasonló összetételt elhátároló szerepe van a szerkezetnek is. Más oldalról esetleg korróziós igényeket kell az anyagnak kielégítenie. Módosíthatja az igénybevételt az alkalmazási mód is, különösen akkor, ha hajlításra, vagy ütésre kell az igénybevételnél számítanunk. Az összetétel tehát, bizonyos mértékű kompromisszium eredménye, ami a különböző technológiai és felhasználási szempontok összeegyeztetéséből adódik. A korrózióállóság növelése kívánatossá tenné, hogy minél kevesebb alkáloxid legyen az olvadékban, hasonlóképpen csökkenteni kellene az anyag szulfidtartalmát is. Az előbbit sok esetben gátolja az, ha bonyolultabb formát kell kialakítani, az utóbbi pedig az előző két fejezet értelmében technikai szükség-szerűségbe ütközik, bár elemi fémek nukleatorként való alkalmazásával ilyen irányú módosítás is végrehajtható.

A mineralizátor jelenlétében megnyilvánuló technológiai szükségesség korábban az össze-tételben szereplő nagyobb salakhányad mellett, a salak alkalmazásával megvalósult. Csak 1954—55 folyamán a kristályosodás mechanizmusának mé-lyebb szerkezeti és kinetikai vizsgálatával tisztá-zódott, hogy jóval nagyobb variációs lehetőséggel rendelkezünk, mint amit a kohósalak összetétel-bázis jelent. Így megszüntethető a kohósalakban megnyilvánult kötöttség és felszámolható az általa gyakorolt perspektívaelhátároltság is.

Bizonyos esetekben a nem teljesen kielégítő hőállóság akadályozza a kristályos műkö felhasználását (a továbbiakban kristályos műkö elneve-zés minden esetben kohósalakbázisú olvasztott szilikátot jelent). Az összetétel átalakításával lehe-tőség nyílik a hőállóság növelése mellett avval egyidőben vagy anélkül a gyors hőmérsékletválto-zással szembeni ellenállás fokozására is. A kristá-lyos műkö lineáris tágulási együtthatója 65—70-szer 10^{-7} és így az úgynevezett hőálló üvegek tágulási viszonyaitól távol esik. Hazai laborató-riumi üvegek tágulási együtthatója ugyanis 42—45 $\cdot 10^{-7}$ mm/C° $\cdot$ mm, megemlítve, hogy a pyrexüveg tágulási együtthatója 32 $\cdot 10^{-7}$, vycoré 10—12 $\cdot 10^{-7}$, illetve a kvarcüvegé 5,5 $\cdot 10^{-7}$ mm/C° $\cdot$ mm.

Jelen munka során a porcelánok tágulási együttható szintjének elérése volt a cél. Az elektro-mos szigetelők hőállósági követelményének az anyag akkor tehet eleget, ha tágulási együtthatóját $60 \cdot 10^{-7}$ mm/C° $\cdot$ mm érték alá csökkentjük. Vycor, illetve kvarcüveghez hasonló tágulási együttható vagy még ennél is kedvezőbb érték már csak speciá-lis anyagok — B₂O₃, Li₂O, TiO₂, BeO — alkalmazá-sával érhető el.

A kristályos műkö összetételét vizsgálva a tá-gulási együttható csökkentése a következő módosí-tásokkal valósítható meg :

- 1. emeljük az anyag SiO₂ tartalmát,
- 2. minimálisra állítjuk be az Al₂O₃ tartalmát,
- 3. csökkentjük a földalkáloxid tartalom-ban a CaO : MgO arányt esetleg teljesen CaO-mentes összetételig,
- 4. csökkentjük az anyag Na₂O tartalmát.

A felsorolt négy pont az SiO₂—Al₂O₃—CaO—MgO—Na₂O rendszeren belüli lehetőségeket so-rolja fel. Kohósalakbázissal csak az 1., 2. és 4-es pontban felsorolt feltételeknek tudunk eleget tenni, ami nem elegendő a jelzett tágulási együtt-ható elérésére. A mineralizációs elv tisztázása meg-adta azt a lehetőséget, hogy a 3. pontban előírt összetételváltozást is megoldhassuk. A magné-ziumoxidtartalom növelését, illetve a kalcium-oxidnak magnéziumoxiddal való helyettesítését molekuláris arány figyelembevételével kell végezni. A felvázolt módosítás az anyag keménységére és kopásállóságára is kedvező hatást gyakorol, külö-nösen akkor, ha — eltekintve a 2. ponttól — az alumíniumoxidtartalmat 10—12%-ig emeljük. A növelt magnéziumoxidtartalmú új összetételeket a 7. táblázat tünteti fel.

7. táblázat

Oxidok	I. súly-százalék	II. súly-százalék	III. súly-százalék
SiO ₂	56,0—58,5	58,0—60,0	53,0—60,0
Al ₂ O ₃	6,0— 6,5	6,5— 7,0	6,0—12,5
CaO	18,0—21,0	0,0— 2,0	0,0—21,0
MgO	9,0—10,5	24,0—29,0	5,0—29,0
Na ₂ O	3,0— 5,0	2,5— 5,5	2,5— 5,5
MnO	3,0— 5,0	3,0— 7,0	2,0— 7,0
S ⁼⁼	0,8— 1,5	0,8— 1,8	0,8— 1,8
FeO	0,5— 1,5	0,5— 2,0	0,5— 2,0

Minelbit típusú olvasztott szilikátok tájékoztató oxidos összetétele

8. táblázat

Oxidok	%	Ötösszetevős rendszer
SiO ₂	60,90	64,0
Al ₂ O ₃	14,16	15,0
FeO	2,52	—
TiO ₂	0,17	—
MnO	2,00	—
Na ₂ O	3,17	5,4
K ₂ O	1,92	—
CaO	8,97	9,5
MgO	5,70	6,1

Jó ütészállóságú kísérleti olvasztott szilikát összetétel

A 8. táblázat egy nagy kopásállóságú szívós anyag összetételét adja. A nagyobb földpát tartá-

lom a kristályos műkőnél az egyedi kristályméretek növekedését idézte elő. A jelen esetben ezt elemi fém mineralizátor bevitelével ellensúlyozhatjuk, így a kristályosodási centrumok számát annyira növeljük, hogy nagykristályok kifejlődésére nem lesz lehetőség. Ez tehát azt jelenti, hogy az ütésállóság, hajlítoszilárdság a földpáttartalom növelésével és az egyedi kristályméretek kismértékű növelésével biztosítható.

Az olvasztott szilikátok dinamikus igénybevehetőségét egyrészt az egyedi kristályok rács szerkezeti tulajdonságai, vagyis az egyedi kristályok szilárdsági viszonyai, másrészt — ez determinálja az anyagot a szilikát jellegen belül — az egyedi kristályméretek mellett, a visszamaradó üveges fázis mennyisége, és a kristályosodás folyamán keletkező, az egyes kristályok között, illetve a visszamaradó üveges fázisban, továbbá a kristály és üvegfázis határán kialakuló feszültség határozza meg. A szerkezeti feszültség kiküszöbölésének egyik módja az alapüveg összetételének biner eutektikumnak megfelelő beállítása. Ennek a fel-tételnek a kielégítése kiküszöböli az üveges fázis visszamaradását, illetve az eutektikumhoz való közeledés arányában csökken a mennyisége. Minél jobban megközelíti tehát az alapüveg összetétele egy eutektikum összetételét, annál kedvezőbb lesz az előállított termék hajlító-, illetve ütőszilárdsága, annál kedvezőbben viselkedhet az anyag dinamikus, hatásokkal szemben.

Az $\text{SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3\text{—CaO—MgO—Na}_2\text{O}$ rendszernek olvaszthatóság szempontjából számításba vehető összetételhatárai az albit-anortit-diopszid rendszerrel közelíthetők meg (21). A 6. ábrán bemutatott három összetevős rendszer csúcsainak megfelelő összetétel a 9. táblázatból olvasható le. Az albit és anortit izomorf elegykristály-sorozatot képez, és így ebben a rendszerben nincs ternér vagy magasabb fokú eutektikum. A diopszid és plagioklász kristályosodási területeit elválasztó binér eutektikus vonal mentén a likvidusz hőmérséklet 1280 és 1130 C° között változik.

9. táblázat

Megnevezés	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O %
Aloit	68,74	19,44	—	—	11,82
Anortit	43,20	36,64	—	20,16	—
Diopszid	55,48	—	18,62	25,90	—
1250 C° likvidusz hőfokú eutektikum .	53,6	16,5	8,7	19,0	2,2
1200 C°-os eutektikum	62,1	17,5	4,2	8,6	7,6

A két pont között közelítőleg lineárisan változik az összetétel.

A diopszid-anortit eutektikus hőmérséklet az albit mennyiségének növekedtével előbb lassan, majd gyorsabban csökken.

Az olvasztott szilikátok elméletének fejlesztése során eddig elsősorban a kristályosodási képességnek és a mineralizációs effektus hatásmechanizmusának vizsgálata állt előtérben. Csak az utóbbi

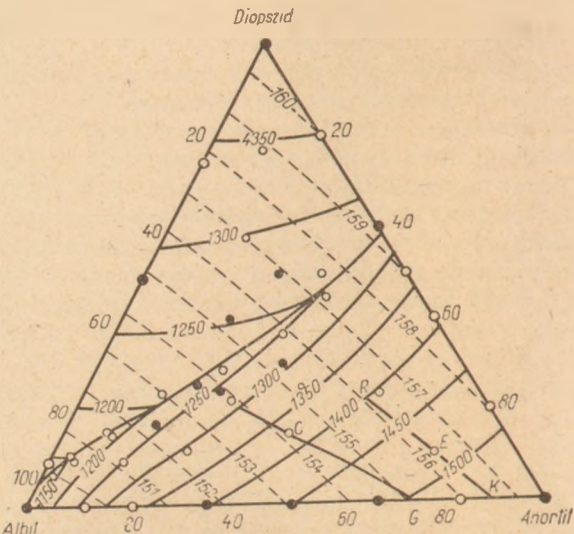
időben irányult a figyelem a dinamikus igénybeveteli lehetőségek javítása kapcsán az alapüvegek heterogén fázisegyensúlyi viszonyainak vizsgálá-tára.

A vizsgált ötösszetevős rendszer — szűkebben lehatárolva az albit-anortit-diopszid rendszer — gyakorlatilag számításba vehető összetételhatárai szintén a 9. táblázatban található meg. A nagy alumíniumoxid tartalom következtében fellépő nagy viszkozitás nehezen alkalmazhatóvá teszi a pontos eutektikum összetételeket. A 8. táblázatban szereplő összetétel már közelebb áll az eutektikus viszonyokhoz, mint a kis Al_2O_3 tartalmú kristályos műkő, különösen ha csak a rendszer öt összetevőjének arányát vesszük figyelembe. A 10. táblázat tartalmazza a röntgendiffrakciós vizsgálat adatait. A röntgenkép kis feloldóképessége miatt az igen kisméretű plagioklász kristályok vonalai csak elmosódva jelentkeznek a felvételen.

10. táblázat

kX	Intenzitás	Anyag
3,336	1	Augit
3,215	1	Földpát, augit
2,993	4	Augit
2,890	2	Augit
2,516	4	Augit
2,293	2	Augit
2,210	3	Augit
2,136	3	Augit
2,032	3	Augit
1,752	3	Augit
1,668	2	Augit
1,630	4	Augit
1,558	2	Augit
1,507	3	Augit
1,415	4	Augit

Az anyag átlagos egyedi kristálymérete, illetve a kristályméretek szórása a mikrociszolatok szerint nagyobb, mint a kristályos műkőnél. Nyomószilárdság vizsgálat átlagértéke 1 cm élhosszú-



6. ábra. Albit—anortit—diopszid rendszer

A kísérletekhez használt nyersanyagok összetétele

11. táblázat

Megnevezés	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O +K ₂ O	MnO	BaO
Kohósalak	37,8	7,5	0,9	40,8	5,7	0,1	5,1	2,1
Homok	97,8	1,80	0,20	0,1	0,07	—	—	—
Dolomit	3,1	2,5	0,05	30,6	20,2	—	—	—
Mészke	1,4	0,5	0,02	52,5	0,3	—	—	—
Fonolit	58,0	20,7	3,6	1,9	0,3	13,1	0,2	—
Aplit	72,1	12,6	0,9	4,1	1,2	7,3	—	0,1
Talkum	59,7	4,1	2,7	1,5	27,2	—	—	—
Na ₂ SO ₄	0,97	0,1	0,60	—	—	41,5	—	—
MgCO ₃	1,90	0,7	0,4	0,7	43,7	—	—	—
Barnakő	11,6	8,2	16,6	2,0	1,4	—	60,0	—
Kokszipor hamu.....	19,8	5,7	2,9	0,6	0,3	0,1	—	—

ságú kockán mérve 3800 kg/cm², tehát az egyedi kristályméretek alakulásának megfelelően kedvezőtlenebb, mint a kisebb alumíniumoxid tartalmú termékeké, az ütőszilárdság azonban a relatív összehasonlító vizsgálatok szerint 100%-kal, a kopásállóság 10%-kal nagyobb. A kristályos műkö savállóság szempontjából kedvezőbb, ennek az anyagnak 10%-os sósavban forrási hőmérsékleten

termék nem tartalmazhat olyan kristályfázist, amely hűlés vagy felmelegítés közben jelentős térfogatváltozással járó modifikációs átalakuláson megy át, példaként elegendő a kvarc és dikkalcium-szilikát említése.

Olvasztott szilikátok hőlékésállóságának fokozására alkalmas továbbá az a módszer is, ha homogén kristályméret kialakítását biztosítjuk. Csak



7. ábra. A nagy ütőállóságu „minelbit” röntgenfelvétele

25 g/cm² × 24 h az oldódása. A korrózióállóság csökkenése a durvább kristályszerkezettel, míg a kopásállóságnövekedése az üveges fázis mennyiségének csökkenésével magyarázható. Az olvasztott szilikátok kopásállóságának alakulásában tehát az átlagos egyedi kristályméretek mellett döntő szerepe van a szerkezetben visszamaradó üveges fázis mennyiségének és minőségének is.

A 7. és 9. táblázatban közölt összetétel-határoknak megfelelő alapanyag keveréket a 11. táblázatban található nyersanyagokból egyszerű számítással össze lehet állítani.

A kísérleti anyagokat samottégelyben 1400—1450 C°-os hőmérsékleten olvasztottuk. A mineralizátort redukáló lángvezetéssel kell védeni az oxidációtól. A kristályosítás 760 és 960 C° között végezhető általában 80 C°-os hőmérséklet-tartományon belül.

A fenti határok között a hőkezelés hőfok határait az alkálioxid-tartalom, továbbá a rácsképző és rácsmódosító ionok aránya jelöli ki. Minél nagyobb ez az érték, adott alkálioxid-tartalom mellett, annál magasabb hőmérsékletnél kezdődik az összetétel kristályosodási területe; minél kisebb az alkálioxid-tartalom, annál inkább emelkedik a kristályosítási hőfok a likvidusz hőfokhoz hasonlóan. A technológiai részletek megegyeznek a kristályos műkö hasonló adataival (4, 5, 15).

A kutatás eredményei hozzájárulnak ahhoz, hogy az olvasztott szilikátokat (vitrokeram) változatos összetételben elő tudjuk állítani annak az alapvető feltételnek figyelembevételével, hogy a

olyan vegyület jön számításba, amely kongruensen olvad és nagy térfogat változással járó modifikációs átalakuláson a felhasználási hőfoktartományon belül nem megy át.

IRODALOM

- (1) Portevin, A.: Le basalte fondu. Memoirs et Comptes rendus de la Societé des Ingenieurs civils de France. 1928. Paris 266—300.
- (2) Ginzburg, A. C.: Bazaltü i Diabazü. Nemetalicseszkie iszkopaemü. 16 (1943) Nr. 2. 7—53.
- (3) Voldan, J.: Gesteinsauswahl für die petrurgische Verarbeitung. Silikattechnik 7. (1956) Nr. 2. 48—53
- (4) Grofcsik, J.: Kristályos műkö. A NEVIKI 5 éve. Veszprém 1955. Nehézvegyipari Kutató Intézet 283—287.
- (5) Polinszky, K., Lőcsei, B.: Ömlesztett szilikátok. Magyar Technika, 4. (1954) 216—219.
- (6) Lőcsei, B.: Üveg és működömszer előállítási kísérletek. Veszprém. 1952. NEVIKI 79. sz. jelentés.
- (7) Corning develop new engineering material Ceramics 9. (1957) No. 9. 11—13.
- (8) Lungu, N. St., Dumitru, P. H.: Az üvegből nyert porcelán készítésének elméleti alapjai. Építőanyag. 10. sz. 1958. 86—89.
- (9) Náray—Szabó, I.: Zusammenhang zwischen der Struktur und den physikalischen Eigenschaften des Glases I. Acta Physica Ac. Sci. Hungaricae. 8. (1957) Nr. 1—2. 37—64.
- (10) Smekal, A.: Glaszustand und chemische Bindung. Baugesetze und Mannigfaltigkeit der amorphen Werkstoffe. Dechema-Monograph 21. (1952). 431—451.
- (11) Buerger, M. I.: Amer. Mineralogist 15. (1930) 226.
- (12) Fajans, K.: Chem. Eng. News 27. (1949) 900. Ceramic Age 54. (1949) 288.

- (13) *Goldschmidt, F. M.*: Geochemischer Verteilungsgesetz. Skrifter utgit av Det. Norske Videnskaps Akademi i Oslo. Matem. Naturvid. Klasse. 1926.
- (14) *Tamman, G.*: Der Glaszustand, Leipzig, 1933. L. Voss. 6—16, 86—99.
- (15) *Lőcsei, B.*: A kristályos műkö előállításának szilikátkémiai alapelvei, Budapest, 1956. Kandidátusi disszertáció TMB.
- (16) *Stanworth, J. E.*: Physical properties of glass. Oxford. 1950. Clarendon Press. IX. 208—215.
- (17) *Keil, F.*: Hochofenschlacke. Düsseldorf, 1949. 5—39.
- (18) *Henselmann, F.*: Hazai kohósalakjuink vizsgálatá cementipari felhasználhatóság szempontjából. Veszprém 1951. NEVIKI 58. sz. jelentés.
- (19) *Bereczky, É.*: A kohósalak kémiaja. Építőanyag 4. (1952). Nr. 3/4. 58—63.
- (20) *Lőcsei, B.*: Szilikátüvegek lágyulási hőmérséklete. Budapest, 1958. ÉpKKI 76. sz. jelentés.
- (21) *Ormont, N. N.*: O primemenyí nyeszimetricsoj diagrammü szosztojanija dlja harakterisztiki fizikohimiceszkizh szvojsztv bazaltov i diabazov. Vesztnik Moszkvoszkogo Üniversziteta. 5. 1950. Nr. 3. 117—133.

Lőcsei Béla: Olvasztott szilikátok előállításának újabb lehetőségei.

Korábbi kísérleteink során kidolgozott két olvasztott szilikáttípus: a vaséval egyenlő tágulási együtthatójú és a sav-, illetve kopásálló kristályos műkö előállítása nagyolvastósálag alapanyagra épült. Ez a körülmény determinálta az anyag összetételét bizonyos határok közé és meghatározott összetevőkre. Az előállítás folyamán alkalmazott mineralizációs effektus mechanizmusának részletes kielemezése és kiterjesztése tág és változatos összetételhatárok között ad lehetőséget speciális olvasztott szilikát szerkezeti anyagok előállítására is. Az előállítás elvének — hogy olyan üveget formázunk, amelyet utólagos hőkezeléssel kristályos állapotba hozunk — kiszélesítést két nukleátor, kristálymag képzőanyag típus használatával biztosítjuk. Az első csoportba nehézfém-szulfid, fémhalogénid mineralizátorok tartoznak, amelyek az üvegből az utóhőkezelés megindításakor elsőlegesen válnak ki. A második csoportba elemi fémnukleátorok tartoznak, amelyek magas olvadáspontú fémek finom eloszlásban adagolva az alapanyagba, vagy olyan fémvegyületek, amelyekből elemi fém válik ki.

Az egyenletes, finom kristályszerkezet feltétele olyan alapüveg, amely üveges állapotban formázható, és kristályosodás nélkül lehűthető a kristályosodási hőfoktartomány alá, hogy a kristályosítás nagyszámú kristálymag képződése mellett legyen végrehajtható. A hőkezelés folyamán a nukleátor „előhívása” céljából alacsonyabb hőmérsékletre közelítjük meg a kristályosodási tartományt. Különleges hajlító-, illetve ütési szilárdságot, jó hőlékésállóságot azáltal biztosíthatunk, ha az alapüveg összetételét a heterogén fázis eutektikumának megfelelő összetételre állítjuk be, vagy azt minél jobban megközelítjük. A másik lehetőség homogén kongruens kristályfázis kialakítása. E két módszer közül ki, illetve csökkenteni minimálisra az üvegfázist. Az $\text{SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3\text{—CaO—MgO—Na}_2\text{O}$ rendszerben a diopszid-plagioklász eutektikus vonalának megfelelő, vagy azt megközelítő összetétel ad jó ütésszilárdsággal és hőlékésállósággal rendelkező anyagot. Ez az anyagtípus kapcsolódva kisebb tágulási együtthatóval előnyösen dolgozható fel elektromos támszigetelő készítésére. A kísérletek igazolják, hogy az olvasztott szilikátok felhasználási lehetősége nagymértékben növelhető a korábbi szinthez viszonyítva a felhasználási igénybevétel jellegéhez való alkalmazkodással.

Бела Лоечи: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА РАСПЛАВЛЕННЫХ СИЛИКАТОВ.

В процессе наших проведенных исследований разрабатывались два типа расплавленных силикатов: кислото- или износостойчивый искусственный камень и искусственный камень, обладающий коэффи-

циентом расширения, равным коэффициенту расширения железа. Производство искусственного камня основывается на использовании доменного шлака, как исходного материала. Это обстоятельство организовало состав материала в определенных пределах и на определенные составные части. При помощи подробного анализа и расширения механизма минерализационного эффекта, применяемого в процессе производства, в пределах разнообразных составов становится возможным производство специальных расплавленных, конструктивных силикатных материалов. Расширение принципа производства — оформление стекла приобретающего с применением дополнительной тепловой обработки кристаллическое состояние — обеспечивается применением двух нуклеатора и материала, образующего зародыш кристалла. В первую группу входят: сульфид тяжелого металла, металло-галоидные минерализаторы, первично выделяющиеся из стекла с началом дополнительной тепловой обработки. Во вторую группу входят элементарные механические нуклеаторы, которые представляют собой металлы с высокой температурой плавления, дозированные в тонком распределении в исходный материал или металлические соединения, из которых выделяется элементарный металл.

Условием равной, тонкой кристаллической структуры является основное стекло, оформляющееся в стекловидном состоянии и охлаждающееся без кристаллизации ниже температуры интервала кристаллизации с целью проведения кристаллизации при образовании многочисленных зародышей кристалла. С целью „проявки” нуклеатора в процессе тепловой обработки приближаем интервал кристаллизации от более низкой температуры. Особенная прочность на изгиб или на удар и удовлетворительная теплоустойчивость обеспечивается установкой состава основного стекла на состав, соответствующий эвтектике гетерогенной фазы или возможным приближением этой. Другой возможностью является получение однородной конгруэнтной кристаллической фазы. Эти два метода устраняют или снижают на минимум стекловидную фазу. В системе $\text{SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3\text{—CaO—MgO—Na}_2\text{O}$ состав, соответствующий или приближающийся эвтектической линии диоксид-плагиоклаза, обеспечивает материал, обладающий с удовлетворительной прочностью на удар и хорошей теплоустойчивостью. Этот тип материала, вместе с небольшим коэффициентом расширения, преимущественно используется при изготовлении электрических опорных изоляторов. На основе испытаний устанавливается, что возможность применения расплавленных силикатов может увеличиваться по сравнению с ранним уровнем, приспосабливаясь к характеру напряжения использования.

Béla Lőcsei: Neuere Möglichkeiten zur Herstellung von Schmelzsilikaten.

Die beiden Schmelzsilikattypen, die wir im Laufe unserer früheren Versuche entwickelt haben, jener mit dem Ausdehnungskoeffizienten des Eisens und der säure- und verschleißfeste, kristalline Kunststein, sind in ihrer Zusammensetzung auf Hochofenschlacke als Grundstoff, aufgebaut. Die Zusammensetzung des Materials war durch diese Bedingung auf bestimmte Grenzen und Komponenten beschränkt. Die detaillierte Analyse und Erweiterung des bei der Herstellung verwendeten Mineralisationseffekt-Mechanismus ermöglicht auch die Erzeugung spezieller Silikatmaterialien, innerhalb weiter Grenzen und mannigfaltiger Art. Die Erweiterung des Erzeugungsprinzips, d. h. die Herstellung eines Glases, das durch nachträgliche Wärmebehandlung in kristalline Form gebracht wird, lässt sich durch Anwendung zweier Nukleatoren, Keimkristall-bildender Stoffe, gewährleisten. In die erste Gruppe gehören die Mineralisatoren: Schwermetallsulfide und Metallhalogenide, die aus dem Glas bei Beginn der nachträglichen Wärmebehandlung primär ausscheiden. Die zweite Gruppe enthält elementare Metallnukleatoren, die als feinverteilte Metalle von hohem Schmelzpunkt in den Grundstoff vermischt

Hőszigetelő csőhéjak gyártása szilikátok megolvasztása útján előállított szálakból

MATTYASOVSKY ZS. TAMÁS

1. Hőszigetelő anyagok

Az ipar nagymérvű fejlődése megkívánja a korszerű erőmű és távvezeték építéseket. Ezeknél igen nagy mennyiségű, szakszerűen kivitelezett csőszigetelésre van szükség. Ezért törekedni kell a legalkalmasabb szigetelő anyag gondos kiválasztására; a szigetelő anyag minőségének javítására és olyan csőszigetelési eljárás kidolgozására, melynél a szigetelő anyagnak a cső felületére helyezése gyorsan és egyenletes minőségben történhet.

Épületgépészeti hőszigetelés céljára kis térfogatsúlyú és $0,15 \text{ kcal/m}^2$ -nál kisebb hővezetési tényezőjű anyagok alkalmasak. Igen sokféle anyagból állítható elő jó hőszigetelő anyag, ilyenek: parafa, tőzeg, továbbá kovaföld, magnéziumkarbonát, alumíniumfolia, salak, üveg, kőzetek stb. Az anyagok egy része már eredetileg kis térfogatsúlyú, más részükből, különböző eljárással, könnyű hőszigetelő termék készíthető.

Míg a multban kis- és nagynyomású gőzvezeték, hideg- és melegvíz hálózat hőszigetelésére általában kovaföldmasszából és parafából készített termékek voltak használatosak, ma már igen elterjedt hőszigetelő anyag a szilikátokból, kohósalakból, kőzetekből és üvegből előállított üveges szálak halmaza: vagy a szálakból készített matrac, filc, paplan, csőhéj. A szálak halmazából gyártott szigetelés térfogatsúlya $120\text{--}300 \text{ kg/m}^3$ és hővezetési tényezője $0,1 \text{ kcal/m}^2$ alatt van.

Az erőműveknél és gőztávvezetéseknél használatos $200\text{--}350^\circ$ középhőmérsékletű szigetelésre legalkalmasabb anyag a szilikátokból előállított üveges szálakból készített csőhéj.

2. Szilikátokból előállított üveges szálak

Olvasztás útján folyós állapotba hozott szilikátokból, az alkalmazott eljárásoktól függően, különböző vastagságú és tulajdonságú elemi szálakat, ill. ezekből álló termékeket állíthatunk elő.

Az üveges szálak gyártására alkalmas anyagok:

üveg,
kohósalak,
kőzetek és ipari melléktermékek.

Az üvegből készült szálaknak nagy a felhasználási területe. Textilipari-, hőszigetelő- és hangszabályozó anyag; a műanyagiparban újabban töltő és szilárdoságnövelő anyagként használják, sőt teherhordó betonban vas helyettesítésére is kezdik alkalmazni. A feldolgozásra kerülő különböző üvegfajták közül a könnyebb szálhúzást a magas alkália-tartalmú üveg teszi lehetővé. A nagy alkália-tartalmú üvegszál felülete idővel vizet vesz fel a levegő páratartalmából; a felvett nedvesség oldóan hat és a szálak rideggé válnak, előre-
gednek, töredeznek; feldolgozhatóságuk azonban

jobb, mert korróziómentes állapotában hajlékonyabb, mint az alkália-szegény üvegszál (1).

Kohósalakból csak rövid szálakat állítanak elő. A szálak alkália-tartalma alacsony, ennek ellenére öregedési jelenség észlelhető, ha gyártás közben a porlasztó gőzből a szálakon víz kondenzálódik. A szálak tartósságára és rugalmasságára nagy befolyással van az előállítás módja és az olvadék összetétele is. Az olvasztás és a termék tulajdonságainak befolyásolása céljából a kohósalakhoz sok esetben bázikus adalékként mészkövet, dolomitot; savanyú adalékként homokövet, vagy durva szemcséjű kavicsot alkalmaznak. Az így nyert termék már kőgyapotnak tekinthető.

Ma már igen sokféle anyagból igyekeznek kőzet-szálakat előállítani. Alapanyagként kőzetek és ipari melléktermékek zúzalékát alkalmazzák. Leggyakoribb kőzetadalék a bazalt, kvarc és az agyag. Különleges célokra az amerikai Carborundum Co. flintkő és ipari melléktermékként adódó titánsalak adalékot alkalmaz (2). Ezen anyagokból nyert termékhez hasonló a „Fiberfrax”-nak nevezett műszál, mely 1425° hőmérsékletig alkalmas hőszigetelésre. Alapanyaga timföld és kvarc (3). Fehérszínű kőgyapotot gyártanak agyagpala és mészkő, foszfátsalak és agyag összetételű betétekből. A Szovjetunióban agyag, vagy kaolin megömlesztése révén készítenek hő- és hangszigetelésre alkalmas szálakat. A kőzetekből nyert termék elemiszál hosszúsága az alkalmazott szálhúzó eljárástól függően lehet hosszú, de többnyire rövid szálakat gyártanak. A kőzetgyapot előnye, hogy az időjárással szemben ellenálló, továbbá magasabb hőfokon alkalmazható, mint az üvegből, vagy kohósalakból készült szál. Olvasztásnál nincs szükség szódára, boraxra stb. és a szükségtől függően tetszőlegesen választható meg az alapanyag.

Üvegből, kohósalakból és kőzetekből előállított szálak oxidos összetétele gyártmányfajtánként bizonyos határok között azonos jelleget mutat. Az 1. táblázatban összehasonlítás céljából látható az üvegselyem, üveggyapot, salakgyapot és kőgyapot oxidos kémiai összetétele.

Szilikátokból történő szálgyártásnál a szilikátokat különleges olvasztókemencékben, vagy kupolóban olvasztják meg és az olvasztótérből kis nyíláson kifolyó olvadékot $10\text{--}60 \text{ m/mp}$ sebességgel szállá húzzák.

A szálak vastagsága a gyakorlatban 20μ -nál kisebb. A hőszigetelésre használatos $18\text{--}20 \mu$ átmérőjű hosszú-szálú termék megjelölésére hazánkban az „ipari üvegselyem” elnevezés szokásos. A külföldi ipar az üvegselyem megjelölést a textilipar számára készült szálaknál alkalmazza, melyeknek átmérője azonban $10\text{--}12 \mu$ alatt van. A hazai üveggyapot termék a nyugaton üvegvatának ismert gyártmánnyal azonos. A gyapot és vatta szálainak átmérője az előállítási módok

következtében általában $10\ \mu$ alatt van. Különleges eljárással $1-2\ \mu$ átmérőjű szálakat is tudnak gyártani. A Szovjetunióban már $1\ \mu$ -nál vékonyabb szálakat állítanak elő.

A kapott termék szálainak hosszúsága szerint megkülönböztetnek : hosszú szálakat : $250-400\ \text{cm}$, esetleg végtelen, vattát $10-50\ \text{cm}$.

gyapotot $0,5-5,0\ \text{cm}$ hosszúságú elemiszálakkal.

3. Szálak feldolgozása előregyártott rugalmas, vagy merev hőszigetelő gyártmányokká

Az üveges szálú termékek kuszált vagy párhuzamos szálak alakjában, vagy fátyol, filc, paplan, tömlő, zsinor, matrac és egyéb alakban — rugalmas, vagy merev kivitelben — kerülnek forgalomba.

Paplan készítése céljából dobhúzó eljárásnál a húzódobról időközönként eltávolított és felvágott szálköteg szálait egymás fölött több vékony rétegben úgy húzzák szét, hogy az egyes „fátylak” szálai $20-30^\circ$ -os szögben keresztezzék egymást. Annyi fátyolréteget helyeznek egymásra, hogy a kívánt paplan vastagságot elérjék. A paplan minősége és egyenletes vastagsága a dolgozók gyakorlottságától függ.

Vatta és gyapotgyártásnál a nyert szálakat, továbbá a rövidre vágott és fellazított szálakat, vákuum alatt levő rosta-szerű szállítószalagrendszerre, vagy lyukasztott felületű forgóhengerre, esetleg formára ülepítik, szívják, miközben a terméket impregnáló, vagy kötőanyaggal bepermetezik. A leülepedett anyag tömörítő hengerpár között halad át, majd hőkezelő térbe jut ; végül *fátyol, filc* vagy *paplan* alakjában távozik a berendezésből. A hengerpár a szükséges rétegvastagság megadásán kívül a szigetelőanyagban levő felesleges kötőanyag eltávolítására is alkalmas. A szálak minőségétől és a tömörítő hengerpár nyomásától függően a paplanok, filcek különböző térfogatsúlyban készíthetők. A szükséges tömörséget és alaktartósságot kötőanyaggal biztosítják.

A szívással ülepített szálakból álló filc, fátyol vastagsága egyenletes, mert ahol a képződött fátyol még vékony, ott erősebb a szívóhatás, mint a vastagabb réteg helyén. A megnövekedett szívás hatására a vékonyabb fátyol helyén több szál rakódik le és így a szálak egyenletes vastagságú leülepedése automatikusan bekövetkezik.

A végtelen hosszú szál előállítási lehetősége segítette elő az üvegselyem-szálak *fonál* formájában való textilipari feldolgozását. A szálakat folytonosan összegyűjtik, sodorják, csévélik. Újabban rövid szálakat is feldolgoznak fonallá. Ekkor a leülepedett fátlyolt fonallá húzzák és sodrás mellett orsózzák. Csak $10\ \mu$ -nál vékonyabb szálak alkalmasak fonál készítésére. Fonálból hőszigetelő zsinorok is előállíthatók.

A szálak tulajdonságainak javítására, tartóságuk növelésére impregnálást (Schmälzen) és irezést (Schlichten) alkalmaznak. Az *impregnálás* védelmet nyújt a nedvesség behatása ellen, továbbá elősegíti a szálak egymáson csúszását. Az *irezés* célja viszont a szálak simábbá és hajlékonyabbá

tétele. A szálak hajlékonyabbá válása bizonyos mértékben megnöveli a szálak igénybevehetőségét. Ezen anyagok tehát nagy befolyással vannak a kész szál minőségére, mivel részben kémiai, részben mechanikai védelmet nyújtanak. Nagy előnyük még, hogy a szálak egymáshoz tapadását is elősegítik. A szálak tapadása és hajlékonya válása megakadályozza a porképződést és ezáltal a kézi erővel való szálkezelés munkája az egészségre nem ártalmas.

Impregnáló és irező anyagokat dobhúzó eljárásnál a húzás alatt levő szálakra párnák segítségével hordják fel, egyéb eljárásoknál a még lebegő szálakra, vagy a leülepedett anyagra porlasztják. Szalakgyapot és kőgyapot gyártásánál ismeretes az a megoldás, hogy a porlasztó gőzáramba parafinolajat, vagy más impregnáló, irező anyagot adagolnak. Így módon a szálak víz, ill. légnedvesség ellen védőbevonatot kapnak, gyapotszerűvé válnak, nem töredeznek és elmarad a porképződés (8).

Impregnáló és irező anyagként vízben diszpergált olajok, zsírok ; természetes, vagy mesterséges gyanták, szilikonok és kazeinoldatok használatosak. Nedvesség hatása ellen védő impregnáló anyag lehetőleg vízmentes legyen.

Kötőanyagot alkalmaznak filcek, paplanok, matracok és idomok alaktartósságának és tömörségének biztosítására. A kötőanyag olyan szerves anyag, mely hő hatására keményedik vagy lágyul ; lehet olyan szerves, vagy szervesetlen anyag is, melynél csak a kötőanyagnak a szálravitelét megkönnyítő diszpergáló közeget kell elpárologtatni.

Hőre keményedő kötőanyagok : kondenzációs műgyanták, mint pl. fenolkarbamid-, melamin-, szilikongyanták.

Hőre lágyuló kötőanyagok : polimerizációs műgyanták, mint pl. PVC, akril stb.

Diszpergáló közeg elpárolgása révén kötőanyagok : keményítő, gipsz, bentonit stb.; továbbá kátrány és bitumenemulzió.

A szálak közötti kötés úgy is előállítható, hogy a megfelelő alakú szálhalmazt oly magas hőmérsékletre hevítjük fel, melynél a szálak egymással érintkező felületeiken pontszerűen összeolvadnak (2 526 870 sz. USA szabadalom). A 2 703 486 sz. USA szabadalom szerint $1\ \mu$ -nál kisebb méretű kvarcporral kevert szálak $500-600^\circ$ hőmérsékleten az érintkezési pontokon összetapadnak.

A hőre keményedő műgyanták csoportjában aktivizáló anyag alkalmazása esetén (9) a polikondenzációs folyamat hőközlés nélkül is végbemehet.

A szigetelő anyag jó hőszigetelő tulajdonságára befolyással van a szálak kötésére alkalmazott kötőanyag mennyisége. Csak annyi kötőanyagot szabad alkalmazni, amennyi a szálak érintkező helyeinek összeragasztásához szükséges. A szálak közötti teret kötőanyag nem töltheti ki, mert ezáltal a szigetelő anyag térfogatsúlya túlságosan megnövekedne és a hővezetési tényező csökkenne. Az általánosan használt kötőanyag mennyisége $2-6\ \text{súly \%}$, $30-40\ \text{súly \%}$ műgyanta kötőanyag adagolása már tömör $1,7-1,9\ \text{kg/l}$ súlyú anyagot ad.

1. táblázat

Üvegből, kohósalakból és kőzetekből előállított szálak oxidos összetétele súly %-ban

Irodalom	Üveg		Salakgyapot			Kőgyapot
	selyem	gyapot	német	cseh	magyar	
	4.	5.	5.	6.	6.	7.
SiO ₂	50—55	65 —77	30 —35	42—44	40—42	40—55
Al ₂ O ₃	13—15	0,5—6	10 —20	7—9	8—10	7—15
CaO	15—17	15 —17	35 —45	36—38	35—38	30—40
MgO	3—5	9 —16	3 —5	6—7	5—7	4—10
FeO, Fe ₂ O ₃			0,5—10	3—4	1—3	1—3
CaS, CaSO ₄			2 —5		1—2	
Na ₂ O ₃ , K ₂ O	1	10—14				
Egyéb oxid	B ₂ O ₃ 8—12				MnO 2—3	

Megjegyzés: a cseh salakgyapot gyártásánál a kohósalakhoz még 5—10% égetett cserépagyapot adnak.

Dobhúzó eljárásnál a kötőanyagot az impregnáló anyagok felhordásával azonos módon juttatják a szálakra. A filcet és fátolt előállító berendezésnél a még leülepedő szálakra porlasztják a kötőanyagot. Ritkán alkalmazott eljárás a kész filc bepermetezése. A kötés ilyenkor nem kielégítő, mert a szálak oly tömören fekszenek egymáson, hogy az egyes elemi szálak egyenletes bevonása nem lehetséges és így a gyártmány belsejében levő szálak kötése gyenge. Helyesebb a szálakat mindjárt keletkezésiükkor, még leülepedésük előtt bevonni kötőanyaggal.

Salak és kőgyapot gyártásánál igen jól beválik a kötőanyagnak a porlasztó gőzáramba bevezetése. Szükség szerinti előmelegítéssel a legkülönbözőbb viszkozitású hőre keményedő, vagy lágyuló műgyanta kötőanyagok, továbbá bitumenemulzió juttatható ezen eljárással a húzás alatt levő szálakra. A szálak felületét vékony kötőanyag film vonja be, mely a szálak összeragasztása mellett azokat korrózió ellen védi (10).

Kész paplant, filcet néha a kötőanyagba mártják. Ezen eljárás csak szükség esetén ajánlatos, mert ez esetben sincs biztosítva a szálak egyenletes bevonása és a fölösleges nedvesség eltávolítása nehézkes és költséges.

4. Hőszigetelő gyártmányok előállítását és alkalmazását befolyásoló tényezők

A hőszigetelő anyagok túlnyomórészt kis térfogatsúlyú, lyukacsos szerkezetű gyártmányok. A pórusokat levegő tölti ki. Az üveges szálakból álló szigetelő anyagnál a szilárd vázat a hosszabb-rövidebb szálak képezik. A pórusok a szálak közötti térből állanak. Minél vékonyabbak és rövidebbek a szálak, annál több és kisebb pórust tartalmaz a szigetelő anyag.

Üveges szálakból kötőanyag alkalmazásával készült hőszigetelő gyártmányok előállításánál és alkalmazásánál figyelembe veendő a szálak minősége, a szálminőségből adódó hővezetési tényező változás, a szigetelés középhőmérséklete és a kötőanyag, impregnálóanyag tulajdonsága.

Kohósalakból és kőzetzuzalékból gyártott rövid, pehelyszerű szálak 200—250 kg/m³; a hosszú kőzet és üvegszálak párhuzamosan elhelyeztetten 150—200 kg/m³, kuszált állapotban

100—150 kg/m³ térfogatsúlyúak. Ezen térfogatsúlyokat a szerelők kézi tömessel érik el. Hazai szabványaink az üvegszálból készült paplanokra 110—180 kg/m³-t írnak elő (11), salakgyapotnál 0,1 kg/cm² nyomás mellett a megengedett maximális térfogatsúly a termék minőségétől függően 220, ill. 280 kg/m³ (12).

Laza szálhalmazból készített szigetelésnél általában nem a szabványban megadott 0,1 kg/cm² nyomásnál mért *térfogatsúlyt* alkalmazzák, mert egyes esetekben tömöttebb szigetelés szükséges. A szabványtervezet a 0,1 kg/cm² terhelésnél mért ún. *térfogatsúlytól* eltérő *térfogatsúlyt tömörségi sűrűség*-nek nevezi. A szigetelés tartósságának biztosítása miatt a megadott térfogatsúlynál nagyobb az alkalmazott tömörségi sűrűség, mivel nem kellő tömörségi sűrűségű szigetelésben a 0,5 mm-nél nagyobb — szállá ki nem húzódott — göbök a szigetelés rázkódásától rezgésbe jönnek és a szálakat összetörik. Tömör szigetelésnél a nagy szemcsék nem tudnak olyan könnyen kárt tenni. A tömörségi sűrűség növelése még azért is szükséges, mert rázkódásoktól a rosszul filceződött szálú szigetelés nem tartja meg alakját. A 0,5 mm-nél nagyobb méretű szennyeződést káros hatása és a szigetelés súlyának felesleges növelése miatt lehetőleg alacsonyan kell tartani; jó minőségű gyapotnál nem lehet 10% felett.

Általánossá vált, hogy hosszú szálból készített szigeteléseket csak alacsonyabb — kb. 250° alatti — vattából és gyapotból készített szigeteléseket pedig magasabb — 250° feletti — közép hőmérsékleteknél alkalmazzák. 200—250° felett az üvegszál szigetelés hővezetési tényezője erősebben növekszik, mint az ugyanolyan tömörségi sűrűségű finom szálú szigetelésé, továbbá az alacsony hőmérsékleten megfelelő salakgyapot szigetelés kis tömörségi sűrűsége miatt nem ad tartós szigetelést.

Ha a szigetelés azonos strukturájú és tömörségi sűrűségű, de különböző alapanyagú üveges szálakból készült, a hővezetési tényezők között eltérés nem észlelhető.

A szigetelés hővezetési tényezője nemcsak a szigetelésben fellépő középhőmérséklettől, hanem a szigetelő anyag tömörségi sűrűségétől is függ. Azonos hőmérsékleten a tömörségi sűrűség növelésével változik a hővezetési tényező. Minden középhőmér-

sékletehöz tartozik egy olyan tömési sűrűség, melynél a hővezetési tényező a legkisebb. A minimális hővezetési tényezőhöz tartozó tömési sűrűségnél könnyebb szigetelés hővezetési tényezője növekszik, mert a pórustérfogat növekedése révén a pórusokban megindul a konvekció, illetve meg-növekszik a sugárzás. Nehezebb szigetelésnél a nagyobb tömési sűrűség révén a szálak okozta hővezetés érvényesül és csökken a konvekció és sugárzás hatása.

Ha a szigetelésben a szigetelő anyag eloszlása nem egyenletes, akkor a rétegződöttségtől és a hőáram irányától függően változik a hővezetési tényező értéke. Párhuzamos szálú szigetelésnél, ha a hőáram a szálak irányába esik, a hővezetési tényező kétszerese is lehet a szálak irányára merőleges hőáramnál jelentkező hővezetési tényezőnek. Hosszú szálú anyagból készített szigetelések-nél a hőáramra merőleges párhuzamos szálú szige- telés kedvezőbb, mint a kuszált szálú, mivel az utóbbi szigetelésnél a hosszú szálak hőhidakat képeznek; a hőáramra merőleges párhuzamos szálak a hőt csak érintkezési pontjaikon tudják a szigetelés külső felületére juttatni.

Különböző alapanyagú szálak a szigetelés középhőmérsékletétől függő alkalmazási határát, a kimondottan hőszigetelési szempontok mellett a szálak anyagának összesülési hőmérséklete szabja meg. A szálak már olvadási hőmérsékletük alatti hőmérsékleten elvesztik alaktartósságukat, össze- tapadnak. A szigetelés hőmérsékletének ezen hőfok alatt kell maradnia. A szilikátokból előállított üveges szálak alkalmazásának felső hőmérséklet- határát, a szálak anyagának olvadási hőmérsék- letét Bobeth alapján (8) a 2. táblázat ismerteti.

2. táblázat

Szilikátokból előállított üveges szálak alkalmazásának felső hőmérsékleti határa és a szálak anyagának olvadási hőmérséklete

Anyag	Alkalmaz- ható felső hőmérsék- lethatár C°	Olvasztási hőmérséklet C°
Üvegszál (könnyen folyó) ..	350—400	1100—1200
Üvegszál (nehezen folyó) ...	400—550	1300—1600
Salakgyapot	700	1250—1350
Kőzetszál (Leuna)	650	1600
Kőgyapot (Sillan)	650—700	
Kvarcszál	1200	1700—1800
Fiberfrax	1435	1815

A szigetelő anyag "tartósságát," alakállóságát biztosító organikus kötőanyagok a hőszigetelő gyártmányt általában alacsony hőfokú vezetékek, alacsonynyomású gőz, hideg- és melegvíz hálózat burkolására teszik alkalmassá, mivel ezen kötő- anyagok 200—300° felett elbomlanak, vagy elsze- nenednek és ezért csökken kötőhatásuk. A szige- telés megfelelő héjalása és a vezetékek lassú felfűtése esetén az ilyen szigetelés magasabb hőmérsékletű cső szigetelésére is alkalmazható még, annak elle- nére, hogy a forró felület közelében a kötőanyag elszénesezik.

A kötőanyaggal készített szigetelő elemek nagy előnye, hogy a laza szálakra megállapított tömési sűrűségnél kisebb tömési sűrűségűre gyárt- hatók, mert alaktartósságuk biztosítva van és a rázkódásoktól nem megy tönkre a szigetelés. A szigetelés térfogatsúlyának csökkenése révén csökken a szigetelés súlya és a tömési sűrűség válto- zásának megfelelően megváltozik a hővezetési tényező is. Ugyanazon szigetelő hatás eléréséhez lényegesen kevesebb szigetelőanyagra van szükség.

5. Csőszigetelés

Csővezetékek hőszigetelésének legrégebbi módja laza szálaknak a csőre való felcsavarása, vagy szigetelő anyagnak drótháló és cső közé tömése. Előbbi hosszú szálú szigetelő anyag, utóbbit vatta és gyapot felhasználásánál alkalmazzák. Erős rez- géseknek kitett csövek szigetelésére az ún. tömlő, vagy zsinór alkalmas. A tömlőben és a zsinóránál rezgés hatására a szálak nem tudnak egymáson dörzsölődni és így a szigetelés tartós marad.

Gyakran alkalmazott eljárás, hogy a szigete- lendő cső területének megfelelő méretű és kellő tömörségű paplannal borítják be a csövet, vagy pedig 10—20 cm széles paplancsíkokat csavar- vonalszerűen tekernek a csőre.

Az eddig említett eljárásoknál nehezen érhető el egyenletes minőségű szigetelés, mert a szigetelés elkészítése kézi erővel történik, ami igen változó tömörségű és vastagságú szigetelést eredményez. Még a méretre szabott paplan alkalmazása esetén is egyenlőtlen a szigetelés, ha túl vastag paplant alkalmazunk (13).

A szigetelés helyes és gyors elhelyezési szük- ségessége vezetett a hőszigetelő anyagoknál (ex- pandált parafa, termalit) már alkalmazott cső- héjak gyártásához. A csőhéjak szerelésénél az egyes elemek szorosan illeszkednek egymáshoz és az érintkező felületek egymásközt nemezelődnek.

(Folytatjuk)

Könyvismertetés

Oscar Knapp : Architektur und Bauglas in Vergangenheit und Gegenwart. VEB Wilhelm Knapp Verlag, Halle saale. 1958. 174. oldal, 227 képpel. Az üveg az építészet és építőművészet terén az utóbbi évtizedekben állandóan növekvő szerepet játszik. Az újabb fajta és különböző célokra alkalmas épületüvegek tulajdonságairól, alkalmazási módjairól megjelennek ismertetések a szaklapokban. Cseh nyelven összefoglaló mű 1957-ben jelent meg. A német és angol nyelvű szakkönyvek részben elavultak a rohamos fejlődés következtében.

Ezt a hiányt igyekszik pótolni a szerző.

Az épületüveg történetét az első római ablaküvegtől a legmodernebb üvegféleségekig ismerteti a könyv. Az épületüvegek gyártási eljárásainak és tulajdonságainak részletes taglalása tervező mérnökök számára nagy segítséget jelent. Részletesen leírja az egyes épületüvegfajtákat. A tábla-, huzalhálós- és tükrözüveget, a kettős szigetelésű üvegtáblákat, az üvegcsempéket, az üvegtáblát, a habüveget, a hullámüveget, az üvegajtókat, a különféle üvegszálkészítményeket, a profil

üveget, az üvegcsövet és a műanyagokba ágyazott üveg-szálakat. Ismerteti az üveg alkalmazását, a belső architektúrában; csillárok, tükrök, fűtőpanelek, bútorüveg és lamellák alakjában. Befejezésül vázolja az üveg szerepét művészeti szempontból, a festett, osziszolt és fotomechanikusan díszített kivitelekben.

A könyv kettős feladatot lát el. Az építészek számára ismerteti azokat a módokat, amelyekkel az épületek teherhordó vázai közötti tereket hogyan lehet üveggel kitölteni oly módon, hogy az átlátszóság vagy áttetszőség, a hő- és hangszigetelés és a káprázat elkerülése optimálisan megoldható legyen. Az üvegipar szakemberei megismerhetik a könyv segítségével az építőipar legújabb igényeit, hogy azokat az adott viszonyok között kielégíthessék.

A könyv kiállítása mintaszerű, úgy technikai, mint művészi szempontból. Tematikája rendszeres. Ábráit jól állították össze. A szerző — aki az „Építőanyag” szerkesztőbizottságának tagja — e könyvével öregbítette hazai szakembereink megbecsülését.

(Folytatás a 256. oldalról)

oder Metallverbindungen darstellen, aus denen elementares Metall ausscheidet.

Die gleichmässige, feine Kristallstruktur ist dadurch bedingt, dass sich das Grundglas in der glasigen Phase verformen und ohne Kristallisations-Erscheinungen unterhalb des Temperaturbereiches der Kristallisation abkühlen lässt, damit die Kristallisation unter Bildung zahlreicher Keimkristalle erfolgen kann. Um den Nukleator zu „entwickeln“, nähern wir uns dem Kristallisationsbereich aus einer niedrigeren Temperatur. Es lässt sich eine hervorragende Biege-, resp. Stossfestigkeit und eine gute Temperaturwechselbeständigkeit erzielen, indem man die Zusammensetzung des Grundglases dem Eutektikum der heterogenen Phase entsprechend einstellt, oder diesen Zustand möglichst anzu-

nähern strebt. Eine andere Möglichkeit bildet die Gestaltung einer homogenen, kongruenten Kristallphase. Mit Hilfe dieser beiden Methoden lässt sich die glasige Phase ausschalten, resp. auf das Minimum reduzieren. Im System $\text{SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3\text{—CaO—MgO—Na}_2\text{O}$ ergibt sich ein Material von guter Stossfestigkeit und Temperaturwechselbeständigkeit aus jener Zusammensetzung die der eutektischen Linie des Diopsid-Plagioklas entspricht, oder dieser nahekommt. Dieses Material, mit einem niedrigen Ausdehnungskoeffizient verbunden, kann gut zur Erzeugung elektrischer Stützisolatoren verarbeitet werden. Die Versuche beweisen, dass sich die Verwendungsmöglichkeiten der Schmelzsilikate, — durch Anpassung an den Charakter der Beanspruchungen, — in erheblichem Masse erweitern lassen

Lapszemle

SILIKATTECHNIK,

1958. évi 12. szám (december)

A szilikátipari mérnökképzés a Német Demokratikus Köztársaságban. (p: 533—538, á: 14, t: 3)

Üvegipari, kerámiai és építőanyag-technológiai mérnökképző iskolák, valamint a weimari építészeti főiskola „építőanyagtan és építőanyagtechnológia” tanszéke munkájának ismertetése.

Pachmann G.: Külső fegyverzettel ellátott, 10 kV-os szigetelőporcelán töredezési szilárdságának növelése. (p: 544—546, á: 7, g: 4, b: 2)

A töredezés a szigetelőben fellépő feszültségek okozzák. Porcelándrudakon végzett kísérletek során megvizsgálták a törés kezdeti helyét, a törés alakját, a rud áthajlásának mértékét, a törés pillanatában és a törést előidéző terhelést. A vizsgálat arra is kiterjedt, hogy a töredezés oka a porcelánban, a fegyverzetben vagy a fegyverzési eljárásban keresendő-e. A nagyfeszültségű porcelánszigetelők szilárdsági kérdéseinek vizsgálatánál a feszültségmezők eloszlására kell figyelemmel lenni. A 60 C-ra előmelegített állapotban felszerelt fegyverzet szorító hatása következtében fellépő feszültség előnyös a szigetelő szilárdsága szempontjából.

Fiedler H.: A gipsz kötési folyamatának röntgenográfiai vizsgálata kisszőgű szórással és Debye—Scherrer eljárással. (p: 546—551, á: 5, g: 10, b: 15)

Megállapították, hogy a kötés folyamán eddig feltételezett cél-szerű állapot, átmenetileg sem következik be. A felvételeket különleges berendezéssel, alacsony hőmérsékleten végezték. A fényképező lemezek fényérzékeny bevonatát hideg nitrogéngőzzel hűtötték. A bevonati réteg megfagyása alkalmas arra, hogy a mindenkori átkristályosodási állapot rögzíthető legyen.

Meseldov-Petroszian O.: A termográfia alkalmazása az ásványi kötőanyagok vizsgálatához. (p: 556—560, á: 1, g: 15, t: 1, b: 40)

A termográfia előnyösen alkalmazható a cement kötési folyamatainak a tanulmányozására. Ezt a tényt több példával igazolja.

Bornstein G.: Nedves eljárású, részben barnaszén portüzelésű forgókemencék üzemének értékelése. (p: 561—566, á: 1, g: 9, t: 7, b: 14)

Megállapítja egy kemence terhelési fokát, a fajlagos hőfogyasztást. Utóbbi a fő hőrendszer veszteségeinek, a szakaszok közötti hőmérsékletkülönbségnek, a légfeleslegtelényezőnek a figyelembevételével, mérlegszerűen vezeti le. A számításokat konkrét példák

mutatja be. Azt a következtetést vonja le, hogy a terhelési foknak bizonyos optimális mértéket nem szabad meghaladnia, figyelemmel a fajlagos hőfogyasztásra, a szállóhamavesztésre, a kihozatalra és a karbantartási költségekre. A nedves eljárású forgókemencék szerkezetére vonatkozó alapelveket közöl.

Kettler H.: Léc nélküli téglagyártás.

(p: 567—571, á: 5)

Automata üzem részletes ismertetése. A téglát a présről automata szedi le és helyezi a csatornaszáritón átfutó szalagra. Ugyancsak automata rakja az alagútkenec kocsijaira. Az automata részben fotocella, részben mechanikus vezérlésűek. A téglából blokkokat falaznak. Összes munkacrő (vezetéssel, adminisztrációval együtt) 3,2 fő/millió, év.

1959. 1. szám (január)

Costa H.: Egyszerű eljárás fenoltartalmú generátorvíz kiküszöbölésére. (p: 7—11, á: 4, t: 1, g: 3, b: 10)

Miután a fenolvíz a talajvízre mérgezőleg hat, ezért annak megsemmisítése elsőrendű feladat. A biológiai módszerek kisebb generátorüzemek számára túlságosan költségesek. A Szilikátkohászati Hőtechnikai és Automatizáló Intézet ezzel a kérdéssel kapcsolatban négy eljárást dolgozott ki: 1. örvényfűvókás porlasztás az aláfűvő vezetékbe, 2. ugyanaz légsűrítős porlasztással, 3. légsűrítős befűvutás a telítőberendezésbe, 4. telítés permetezőeljárással. Az eljárások gyakorlati megvalósítása, számítások, eredmények.

Wolf J.: Melegmunka védőberendezései a porcelánedényipar kerek kemencéinél. (p: 12—16, á: 5, g: 5, b: 8)

Kísérleti mérések alapján meghatározza, majd számítja a dolgozóra ható konvektív és sugárzó hő mennyiségét, tárgyalja ennek csökkentését a kemenceboltozat alatt elhelyezett védőernyő alkalmazása esetén. Ilyen ernyő használatát a téglalaparnak is javasolja. A kemencekihordás helyén légöblítést kell bevezetni, hogy a dolgozóztól levegő hőmérséklete 33 C° alatt legyen. A munkahelyi klimatikus viszonyaira vonatkozó előírások megváltoztatására új számértékeket javasol. Kutatómunkával meg kell állapítani a klimatikus viszonyok minimális elviselhetőségi határértékeit.

Costa H.: Generátortüzelés bevezetésének eredményei kerámiai kerek kemencéknél. (p: 19—23, á: 5, g: 1)

Az átépítési mód leírása és a gázgő szerkezetének ismertetése után

megállapítja, hogy a széntüzelésű kemencével szemben fellépő energiátöbblet ellenére az összes üzem-költségekben 55% megtakarítás mutatkozik, az alábbi részletezésben: 30—40% tüzelőanyag, 60% a tok súlyában, a tokok élettartama általában kétszeres, 40—65% a be- és kihordási térben. Az előnyök sorrendje népgazdasági szempontból: 1. a termelékenység nő, 2. tüzelőanyagmegtakarítás, a füstgáz hő felhasználása, 3. a nehéz fizikai munka kiküszöbölése, 4. a fajlagos munkaidő csökken, 5. kemencebélés élettartama nő.

Lienert H.: A boltozat túlgázási viszonyainak vizsgálata üvegkemencék temperálása közben. (p: 36—38, á: 5)

Számítási eljárással állapítja meg, hogy miképpen lehet üvegolvasztó kemencék boltozati vállköveinek utánengedését az időegységnyi hőmérsékletemelkedéssel összefüggően követni.

Kühnert A.: Üvegolvasztó kemencék feltemperálására vonatkozó megjegyzések. (p: 39—40, g: 5, b: 6)

Irodalmi adatok és saját tapasztalatok alapján tárgyalja a legkedvezőbb tempergőzöt 22 m²-es kád részére. 16 napot ajánl 600 C° alatt, 10 napig tartó óvatos fel-fűtés mellett.

1959. 3. szám (március)

A szilikátipar a vegyipari fejlesztésben. (p: 99—104, á: 3)

Az NDK építőanyagipara által megvalósítandó feladatokat általában. Az üvegipar egyes feladatai a vegyi fejlesztési programban; az üveg-szalváz polisztergyanta és a hab-üveg műszaki jellemzőinek táblázatos ismertetése. A keményporcelán a vegyipari eljárástechnikában. A Coswig-i gipsz-kénsavgyár, mint a vegyipari fejlesztés súlypontja; a működő gipsz-kénsavgyárak felsorolása, teljesítményi- és kemenceadatokkal. Az építőanyagipar fontos feladata a beton- és szerelöbetonelemek gyártásának teljesítménynövelése. A mészipar szerepe a vegyi programban.

Heyer K.: A mészipar műszaki és gazdasági problémái. (p: 149—150)

Kühne K.: A Vycor típusú üvegek tartományába tartozó SiO₂ — B₂O₃ — Na₂O hármasszörös üvegeinek fizikai és kémiai vizsgálata. (p: 105—119, á: 36, t: 1, g: 9, b: 23)

A Vycor típusú üvegek szétkeveredési folyamatának, extrahálhatóságának és az extrakciós eljárások fellépő feszültségeinek a vizsgálata. Elektronmikroszkópiai vizsgálatok segítségével megállapítható, miért hajlamosak a különféle összetételű üvegek a fázisalkülönülésre, meghatározható továbbá ennek össze-

függése a hőkezelés módjával. Az üvegösszetétel, a hőkezelés hőmérséklete és időtartama határozza meg az extrakciós eljárásra érvényes szétkeveredési fokot. A differenciál-termoelemzés közelebbi felvilágosítást nyújt a komponensek termikus tulajdonságairól. Az extrakciós eljárás változatainak és hatékonyságának behatároló vizsgálata.

Hinz W.: Vitrokeram. (p: 119—122, t: 4, b: 13)

Olyan anyagok áttekintése, amelyeket üvegek kristályosodása útján nyernek. Szerző ezekre egységesen a „Vidrokeram” elnevezést javasolja. Az anyagokat kristályosodás alapján a következőképpen osztályozza: a) kristálymagképző adalékok nélküli anyagok, b) nemfemes kristálymagképző adalékkal készült anyagok, c) fémek kristálymagképző adalékkal készült anyagok. Az anyagok kémiai összetételét, fizikai tulajdonságait, jellemzőit táblázatokban foglalja össze. A Vitrokeram anyagok rendszeres gyártásának előfeltétele a kristálymagképzés és a kristályosodás mechanizmusának részletesebb kutatói feltárása.

Franke W.: Lúgyítószertartalmú műanyag, műanyaghabarcsra és műanyagbetonra vonatkozó laboratóriumi vizsgálatok és gyakorlati tapasztalatok. (p: 123—128, á: 1, t: 6, g: 3, b: 39)

7% lúgyítószert tartalmazó polivinilésztert javasol. Összehasonlítja az ebből készült műhabarcs anyag tulajdonságait más műhabarcsokéval. A nedvesség hatásával szembeni ellenállás kedvezően alakul. Gyakorlati tapasztalatok ismertetése. A zsugorodás veszélyes következményei szűk határok közé szoríthatók a műanyag és a keverési arány helyes megválasztása és a megfelelő szemcseszervezet kialakítása útján.

Thomas F.: Kovasav meghatározása fluorszilikátokban. (p: 129—130, t: 5, b: 4)

10—50% fluort tartalmazó fluorszilikátok három kovasavmeghatározási eljárásának leírása és bírálata kísérletsorozatok alapján. 1. Shell és Craig-féle cinkoxidos módszer, 2. szódaborax feltárásos módszer, 3. alumíniumkloridos módszer.

Watzek O.: Fluór, bór, bárium és cink egyszerű, cseppentéses gyorsmeghatározási módszere üvegben. (p: 131—132, á: 1, b: 4)

Az eljárások leírása, a meghatározás pontosságának, a legkisebb felismerhető tartalomnak, a vizsgálatot zavaró körülményeknek, a felhasználásra kerülő indokátoroknak az ismertetése.

Palatzky W.: Vas spektrálfotometriai meghatározása titándioxidban. (p: 133—135, t: 6, g: 3, b: 4)

Megállapítja, hogy a savas feltárás esetében a vas fotometriás meghatározása a titánban túl alacsony értékeket ad. Javasolja a titán-

dioxid teljes feloldását kénsavban és a Rhodanid eljárás alkalmazását. A pontatlanság $\pm 0,7\%$.

Krause E.: A durva kerámiai kemencek tűzszakaszának hőmérséklete, rekuperáció. (p: 143—145, g: 1, b: 2)

Tüzeléstechnikai levezetés. A túlzott hőelvonás gátolja a tűzsebeséget, a kemenceteljesítményt, gazdaságtalanná teszi a kemence üzemét. Előbb hőmérleget kell készíteni és csak ennek alapján dönthető el, hogy a szárításhoz szükséges hő szabad-e a kemencéből elvonni, vagy más forrásból kell fedezni.

A 2. tudományos-műszaki mészipari kongresszus. (p: 147—170, á: 9, t: 7, g: 3)

Az 1958. XI. 10 és 11-én Rübeldban (Harz) tartott kongresszus anyaga. A közölt előadások a következők: Apitzsch: a mészipar problémái és kilátásai; John: az első központi fűróbrigád; Müller: a Rübeld-i Buna mészüzem tapasztalatai a nagylyukú robbantási eljárással; Schramm: egy kis mészüzem gépesítésének tapasztalatai; Wenicke: dózerek alkalmazása a mésziparban; Hausler: mészégetés korszerű aknás kemencékben; Stamm: a Piesteritz-i gáztüzelésű mészégető kemence technológiája, üzemmenete és tapasztalatai; Heyer: szelektív mészoltási eljárás a cementkutató intézet kísérleti üzemében; Dahl: a mészoltás hozama az égetési hőmérséklet függvényében; Bergt: a mésziparra és annak minőségjavítására vonatkozó munkák a cementkutató intézetben.

STAVIVO,

1959. 1. szám

Lach V.: A lakásépítés anyagellátásának biztosítása. (p: 3—4)

A cseh építőanyagipar termelési feladatainak vázlatos ismertetése a következő évekre.

Meluzin O.: RS típusú vasbeton vasúti aljak. (p: 5—8, á: 10)

Az RS típusú vasúti aljak leírása, a készítéséhez használt anyagok ismertetése. A technológiai sor ismertetése nagy vonalakban, majd a gyártási folyamat egyes szakaszainak részletes tárgyalása. A gyártás gazdasági értékelése. Minőségi követelmények, mint méret-tűrés, szilárdsági adatok és ezek vizsgálata.

Jech F.: A₂₉ típusú üreges blokkok. (p: 9—11, á: 1, t: 4)

A spongilit nevű betonadalékanyag felhasználásának ismertetése. Pontosan leírja a spongilit ásványi és vegyi összetételét és fizikai tulajdonságait. A blokk gyártástechnológiájának és fizikai jellemzőinek ismertetése. Szilárdságvizsgálatok és azok eredményei.

Gabriel O.: Cementiszap szállítása. (p: 12—14, á: 1, g: 3, t: 1)

A pneumatikus és a centrifugális szivattyús iszapszállítás összeha-

sonlítása. A pneumatikus szállítás előnyei és alkalmazási területe. A pneumatikus és a centrifugális szivattyús iszapszállítás összehasonlítása. A pneumatikus szállítás előnyei és alkalmazási területe. A pneumatikus szállítóberendezés leírása. Energiaszükséglet, hatásfok.

Prorok J.: Többsoros, könnyű eszerépek betonacélból. (p: 16—17, á: 5)

Csehszlovák szabadalom leírása, többsoros acélkeretre vonatkozólag, melynek segítségével több cserepet lehet a szárítóba rakni, tehát a szárítót hatékonyabban lehet kihasználni. A keret 8 mm Ø betonacélból készül. A keret téglaszárítókban is alkalmazhatók. A szárítóteljesítmény az új keretek használatát követően emelkedik, a szárítóközeg kihasználása javul, a hőszükséglet csökken és munkamegtakarítás mutatható ki.

1959. 3. szám

Bláha V.: Meggondolások cementgyártó művek beruházására vonatkozólag. (p: 74—75, á: 1, t: 1)

Szerző a csehszlovákiai cementgyárak területi eloszlásából és az ezzel kapcsolatos szállítási kérdésekből kiindulva közöl elgondolásokat a cementipar további beruházásainak irányát illetően. Azt javasolja, hogy elsősorban a cementklinkertermelés kapacitásnövelésére fordítsanak figyelmet. A cementkapacitás növelésének a felhasználó ipar fejlődésével kell összhangban lennie.

Vavrin F., Tuma F.: Gyorsan szilárduló cement. (p: 76—78, t: 10, g: 2)

Azoknak a vizsgálatoknak eredményeivel és végkövetkeztetéseivel foglalkozik, amelyeket a Brünni Építőanyagipari Kutatóintézetben kidolgozott gyorskötőcementen végeztek. Megállapítja a cement tulajdonságait. A gyorskötőcement tárolási idejének hatása annak tulajdonságaira. A víz-cement tényező értékének befolyása a gyorskötő cementből készült beton szilárdságára. A kalciumkloridadalék, mint kötőgyorsító hatása a szilárdsági tulajdonságokra. A gyorskötő cement felhasználási lehetőségei kohóhabbal és tüztéri salakkal készült betonokhoz.

Skaloud J.: A kohóhabnak, mint építőanyagnak felhasználásával szerzett eddigi tapasztalatok. (p: 79—85, á: 5, g: 3)

Tájékoztató azokról az eredményekről, amelyeket kohóhab és kohóhabbeton felhasználásával eddig a Csehszlovák Köztársaságban elérték. Az eredmények összehasonlítása a külföldön elért eredményekkel. A gyártás gazdaságossági értékelése. A kohóhabbetongyártás és alkalmazás további fejlődésének kilátásai, különös tekintettel a lakóházépítkezésre.

Sirhal H.: Téglanyersanyag-alapú, könnyű, porózus betonadalék anyagok gyártása. (p: 85—88, á: 2, t: 1, g: 1)

A téglagyagból készült, könnyű betonok adalékaként felhasznált porózus anyagok kidolgozásánál szerzett eddigi ismeretek összefoglalása. A téglalaszt alkalmazási lehetőségeinek rövid ismertetése után részletesen tárgyalja a Kavittit gyártását, leírja, hogyan állították elő a Briinni Építőanyagipari Kutatóintézet dolgozó laboratóriumi és félüzemi méretben. Az üzemi technológia és a próbaüzem terve. A Kavittitbeton tulajdonságainak összehasonlítása másfajta hasonló anyagokkal. Az eljárás gazdaságossága és a Kavittitbeton alkalmazása.

Jadrnicek V.: Kerámiai anyagból és műanyagból készült falburkoló csempek előnyei és hátrányai. (p: 89—91)

A kerámiai burkolatok rövid történeti ismertetése után a jelenleg gyártott kerámiai, szilikát-, műanyag- és fémburkolatokat tárgyalja. A különféle burkolatok tulajdonságainak felsorolásából és összehasonlításából azt a következtetést lehet levonni, hogy a legjobb falburkoló anyag még mindig a kerámiai falburkoló csempe.

Humpola H.: A minták őrlési finomságának befolyása a gipszkő, anhidrid és gipsz elemzésére. (p: 91—92, t: 4)

A minta őrlési finomságának hatása a kristályvíz és az SO_3 meghatározására gipszkövekben, anhidridekben és gipszekben. Az olyan gipszekben és anhidridekben, amelyeknek mintáját 0,09 mm-nél finomabbra őrlték, sokszor magasabb kristályvíz- és SO_3 -tartalmat mutat ki az elemzés, mint az olyanokban, amelyeknek mintáit csak 0,20 mm-nél finomabban készítették elő. Az elemzés alá vont anyagra vonatkozólag helyesnek tartja, ha a gipszkövet és anhidridet 0,09 mm-nél, a gipszet pedig 0,20 mm-nél finomabbra őrlik. Bírálat tárgyává teszi az SO_3 -meghatározás módszerét.

SZTYEKLÓ I. KERAMIKA,

1958. évi 12. szám (december)

Jurcsák I.: Új eredmények a Szovjetunió porcelán- és kőedénygyártásának technológiájában. (p: 5—7)

A szalagrendszerű gyártás bevezetése és a kézi műveletek gépesítése következtében a munka termelékenysége 15—25%-kal emelkedett. Leírja a technológiai sor egyes fázisainak korszerűsítését. A leglényegesebb új módszer a gépesített sugárzó szárítás alkalmazása.

Sztyepanenko M.: Kombinált gáz-elektromos fűtési üvegolvastó kemencék. (p: 8—13, á: 6, g: 1, t: 1)

Az elektromos fűtéshez az olvadékokat használják fel, mint elektromos vezetőt. A gáz és az áram kombinációja a legmagasabb ha-

tásfokot biztosítja. Az elektródákat 0,45 m-rel az olvadék tükre alatt, a második kádokosorban helyezték el. Példákon és számértékekkel igazolja a rendszer helyességét. A gáz-elektromos fűtési olvasztókemencék műszaki-gazdasági mutatói magasan felülmúlják a tisztán gáztüzelésű kemencét.

1959. 2. szám (február)

Feofilaktova, E.: Mágneses szűrő-szeperátor üzemi adatait. (p: 21—24, á: 2, g: 5, t: 4)

A szűrő-szeperátor szerkezeti ismertetése. Különböző kerámiai zagyokat tesz vizsgálat tárgyává és ennek alapján táblázatokba foglalva mutatja ki a szűrő-szeperátorral mágneses és nem mágnesesre bontott zagyreszek arányát. Megállapítja, hogy a szétválasztás akkor hatékony, ha a zagyot összetevő kőzetek aprítása olyan mértékű, hogy a zagy szilárd tartalmának szemmagysága teljes egészében 42 μ alatti.

Berenstein, P.: Egészségügyi kőedénygyárakban működő alagút-kemencék vizsgálata. (p: 24—31, á: 3, g: 3, t: 5)

3 különböző gyárban működő alagút-kemence műszaki adatait, hőmérsékleti övezetei, huzatviszonyai, hőmérsékletgörbéi, ezek összefoglalása táblázatokban, diagramokban. Az alagút-kemencék különböző pontjairól vett füstgáz-minták vizsgálata. A keresztmetszet magasságszintbeli hőmérsékletkülönbséget ábrázoló görbék. A kemencék hőmérlege, fajlagos hőfogyasztása. Az égetés időtartama 18—25 óra. Intézkedési javaslatok a kemenceüzem megjavítására.

Brodzskij, A.: Az üveglényezés folyamatainak tökéletesítése futószalagos berendezéseken. (p: 7—10, t: 4)

A futószalag intenzív munkáját azzal éri el, hogy olyan, 150—200 g/cm² nyomást létesít, amely az üveg felületéről 0,7—1,0 μ /perc réteget szedjen le. A fényező nemz energiatelvétele 30 kW/m². Összehasonlítja az új fényezési eljárást a régebbi szovjet, belga és francia gyárak eredményeivel.

Ohotin, M.: Fluoridok hatása az alkálimentes, nagy timföldtartalmú üvegek kristályosodására és viszkozitására. (p: 15—16, g: 3)

Az olvasztás nehézségeit fluoridok alkalmazása ellensúlyozza. A kristályosodási sebesség, a kristályosodás kezdeti foka és likvidus hőfok 3% F_2 -ig csökken, majd az eredeti értékre vagy nagyobbra nő. A fluoridadagolás a viszkozitást csökkenti; 10 g γ = 3,8 érték fluorid nélkül 1310 C°-nál, fluoriddal (4%) 1230 C°-nál van. Csövek 4% fluoradagolással 80 C°-kal alacsonyabb hőmérsékleten húzhatók.

Lipman, R.: Szilikátolvadékok viszkozitásának mérésére és regisztrálására szolgáló berendezés. (p: 18—21, á: 3, g: 3)

Leírja a berendezést, cirkonizmán-cok viszkozitását méri és adja meg.

Afanaszjev, A.: Kád-kemence alkáliszegény üveg olvasztására. (p: 37—39, á: 6)

Folyamatos üzemi, 8 m² olvasztóterű, 1,5 m² munkaterű kád-kemence. Az üveg mélysége 90 cm, befogadóképessége 20 to. Kihozatal 1,5—1,7 to. A kád-kövek savanyúak, a legjobb eredményt kvarc kád-kövekkel kapták. A kemence kielégítő üveget szolgáltatott, menete 4 év volt.

1959. 4. szám

Kreskov A.: Mesterséges szerves szilikátok vizsgálata és alkalmazása. (p: 11—14, t: 1, g: 7)

Mesterséges vegyületek, amelyek tulajdonságaiknál fogva alkalmasak arra, hogy építőanyagokat víztartó-képessé tegyenek, továbbá azbeszttel üveggel, csiszolóanyagokkal textil-nyaggal összeragasszanak stb. A cikk az anyagok összetételét, tulajdonságaikat, előállításuk módját ismerteti.

Vizir V.: Sajtoló porcelán- és kőedénytermékek gyártása. (p: 31—34, á: 1, t: 3, g: 3)

Vékonyfalú-termékek présformázására vonatkozó kísérletek. A fél-száras sajtolás kevesebb műveletet igényel, elmarad a tisztítás, a szárítás; a termelés nagy mértékben gépesíthető és automatizálható. A fél-szárason sajtoló termék égetéskor nem deformálódik. Nedves őrlés után az iszapot porlasztva szárítják vagy szűrőprésbe vezetik. Közli a massa optimális paramétereit, a sajtolás és égetés helyes technológiáját, a tömörítés fokát és a késztermék tulajdonságait, összehasonlítva a képlekeny formázási móddal.

Kupfer Sz.: Racionális módszer a földpátos kerámiai nyersanyag kvarctartalmának meghatározására. (p: 35—36, t: 1, g: 1)

Az eddigi módszerek hosszadalmasak voltak és nem voltak alkalmasak pontos adatok meghatározására. A kvarctartalom az elemzés szerinti SiO_2 és a földpát SiO_2 -tartalma közötti különbség. Az összes SiO_2 -tartalom és a kvarc arányának megállapítására diagramot dolgoztak ki. Az új módszer azon alapszik, hogy a földpátokban kötött kovásvál általában 65%. A különböző meghatározási módszerek eredményeit táblázatban közli.

Pancsno D.: Könnyen olvadó máz kerámiai csatornázási csövekhez. (p: 43—44, t: 1)

A csöveket 60% tűzálló agyagból és ebből készült 40% samotból gyártják. Mázként 1170—1200 C° olvadáspontú agyagot használnak. A

máz olvadási hőmérsékletének és ezzel az önköltségnek a csökkentésére növelték a máz mészs- és magnéziumtartalmát.

Sztyepanenko M.: A kemence-terek elhatárolófalának befolyása a kemence lehűlőterének a hőmérsékletére. (p: 6—11, á: 4, t: 4, g: 1)

A táblaüvegkádak magas teljesítménye és az olvadék termikus homogenitása meghatározza a kád-kemence szerkezetének specifikus tulajdonságait. A régi kádakban úszóhidak okoztak 25—30 °C különbséget az olvasztó és lehűlőter között. Korszerű kemencékben, amelyekben az olvasztótér magasabb hőfokú, a kemence lehűlőterének hőmérsékletét 10—20 °C-kal növelték. Régi szerkezetű kemencékben a fűtött rész hőfokát emelték és a kemence két részét ernyőfallal, úszóval és emelt fénnyel elosztották. A kedvező viszonyokat képletekkel állapítja meg. A termelt üveg mennyisége nőtt, de ügyelni kell arra, hogy a minőséget az úszó ne rontsa le.

Tükacsinszkij I.: A dolomit szem-szerkezetének befolyása az alumina-magnézium keverék üvegesedésére. (p: 14—19, á: 3, t: 1, g: 6)

Kísérletekkel megállapítja, hogy a szemcséátmérő növekedésével az olvadás meghosszabbodik. A keverék hevítésekora a súlyvesztéses különböző szemcséméreteknél 820 °C-ig különböző, azon felül azonos. A kísérletek eredményei szerint a finomszemcséjű dolomit jelenlétében az üvegesedés folyamatában a szilikát képződés gyorsabb. A lejátszódó folyamatok további tanulmányozást igényelnek.

Curicin M.: Üvegburkolólapok gyártásának új módszere. (p: 19—22, á: 3, t: 3, g: 2)

A táblaüveg hulladékát szabályos négyzetlappal szabják, arra zománccal öntenek, majd 750—800 °C hőmérsékleten a zománccal megolvastják. Leírja a gyártás mechanikus berendezését. Az eljárás opálüvegre is alkalmas. Az így előállított cserepek a keramikusszerű csempeket jó eredménnyel helyettesítik.

Szavcsenko V.: Zománcozott üvegburkoló lapok. (39—41, t: 3, g: 1)

150 × 150 × 4,5 mm-es üveglapokat bórsavval dúsított üveggörrel von be és kiegészíti. Megadja a zománccal összetételét.

Krasznovszkij O.: CaO és MgO komplexometrikus meghatározása táblaüvegben. (p: 22—25, t: 2)

CEMENT (MOSZKVA)

1958. évi 5. szám
(szeptember—október)

Krúlov C.: Cementtároló típusilókésszerű kialakítása. (p: 7—10, á: 3, t: 1)

Egy sorban elhelyezett, 15 m Ø-jű silók, melyek törmelékes, kavicsos agyagtalajra épültek. A tervezéskor figyelemmel voltak az

ömlesztett tárolás feltételeire. A tartóoszlopok távolsága (gerenda-fesztávolság) 4230 és 5740 mm. A tartógerendák mérete 1600 × 900, 1200 × 900 és 1200 × 500 mm. A fenék 700 mm, az oldalfal 300 mm vastag. Utóbbi 300-as betonból, csúszózszaluzattal készült. Közli a silók fajlagos gazdasági mutatói. A betonszükséglet 10,4%-kal, az acélszükséglet 17,05%-kal alacsonyabb, mint a szokványos megoldásnál.

Petrov B.: Forgókemencefűtőgázak tisztítása elektromos szűrőkkel. (p: 11—17, á: 4, t: 2)

Különböző szovjet cementgyárakban működő, különféle egy- és többrekeszű, vízszintes és függőleges elhelyezésű, egy pólusú elektromos szűrők leírása. A szűrés jellemző adatai. A gáz portartalma szűrés előtt és után. Belépő és kilépő hőmérséklet. Az óránként kiszűrő pormennyiség tonna nagyságrendű. A tisztítás foka 90% fölötti, egészen 98%-ig.

Krühtin G.: Az őrlőmalom ventilációja és a teljesítményképlet korrekciója. (p: 17—20, g: 2, t: 1)

A ventiláció nagy mértékben befolyásolja a többkamrás őrlőmalom teljesítményét. A közlemény bemutatja a malmok hasznos teljesítményének számításai módszereit. A malmok szellőztetési együtthatóinak értékeit a légsebesség függvényében, táblázatban közli.

1958. évi 6. szám (november—december)

Budnyikov, P., Szemcsenko, I.:

Nyersiszapok reológiai sajátosságai, néhány forgókemencén végzett vizsgálatok alapján. (p: 15—19, á: 1, t: 3)

Az iszapok vegyi és strukturális-mechanikai összetétele. Legnagyobb és legkisebb viszkozitás meghatározása. A különböző összetételű iszapok maximális mozgékonyasága különböző hőmérsékleti intervallumokban a komponensek összetételének függvénye. Strukturális-mechanikai tulajdonságokra vonatkozó vizsgálatok és azok eredménye. A nyersiszapok reológiai viselkedését befolyásolja a hőmérséklet, a füstgáz portartalmanak összetétele és az iszap komponenseinek vegyi és ásványtani tulajdonságai.

Malinyin, I., Kapkin, M.: A cement gőzölés alatti szilárdulásának mérése kontrakciós módszerrel. (p: 23—26, á: 3, t: 1)

A klinker vegyi és ásványi összetételének megállapítása után bemutatja a kontrakció görbéit és tárgyalja a kontrakció változását a CaO-tartalom függvényében. Különböző gőzölési idő után vett mintákból készített esiszolatok vizsgálata. Következtetések: 1. igazolást nyert, hogy a cement hidratációs folyamatai időbelileg

egyenlőtlenül zajlanak le. Ez különösen jellemző a gőzölési technológiával szilárdított cementre. 2. Gőzölés alatt a cement főleg a magas hőmérsékleten hidratál.

CEMENT, WAPNO, GIPS,

1959. 3. szám

Borek, B.: Elektromos mérések a cementgyárban. (p: 49—52)

Hasznos energia és energiavesztéses számítása és mérése. Az elektromos energiafelhasználás mérése az 1 tonna cementre eső fajlagos fogyasztás szempontjából. Elektromos feszültségváltozások mérése. Mérések a műhelyben.

Sikora, J.: Caudlon Works, az első angol félszáraz eljárásal működő cementgyár. (p: 54—58, á: 6)

A klinker őtétését Lepol-rendszerű kemencékben végzik. Figyelemre méltó a fajlagos tüzelőanyagfogyasztás csökkenése, amit új gépek és berendezések beállításával értek el. Az évi tervezett 200 000 tonna termeléssel szemben a félszáraz módszerrel 250 000 tonna teljesítményt értek el. A cikk közli az üzem helyszínrajzát és technológiai vázlat ábráját.

Stelmach, M.: Cement-agyag alagcsövek. (p: 59—64, á: 4, t: 5, b: 7)

A cement-agyag alagcsövek nyersanyagaira vonatkozó minőségi követelmények, szabványok. Leírja a gyártástechnológiát, ezen belül részletesen foglalkozik a keverék előkészítésével, a formázással, a pihentetéssel, a késztermék tárolásával. Közli a termelés gazdaságossági jellemzőit. Végül a késztermék tulajdonságaival, az ezekkel szemben támasztott igényekkel foglalkozik.

Beben, A.: Tárcás szállítószalag a kőhányában. (p: 64—69, á: 7, t: 2, b: 5)

Járművekre rakódó szállítószalagra hullámos lemezről készített forgótárcsát szerelnek, amely forgása következtében a terméket önműködően és egyenletesen adagolja a szállítószalagra. A szalag vagy szalagszóport gumikerekről vagy hernyótalpas. A gép vezetőfülkéjében elektromos és hidraulikus vezérlőberendezések vannak.

Golubkow, S.: A mészégetés feltételeinek grafikus meghatározása. (p: 69—73, g: 11, t: 1)

A feltételek grafikus meghatározásának gyors módszere azt a célt szolgálja, hogy az aknás mészégetőkemencék teljesítményét mindig legjobban lehessen kihasználni. A cikkben közölt grafikonok görbeségei segítségével a következő paramétereket lehet meghatározni: 1. a gázok áramlási sebessége az akna keresztmetszet fajlagos mészterhelése alapján, 2. a mészgöröngyök maximális nagysága a gáz áramlási sebessége és az akna magassága alapján, 3. az áramlási ellenállás, a

gázok áramlási sebessége, a mészgöröngyök nagysága és az akna magassága alapján.

SZTROITYELNŰE MATYERIALŰ,

1958. évi 12. szám (december)

Buzzevics G.: Nagypórusú könnyűbeton falazóanyagok. (p: 12—14, á: 2, g: 1, t: 2)

A Szovjetunióban nagy mértékben elterjedt nagypórusú betonblokkok leírása. Táblázatos összeállítás az adalékok szemszerkezetéről, a fajlagos cementfelhasználásról, a beton térfogatsúlyáról, szilárdságáról és rugalmassági adatairól.

1959. januári, 1. számából

Benenszon O.: Autokláv nélküli nagyméretű gázpernyebeton gyártás elektromos melegítéssel. (p: 27—29, á: 1)

A rendkívül hatékony könnyűbeton falazóblokkoknak az alkalmazása falazóanyagként, az utóbbi időben nagyon elterjedt. Ezeknek az elemeknek a térfogatsúlya 900—1200 kg/m³, szilárdságuk 50—100 kg/cm², sőt ezen felüli. Mind ez ideig az a felfogás uralkodott, hogy az ilyen típusú anyagok szilárdításának legjobb módszere az autoklávkezelés, holott közismert tény, hogy az autoklávban a hőterjedés iránya a test felületéről a test belső magja felé mutat, ami a testben fellépő hőmérsékletkülönbségek miatt nagy feszültségeket okoz. Nagyméretű, egy emeletmagasságú is elérő betontesteknél ez a feszültség a selejtképződés egyik forrása volt. Az új eljárásnál a betontest kiforrása után 5—6 órával kezdik meg az elektromos melegítést és kb. 4 óra leforgása alatt eléri a 100 C°-ot. Ezt a hőmérsékletet tovább nem is növelik. Az elektródákat a betontest felületén rögzítik, ebből a célból a testben nyílásokat, lyukakat nem kell kiképezni.

Petrov B.: Az elemgyártásnál használatos könnyűbeton keverékek új gyártástechnológiája. (p: 30—32, á: 1, t: 2)

Újfajta keverőberendezést mutat be. Az eljárás eredményeképpen az elkészített beton könnyebb, az így gyártott betonból készült elemek minősége jobb, tehát a fajlagos cementfelhasználás csökkenthető.

Bricskin A.: Lángszóró szerszám nagykeménységű kőzetek fűrésze. (p: 38, á: 2)

A kőzetek kitermeléséhez szükséges robbantófúratok készítése az eddigi kézi vagy légsűrítő módszerrel igen hosszú folyamat, különösen kemény kőzetek esetében. Az új szerszám olyan lángot képez, melynek hőmérséklete meghaladja a 2000 C°-ot, a láng sebessége pedig többszöröse a hangsebességnek. A oikk közli a szerszám műszaki

adatait és a belőle kitörő láng tulajdonságait. A láng a kőzetet nem olvasztja meg, hanem málasztja, morzsolja. A morzsalékot a nagy sebességű füstgázak magukkal ragadják és így eltávolítják a lyukból. A szerszám teljesítménye igen kemény kőzetben, 200—250 mm átmérőjű lyuknál, óránként 10—12 m. Kisebb lyukak fűrésznél a teljesítmény erősen emelkedik.

1959. 3. szám (március)

Kudrjasev I.: Autoklávkezeléssel előállított, nagyméretű gáz- és habbetontermékek gyártástechnológiájának néhány kérdése. (p: 4—6, t: 1)

Amikor rátértek a 30 cm vastag idomok gyártására, az autoklávkezelés közben az idomokon mély repedések keletkeztek, amelyeknek oka az egyenlőtlen felmelegedés. Az idomok nagy mérete szükségessé teszi a nyersanyagösszetétel és a technológia megváltoztatását. Előzetes laboratóriumi vizsgálat nélkül csak portland-, salak-portland- vagy puccoláncementet lehet felhasználni. A cementnek legalább 400-asnak kell lennie, hogy az idom az autoklávban már elég szilárd legyen és ne deformálódjék. A kötésnek 1 órán belül meg kell kezdődnie, ennek érdekében esetleg kötégysorítókat kell adagolni. Jelentős a folyamat szempontjából a mész hidratációs hője, ezért olyan meszet kell használni, amelynek exoterm oltási folyamata legalább 70 C° hőmérsékleten zajlik le. A kötőanyagként használható salakok jellemzőit táblázatban közli. A homok és mész őrlési finomsága: 0,2-es szitán nincs maradék, 0,09-es szitán a maradék 15%. Ismerteti a gőzölés hőmérsékleti szakaszait. A deformáció elkorútlásának eredményes módszere az idomok üreges kiképzése.

Budnyikov P.: A perlit, mint a könnyű adalékok nyersanyaga. (p: 7—11, á: 1, t: 2, g: 5)

A duzzasztott perlitből 50—300 kg/m³ térfogatsúlyú, 0,15—5 mm szemnagyságú adalékanyag készíthető. Főleg gipsz-perlit vakolóhabarcsként és hő- és hangszigetelő anyagként alkalmazzák. Közli a Szovjetunió perlitelőfordulásainak tulajdonságait, vegyi összetételét, izzítási veszteségét, az izzítási hőmérsékletet, a vízvesztés görbét, az izzítás alatti súlyvesztés görbét, a térfogatsúly és a „visszamaradó” víz mennyiségének összefüggését stb. Vizsgálja a térfogatsúly változását az izzítási hőmérséklet és az izzítási időtartam függvényében. A forgókemencés perlitduzzasztás technológiai vázlatát adja.

Kameneckij Sz.: A duzzasztott perlit és a belőle készült termékek gyártástechnológiája. (p: 11—15, á: 1, t: 5)

Legdöntőbb feltétel a helyes hőmérsékleti görbe megválasztása. A zúzott kőzetet folyami homokkal 1:1 arányban keverve töltik a

kemencébe, hogy ne ragadjon a kemencefalhoz. Bemutatja a perlitduzzasztó kemence vázlatát. Cement-azbeszt-perlit, bentonit-azbeszt-perlit, kerámiai anyag-perlit keverékből készült termékek és perlitcs vakolóhabarcs előállítási technológiája és tulajdonságai. A cement-azbeszt-perlit keverékű termékek fajlagos hővezetőképessége 100 C° hőmérsékleten 0,084 kcal/m,6C°, térfogatsúlya 392 kg/m³. Mindezen termékek műszaki mutatóit is ismerteti, valamint a vízüveggel kötött testekét. A Szovjetunióban a perlittermékeket üzemszerűen még nem gyártják, félüzemű gyártás folyik. A termékek gyártástechnológiáját kidolgozták.

Nohratjan K.: Munakaigényes folyamatos gépesítése a téglaiiparban. (p: 17—21, 8, t: 1)

A bányalefedéshez bulldozert használnak, ami szállítótevékenysége folytán gazdaságosabb a kotrónál. 4—20 m vastagságú fedüréteg letakarítására is alkalmas. Feleslegessé teszi a kézi munkát és a vágányos szállítást. Megfelelő terep és kellő vízmennyiség esetében előnyös a vízágyú alkalmazása. A szén, fűreszpor, samot stb. adagolásának gépesítése. A nyerstégla elszedésének gépesítésére szolgáló automaták. A belső szállítás gépesítésére jól bevált a hímás szállító. Száraz sajtolásnál a szállítószalag: itt a sín-pálya nélküli szállítást is alkalmazzák, 3-ke-rekű kocsikat vonatnak betonpályán. A szárítókhoz alkalmas a karusszelkocsi, amely egyszersind a kemencébe is betölthető. A kemencekihordás komplex gépesítése nem történt meg, sikerült azonban a munkát jelentősen megkönnyíteni és idejét lerövidíteni. Különböző elektromos rakodók és hidraulikus emelők alkalmazási lehetőségei.

Csernozubov A.: Kísérleti üzem vékonyfalú téglapanelek gyártására. (p: 22—23, á: 2, t: 1)

Hatékony hőszigetelésű téglapanelek szerkezeti megoldásai. A panelek különböző vastagságban állíthatók elő. A legvékonyabb féltégla vastag, kétoldali vakolással 14 cm. A paneleket vasalják és vibrálják, miáltal szilárdságuk 1½—2-szeresére növekszik, így teherviselő elemekként is használhatók. Táblázatban közli a műszaki és gazdaságossági mutatókat. A gyártástechnológiát vázlatrajza. A panelek szilárdsága vibrálás után már a végleges szilárdság 60%-át éri el. Kizsuzulás után csak függőleges helyzetben tárolhatók és szállíthatók.

Kolker I.: A kavics- és zuzalékfrakcionálás gyakorlatából. (p: 24—26, á: 3, t: 2)

A Beszlanszki üzem gyártástechnológiai részleteinek ismertetése.

**SKLAR A KERAMIK,
1959. 1. szám**

Lhota M.: A vegyi összetétel befolyása a szines palacküvegek tulajdonságaira. (p: 3—6, g: 4)

A fonolitos öblös üvegek tulajdon-

ságait a vegyi összetétel változása megváltoztatja. DTA és termogravimetriás analízis útján megállapítja, hogy TiO_2 az olvasztást elősegíti. Ugyanilyen hatású a 1,5% Li_2O , 2% BaO és 1,5% CaF_2 , ha ezek az SiO_2 -t helyettesítik. További vizsgálatokat javasol a viszkozitás hőfokfüggvényére és a kristályosodásra vonatkozólag.

Voldan J.: Jelenségek az üveg felületén a modern fizikai-kémia-szemponatok alapján. (p: 16—19, g: 2)

Ismerteti a más módszerekkel szemben előnyös radióizotópok alkalmazását. Összefoglalja azokat az eredményeket, melyeket a módszerrel az üveg felületének vizsgálatánál szereztek. Tárgyalja az adszorpciós jelenségeket, a dezalkalitást és az iondiffúziót. Részletes irodalmi forrást ad meg.

Fitz H.: Üvegolvasztó kádkemence kádköveinek új hűtési módszere. (p: 14—15, á: 7, g: 1)

A cikk a kádkövek új, szabadalmazott hűtési eljárását ismerteti. Az eljárás lényege, hogy a kádkövek külső oldalára egy-egy két-rétegű csatornahálózatot szerelnek, melyen át hideg levegő áramlik. A csatornahálózatot tűzálló idomokból, vagy bádoghól, vagy táblaüveglapokból képezik ki. Az új eljárás eredményeképpen a kádkövek élettartama jelentősen megnövekszik, és pedig egyrétegű csatornás hűtéssel 47%-kal, egymásr helyezett csatornás hűtéssel 113%-kal. Az üzemi időszaknak az új hűtési időszakkal elérhető meghosszabbodását az üzemi gyakorlat fogja igazolni, amire még nem volt idő. Az eljárás további előnye, hogy lehetővé teszi a kádkövek vastagságának a csökkentését.

1959. 3. szám

Schill, F.: Üvegfeszültség mérése petrográfiai mikroszkóppal, Szenarmont módszerrel. (p: 67—72, á: 7, t: 1, b: 8)

Részletezi a Szenarmont módszert, amely a polarizált sugarak fázisos fellépését alkalmazza anizotrop anyagokban. Az eljárást petrográfiai vizsgálatokkal köti össze. Foglalkozik a feszültségek mennyiségi vizsgálatával. Példákon szemlélteti, hogy az ipari gyártmányok minőségét miként lehet a kombinált módszerrel megállapítani. Az elérhető pontosság a gyakorlati és a laboratóriumi követelményeket kielégíti.

Pospisil, Z.: Kerámiai anyagok és nyersanyagok pH-értékének helyes mérése. (p: 78—80)

A pH fogalma és definíciója. A pH értékei a kerámiai technológiában. A szuszpenziók helyes koncentrációja. Oldatok kapacitása, állandó pH-tartóképessege. Az állandó kapacitás az oldat sótartalmának függvénye. pH-mérési módszerek: színes indikátoros és potenciometres mérés. Irányelvek üvegelektrodákkal végzendő munkákra. Műszerek üvegelektrodás pH-méréshez. Csehszlovákiában beszerezhető műszerek felsorolása.

Bárta, R.: Új porcelánkutatások. (p: 80—81, t: 1)

Csehszlovákiában a porcelánipar nagyarányú fejlesztési terve (több új gyár építése) feltétlenül szükségessé teszi a kutatómunka területeinek a bővítését. A cikk ismerteti a prágai szilikástechnológiai tanszéken 1957—58-ban végzett porcelánkutatási munkák témáit.

Pacovsky, V.: A földgáz elégetésének feltételei. (p: 82—85, t: 7, g: 1)

A nyers generátorgáz, a tisztított generátorgáz és a földgáz elégetésének feltételei. Közli a tüzeléstechnikai-sztöchiometriai számításokat, amelyek során megadja a különböző összetételű gázok levegőszükségletét és a képződő füstgázmennyiségeket, a légfeleltetényező figyelembevételével. A következtetést táblázatban foglalja össze, amely tartalmazza gázok fűtőértékét, fajsúlyát, az elméleti levegőszükségletet, a nedves füstgáz elméleti mennyiségét, a száraz füstgáz elméleti mennyiségét és a maximális széndioxidtartalmat százaléklában.

Brouková, V.: Gemaux, — az új művészeti technika. (p: 86—87, á: 7)

Művészi ábrázolásokat, képeket, festményeket üvegre rajzolnak át és színes üvegmozaikkal kirakják. A mozaik szabálytalan alakú, prizmaszerű üvegcserepekből áll. Ezeket olyan anyaggal ragasztják az üveglaphoz, amely az üveg olvadáspontja alatti hőmérsékleten olvad meg. A kész kép homályos üvegre kerül, amely mögé világítótesteket helyeznek és az egészet kazettába helyezik.

BUDOVNIETWO WIELIKIJE, 1959. 3. szám

Pyc, W.: Agyag felhasználása az NDK építőiparában. (p: 14—17, á: 7)

Az NDK-ban az utóbbi években számos házat építettek vályogból,

amelyeknek helyiségei szárazak és külső vakolatuk is jó állapotban van. Az 1952-ben döngölt vályogból készült istállóépületeken semmilyen károsodás nem volt észlelhető. A vályogépítkezés volumene az NDK-ban stabilizálódik, és pedig a rendelkezésre bocsátott állami eszközöknek megfelelően. Mintegy 1000 kétszobakomfortos lakásra tehető évente. A fejlődés irányja nem a döngölt (vert) vályogfalas, hanem a vályogblokkos építési mód felé mutat.

Wilczynski, A.: Vizhatlan gipsz. (p: 17)

A gipszet különleges bitumenes emulzióval vízhatlanítják. A gipsz szilárdsága az emulzió hozzáadása következtében nem csökken. A kísérleti keverék összetétele: 4 súlyrész gipsz, 2 súlyrész víz és 1 súlyrész emulzió.

Swietlinski, J.: Agyag alkalmazása mezőgazdasági épületek monolitikus salakfalaihoz. (p: 20—23, á: 8, t: 1)

A szakmunkaerő hiánya indokolja elsősorban a monolitikus vert falak építését. A cikk közli az agyagsalak-mész összetételű anyag keverési arányait.

Szymanski, E.: Félüzemi gyártás. (p: 24—26 és 34, á: 5)

Az építéstechnikai intézet minszki osztálya amerikai sajtókon falazóblokkok kézi gyártását próbálta ki, abból a célból, hogy a mezőgazdasági építkezések szükségleteinek a fedezésére megfelelő építőelemeket kísérletezzen ki. Különböző blokkokat állítottak elő, ezek közül egyeseket szerves adalékanyaggal. A blokkok nyersanyaga lősz, homok-cement, homok-mész, salak-mész keveréke stb. A cikk leírja a gyártási folyamatok technológiáját.

Mejers, S.: Cement-agyag alagcsövek. (p: 27—28, á: 7, t: 1)

A lengyel kerámiai ipar nem képes kielégíteni az állandóan növekvő alagcsőszükségletet. A betonból készült alagcsövek az agresszív talajvizekkel szembeni érzékenyséjük miatt nem mindenütt használhatók. Két cső egyidejű formázására alkalmas, bádoggal ellátott, kétrészes bádogsablont töltenek a formázókeverékkel és vibroasztalon tömörítik. Az építkezés helyszínén vibroasztal nélkül, kézi csömöszöléssel is alkalmazható.

A Műszaki Könyvkiadó hirdetéseket vesz fel
az alábbi díjszabás szerint :

Egész oldalas hirdetés ára	1300,— Ft
Fél oldalas hirdetés ára	650,— „
Negyed oldalas hirdetés ára	325,— „
3. vagy 4. borítékoldalon az egész oldal	1690,— „
3. „ 4. „ a fél oldal ...	845,— „

H I R D E S S E N A Z

É P Í T Ó A N Y A G B A N

A hirdetések az alábbi címre küldendőek :

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. szám

A befizetéseket az MNB 44 csekkszámlára kérjük

É P Í T Ó A N Y A G

Főszerkesztő: Korach Mór. Szerkesztő: Hinsenkamp Alfréd — Kiadja a Műszaki Könyvkiadó V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Felelős kiadó: Solt Sándor — Megjelent 740 példányban

48814-689/2 - Révai-nyomda Budapest V. Vadász utca 16. (Felelős: Povárny Jenő)

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

Előfizetési díj: ¼ évre 18.— Ft., félévre 36.— Ft., egyes szám ára: 6.— Ft. — Csekkszámlaszám: egyéni 61.252, közületi: 61.066

Felhívjuk figyelmét

szakkönyv ujdonságainkra !

Gerő László:

Építészeti műemlékek

A könyv elsősorban az építészeti műemlékek feltárását, helyreállítását és védelmét ismerteti. A korszerű műemlékvédelmet mutatja be olyan példákon, amelyek kiemelkedően sikerültek, követendő elvi vagy gyakorlati útmutatást adnak. Így és ezért vezet végig az egyiptomi feltárásokon, az olasz városrendezéseken, a görög műemlékvédelmen, a kiemelkedő szovjet, francia, német helyreállításokon, a nagyszerű lengyel és cseh újjáépítéseken és a magyar műemlékvédelmen, amely utóbbit részletesen, első ízben, átfogóan, mindenre kiterjedően tárgyalja.

428 oldal

354 ábra

Ara kötve: 91,— Ft

Előkészületben levő szakkönyvek:

Bachmann—Novák: Épületek szigetelése, víz és savszigetelés

(Ipari Szakkönyvtár) Kb. 420 oldal

Ara füzve kb.: 24,— Ft

Megyer—Seidl: Építészeti műszaki rajz 2. kiadás. 216 oldal

38,— Ft

Palotás László: Mérnöki kézikönyv III. Kb. 1360 oldal

Ara kötve: 180,— Ft

Széchy—Maróti—Gerle—Kölley: Építőipari csőállványok

Kb. 182 oldal

Ara füzve kb. 25,— Ft

Fenti könyvek beszerezhetők, illetve megrendelhetők az

**ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT KÖNYVESBOLTJAIBAN
SZAKBOLTOK:**

Műszaki Könyvesbolt — Antikvárium,
Budapest, VII., Lenin krt. 7.

Erkel Könyvesbolt,
Budapest, VII., Lenin krt. 52.

Technikus Könyvesbolt,
Budapest, XI., Bartók Béla út 25.

Felhívjuk figyelmét a közeljövőben megjelenő szakkönyvekre!

MARTON ISTVÁN:

ÜVEGCSISZOLÁS

Az üvegcsiszoló műhely helyiségeinek, berendezési tárgyainak, munkavédelmének ismertetése után foglalkozik a könyv a különböző rendeltetésű síküveglapok csiszolásával, majd az öblög üvegcsiszolás technológiájával. Ezután az üveg homályosítás, az üveghajlítás és a tükörkészítés anyagait, berendezéseit és eljárásait ismerteti.

Kb. 210 oldal.

Ára fűzve: kb. 15,— Ft

SZILASI FERENC:

ÜVEGES SZAKMAI ISMERETEK

Az üvegművesség sokoldalú munkaterületén nyújt szakmai ismereteket ez a könyv. Foglalkozik elsősorban a síküvegesség, továbbá a műüvegesség, ezen belül az üvegfestés, üveghomályosító, üveghajlító, üvegbeton, üvegmozaik mesterségek anyagainak, szerszámainak, gépeinek, technológiájának ismertetésével. Ugyanúgy tárgyalja a képkeretezés és aranyozás szakma ismereteit is, kiegészítve a szükséges esztétikai és stílusismeretekkel.

Kb. 220 oldal.

Ára fűzve: kb. 15,— Ft

PREISICH—REISCH—VADÁSZ:

VÁROSI, CSALÁDI HÁZ

Ez a könyv a „sajátházépítés” c. mű társköteté. A családi házzal kapcsolatos „városi”, vagyis fejlettebb igényekből kiindulva foglalkozik a lakás különböző helyiségeinek korszerű, gazdaságos kialakításával, tüzetesen vizsgálva a bútorozhatósággal összefüggő kérdéseket. Rövid áttekintést ad a telekválasztás, a telken az épület elhelyezésének, a kert kialakításának szempontjairól, az építkezés lebonyolításával kapcsolatos tudnivalókról. A könyv városi, közműves, komfortos családiházak megtervezéséhez, berendezéséhez és megépítéséhez ad útmutatást. A családi házat építtetni szándékozókön kívül igen hasznos segítség azoknak is, akik meglévő házukat, lakásukat kívánják lakályosabbá, szebbé, otthonosabbá tenni, korszerűbben berendezni.

A könyvet egy példatár egészíti ki, mely házterveket és megépült családi házak alaprajzait, fényképeit közli.

Kb. 260 oldal.

Ára kötve kb. 45,— Ft

SZAKKÖNYV ÚJDONSÁG!

SZÉCHY—MARÓT—KÖLLEY:

ÉPÍTŐIPARI CSŐÁLLVÁNYOK

Az állami építőipar tekintélyes mennyiségű csőállvány-anyag felett rendelkezik. A csőállványok használata fontos népgazdasági érdek, mert az állványozáshoz egyébként igen nagy mennyiségű, nehezen beszerezhető faanyagra lenne szükség. s a csőállványok tekintélyes faanyag megtakarítást jelentenek. Az építkezéseken általában használják is ezeket. Használatuk módjáról azonban semmiféle előírás, tájékoztató anyag nem áll a művezetők és az építésvezetők rendelkezésére. Ezért általában kellő biztonság nélkül és nem a legcélszerűbben tudják felhasználni ezt az értékes építési anyagot. Ezért van nagy jelentősége a könyvnek, amely meghatározza a csőállványok alkalmazási területeit, felhasználásuk lehetőségeit, tájékoztatást ad a csőállványanyagok általános használatáról sbt.

207 oldal.

190 ábra.

Ára fűzve: 27,— Ft

Fenti könyvek beszerezhetők, illetve megrendelhetők az

ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT könyvesboltjaiban

SZAKBOLTOK:

MŰSZAKI KÖNYVESBOLT-ANTIKVÁRIUM,
Budapest, VII., Lenin krt. 7.,

ERKEL KÖNYVESBOLT,
Budapest, VII., Lenin krt 52.