

ÉPÍTŐANYAG



CEMENT, MÉSZ
TÉGLA, KERÁMIA
ÜVEG ÉS KŐIPAR

11. 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
<i>Bereczky Endre és Rónay Dezső</i> : Szilikátkémiái reakciók lefolyásának analitikai ellenőrzése	385
<i>Cser Arisztid</i> : CO okozta rombolóhatás samott-téglákban.....	388
<i>Dr. Knapp Oszkár</i> : Alkáli- és földalkálisilikát üvegek viszkozitásának számítási módja összetételük alapján	393
A trasz hidraulikus kiegészítő kötőanyag kémiai-fizikai vizsgálata, értékelése, gyártástechnológiája és felhasználása	397
<i>Száder Rudolf</i> : „Az üvegolvasztó kemencék műszerezése és automatizálása”	412
<i>Kacsulova Lidia és Tamás Ferenc</i> : A fajansz duzzadásának vizsgálata	420
Lapszemle	426

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>Эндре Берецки и Деже Ронаи</i> : Аналитическая проверка кремне-химических реакций	385
<i>А. Чер</i> : Разрушающее действие со в шамотных кирпичах	388
<i>Д-р О. Кнапп</i> : Метод расчета вязкости щелочных и щелочноземельных силикатных стекол на основе их состава	393
<i>Рудольф Садер</i> : Snаряжение и автоматизация стекловаренных печей	412
<i>Л. Качалова и Ф. Тамаш</i> : Исследование разбухания фаянса	420

INHALT

	Seite
<i>Endre Bereczky und Dezső Rónay</i> : Die analytische Kontrolle der silikatchemischen Reaktionen	385
<i>Aristid Cser</i> : Zerstörungswirkung des CO in den Schamotteziegeln	388
<i>Dr. Oscar Knapp</i> : Die Berechnung der Viskosität der Alkaligläser und Alkalisilikatgläser auf Grund der Glaszusammensetzung	393
<i>Rudolf Száder</i> : Die Mess- und Regeleinrichtungen und Automatisierung der Glasschmelzöfen	412
<i>Lidia Kacsulova und Ferenc Tamás</i> : Die Untersuchung von Steingut-schwellung	420

ÉPÍTŐANYAG

II. ÉVFOLYAM 11. SZÁM

Szilikátkémiai reakciók lefolyásának analitikai ellenőrzése

BERECZKY ENDRE és RÓNAY DEZSŐ

Nagy hőfokon lejátszódó szilikátkémiai folyamatokat petrográfiai, röntgenológiai és analitikai vizsgálati módszerrel követhetjük. Az új, szintetizált termékek megjelenésének észlelése azonban nem elegendő, törekedni kell mennyiségi meghatározásokra is, hogy reakciókinetikai vizsgálatunk ipari értékesítése is biztosítva legyen.

A Veszprémi Vegyipari Egyetem Szilikátkémiai Tanszékén, a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával folyó szilikátkémiai reakciókinetikai kutatásokat az ajánlott vizsgálati módszerek ellenőrzésével kezdtük meg. Ezúttal a szabad, le nem kötött CaO , valamint a cementklinkerből hidratációs folyamatok során lehasadó Ca(OH)_2 mennyiségi meghatározására ajánlott analitikai módszerek ellenőrzésének eredményéről számolunk be. Ezen adatok ismeretében ugyanis lehetővé válik a reakcióba lépő CaO mennyiségének meghatározása, valamint a hidratációs folyamat lefolyásának megfigyelése.

A lekötetlen, ún. szabad mész meghatározására már 1902-ben történt javaslat, azonban sem ez, sem az Emley által 1915-ben ajánlott, ma glicerín-alkoholos módszernek nevezett eljárás nem keltett feltűnést és csak a 20-as évek közepétől kezdve tettek egyes kutatók javaslatokat ezen eljárások alkalmazására. A 30-as években már igen sok érdekes és értékes eljárást ír le a szakirodalom és neves kutatók adnak ki jelentéseket ellenőrző kísérletekről és javaslatokat az eljárások megjavítására. Ezen eljárások leggondosabb összefoglalását Hanslischek cikke tartalmazza (Tonindustrie-Zeitung 1935. évf. 110, 144, 556. oldal). A legtöbb ajánlott eljárás, így HgCl_2 , ammoniumkarbonát, ammoniumrodanát oldat, mint fajlagos oldószer nem vált be és ugyancsak alkalmazatlannak bizonyult a Bessey (Rohr, Platzmann) által az izzítási veszteség meghatározására felépített eljárás, bár ez a legkiválóbb szakemberek által szerkesztett szakkönyvekben — amelyekhez tájékozódási céllal mi is gyakran fordulunk — bizonyos módosításokkal ma is feltalálható. Amint munkánkban kiderül, bizonyos megszüktetéssel ez az eljárás mégsem kapcsolható ki egészen.

Használhatónak bizonyult a fenolos módszer (Konarzewski és Lukasiewicz, 1932. Chem. Metall. Zeitschrift), a Schläpfer és Bukovski által módosított glicerát eljárás, valamint a hazai cementgyárak laboratóriumaiban használatos etilén-glikolos módszer (a svájci anyagvizsgáló intézet 63. jelentése 1933-ból). Ezen eljárás használhatóságát ellenőrző kísérletek eredményét Schläpfer Esenwein 1937-ben ismertette (109. sz. zürichi jelentés).

Úgy a fenolos, mint a glicerín-alkoholos módszer igen hosszadalmas, bár az utóbbit egy évtizeden át használtuk cementgyári laboratóriumban. Hibája ennek az eljárásnak, hogy a térfogatos elemzés végpontja meglehetősen bizonytalan és erősen szubjektív jellegű. Elismerjük, hogy tudományos szempontból ezzel a módszerrel lehet a legmegbízhatóbb adatokhoz jutni, mert CaO -val, kalcium-szilikátokkal és alumínátokkal szemben a glicerín oldóhatása a legfajlagosabb. Ennek ellenére az utóbbi évtized folyamán az etilén-glikolos módszer terjedt el, mert ezzel sokkal könnyebb dolgozni.

Az eljárást a Bereczky—Henszelmann—Tamás: Szilikátipari Vizsgálatok I. kötete részletesen ismerteti és ezért ennek ismétlésétől itt eltekintünk. Az eljárás hibája, hogy oldószerünk az alkálioxidokat és alkálil karbonátokat is oldja, tehát alkáli tartalmú szilikátok analízise során nyert szabad mésztartalom nagyobb a valóságosnál. Van egy rejtett hibája is az eljárásnak, ami azonban minden ilyen analitikai vizsgálat hibája, hogy a mechanikailag fel nem tárt CaO nem oldódhat a nagy viszkozitású oldószerben. Ezért van jelentősége a 70° -os hőkezelésnek. Ugyanezen okból ajánlatos a rázás gépesítése, mert ezáltal mégis csak jobban járja át az oldószer a vizsgált mintát.

Az eredeti előírás szerint a reakciós elegyeket 0,1 normál alkoholos benzoésavval titráljuk, előzetes szűrés nélkül. Az ajánlott indikátor (fenoltalein, p-alfa-naftoltalein) színátütéseit azonban nehéz pontosan megfigyelni, mert különösen cementklinker vizsgálata esetén a zavaros oldat a kékbarna színváltozás megfigyelését megnehezíti.

Elsősorban ezért ajánlatos a reakcióelegyet titrálás előtt leszűrni. Tekintettel a viszkozus folyadékra, a szűrés csak vákuum igénybevételével hajtható végre, Büchner tölcsérrel, keményített szűrőpapírral. De még a legnagyobb körültekintés esetén is előfordul, hogy kolloid-diszperz szemcsék átmennek a szűrőn és az oldat zavaros lesz. Ezesetben a kísérletet újra kell kezdeni. Tapasztalatunk szerint annál gyakrabban fordul elő a zavaros szüredék, minél nagyobb hőfokon hajtottuk végre a reakciót.

A szűrést azért is ajánljuk, mert alkáliák jelenléte esetén csak akkor nyerhetünk abszolút megbízható eredményt, ha a szüredék CaO tartalmát gravimetrikus módszerrel megvizsgáljuk. E célból a megtitrált glikolat oldatot bepároljuk, a glikolt óvatosan elfüstöljük, a maradékot sósavban oldjuk és a sósav oldatból a szokásos módon leválasztjuk a kalciumoxalátot.

Ez az eljárás meglehetősen hosszadalmas. Sok esetben el is maradhat a CaO gravimetrikus meghatározása, így pl. a folyamatban levő CaO-SiO₂ keverékek reakciókinetikai vizsgálatánál. Az alkálitartalom sok cementklinkerben is olyan kis mennyiségű, hogy az ebből eredő hibáktól eltekinthetünk. Különösen ipari laboratóriumban elégedhetünk meg a titrimetria eredményével. Általában azonban csak ezzel a hosszadalmas módszerrel kaphatunk tudományosan is elfogadható eredményt.

Kísérletsorozatot hajtottunk végre a legmegfelelőbb indikátorok meghatározására. E célból kálcitból 96,00%-os CaO-t állítottunk elő és a leírt eljárással négyféle indikátorral határoztuk meg a színváltozásnak megfelelő CaO tartalmat. Az eredményeket az 1. táblázat mutatja.

A szűrés folyamán abszolút alkoholt használunk mosófolyadéknak, tehát a titrálás glikol és alkohol 1:1 arány keverékében történik. Szűrés után 0,1 normál sósavval titrálunk. Ilyen körülmények között azok az indikátorok felelnek meg, melyek a neutrális pont alatt, pH 6 körül jelzik az átütést. A táblázatban összefoglalt kísérletek azt is mutatják, hogy oldási hibákkal is számolni kell és ezért a 70°-os reakcióhőfokra és az 1 órás reakció idő alatti folyamatos rázásra — amit mi gépesítettünk — különös gondot kell fordítani. A vizsgálatnak alávetett anyagot szokás szerint kell finomítani; Budnyikov javaslatára azonban a szokásos 60 μ -os finomságról áttértünk a 45 μ finomságra, ami által a meghatározás reprodukálhatósága lényegesen megjavult.

Ezen tapasztalatok és eredmények figye-

lembevételével vízmentes preparátumok reakcióba nem lépett CaO tartalmát megbízhatóan tudjuk meghatározni.

Víztartalmú preparátumok, különösképpen lekötött cementek kalciumhidroxid tartalmának meghatározása esetén alkáliakon kívül oldósze-reinkben kisebb-nagyobb mennyiségben

trikálciumalumináthidrát
tetrakálciumalumináthidrát és
ettringit

is oldatba megy. Az erre vonatkozó vizsgálatok eredményei szerint az első két hidrátból 4,8—15,7% CaO mehet az 1 órás reakciós idő alatt az oldatba, míg az ettringitből 50% is. Ezzel a problémával a már említett munkában Schläpfer és Esenwein 1936-ban foglalkoztak.

Az oldatba került anyagok gravimetrikus meghatározása útján megállapíthatjuk nemcsak a vizsgált preparátumban levő Ca(OH)₂ mennyiséget, hanem azt a mésztartalmat is, melyet a glikolos kezelés folyamán megtámadott vegyületekből oldottunk ki. Ezen adatokból számítás útján kell az eredetileg szabad Ca(OH)₂ mennyiségét meghatározni, amely számítás csak akkor ad helyes eredményt, ha a kalciumon kívül a megbontott vegyületek többi alkotórészei is oldatba mentek. Ez bizonyos mértékig fenn is áll, csupán az alumíniumhidroxidgélből marad a fel nem oldódott kristályhalmazok közé betapadva kisebb-nagyobb mennyiség. Ennek a mennyisége a reakciós időtől függ. Kísérleteink során kimutattuk, hogy a leírásokban szereplő 1/2 és 1 órás oldási idő nem elegendő, hanem legalább 2 órára van szükség, hogy ez a gél is átkerüljön az oldatba.

Egy ilyen kísérletsorozat a következő eredményeket adta:

háromnapos preparátumokat vizsgáltunk: 1 órás oldási idő alatt 0,01, 0,02, 0,02 és 0,03 százalék Al₂O₃ ment oldatba, átlagban tehát 0,02%.

2 órás oldás esetén 0,44, 0,75, 0,79 százalék, átlagban 0,66% Al₂O₃ oldódott fel. Az oldási görbe felvétele után a kétórás oldási időt találtuk optimálisnak.

A CaSO₄, amennyiben az ettringittől ered, ugyanolyan mértékben oldódik, mint az eredeti ásvány. Ha felhasználatlan gipszkeő is van még a preparátumban, fokozatosan ez is feloldódik a reakció hőmérsékletén. Ennél nem fontos az oldódás foka, mert a Ca és SO₄ ionok egyidejűleg lépnek be az oldatba. Nincs még kikutatva, hogy alkáliák oldódása milyen egyéb alkotórészek oldódásával jár együtt. Ezt a hibát egyelőre nem tudjuk kiküszöbölni.

1. táblázat

Indikátor	CaO, %	Glikolban oldva		H i b a	
		0,1 n HCl- ben titrálva, %	gravimetri- kusan meg- határozva, %	oldási %	titrálási %
Fenolftalein	96,00	71,50	95,85	—0,15	—24,35
p-a-naftolftalein	96,00	74,50	90,00	—6,00	—15,50
Metiloranzs	96,00	92,50	93,50	—2,50	1,00
Bromtimolkék	96,00	95,90	95,95	—0,05	— 0,05

Számítási nehézségek adódnak abból, hogy nem ismerjük sem a kalciumalumináthidrátok, sem a szulfáttartalmú kettős sók azon fajtáit, melyek az éppen vizsgált preparátumban benne vannak. Kalciumalumináthidrát háromféle is lehet, melyek közül frissen készült preparátumokban a $4 \text{ CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 14 \text{ H}_2\text{O}$ van valószínűleg túlsúlyban, idősebb preparátumokban pedig a $3 \text{ CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$. Ugyanígy fordulhat elő egy, mészben dúsabb és egy, mészben szegényebb szulfáttartalmú kettős só is. Hogy ezek közül melyik fejlődik ki, illetve milyen az arány az egyes hidratvíztartalmú képződmények között, az függ a preparátum korától, a preparátum előállításánál alkalmazott víz-cement tényezőtől, a hőfoktól és a rendszer pH értékétől is. Tovább komplikálja a lehetőségeket az a tény, hogy a lekötött cement-preparátum — épp úgy, mint a lekötött cement-habarc, vagy beton — folyamatosan vesz fel szén-savat és ennek következtében pH értéke csökken. A különböző pH értékeknek megfelelően változást, átalakulást, átkristályosodást kell feltételeznünk.

Példaképpen egy háromnapos, 0,3 víz-cement tényezővel előállított preparátum vizsgálati eredményét mutatjuk be, megjegyezve, hogy a kalciumhidroxid tartalmat CaO-ban fejezzük ki:

Titrálási eredmény CaO, %	Gravimetrikus vizsgálati eredmény		
	CaO, %	Al ₂ O ₃ , %	SO ₃ , %
3,50	5,60	0,44	0,55
3,90	5,47	0,79	0,63
3,94	5,61	0,75	0,55
Átlag: 3,73	5,58	0,66	0,56

0,56% SO₃-nak 0,39% CaO, 0,66% Al₂O₃-nak 1,31% CaO felel meg, mely értékeket levonva az 5,58-ból, 3,87% CaO-t kapunk. Látnak tehát, hogy a titrálási eredmény közel egyezik a számított értékkel. Kalciumhidroxidra átszámítva a háromnapos próbatestben tehát 5,11% kalciumhidroxid van.

Ha már a cementek lekötési folyamatának ellenőrzésével foglalkozunk, ezúttal csak röviden kívánunk rámutatni arra, hogy a lekötött testben a leírt módszerrel meghatározott kalciumhidroxid tartalom nem fejezheti ki kielégítően a lekötési folyamat előrehaladását, mert a preparátumban éppúgy, mint a habarciban vagy betonban a vízzel való érintkezés pillanatától kezdve karbonizáció indul meg, kalcit, vagy aragonit kristályok keletkeznek, melyek mennyiségét egyik eddig ismertett analitikai módszer sem határozhatja meg. Ha a lekötött cementben keletkezett víztartalmú alkatrészek szerkezeti vagy kristályvíz tartalmukat, amint ezt egyes kutatók feltételezik, 350 C°-on teljesen elveszítenék és az így előkészített preparátumot 550 C°-ra hevíténénk, a súlyvesztéséből meghatározhatnánk a Ca(OH)₂ tartalmat. 1000 C°-on további hevítésnél a széndioxid tartalmát határozhatnánk meg és ily módon a cementlekötés folyamatára jellemző legfontosabb adatokat, egymástól elválasztva, kiszámíthat-

nánk. Ilyen kísérleteket is végeztünk, félévig rak-tározott testekkel, melyek eredményeit az alábbi táblázatokban közöljük:

1. Ca(OH) ₂ analitikai meghatározás	2. Ca(OH) ₂ 550—1000 C° közti izzítási vesztesség	1 + 2
12 órás test 0,99%	5,61%	6,60%
24 órás test 1,67%	7,66%	9,33%
3 napos 3,67%	8,80%	12,47%
7 napos 4,30%	9,12%	13,42%
28 napos 5,18%	11,80%	16,98%
90 napos 6,36%	10,35%	16,71%
180 napos 6,55%	7,30%	14,25%

1013. minta

1. Ca(OH) ₂ analitikai meghatározás	2. Ca(OH) ₂ 550—1000 C° közti izzítási vesztesség	1 + 2
12 órás test 2,27%	5,61%	7,88%
24 órás test 3,18%	8,11%	11,29%
3 napos 2,99%	12,36%	15,35%
7 napos 5,71%	7,43%	13,14%
28 napos 6,38%	12,30%	19,29%
90 napos 7,21%	11,20%	18,41%
180 napos 7,32%	9,34%	16,61%

Megjegyzés: minden esedékesség alkalmával egy-egy 1×4×6 cm-es próbatest került vizsgálatra. A próbatestek egyszerre készültek, a raktározás közös tárolóban, vízvezetéki vízben volt. A 28—90 napos időközre esnek a téli hónapok. Az 1. oszlopban levő Ca(OH)₂ valóban hidrát alakban van a testben, a 2. oszlopban kimutatott karbonizálva, CaCO₃ formájában.

Sajnos, ez a módszer tudományosan nem fogadható el; Schlöpfer és Esenwein kimutatták, hogy egyrészt a hidratációs termékek víztartalmuk utolsó részét 800—900 C° körül adják le, másrészt a hevítés folyamán is reakciók játszódhatnak le, aminek következtében az eredeti preparátum alkatrészei mennyiségileg megváltoznak. Még hiányzik, illetve kidolgozandó az a módszer, amely a hevítés folyamán eltávozó vízgőz és szén-sav mennyiségét folyamatosan, egymás mellett határozza meg, hogy legalább az elsősorban említett hiányosságot kiküszöböljük.

Összefoglalva: Megállapíthatjuk, hogy vízmentes preparátumok esetén a szabad CaO meghatározás eredményesen használható fel a szilikátkémiai reakciók lefolyásának ellenőrzésére. Víztartalmú preparátumok esetén azonban minden egyes esetben fel kell kutatnunk a hibaforrások eredetét és esetenként kell az alkalmazható módszert kidolgozni, elismerve, hogy teljesen kifogástalan módszer a cement lekötési folyamat ellenőrzésére eddig még nem áll rendelkezésünkre.

Bereczky Endre és Rónay Dezső: Szilikátkémiai reakciók lefolyásának analitikai ellenőrzése.

Эндре Берецки и Деже Ронау: АНАЛИТИЧЕСКАЯ ПРОВЕРКА КРЕМНЕХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ.

Endre Bereczky und Dezső Rónay: Die analytische Kontrolle der silikatehemischen Reaktionen.

CO okozta rombolóhatás samott-téglákban*

CSER ARISZTID

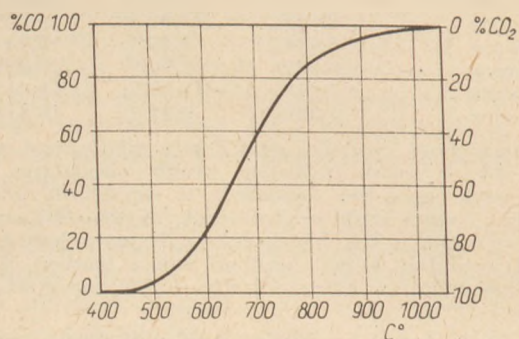
Ismeretes tény, hogy a nagyolvasztók aknájában a felhasznált samott-téglák tönkremenetele nagymértékben függ a CO okozta rombolóhatástól. Ez a rombolóhatás abban nyilvánul meg, hogy a téglapórusaiban C rakódik le, grafit formájában, mely azután fészítőhatása révén a téglaszervezetét fellazítja. Az így fellazult szövetű téglák a nagyolvasztóban áramló anyagoszlop koptató hatásának nem tud ellenállni és idő előtt tönkremegy.

A jelenség tanulmányozásával több külföldi szerző foglalkozott és a folyamatot részletesen megvizsgálta.

A jelenség alapját képező vegyi folyamat az alábbi reakcióval jellemezhető



A reakció egyensúlyi viszonyait a Boudouard diagramm ábrázolja.



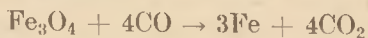
1. ábra. CO—CO₂ egyensúlyváltozás a hőmérséklettel

500 °C-on az egyensúly az egyenlet jobb oldalán van és 4,5% CO tartalomnál többet nem tartalmaz a gázkeverék az egyensúly beálltakor.

A reakciót katalizátorokkal lehet meggyorsítani. Erre a samott-téglában levő Fe₃O₄ formájában levő vasszennyeződés alkalmas. A vizsgálatok eddig elsősorban a reakció lefolyását vizsgálták és a lerakódó karbon tulajdonságait.

Megállapításaik az alábbiakban foglalhatók össze:

1. A magnetit molekula redukálódott, az alábbi reakció egyenlet szerint



a keletkező Fe atomok egyesülnek a CO-val, és cementitet Fe₃C alkotnak, mely azután szétesve ismét Fe és C atomokká bomlik. A Fe atomok ismét cementitet alkotnak, mely ismételt elbomlik. A folyamat azután végtelenszer ismétlődik.

2. A karbonkeletkezés kinyomódásként fogható fel; ha ugyanis az 1. reakció a magnetit kristály belsejében játszódik le, a lerakódáskor keletkező karbon a kristály egy repedésén kinyomódik. Természetesen feltétel az, hogy a magnetit

szennyeződés egy aktivált felületén kezdődjön el a reakció. A kinyomódáskor 50–150 Å Ø-jű rostsál alakjában keletkezik, melyek fonalakká, üreges csővé alakulnak. Több tanulmány azt a szemléletet vallja, hogy az ilyen rostformáció a hosszú láncmolekulák sajátja. Ugyanezen az alapon feltehetően a lerakódott karbon a grafitnak egy hosszú lánc polimerje (1).

A vizsgálatokat több szerző elvégezte különböző Fe tartalmú adalékanyagokkal és azonos minőségi mutatók mellett megállapították, hogy a Fe tartalom növelése fokozza a leírt hajlámot. A szerzők a hatás tekintetében a legkülönbözőbb katalitikus sorrendet állapítottak meg (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9).

A hatás csökkentésére különböző adalékokat ajánlanak, amelynek két hatása van:

1. Eltömi a pórusokat
2. Katalizátor méregként hat.

Összefoglalóan Shea (10) közölte az adalékok hatásának vizsgálatát. Különböző (pl. alumíniumszulfátot) szulfátokat ajánl, ezenkívül kloridokat is. Ezeknek a téglába vitele égetés után oldat formájában történő felitatással a leghatásosabb.

A vizsgálatokat hazai vonatkozásban is azért volt szükséges elvégezzük, mert megfelelő nagytisztaságú olcsó tűzálló anyag nem áll rendelkezésünkre. Ezért megvizsgáltuk a különböző gyártástechnológiájú kohótégla gyártmányokat, kiegészítve más samottgyártmányokkal. A CO kezelés hőfokának 500 °C-ot választottunk, hogy az esetleges hőmérséklet egyenletlenségek ellenére is biztosítsuk a bomlási hőfokot.

Az összehasonlításul szolgáló szovjet gyártmányú kohótégla vizsgálatait is elvégeztük annak ellenőrzésére, hogy a kezelés milyen hatást vált ki.

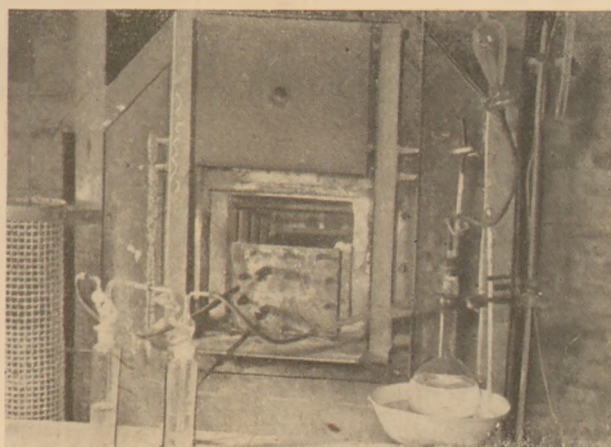
A CO kezeléshez a tiszta gázt hangyasavból állítottuk elő, laboratóriumi CO generátorban H₂SO₄-gyel történő vízelvonással.



A keletkező vizet a tömény (96%-os) H₂SO₄ vonta el. A generátor igen egyszerű, áll egy frakcionáló lombikból, melyben a H₂SO₄ van, és egy választótölcsérből, melyből a hangyasavat adagoljuk. A reakció 60–80 °C között játszódik le simán a kén-sav töménységétől függően. Ezért a frakcionáló lombikot vízfürdőbe helyeztük. Az eltávozó gázt KOH és H₂SO₄ mosással tisztítottuk. A berendezés végére gázórát helyeztünk, az áramlási sebesség mérésére, végül pedig egy kerámia cső végén az eltávozó gázfelesleget gázlángban elégettük. A kezelő berendezés egy zárt 2 mm vastag vaslemez-tartály, melyben a beáramló gáz a doboz végébe van vezetve, az eltávozó gáz pedig csőcsomokon át jut ki belőle, a fedélen.

A berendezés szilítpálcás kemencébe volt elhelyezve, mely kéziszályozással működtethető. A gázáramlást 200 °C-on indítottuk el.

* Az V. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.



2. ábra. CO kezelőberendezés képe összeszerelt állapotban

A vizsgálatoknál kitűnt, hogy a kémiai összetételnek lényeges szerepe nincs a karbonlerakódás szempontjából. Fontos azonban az, hogy a Fe_2O_3 tartalom egyenletesen legyen elosztva a téglában és kötött állapotban.

Mint megállapítottuk, a téglá tartósságát elsősorban fizikai tulajdonságai szabják meg. Ezért fő jellemzőknek a kopási ellenállást és a nyomószilárdság adatokat választottuk.

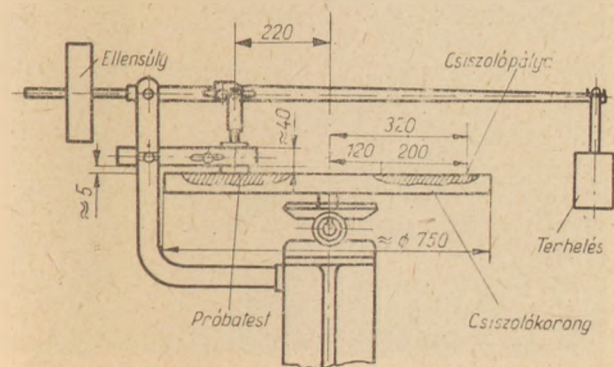
A kopásslárdság vizsgálatához Bauschinger—Böhme-féle koptató gépet használtunk. Itt egy 50 cm^2 -es alapterületű próbakockát a koptatógép forgó vaskorongjához szorítjuk, melyre 20 g KA minőségű $0,15\text{--}0,20\text{ mm}$ szemcseátmérőjű korundot teregetünk el.

4×110 fordulat után lemértük a súlycsökkenést, mely elosztva a felülettel g/cm^2 -ben adja a kopást. Minden 22 fordulat után a csiszolószemcsét eltávolítjuk és megújítjuk (11).

A koptató berendezés vázlatát mutatja az alábbi ábra.

A nyomószilárdság vizsgálatot azonos méretű próbatestből végeztük kezeletlen és kezelt állapotban, az utóbbinál a koptatási vizsgálat után.

A minták megválasztásánál figyelemmel voltunk az előállításnál használt gyártástechnológiára is. Mint az a vizsgálatok során kiderült, plasztikus gyártástechnológiával előállított samott-téglával szemben lényegesen ellenállóbb a félszáraz technológiával gyártott kohótégla.



3. ábra. Bauschinger—Böhme-féle koptatógép vázlata

A szénmonoxidos kezelés hatása a samott-téglák nyomószilárdságára

1. táblázat

1. Nedvesen sajtolt téglák

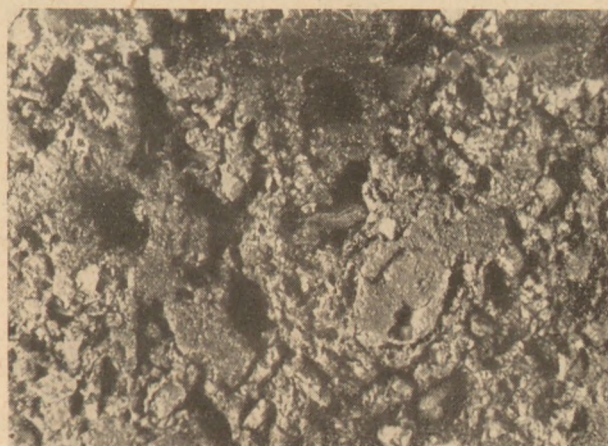
A téglá jele	Nyomószilárdság, kg/cm^2			Nyomószilárdság csökkenés, %	
	kezeletlen	4 órás kezelés után	40 órás kezelés után	4 órás kezelés után	40 órás kezelés után
Sk 30	520	375	335	27,8	35,6
Sk 31	332	173	156	47,7	53,0

2. Félszárazon sajtolt téglák

A téglá jele	Nyomószilárdság, kg/cm^2			Nyomószilárdság csökkenés, %	
	kezeletlen	4 órás kezelés után	40 órás kezelés után	4 órás kezelés után	40 órás kezelés után
Sk 30	228	194	170	14,9	25,4
Sk 34	62	56	49	9,7	21,0
Sk 35	248	198	162	20,0	34,5
Szegi	764	570	530	25,7	30,6

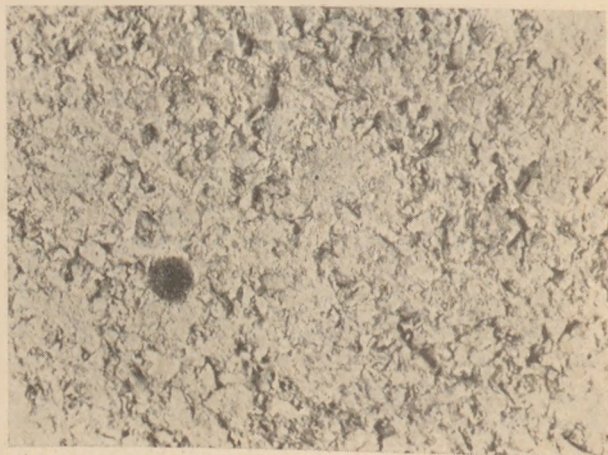
A CO kezelést először 4 órás, majd a tisztább kép kialakulásának céljából 40 órás behatásnak vetettük alá. (L. a 2. táblázatot is.)

Egy másik kísérletsorozatnál többször egymás után kezeltük CO gázzal a mintákat, végül 10 órai behatás után hagytuk abba a vizsgálatot. Meg kívántuk állapítani, hogy a koptatás milyen mértékben növekszik a behatás idejének függvényében. A kezelés azt mutatta, hogy fokozatosan romlik a téglá ellenállása, mely végül szétrepedést is okozott. Nyolc fényképet kívánunk bemutatni, melyek a téglák szövzetét mutatják 6, illetve 10 óras kezelés után. A karbon lerakódás mikroszkopikus képe azt mutatta, hogy először a pórusokat



4. ábra. Kohótégla szövzete 6 órás CO kezelés után (koptatott állapotban)

a) S. G. eljárással készült kohótégla



4/b ábra. Szegi kaolinból készült kohótégla



4/c ábra. Budapesti Tűzállóanyaggyár kohótéglája



4/d ábra. Szovjet kohótégla

tölti ki a leváló grafit, majd miután ezeket telítette, kezdődik meg a romboló hatás. A karbonizálás mértéke egyes helyeken ilyenkor koncentrálnak, különösen azokon a helyeken, ahol lekötetlen vaskiolvadás látható. Az egyik fényképen ez különösen jól észlelhető, a különben teljesen ép téglát szétrepesztette a kiváló grafit. A kiválás helye az ábrán nyíllal van megjelölve.

2. táblázat

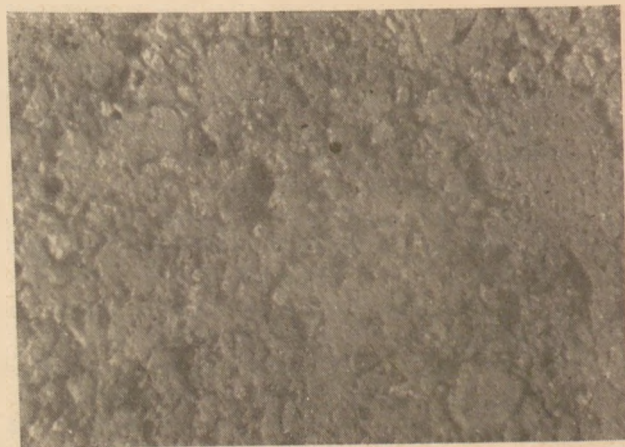
Samott-tégla koptatási vizsgálatának eredményei 40 órás kezelés után

Tégla jele	Technológia	Vízfelvevőképesség, %	Fe ₂ O ₃ tart. %	Koptatási ellenállás	
				kezelés előtt, g/cm ²	kezelés után, g/cm ²
Sk 30	Nedves	9,70	—	0,50	0,90
Sk 31	Nedves	11,25	2,30	0,625	0,95
Sk 30	Száraz	11,40	2,65	1,09	1,55
Sk 32	Száraz	11,25	—	0,91	—
Sk 34	Száraz	14,00	—	1,57	1,96
Sk 35	Száraz	14,45	2,05	0,91	1,47
Szegi	Száraz	5,67	3,07	0,11	0,62

A koptatás mértékét a 3. táblázat mutatja a kezelése után.

A táblázatban megadott szovjet kohótégla-minőség a vizsgálati adatok tanúsága szerint biztosítható hazai anyagból, megfelelő előkészítéssel bár a Fe₂O₃ tartalma a hazai nyersanyagból készült téglának lényegesen magasabb.

Az adatok azt mutatják, hogy a nagy szilárdságú félszárazon sajtolt kohótégla kopása kez-

5. ábra. Kohótégla szövezeete 10 órás CO kezelés után
a) SG eljárással készült kohótégla

5/b ábra. Szegi kaolinból készült kohótégla



5/c ábra. Budapesti Tűzállóanyaggyár kohótéglája



5/d ábra. Szovjet kohótégla

3. táblázat

CO gázzal kezelt samottéglák kopása 20 C°-on

A vizsgált mintadarabok		Fajlagos súly- csökkenés (g/cm ²)			Vízfelvétel, %			Térfogatsúly, (g/cm ³)			Fe ₂ O ₃
Sz.	Megnevezése	I.	III.	IV.	I.	III.	IV.	I.	III.	IV.	
1.	Bp. SK34 kohó régi	0,98	0,53	0,51	10,0	9,4	9,5	2,05	2,06	2,07	2,3
2.	Bp. SK34 kohó új	0,76	0,65	0,60	9,5	6,6	9,2	1,92	2,07	2,07	2,30
3.	SG kísérlet	0,64	0,59	0,54	9,6	10,0	11,6	1,90	1,93	1,93	2,04
4.	Szovjet kohó	0,62	0,68	0,73	9,0	5,9	5,7	2,00	2,24	2,24	1,60
5.	Szegilongi 1.	0,25	0,64	0,58	6,7	6,4	6,3	1,99	2,21	2,21	3,07
6.	Szegilongi 2.	0,39	0,71	0,61	8,5	9,0	8,9	1,90	2,09	2,10	2,90
7.	Szegilongi 3.	0,36	0,93	0,64	8,5	8,4	8,1	1,88	2,14	2,15	2,80

detben nagy mértékben, később kevésbé változik. Nagy jelentőségű a Fe₂O₃ lekötésének a biztosítása. Ez félszáraz technológia esetén a finomőrléssel biztosítható, egyidejűleg magas hőmérsékleten történő égetéssel. Ilyenkor a Fe³⁺ ionok a mullit rácsában helyettesíteni tudják az Al³⁺ és ezáltal teljesen hatásukat veszítik. A Fe³⁺ felvétele a mullit rácsába igen tekintélyes lehet. G. Gelsdorf és H. E. Schwiete (12) szerint 6% Fe₂O₃ képes a mullit rácsba beépülni. Az esetleg feleslegben lévő Fe₂O₃ mint azt S. Kienow (13) megállapította a mullittól közepén lévő hosszacsatornában helyezkedik el spinell (magnetit) formájában. Mint ilyen körül zárt spinell teljesen hatástalanná válhat a katalízis szempontjából. A megállapításokat igazolta egy olyan szegi kaolinból készült próbatestben lévő mullit is, mely HF-ban történő kioldás után az alábbi összetételt mutatta:



1 órás kioldás után..... 66,75 5,52 27,73%

A megfelelő technológia tehát biztosíthatja a kívánt Fe³⁺ lekötöttségét, a mullit rácsába történő beépítésnél, egyben más, elsősorban termikus és mechanikus szilárdságot is elérhetővé tesz, mely szokatlanul magas értékeket érhet el. Például az említett szegi kaolinos téglánál több ízben reprodukálva a kísérletet 1500 C°- és a fölötti lágyuláspont, míg a szokásos félszáraz gyártási technológiával 1380—1410 C° lágyuláspont volt csak elérhető.

Meg kell említenem még azt a körülményt is, hogy a vizsgálatok alapján a 2,0 mm-nél nagyobb

méretű szemcsék, még kitűnő bekötöttség mellett is, (kezelés nélkül) koptatásnál a felületből kiperegnek. Ez a körülmény igen fontos a kopásálló termékek gyártásánál, mivel ezideig más módszerrel nem volt megállapítható elég egyértelműen.

Összefoglalva a vizsgálatok eredményeit megállapíthatjuk az alábbi szempontokat, melyek a kohótéglák megfelelő tulajdonságait biztosíthatják:

1. A téglák Fe₂O₃ tartalma nincs kihatással a téglák nyomási szilárdságára és koptatási ellenállására CO kezelés után, azonban a téglában „Fe kioldásnak” nem szabad lennie.

2. A téglák kopási ellenállása CO kezelés előtt és után összefügg a nyomási szilárdságukkal, az egyéb fizikai és kémiai ismérvek csak kevésbé befolyásolják az eredményt.

3. A CO kezelés után a nedves eljárással készülő téglák szilárdsága nagyobb mértékben csökken mint a félszárazon sajtolt féleségeké, tehát félszárazon sajtolt technológiával kell készülniök.

4. A kopás egyenletesen csak akkor történik, ha a szemcseméret nem haladja meg a 2,0 mm-t. Ezért a megfelelő őrlési finomságot kell biztosítani az anyag előkészítésénél.

Végül köszönetet szeretnék mondani Nagy Ferenc és Terényi Gyula munkatársamnak, kik a vizsgálatok elvégzésénél nyújtottak segítséget és dr. Juhász Zoltánnak, aki a szegi kaolint és a mullitvizsgálatok eredményeit bocsátotta rendelkezésemre.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. W. R. Davis, R. J. Slawson és G. R. Rigby: Co attack on firebricks: The Physical State of the Deposited Carbon. Trans. Brit. Cer. Soc. February. Vol. 56. N° 2 (1957/7) 68—81. old.
2. R. N. Golowatyj: Szén lerakódása samott-téglában Ogneupory (1936) N° 11. 686—691. old.
3. C. C. Furnas: Kinetics of some reactions of interest to ceramists. The disintegration of blast furnace linings due to carbon deposition. Journ. Amer. Cer. Soc. Vol. 15 (1936) N. 6, 177—186. old.
4. K. C. Carnes: Refractory disintegration by carbon monoxid Glass Ind. (1940) N 12. 522—535. old.
5. W. Bankloh: Über die zerstörende Wirkungen von kohlenoxid und kohlenoxydhaltigen Gasen. Chem. Fabrik. 13. (1940) N° 6. 101—104. old.
6. R. A. Lindgren: Some observations regarding refractories for iron blast furnaces. Am. Inst. Min. Metall. Techn. Publ. N° 752 (1936). Metalls Technol. 3. (1936) N° 7. Okt.
7. M. P. Babkin, R. N. Golowatyj: Gázalakú szén-hidrogének hatása a tűzálló anyagokra. Ogneupory (1935) N° 8. 582—587. old.
8. W. Hugill, H. Ellerton, A. T. Green: The action of carbon monoxid on refractory materials. Inst. Gas Engin. 24. Report. Refr. Mat. Joint Sub-Committee London (1933) 34—42. old.
9. N. Losinskij, E. Ter-Mikaeljan: Szénmonoxid hatása a samott-termékekre Ogneupory (1934) N° 12. 18—20. old.
10. J. A. Shea: Treatment of bricks to prevent carbon monoxide disintegration. Blast Furnace and Steel (1951) 333—336. old.
11. MSZ 1221—51.
12. G. Gelsdorf, H. E. Schwiete: Einlagerungsversuche an synthetischem Mullit. Archiv f. Eisen hüttenwesen 27. (1956) H. 12. 807—811. old.
13. S. Kienow: Über orientierte Verwachsungen von eisenoxydreichen Spinellen mit Mullit. Tonind. Zeitung 83. (1959) Nr. 12. 275—281. old.

Cser Arisztid: CO okozta rombolóhatás samott-téglákban.

A vizsgálatok kimutatták, hogy a kémiai összetételnek lényeges szerepe nincs a karbonlerakódás szempontjából. Fontos azonban az, hogy a Fe_2O_3 -tartalom egyenletesen legyen elosztva a téglában és le kell hogy kötve legyen.

A téglátartósságát elsősorban fizikai tulajdonságai szabják meg. Megállapítottuk, hogy a plasztikus gyártástechnológiával szemben, lényegesen ellenállóbb a félszáraz technológiával készített kohótégla.

A vizsgálatokat kiterjesztettük a legnagyobb szemcsezet hatására is.

Az eredmények az alábbiakban foglalhatók össze:

1. A Fe_2O_3 -tartalomnak fő tömegében a mullitban kell elhelyezkednie.

2. Félszáraz technológiával kell a kohótéglát gyártani.

3. Megengedett legnagyobb szemcse méret a 2,0 mm-t nem lépheti túl.

A. Чер: РАЗРУШАЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ СО В ШАМОТНЫХ КИРПИЧАХ.

Исследования показали, что химический состав не играет существенную роль в отношении оседания карбона. Однако, существенным является равномерное оседание и связывание содержания FeO в кирпиче.

Долговечность кирпича в основном определяется его физическими свойствами. Установлено, что по сравнению с технологией производства пластическим методом, более устойчивым является доменный кирпич, изготовленный с применением полусухой технологии.

Испытания распространили также на действие наибольшей зернистости.

Результаты можно суммировать следующими:

1. Содержание FeO должно помещаться в основном в мullите.

2. Доменный кирпич должен изготавливаться с применением полусухой технологии.

3. Допущенный максимальный размер зерен не должен превышать 2,0 мм.

Aristid Cser: Zerstörungswirkung des CO in den Schamottstein.

Die Untersuchungen beweisen, dass die chemische Zusammensetzung in der Karbonablagerung keine wichtige Rolle spielt. Es ist aber sehr wichtig, dass der Fe_2O_3 -Inhalt in dem Stein gleichmässig verteilt und gut gebunden sei.

Die Beständigkeit des Steines wird in erster Reihe durch die physikalischen Eigenschaften bestimmte. Wir haben festgestellt, dass der Hochofenstein, der durch eine halbtrockene Technologie erzeugt wurde, wesentlich widerstandsfähiger ist, als jener der mit plastischer Erzeugungstechnologie hergestellt wurde. Wir haben die Untersuchungen auf die Wirkung der Kornverteilung erweitert.

Die Zusammenfassung der Resultate:

1. Der Fe_2O_3 Inhalt soll sich hauptsächlich in dem Mullit plazieren.

2. Der Hochofenstein soll mit halbtrockener Technologie erzeugt werden.

3. Die maximale Korngrösse kann nicht 2,0 mm übersteigen.

Alkáli- és földalkálisilikát üvegek viszkozitásának számítási módja, összetételük alapján*

Dr. KNAPP OSZKÁR

Általánosan ismeretes, hogy az üveg tulajdonságai közül a viszkozitásnak igen fontos gyakorlati és elméleti szerepe van. Az üveg olvasztása és tisztulása kedvező viszkozitási értéknek megfelelő hőfokot követel, az üvegolvadék hűlése és formálása, valamint a feszültségek szétosztása vagy eltüntetése a viszkozitási értékek változásával kapcsolatos. Viskozitási érték jellemzi a különféle üvegeknél a kristályosodás felléptét és annak eltűnését. A gyakorlatban az üvegek viszkozitási hőfok görbéinek összehasonlítása értékes felvilágosításokat nyújt.

A viszkozitás meghatározása mérésekkel azonban igen nehéz feladat. A meghatározáshoz két-három, bonyolult és költséges mérőkészülék szükséges. A készülékek hitelesítése fáradságos. Ezek a körülmények indokolják azt, hogy a szakirodalomban viszkozitás meghatározási adatok aránylag csekély számban találhatók és kutató- vagy üzemi laboratóriumokban csak szórványosan találunk üzemképes viszkozimétereket.

Több kutató foglalkozott azzal a feladattal, hogy fáradságos és időtrábló meghatározás helyett a viszkozitásértéket számítás útján állapítsa meg. English (1) oly számítási eljárást dolgozott ki, amely adott faktorok segítségével megállapítja a viszkozitás értékének azt a változását, ami jelentkezik, ha állandó hőmérsékleten 1% üvegeképző oxidot egy másik oxiddal helyettesítünk. Gehlhoff és Thomas (2) táblázatokban olyan faktorokat közölt, amelyekkel adott, ismert viszkozitásértékből kiindulva 1% kovásvannak más üvegoxid 1%-ával való helyettesítése nyomán fellépő viszkozitásváltozást számíthatjuk ki. A Gehlhoff—Thomas-féle „fajlagos oxidállandókat” alapul véve olyan állandókat állapítottam meg (3), amelyekkel az üvegek formális hőfokszakasza számítható ki. Végül Boov és Turner (4) a különböző fajlagos oxidállandók értékeit pontosabban adta meg, mert a korábban ismert állandókkal számítva el nem hanyagolható eltéréseket tapasztaltak.

A viszkozitás és a hőmérséklet közötti összefüggést is számos kutató választotta vizsgálati tárgyául. Ohotin (5) az összetételek aránylag szűk területén az Na_2O — CaO — MgO — SiO_2 üveges rendszerben lineáris összefüggést talált. A legmagasabb szilikátok és a szabad kovásvannak százalékos összetételével jellemzett üvegek a viszkozitással szintén lineáris összefüggést mutattak (6) Lyle (7) a hőmérséklet és a viszkozitás között szintén linearitást talált, ha a viszkozitás mértékét egy diagram abszcisszáján megfelelően elnyújtva ábrázolja.

Az egyszerű folyadékokra érvényes

$$\log \eta = A_1 + \frac{B_1}{K} \quad (1)$$

egyenlet, amelyben A_1 és B_1 állandók és K a Kelvin fokokban kifejezett abszolút hőmérséklet, üvegolvadékokra nem érvényes. Le Chatelier [8] állított fel első ízben egy képletet, amely szerint a $\log \log \eta$ és a hőmérséklet összefüggése lineáris. E képlet érvényessége azonban attól függ, hogy a viszkozitást milyen egységben vesszük fel. Pool (9) diagramba állította a viszkozitás $\sin h^{-1} \log \eta$ és a hőmérséklet értékeit és olyan egyenest kapott, amelyik az origón haladt át. Ez a megállapítás azonban csak szórványos esetben helyes. Ha ugyanis ez a megállapítás általánosan érvényes lenne, akkor a különböző üvegek viszkozitási-hőmérséklet görbéi nem metszhetnék egymást, amit azonban a gyakorlati értékek nem igazolnak. Fulcher (10) a viszkozitás és a hőmérséklet összefüggésére hyperbolikus egyenletet dolgozott ki, amely szerint

$$\log \eta = A_2 + \frac{B_2}{T - T_0} \quad (2)$$

amely képletben A_2 , B_2 és T_0 állandók. E képletet Robinson és Peterson (11) ellenőrizte és azt találta, hogy mérési eredményeikkel igen jól megegyezik. A Fulcher-féle képlet alkalmazásának a gyakorlatban az a hátránya, hogy három viszkozitási érték meghatározását igényli. Ennek elkerülése céljából oly képletet dolgoztam ki, amely a viszkozitás és hőmérséklet összefüggését lineárisan fejezi ki, tehát két ismert viszkozitási érték birtokában alkalmazható (12). E képlet érvényesnek bizonyult nagy hőmérsékletektől a transzformációs szakaszig, ha az utóbbi szakaszon gyakorlatilag az egyensúly beállott. A képlet

$$\log \eta = A_3 + \frac{B_3}{K^3} \quad (3)$$

A viszkozitás és a hőmérséklet közötti összefüggés vizsgálata csak igen csekélyszámú közlemény tárgyat képezi. Az első kutató Capps (13) volt, és azt találta, hogy alkálisilikátolvadékok értékei első megközelítéssel egy egyenes vonal mentén fekszenek. A vizsgált üvegek száma azonban igen csekély volt. Eipelhauer és Jangg (14) nagyszámú nátronszilikátolvadék viszkozitását mérte és azt találta, hogy általában a viszkozitás értéke növekvő nátron tartalommal csökken. A viszkozitás és nátrontartalom görbéje két helyen mélypontot mutatott. A két helyen az összetétel $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2 \text{SiO}_2$ és $\text{Na}_2\text{O} \cdot 3 \text{SiO}_2$. A kutatók ebből arra következtettek, hogy e két vegyület az üvegolvadékban valójában jelen van.

Abból a célból, hogy az a feltevés, hogy az üvegolvadékban határozott összetételű vegyületek jelen lehetnek-e, az 1. táblázatban összegyűjtöttem a szakirodalomban található nátronszilikát üvegek viszkozitásának és a megfelelő összetételek adatait és azokat egy viszkozitás-nátrontartalom dia-

* Az V. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.

1. táblázat

Nátronszilikát üvegek viszkozitási értékei

SiO ₂	Na ₂ O	log η C°-on						Mérte
mol %		1300	1200	1100	1000	900	800	
47,6	52,1	0,65	0,90	1,25	1,70	2,25	—	Babcock
48,7	51,3	—	0,48	0,78	1,18	—	—	Heidkamp
50,0	50,0	—	0,93	1,17	1,62	2,32	—	Shartsis
50,5	49,5	—	0,74	1,08	—	—	—	Heidkamp
51,5	48,5	—	0,85	1,19	1,63	—	—	Heidkamp
55,0	45,0	1,02	1,40	1,80	2,28	—	—	Heidkamp
61,3	38,7	1,60	1,95	2,35	2,90	3,55	4,40	Babcock
61,4	38,6	1,48	1,85	2,25	2,76	—	—	Heidkamp
66,4	33,6	1,89	2,25	2,67	3,17	—	—	Heidkamp
66,4	33,6	2,00	2,30	2,75	3,20	3,85	4,70	Babcock
66,6	33,4	—	2,20	2,58	3,08	3,69	4,44	Skornyukov
66,6	33,4	1,75	2,04	2,52	3,10	3,52	—	Shartsis
66,6	33,4	—	2,19	2,57	3,06	3,70	—	Lillie
66,6	33,4	—	1,90	2,25	2,81	3,45	4,48	Preston
66,4	33,6	2,09	2,39	2,77	3,17	3,75	4,48	Knapp
67,0	33,0	1,75	2,10	2,50	3,00	3,65	—	Washburn
69,8	30,2	1,90	2,25	2,72	3,25	3,90	—	Washburn
70,7	29,3	2,05	2,43	2,87	3,40	—	—	Heidkamp
74,0	26,0	2,35	2,70	3,20	3,75	4,45	5,35	Babcock
74,7	25,3	1,88	2,21	2,78	3,33	4,41	5,22	English
75,6	24,4	2,30	2,70	3,13	3,66	—	—	Heidkamp
79,8	19,5	2,25	2,80	3,24	3,94	—	—	English
80,2	19,6	2,61	3,01	3,49	—	—	—	Heidkamp
80,4	19,6	2,56	2,95	3,40	4,00	4,72	—	Washburn
82,0	18,0	2,70	3,25	3,80	—	—	—	Babcock
83,0	17,0	3,07	3,69	4,50	5,40	—	—	Shartsis

gramba helyeztem (15). Az adatok különféle szerzőktől származnak és a viszkozitás mérése is különféle készülékekkel történt. Habár az azonos összetételű üvegek viszkozitási értékei elég tekintélyes szórást mutattak, a mérési pontok közé legjobban illő egyenes arra enged következtetni, hogy a log η és a nátronkoncentráció izotermái lineárisak.

A 3. képlet egyszerűsége következtében lehetővé tette, hogy az ismert összetételű nátronszilikátüvegek A_3 és B_3 állandóit kiszámíthassam. Ezek a számítások azt eredményezték, hogy minden nátronszilikátüveg esetében, a nátronkoncentrációtól függetlenül, B_3 értéke állandó. Az A_3 értéke pedig a számítások alapján független a hőmérséklettől és csak a nátronkoncentrációval változik.

Ezek után az irodalomban fellelhető kálisilikátüvegek viszkozitási adatait gyűjtöttem össze és hasonló számítások alapján megállapítottam, hogy a nátronszilikátüvegekre talált törvényszerűség ezekre is érvényes. A tanulmányozott üvegek összetételét és viszkozitási értékeit a 2. táblázat foglalja össze.

Ugyancsak azonos eredményeket adott a 3. táblázatban összegyűjtött litiumszilikát üvegek tanulmányozása.

Alkáliszilikátüvegek viszkozitásának, hőmérsékletének és összetételének összefüggésére tehát a következő általános képletet sikerült felállítanom:

$$\log \eta = (A_4 - A_5 c) + \frac{B_3}{K^2} \quad (4)$$

amely képletben a c az alkáliák molszázalékát jelenti.

Habár az irodalmi adatok a nátron-mész-szilikát üvegek viszkozitási értékei szempontjából

2. táblázat

Kálisilikát üvegek viszkozitási értékei

SiO ₂	K ₂ O	log η C°-on					Mérte
mol %		1300	1200	1100	1000	900	
83,3	16,7	2,91	3,35	3,86	4,49	5,20	Shartsis
81,0	19,0	2,84	3,27	3,77	4,37	5,12	
78,6	21,4	2,71	3,11	3,58	4,19	4,96	
76,1	23,9	2,56	3,00	3,48	4,10	4,90	
73,0	27,0	2,44	2,89	3,40	4,00	4,77	
71,1	28,9	2,37	2,78	3,39	3,89	4,65	
68,6	31,4	2,29	2,63	3,19	3,74	—	
66,9	33,1	2,08	2,52	3,03	3,65	4,42	

3. táblázat

Litiumszilikát üvegek viszkozitási értékei

SiO ₂	Li ₂ O	log η C°-on					Mérte
mol %		1400	1300	1200	1100	1000	
78,4	21,6	2,27	—	—	—	—	Shartsis
77,1	22,9	2,08	2,42	—	—	—	
72,0	28,0	1,60	1,93	2,30	—	—	
69,6	30,4	1,47	1,80	2,19	2,50	2,93	
67,3	32,7	1,30	1,60	1,92	2,32	—	
66,5	33,5	1,37	1,61	1,96	3,28	—	
64,4	35,6	1,08	1,32	1,65	2,00	—	
61,3	38,7	0,85	1,31	1,53	1,82	—	
58,7	41,3	0,78	1,00	1,30	1,65	—	

kevésbé gazdagok, az eddig ismert értékeket is felhasználtam arra, hogy a CaO üvegeképző szerepére bizonyos törvényszerűség legyen megállapítható. Az ismert adatokat a 4. táblázat adja meg. A számítások nátronszilikát alapüvegből indultak ki és a CaO bevitele folytán beállott viszkozitásváltozást vették alapul. A számítások eredményeként azt találtam, hogy a 4. képletbe egy új összeadandót kell bevinni, amely a CaO molkoncentráció és egy, a hőmérséklettől és CaO koncentráció-

4. táblázat

Nátronmészszilikát üvegek viszkozitási értékei

SiO ₂	Na ₂ O	CaO	log η C°-on						Merte
mol%			1300	1200	1100	1000	900	800	
74,6	22,6	2,8	2,00	2,34	2,80	3,44	4,28	5,34	English
74,7	21,0	4,1	2,06	2,42	2,91	3,50	4,33	5,46	English
74,5	20,5	4,9	2,11	2,47	2,95	3,55	4,40	5,56	English
74,1	19,1	6,8	2,23	2,56	3,00	3,61	4,44	5,67	English
75,0	16,9	8,1	2,33	2,61	3,11	3,67	4,53	5,89	English
75,5	15,7	8,9	2,45	2,68	3,22	3,78	4,64	6,11	English
75,3	14,7	9,9	2,51	2,79	3,33	3,91	4,83	6,33	English
75,0	13,8	11,2	2,63	2,91	3,42	4,11	5,13	6,83	English
74,7	12,7	12,5	2,68	3,00	3,50	4,22	—	—	English
70,0	20,4	9,7	2,10	2,44	2,89	3,39	4,22	5,33	Lillie
72,2	20,2	7,5	2,33	2,67	3,20	3,73	4,53	—	Shartsis
72,9	19,4	7,6	—	—	3,13	3,73	4,53	5,73	Proctor
73,3	19,2	7,6	2,24	2,61	—	—	—	—	Stott
70,0	20,4	9,5	2,05	2,45	2,95	3,50	4,30	5,70	Babcock

tól független állandó szorzata. A kidolgozott képlet a következő:

$$\log \eta = A_4 - A_5 c_1 + A_6 c_2 + \frac{B_3}{K^2} \quad (5)$$

amely képletben A_4 , A_5 és A_6 , valamint B_3 állandók, c_1 a nátron és a mész összegezett koncentrációja, c_2 pedig a CaO koncentrációja molokra vonatkoztatva.

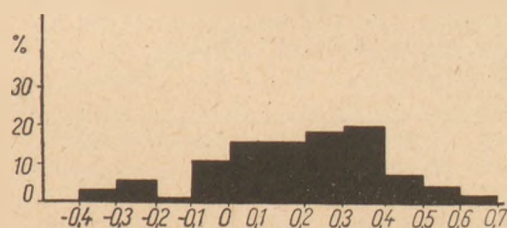
Az állandók értékeit az 5. táblázat adja meg. A számított és talált értékek közötti eltérés a nátronszilikát üvegeknél, tehát a 4. képlet alkalmazásával, az 1. ábrán látható. Eszerint az eltérések mintegy 80%-a $-0,1$ és $+0,3$ között van, $\log \eta$ egységben kifejezve. A káliumszilikátüvegeknél a 2. ábra szerint az eltérések 95%-ban $-0,2$ és $+0,2$, és a litiumszilikátüvegeknél 90%-ban $-0,2$ és $+0,1$ között vannak a 3. ábra szerint. A nátronmészszilikát üvegeknél a számítások nagyobb hibahatárokat adtak, az eltérések 94%-ban $+0,4$ és $-0,4$ között voltak, ha egy erősen kieső értéket nem veszünk tekintetbe (4. ábra).

mitottam ki annak A_3 és B_3 értékeit. A kvarcüveg szerkezete ugyanis olyan térhálózat, amelyben — eltekintve szórványos hibahelyektől és csekély jelenlevő szennyezésektől — csak hídkötésű oxigénionok vannak. Ennek következtében szerkezet sűrű és viszkozitása is aránylag igen nagy, tehát A_3 és B_3 értékeinek is nagyoknak kell lenniök. A számítás szerint

$$A_3 = 4,08 \text{ és}$$

$$B_3 = 25,76$$

a kvarcüveg állandói.



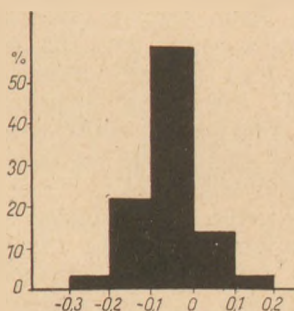
1. ábra

5. táblázat
A 4. (és 5.) képletek állandóinak értékei

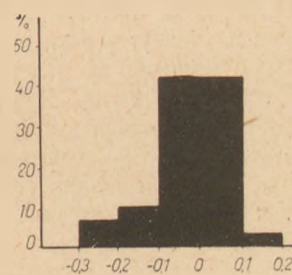
Moloxid %	A_4	A_5	A_6	B_3
Na ₂ O	2,3	0,057	—	5,06
K ₂ O	2,1	0,048	—	6,32
Li ₂ O	2,1	0,061	—	5,29
CaO	2,3	0,057	0,075	5,84

Az eltérések nagyságának megítélése szempontjából irányadónak tekinthető Dudding (16) közleménye, húslesztendei viszkozitási mérések eredményei alapján, amit több kutató különféle eljárással azonos összetételű üveggel végzett, azt mutatta ki, hogy a maximális és minimális értékek közötti eltérés 0,38 volt $\log \eta$ egységben kifejezve. Ezek alapján a mért és a 4. és 5. képlettel számított viszkozitási értékek közötti eltérések gyakorlatilag elfogadható határok között vannak.

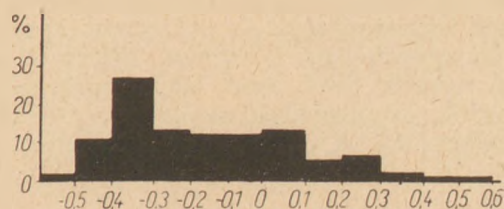
Megkísértem a talált eredményt, amely szerint a viszkozitás értéke az alkálikoncentráció függvénye, elméletileg is alátámasztani. Kiindulásul a kvarcüveg viszkozitás-hőmérséklet görbéjéből szá-



2. ábra

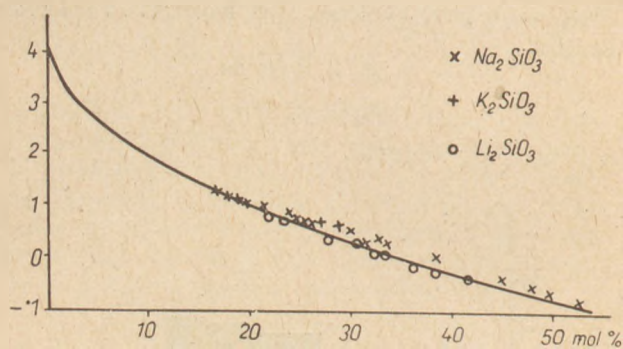


3. ábra



4. ábra

Ha a kvarcüvegbe nátront viszünk be, a Na^+ ionok, mint hálózatomódosítók, a hálózat üregeiben foglalnak helyet. Az O^{2-} ion pedig egy $-\text{Si}-\text{O}-$ SiO -kötést „felszakít” és nem hídkötéssel helyezkedik el. Így módon a szerkezet fellazul, viszkozitása csökken, mégpedig annál nagyobb mértékben, minél több oxigén kerül a bevitt nátronionokkal a szekezetbe, azaz minél több a nem hídkötésű oxigénionok száma. Miután B_2 értéke állandó, a fellazulás mértékét növekvő nátronkoncentrációval az A_2 állandó csökkenése adja meg. A fellazulás mértékét az 5. ábra tünteti fel. Miként az ábrából látható, a fellazulás mértéke mintegy 20% alkálitartalomig rohamosan változik, majd közel lineárisan csökken. Miután az üveges állapotba vihető alkálisilikátok fellazulási mértéke a görbe egyenes részére esik, ez a körülmény adja meg a lehetőségét annak, hogy az alkáliüvegek viszkozitásának és összetételének összefüggését lineáris egyenlettel lehessen kifejezni. Látjuk továbbá a diagramból, hogy a fellazulás mértéke független attól, hogy az alkálisilikátüvegben az alkáliát nátrium, kálium vagy lítium képviseli.



5. ábra

Más az eset azonban, ha a szerkezetbe Ca^{++} ion kerül. Ebben az esetben a viszkozitás az azonos hálózatomódosító iont tartalmazó nátronszilikát üvegével összehasonlítva nem szenved további csökkenést, hanem értéke nagyobb lesz. Ez azt jelenti, hogy a nem-hídkötésű oxigének száma a CaO bevitelével nagyobb lesz és a szerkezet kevésbé fellazult. Ezt a körülményt csakis azzal lehet magyarázni, hogy — ellenkezően az eddigi általános felfogástól és elmélettől — a Ca^{++} ionok nem a váz hézagaiba, üregeibe helyezkednek el, mint hálózatomódosító, hanem hídkötésbe lépnek és mint $\text{O}-\text{Ca}-\text{O}$ két tetraéder csúcsán lévő oxigéniont összekötve, hálózatképzőként szerepelnek.

Ez a magyarázat összhangban van a nátronszilikát és nátronmészsilikát üvegek elektromos vezetési jelenségeivel is. Az elektromos áram vezetésében ugyanis csak a nátrium, illetve az alkáli ionok vesznek részt, mert azok, mint hálózatomódosítók, az üregekben szabadon mozoghatnak és vándorolnak. A Ca^{++} ionoknak az elektromos

vezetésben határozott szerepük nincsen, ami csakis azzal magyarázható, hogy szabad mozgásuk nincsen, és nem az üregekben, hanem a vázban vannak heéplülve.

IRODALOM

1. English S.: J. Soc. Glass Techn., 1926. p. 52.
2. Gehlhoff G. és Thomas M.: Z. techn. Physik. 1926. p. 260.
3. Knapp O.: Keram. Rundschau, 1932. p. 426.
4. Boov J. és W. E. S. Turner: J. Soc. Glass Techn.: 1942. p. 215.
5. Ohotin N. V.: Steklo i Keramik, 1950. p. 6.
6. Knapp O.: MTA VI. Közlemények, XV. p. 449.
7. Lyle: Ind. Eng. Chem. 1954. p. 168.
8. Le Chatelier H.: Pottery Gazette, 1928. p. 643.
9. Pool J. P.: Glass Ind., 1949. p. 19.
10. Fulcher G. S.: J. Amer. Ceram. Soc. 1925. p. 339.
11. Robinson H. A. és Peterson C. A.: J. Amer. Ceram. Soc.: 1949. p. 129.
12. Knapp O.: Építőanyag, 1954. p. 201., Sklar á Keramik, 1955. p. 100, Glastechn, Berichte, 1958. p. 94.
13. Capps W. J.: J. Colloid Soc., 1951. p. 334.
14. Eipelhauser E. és Jangg G.: Kolloid Zeitschr., 1955. p. 81.
15. Knapp O.: Építőanyag, 1957. p. 310.
16. Dudding B. P.: Intern. Glass Conference, Milano, 1955.

Dr. Knapp Oszkár: Alkáli- és földalkálisilikát üvegek viszkozitásának számításí módja összetételük alapján.

Alkáli- és nátronmészsilikát üvegek viszkozitásának kiszámítására az összetétel ismeretében két képletet állított fel, amelyekkel a viszkozitás értékét bármely hőfokon meg lehet állapítani. A képletek segítségével számított és a mért értékek között az eltérés gyakorlatilag elfogadható. A képletek helyességének valószínűségét elméleti indokolással lehet alátámasztani és a viszkozitás és az elektromos vezetés jelenségei között párhuzamot vonni.

Д-р О. Кнapp: МЕТОД РАСЧЕТА ВЯЗКОСТИ ЩЕЛОЧНЫХ И ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫХ СИЛИКАТНЫХ СТЕКОЛ НА ОСНОВЕ ИЗ СОСТАВА.

Для вычисления вязкости щелочных и известково-потрeвых силикатных стекол со знанием состава были созданы две формулы, при помощи которых при любой температуре можно установить величину вязкости. Расхождение между величинами, вычисленными при помощи этих формул и измеренными величинами практически можно считать приемлемым. Вероятность справедливости формул можно утверждать теоретическим обоснованием и можно также сравнивать вязкость и явления электропроводности.

Dr. Oscar Knapp: Die Berechnung der Viskosität der Alkaligläser und Alkalisilikatgläser auf Grund der Glaszusammensetzung.

Zur Berechnung der Viskosität der Alkali- und Natronkalkgläser hat der Autor zwei Formeln aufgestellt, mit deren Hilfe — vorausgesetzt, dass die Glaszusammensetzung bekannt ist — der Wert der Viskosität an irgendeiner Temperatur festgestellt werden kann. Der Unterschied zwischen der mit der Hilfe der Formeln festgestellten und den gemessenen Werten kann praktisch vernachlässigt werden. Die Wahrscheinlichkeit der Richtigkeit der Formeln kann man mit theoretischer Begründung unterstützen und zwischen den Erscheinungen der Viskosität und der elektrischen Leitung eine Parallele ziehen.

A trasz, hidraulikus kiegészítő kötőanyag kémiai-fizikai vizsgálata értékelése, gyártástechnológiája és felhasználása

Dr. WESSELY IMRE

Bevezetés

Az irodalom, mely a traszokkal foglalkozik a legellentétesebb megállapításokat tartalmazza. Ebben közrejátszanak bizonyos célzatos, elfogult tartalmú dolgozatok, melyekkel az építőanyagok irodalma általában bővelkedik, azonban néha a tudományos célzatú dolgozatok is a legkülönbözőbb eredményekre vezettek, talán a kísérleti anyagok különbözősége miatt, talán más tényezőknek hatása alatt. Ezért, aki ezen irodalomban nem járatos vagy behatóbb vizsgálatokat nem végezhet, könnyen eltéved és az adatok különbözősége miatt zavarba jön.

Ezen dolgozat célja volt a magyar traszra vonatkozó ismereteink tisztázásához hozzájárulni, bizonyos tulajdonságait szabatosan megállapítani és ezáltal ipari felhasználásának szolgálatokat tenni.

Hosszabb időn keresztül volt alkalmam a traszokkal foglalkozni, mely idő alatt ezen hidraulikus pótlék tulajdonságainak megállapítása végett számos és különböző irányú kísérleteket végeztem. A kísérletek irányát részben a jelen dolgozat megírása képezte, némelykor azonban a gyakorlat merített fel problémákat. Ezeknek egy részét szintén dolgozatomban keretébe illesztettem. A munka egyöntetűsége végett a tárgyalás menetét következő csoportokba foglaltam: I. A traszról általában. II. A trasz mint puccolánhabarcs. III. A trasz mint hidraulikus pótlékanyag a portland-cementhez keverve.

I. A traszról általában

Trasz elnevezés alatt olyan vulkanikus eredetű, eruptív tufaközet lisztfinomságú őrleményét értjük, mely főleg amorf kovasavhidrát alakjában kötőképes kovasavat tartalmaz, vagyis olyant, mely képes mészhidráttal vegyülni és azzal hidraulikus megkeményedést eredményező mészhidroszilikátot alkotni. Nemcsak oltott mésszel szilárdulnak a traszok, hanem általában mésztartalmú anyagokkal keverve, pl. portland- vagy románcementtel, azoknak hidraulikus megkeményedésében aktív részt vesznek. Általában természetes és mesterséges puccolánokat szokás megkülönböztetni. Az előbbiekhöz tartozik: a trasz, a puccolánföld, a szantorin; az utóbbiakhoz a granulált kohósalak, az erőművek pernyéje, a széntüzelések rostélyhamuja, a téglalisz és különböző iparágaknak magas kovasav tartalommal bíró melléktermékei, pl. a timkő feldolgozásánál visszamaradó kilúgozott hulladék, amit Németországban „Si-Stoff”-nak neveznek.

A trasz a legrégebb építőanyagok egyike. Némelyek szerint már a régi rómaiak ismerték és használták (1), Feichtinger (2) azonban ezt nem látja bebizonyítotttnak. Az bizonyos, hogy a rómaiak hidraulikus habarcsa a puccolán-föld és mész keveréke volt. Ennek készítését és használatát Vitruvius Pollio (3) Kr. e. 13-ban pontosan leírja, de hogy a puccolánföld helyett a traszt is,

mint adalékot használták volna, nincs minden kétséget kizárólag megállapítva.

Völsing (4) szerint csak mint építőkövet használták, de hidraulikus tulajdonságairól nem volt tudomásuk. Hambloch (4) ellenben az ellenkezőjét vallja. Rendszeres ipari feldolgozása viszonylik még a 17. századra, amikor is 1612-ben a holland Bernhard van Santen jó másfél századdal a portland-cement gyártása előtt Brohl-ban felállította az első traszmalmot (5). Az elnevezése holland eredetű és Dressel (6) szerint a „Tyrass” (kitt) szóból ered. Hambloch első munkáiban szintén ezt vallja, később azonban a latin „terra”, „terras”-ból vezeti le (7).

Hollandiából terjedt el azután a trasz Franciaországba, Angliába, Németországba (5). Különösen nagy jelentőséget nyert Németországban a tengerparti építkezések és a völgyzárógátak építése idején, úgyhogy a Rajna vidékén, ahol a legjelentősebb előfordulás, feldolgozása virágzó iparrá fejlődött.

Nálunk előbb az erdélyi traszoknak bányászatát és a német mintára való felhasználását kezdték meg a század elején. Rendszeres iparrá azonban nem fejlődött. 1910-ben a nógrádmegyei selypi traszt egy nagyobb szabású ipartelep akarta ún. „vulkáncement” elnevezés alatt forgalomba hozni. A technikai feldolgozás módja és a feladat, amit a traszcementre kítűztek, nem felelt meg sem a trasz természetének, sem rendeltetésének és így a vállalkozásnak — melytől egyébként az úttörés dicsőségét nem tagadhatjuk meg — el kellett buknia. A traszt ezután mint a portlandcement-nyersliszt alapanyagát — szilikátkomponensként agyag helyett — dolgozták fel a selypi gyárban.

Ugyancsak nyersliszt-komponenskénti felhasználását vezette be szerző az akkor még Magyarországhoz tartozó tordai cementgyárban is.

Ami a trasz geneológiáját illeti, arra nézve általában egy nézet uralkodik, ami szerint a trasz vulkanikus képződmény. Az eruptív kitérőseket kísérő lávatömegek megkeményedéséből keletkeznek az ún. „tufák”, melyek megőrlve adják a „trasz”-t. Főleg a terciér geológiai korszakra vezetik vissza képződését. Valószínű annak a nézetnek helyessége, hogy ezen vulkanikus kitérősek-nél nagy szerep jutott a vízgőznek is, amely a tüzes lávatömeget hirtelen lehűtötte, „granulálta”, úgy, ahogy ezt ma a nagyolvasztó salakjának hidraulikussá tétele céljából mesterségesen is csinálják.

Schafarzik (8) szerint porfir-, riolit-, trachit-, diabáz-, dácit-, andezit- és bazalt-tufákat különböztethetünk meg.

A trasz szempontjából általában a trachit-tufák játszáka a legnagyobb szerepet. Trachit-tufa képezi a Rajna-vidéki hatalmas traszbányák anyagát. A mi nagykiterjedésű tufatelepeink is inkább a trachitokkal vannak összefüggésben.

1. táblázat

Különböző selypi tufakő fajták analízise

Megnevezés	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
	Világos sárga puha tufakő	Sárga tufakő	Szürkés-fehér tufa	Szürke tufa	Kékes-szürke tufa	Zöld tufa
Izzítási veszteség	16,33	15,80	16,06	16,77	15,12	16,31
Kovász	55,69	57,04	55,56	55,74	56,07	54,38
Alumíniumoxid	15,18	16,99	16,23	16,23	15,83	14,61
Vasoxid	6,43	5,67	5,70	5,85	6,02	6,20
Manganoxid	0,34	0,31	0,15	0,62	0,63	0,66
Kalciumoxid	2,83	2,49	3,12	2,71	2,98	3,90
Magneziumoxid	1,01	0,89	1,06	0,54	0,95	1,16
Kénsav (SO ₃)	0,26	0,50	0,27	0,25	ny.	ny.
Alkália	1,93	0,31	1,85	1,29	2,40	2,78
Oldható kovász* 20%-os KOH-oldattal száraz állapotban	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Hidrátvíz* száraz állapotra átszámítva	25,30	25,30	22,78	23,90	25,60	24,24
	7,82	7,98	7,32	7,44	8,48	7,78

* Ezek meghatározásának módját l. később.

Különösen a kvarcban dús trachitfélék a kvarc-trachitok, amiket riolitoknak vagy liparitoknak is neveznek és kovásvtartalmuk felmegy 75–77%-ra, adnak hazánkban nagy kiterjedésű tufatelepeket.

A trachiton kívül a dácit-, az andezit- és a bazalttufák azok, melyek traszcement készítésére alkalmas anyagot szolgáltatnak. Dácittufa különösen Erdélyben van sok és nevét is Erdély régi latin nevéből „Dáciá”-tól kapta, míg közettani alakulása miatt kvarcandezitnek szokás nevezni (9). Kovásvtartalma a riolit-tufánál valamivel alacsonyabb: 60–66%. Jelentőségre jutottak az andezit-tufák is — 55–57% kovászval — melyek közül különösen a piroxen-andezitek adnak jó traszanyagot. Meg kell jegyezni, hogy portland-cement gyártására egymagukban csak ezek alkalmasak, amennyiben a többiek magas kovásvtartalmuk miatt nem adják meg a portland-cement helyes összetételét és csak kovászszegény anyagokkal kombinálva használhatók, pl. a tordai trasz.

A nálunk eddig feldolgozásra jutott tufák a selypi trasz piroxen-andezit tufa, a rátkai és sátorlajújhelyi riolit-tufa, a tordai trasz dácit-tufa.

A selypi trasz-féleséget augit-trachitnak (piroxen-trachit) is szokták nevezni (10). Érdekes, hogy a selypi bánya rétegződésében megvan ugyanaz a sajátosság, amit a Rajna-vidéki traszbanak

mutatnak: a fent található lazaszövetű sárga-színű tufakő lefelé haladva mindig tömörebb lesz és a sárga színből fokozatosan átmegy szürke, majd zöldes-kékszerű kőzetbe. Azonban a horzsa-kőréteg és az ún. tufa-hamu vagy vadtrasz „(wilde-Trass)”, ami a rajnai tufát beborítja, a selypi trasznál nem található. A Rajna mellett a jó trasz csakis a talajvíz szintje alatt kezdődik (11), ellenben Selypen mindjárt a humuszos réteg után használható, jóllehet valamivel gyengébb minőségű, sárga trasz található. A selypi sárga, szürke és kékeszöld trasz között egyébként kémiai összetétel szempontjából — az összelemezés alapján — lényegesebb különbség nem állapítható meg. A selypi traszban különböző színű hidraulikus rétegeit bizonyos kémiai differenciálódás megállapítása végett a szerző többszörösen megvizsgálta, azonban az analízisek eredménye — melyeket az 1. táblázatban foglaltam össze — jellemző eltéréseket nem adott.

A traszok színe valószínűleg a vas és talán a mangán-vegyületek különböző sztereo-kémiai alakulásával van összefüggésben. A vörössesárga színeződést vashidroxid képződésétől kapja.

Az is bizonyos, hogy a kékeszöld-szürke színből a vörös-sárgába való átmenet egyenes kísérője a mállási folyamat megindulásának és annak egy-egy fokát jelzi, ezért is a felső rétegek, melyeket az atmoszfériák hatásának leginkább ki vannak

2. táblázat

Selypi trasz-típusok szilárdsága

[1 s. r. trasz (80 trasz + 20 pormész) : 3 s. r. normalhomok keverékben]

Meg- jelölés	Liter- súly lazán	Finomság		K ö t é s			Próbatestek- hez használt víz %	7 nap		28 nap		3 hó	
		900	4900	kons. víz, %	kez- dete, óra	vége, óra		húzás	nyomás	húzás	nyomás	húzás	nyomás
		szitán						kg/cm²		kg/cm²		kg/cm²	
I.	691	0,8	19,3	42	9	53	8,3	4,0	20,5	15,8	85	19,8	146
II.	681	0,6	19,1	46	8,45	48	8,1	7,9	27,5	15,8	93,5	20,8	151
III.	791	0,9	17,3	55	8,35	59,45	9,2	7,8	47,0	17,1	120	21,3	191

3. táblázat

Rajna-vidéki traszok szilárdsága

Megnevezés	Szilárdság kg/cm ²					
	7 nap		28 nap		3 hó	
	húzó	nyomó	húzó	nyomó	húzó	nyomó
Szürke plaidt-i trasz	4,6	43,1	17,1	94,8	24,5	129,5
Sárgka plaidt-i trasz	4,0	28,3	18,0	87,0	20,7	127,3
Brohli Kuppentrasz	5,6	40,4	17,1	85,3	21,1	126,0
Brohli hamutrasz	0,7	12,4	6,6	44,0	11,9	70,4

téve, fokozatosan mennek át ezen színekbe és ezzel egyidejűleg tömörségük, keménységük is folytonosan alacsonyabb fokra száll.

A keménységi fok 2 körül van. A zöldeskék és a szürke alapszövetű kőzetekben egész apró mák-szem-nagyságú és nagyobb — ritkábban borsó és bab-nagyságú — fekete szemcsék találhatók, ezeknek keménysége messze felülmúlja a tufa keménységét. Ezek az ún. „lapilli”-k, az eruptív kőzetekre jellemző alkatrészek, amelyeket legjobban észre-
veszünk, ha egy sima felületet lereszelünk, a fekete pontok érdesen előállnak. A sárga és vöröses rétegekben már nem láthatók a fekete szemcsék.

Az egyes rétegek fajsúlya :

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
2,271	2,270	2,273	2,276	2,280	2,278

Az egyes rétegek természetesen habarcesteknikailag sem egyenlő értékűek. Ebből a szempontból 3 minőségi típust lehet megkülönböztetni. A 2. táblázat képet ad arról, hogy a selypi trasszal milyen szilárdsági eredmények érhetők el. Tetmajer (12) szintén teljesen hasonlóan kivitt kísérleteket végzett a rajnai trasszal.

Ha ezen adatokat a selypi trasszal kapott eredményekkel egybevetjük, világosan kitűnik, hogy szilárdsági szempontból, ami a fő kritériuma a trasz minősége megítélésének, a selypi trasz legalábbis egyenlő értékű a rajnaival.

A *tordai trasz* anyaga a dacitufa, a selypi breccsiás vagy konglomeratos szövetű tufával szemben nagyon finomszemű homogén, száraz állapotban szennyes-fehér színű, palaszerű rétegződésben előforduló kőzet. Ezen oknál fogva *palá*-nak nevezik. A teljes homogenitása nagy előnye habarcesteknikai szempontból, valamint az őrlés és általában a mechanikai feldolgozás szempontjából. A sárga, szürke, kékszínű trachittufával analóg réte-

geződési fokozatok nem különböztethetők meg benne. A keménysége valamivel nagyobb a trachittufáénál, azonban szintén csak 3 körül van. Törése kagylós. Fajsúlya : 2,265. Oly finomra őrlve, hogy a 900 szitán : 1%, a 4900-as szitán 10% maradjon, lazán beeresztett litersúlya : 695 gr, erősen berázva 1025 gr.

Kémiai összetétele :

Nedvesség.....	1,01%	
Kém. kötött víz	8,78%	izzítási veszteség
CO ₂	3,12%	
Oldhatatlan SiO ₂	31,29%	
Oldható SiO ₂ ...	28,60%	59,89%
Fe ₂ O ₃	3,02%	
Al ₂ O ₃	12,92%	15,94%
CaO	5,25%	
MgO	1,63%	
K ₂ O	2,59%	
Na ₂ O	1,49%	4,08%
	99,70%	

Ezen teljes részletességgel végzett elemzésen kívül a következő táblázat különböző fúrólyukakból és különböző mélységből származó anyagminták analízisét tartalmazza.

4. táblázat

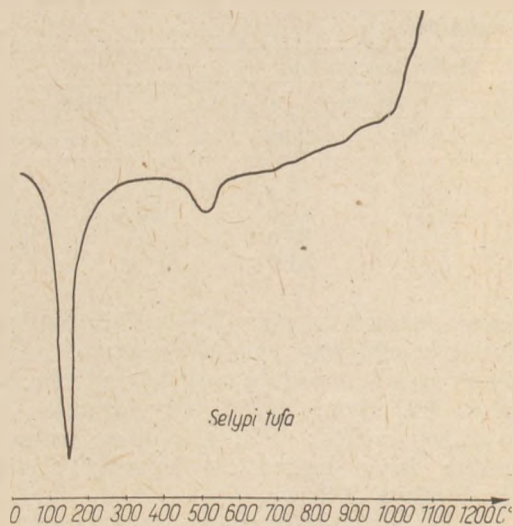
Tordai trasz-fajták analízisei

	I.	II.	III.	IV.
Izzítási veszteség ...	9,25	13,44	15,07	12,16
SiO ₂	61,10	59,41	59,03	60,41
Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃	18,90	16,92	15,40	17,15
CaO	5,30	5,50	5,07	5,19
MgO	1,90	2,12	1,57	1,76
Alkáliák	2,79	2,51	3,86	3,33
Összesen	100,00	100,00	100,00	100,00

5. táblázat

Tordai trasz-típusok szilárdsága

A kísérlet száma	Litersúly be-lázán be-eresztve	Finomság		K ö t é s			Próbatestek-hez használt víz, %	7 nap		28 nap		3 hó	
		900	4900	cons. víz, %	kez-dele, óra	vége, óra,		húzás	nyomás	húzás	nyomás	húzás	nyomás
		szitán maradt, %						kg/cm ²		kg/cm ²		kg/cm ²	
I.	530	1	18	51	11	58	11	14,5	69	20,0	155	24,8	192
II.	590	0,7	19,4	56	9	62	10,6	7,0	39,4	17,8	107	24,7	168
III.	530	0,5	17	61	7	55	12	11,1	48	21	95	22,8	143



1. ábra

Az elemzések a tordai trasz majdnem teljes egyöntetűségét mutatják.

A fizikai vizsgálatok eredményei igazolják, hogy a tordai pala traszcement készítésére szintén kiválóan alkalmas anyag. (Lásd 5. táblázat.)

Ezen vizsgálatok sem a szabványos körülmények között készültek, hanem teljesen hasonló módon, mint a selypi trasz vizsgálatai, tehát Tetmajernek és Burchartznak vizsgálataival összehasonlíthatók. Megállapíthatjuk, hogy a tordai trasz nem marad a rajnai és a német traszok mögött minőségben, sőt a szilárdsági eredményei jobbak.

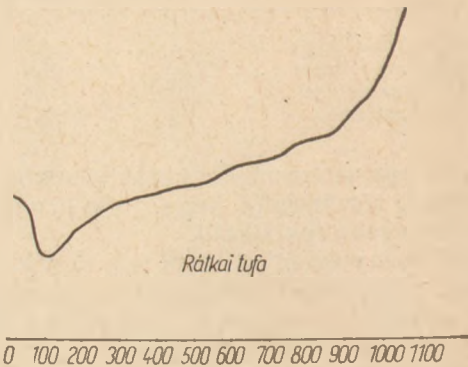
A később feltárt magyar traszok a selypinél lényegesen jobbak és jobb szilárdsági eredményeket adnak.

Magyarországon jelenleg három traszbánya áll művelés alatt: 1. selypi, 2. rátkai és 3. sátoraljaújhelyi. A legrégebbi ipari felhasználása a selypi trasznak van. A rátkai és sátoraljaújhelyi traszbányák újabb feltárások, amelyek a selypinél lényegesen jobb minőségű traszt szolgáltatnak. Ezeket nevezték el helytelenül — függetlenül az olasz jelentéstől — „puccolánok”-nak.

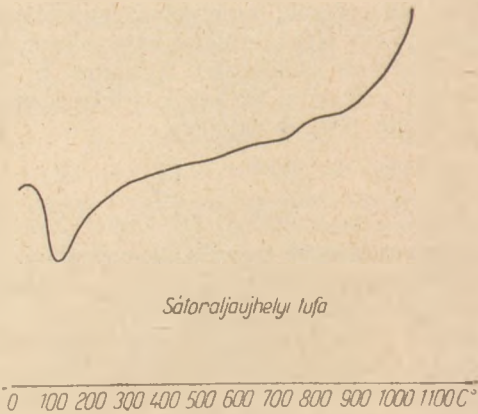
Az említett három magyar traszféleség jellemzésére alkalmas kémiai, fizikai és termodifferen-

ciális elemzések adatait a 6., 7. táblázat és az 1., 2., 3. ábra tartalmazza.

Mint a görbékéből megállapítható a rátkai és a sátoraljaújhelyi tufa-minták nagymértékben hasonló görbéket adnak, melyeken csupán a 120,



2. ábra



3. ábra

ill. 130° C hőmérsékleten levő maximummal rendelkező vízleadási csúcsok és az 1000° C hőmérséklet felett bekövetkező zsugorodásnak képei olvashatók le. A selypi tufa görbéjén lényegesen nagyobb a vízleadási csúcs (ami a tapadó nedvességből és a hidratvízből tevődik össze) és 540° C hőmérsékleten levő csúccsal egy montmorillonitra emlékeztető endoterm görbe jelentkezik. A zsugorodás a felvételek szerint az előzőkkel kb. azonos hőmérsékleten, de szintén élesebben következik be.

6. táblázat

Az iparilag használt traszok kémiai elemzése

Szám	Megnevezés	Izz. veszt.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Aktív SiO ₂
1.	Selypi tufa	16,33	55,69	15,18	6,43	2,83	1,01	0,26	25,30
2.	Selypi tufa	15,80	57,04	16,99	5,67	2,49	0,89	0,50	25,50
3.	Selypi tufa	15,12	56,07	15,83	6,02	2,98	0,95	ny.	26,60
1.	Rátkai tufa	6,34	73,01	12,28	2,71	2,76	0,41	0,10	56,92
2.	Rátkai tufa	6,55	74,19	6,13	1,48	8,71	0,32	0,12	42,81
3.	Rátkai tufa	6,71	73,62	12,27	2,29	2,51	0,59	0,36	59,10
1.	Sátoraljaújhelyi tufa	8,23	70,36	9,19	2,54	7,62	0,44	0,76	52,73
2.	Sátoraljaújhelyi tufa	8,50	70,19	11,86	1,60	2,78	0,39	0,12	47,75
3.	Sátoraljaújhelyi tufa	9,08	70,16	12,60	2,77	1,50	0,72	ny.	45,52

7. táblázat

Az iparilag használt traszok szabványszerű fizikai vizsgálata

Szám	Megnevezés	Liter- súly lazán	Finomság		Kötés		Húzás Nyomás			
			900	4900 %	kezd. 6.	vége p.	kg/cm ²			
							7 nap	28 nap	7 nap	28 nap
1.	Selypi trasz	691	0,8	19,3	9	53	4	15,8	20,5	85
2.	Selypi trasz	681	0,6	19,1	8,45	48	7,9	15,8	27,5	93,5
3.	Selypi trasz	791	0,9	17,3	8,35	50,40	7,8	17,1	47,0	120
1.	Rátkai trasz	530	1	18	4,25	9,50	10,5	20	94	164
2.	Rátkai trasz	590	0,7	19,4	5,40	11,30	13	18	105	176
3.	Rátkai trasz	530	0,5	17	2,10	11	14	20,5	104	178
1.	Sátoraljaújhelyi trasz	540	0,8	17	1	4,10	17	25	137	214
2.	Sátoraljaújhelyi trasz	570	0,7	17,7	2,15	4,30	16	20	125	238
3.	Sátoraljaújhelyi trasz	575	0,5	15,7	2	6,30	16	24	98	248

Foglalkozunk most már azokkal az általános kémiai szempontokkal és módszerekkel, amelyek alapján a trasz minősége megítélhető.

A trasz hidraulikus tulajdonságának alapja: a bázisokkal kémiai reakcióra képes kovasav. Minél több az ún. „kötőképes” kovasav és minél nagyobb a kémiai affinitása különösen a mészhez, habarcstechnikailag, annál jobb minőségű a trasz. A kutatók célja az volt: meghatározni a „kötőképes”, másképp „oldható” kovasavat. Ez az utóbbi, kémiailag nem eléggé szabatos „oldható kovasav” kifejezés mutatja, hogy ezen a téren a fogalmak sem elég pontosak, így természetesen a módszerekben és az eredményekben is sokkal nagyobb eltérések vannak, mint a kvantitatív kémia meghatározásainál megszoktuk. Az összefüggések, amiket különböző módszerekkel meghatározott „oldható kovasav” mennyisége és a traszok mechanikai vizsgálatainak számbeli adatai mutatnak — egyáltalában nem kielégítőek. Az *oldható kovasav* még nem egészen tisztázott fogalom. Ti. a kérdés az, hogy miben és milyen körülmények között *oldható*? Az oldószer neme, töménysége, hőfoka, az oldás időtartama és az anyag őrlési finomsága szerint ez a fogalom a kovasav minden módosulatára és mennyiségére gyakorlatilag a végtelenségig kinyújtható. Ez kitűnik Lunge és Millberg erre vonatkozó megbízható kísérleteiből (16). Még helyesebb a „kötőképes kovasav” elnevezés, mert nyilvánvaló, hogy a trasznál — s általában a hidraulikus anyagoknál — azt a kovasavat értjük alatta, mely kalciumoxiddal, származzék az az oltott mészből vagy a portland cementből, vízben oldhatatlan, szilárd kalciumhidroszilikát vegyületté egyesül. Igaz, hogy a kötőképes is, akár csak az oldhatóság, a körülményeknek függvénye. Hogy a nagyon finomra őrlött kvarc mészpeppel kis mértékben idővel hidraulikusan köt meg, azaz kevés kalciumhidroszilikát vegyületet képez. Ismeretes, hogy a legdurvább homok is magas gőznyomáson vegyileg egyesül a mésszel és a mészhomok-téglagyártás alapját képezi. Ezekből is láthatjuk, hogy e téren éles határvonalakat vonni nem lehet. Nekünk azon oldható, illetve kötőképes kovasavnak a meghatározása célunk, ami a trasz normális

alkalmazásánál a mésszel vegyileg egyesül, tehát ami arányban áll a trasz hidraulikus értékével.

Az ilyen irányú kísérletek általában két csoportba oszthatók. Az egyik csoportba tartoznak azok a vizsgálatok, melyek a traszt először valamely savval szétbontják, feltárják, azután valamely lúggal (rendszerint 5% szódaoldattal) oldják ki a kovasavat. A másik csoportba tartozó vizsgálatoknál a traszt alkalilúg hatásának teszik ki és az így feloldott kovasavat határozzák meg.

Ha a selypi traszt előbb sósavval elbontjuk és azután kezeljük szódaoldattal vagy pedig az eredeti anyagot főzzük kálium vagy nátriumhidroxid-oldattal, akkor a kovasavnak már jelentékeny része kioldódik, amint a 8. táblázat mutatja. Ebben a táblázatban egyszersmind fel vannak tüntetve azon eredmények is, amiket a kétféle eljárás kombinálása során alkalmaztunk, azaz ha a sósavas megbontás után a maradékot különböző koncentrációjú kálilúggal főzzük.

Az oldószer mennyisége mindegyik esetben 1 gr anyagra 100 cm³ oldószer volt.

8. táblázat

A selypi traszban különböző módszerrel meghatározott oldható kovasav

Sor	Az oldás módja	Oldatba ment SiO ₂ , %
I.	Konc. HCl-el oldás, azután 10 órás főzés vízfürdön 5% Na ₂ SO ₃ -al ...	22,25
II.	Konc. HCl-el oldás, azután 10 órás főzés vízfürdön 10% Na ₂ CO ₃ -al ...	23,11
III.	10%-os KOH oldattal 10 órán át vízfürdön	16,15
IV.	20%-os KOH oldattal 10 órán át vízfürdön	26,60
V.	Konc. HCl-el oldás, azután 10 órás főzés vízfürdön 5%-os KOH-val	23,91
VI.	Konc. HCl-el oldás, azután 10 órás főzés vízfürdön 20%-os KOH-val	35,31

9. táblázat

Selypi traszfajok oldható kovasavja és szilárdsága közötti összefüggések												
A trasz faja	Az oldható SiO ₂ megvizsgálásának módja						Szilárdsági vizsgálat					
	1	2	3	4	5	6	7 napos		28 napos		3 hónapos	
	Az oldható kovasav mennyisége, %						húzás	nyomás	húzás	nyomás	húzás	nyomás
I.	23,06	23,98	14,31	25,30	24,01	34,53	4,0	20,5	15,8	85	19,8	146
II.	24,20	25,05	14,65	25,50	25,73	35,97	5,0	19,6	13,2	73	18,2	120
III.	20,17	21,72	15,72	22,78	21,22	34,41	8	27,0	16	90	20,6	146
IV.	23,40	24,61	15,01	23,90	24,81	34,61	7,9	27,5	15,8	93,5	20,8	151
V.	22,25	23,11	16,15	26,60	23,91	35,91	9,7	56	18,8	117	25,5	218
VI.	22,32	23,60	15,78	24,24	23,79	34,30	7,8	47	17,1	120	21,3	191

Ezen oldási viszonyokból kitűnik, hogy a selypi traszban a kovasav nagy része savval könnyen bontható szilikátok alakjában van jelen, ill. olyan szilikátok formájában is, melyek a maró alkáli lúgokkal (KOH v. NaOH) cserebomlás útján vízben oldható kálium, ill. natrium-hidroszilikátokat képezve felbonthatók. Ez a cserebomlás — mint a későbbiekben látni fogjuk — megy végbe a trasznak földalkáliakkal, tehát Ca(OH)₂-vel való kezelésekor is, amikor a vízben oldhatatlan kalciumhidroszilikátok képződnek, ami a lényegét képezi hidraulikus viselkedésének.

Mint a kísérlet-sorozatból láttuk, egy és ugyanazon anyagnál a különböző módszerekkel kapott „oldható kovasav” mennyisége nagy eltéréseket mutat. Melyik már most a módszerek közül az, amelyikkel a trasz hidraulikus értékeléséhez a legmegbízhatóbb eredményt kapjuk?

Ezen kérdésnek megvizsgálására a szerző a selypi traszbánya különböző nyersanyagaival kísérlet-sorozatot végzett, melynél 1. táblázatban ismertetett I—VI.-féle tufaköveket osztályozta, megőrlöte lehetőség szerint azonos finomságúra. Az így kapott traszlisztben a 8. táblázatban közölt 1—6 metódus szerint meghatározta az oldható kovasavat és az így kapott eredmények és a hidraulikus szilárdulás közötti összefüggés tisztázása érdekében 80% traszlisztet 20% száraz mészhidráttal kevert és a keveréket normálhomokkal 1 : 3 arányban szabványos szilárdsági vizsgálat alá vett. A vizsgálati eredményeket a 9. táblázat tar-

talmazza. A vízszintes arabszámok mutatják a 8. táblázatból vett kezelési módot, a függőlegesen menő római számok az 1. táblázat traszfajtáját mutatják.

Ezen kísérlet-sorozat során a következők voltak megállapíthatók :

a) a különböző módszerekkel meghatározott oldható kovasav és a szilárdsági vizsgálat eredményei között semmiféle általános arányosság nem állítható fel.

b) Azon feltételezett elvtől, hogy több oldható kovasavnak, nagyobb mechanikai szilárdság felel meg, legnagyobb eltérést azon traszfajok mutattak, melyek bomlása az atmoszfériák hatására már elkezdődött.

c) A fenti elvvel még a legösszhangzóbb eredményeket adja a 4. meghatározás, azaz 20% KOH-val való feltárás.

Az oldható kovasav 20%-os kálilúggal való meghatározásának a c) pontban említett megállapításon kívül az az előnye is van, hogy gyorsabban elvégezhető, mint az előzetes sósavval való feltárással járó módszer, különösen akkor, ha a 10 órai digerálás helyett félórakig tartó forralást alkalmazunk. Az így kapott eredmény technikai célokra teljesen megfelelő.

A selypi traszfélésegeken kívül 20%-os káliumhidroxid-oldattal a szerző máshonnan származó tufákat és különböző anyagokat is megvizsgált, melyek mint hidraulikus pótlanyagok számba

10. táblázat

Különböző hyd. pótlanyagok oldható kovasavja és szilárdsága

Sor-szám	Megnevezés	20% KOH-ban oldható SiO ₂	Finomság		Szilárdság 20% mésszel 1 : 3 arányban n. homokkal, kg/cm ²					
			Maradék n		7 napos		28 napos		3 hónap	
			900	5000	húzás	nyomás	húzás	nyomás	húzás	nyomás
			szitán							
1.	Selypi trasz	28,60	1/2	7	9,2	73	22,7	136	24,7	190
2.	Trasz Selyp vidékéről (bazalt b.)	20,78	1/2	9,9	—	71	—	122	—	179
3.	Mátraszőlősi tufa I.	26,28	0,3	16,4	7,9	39	11,1	66	16,1	—
4.	Mátraszőlősi tufa II.	6,01	1/2	6,7	4,9	40	9,5	59	12,2	—
5.	Mátraszőlősi tufa III.	17,44	0,3	15	6,8	38,5	11,5	68	16,8	—
6.	Mátraszőlősi tufa IV.	3,71	0,4	10	—	11	2,5	22	5,6	—
7.	Mátraszőlősi tufa V.	6,94	0,3	13	3,5	16	5,5	35	12,8	—
8.	Jobbágyi (Heves m.) tufa	16,53	0,3	19	—	10,5	—	40	—	—
9.	Tordai trasz	17,19	1/2	13	11,1	48	21,0	95	22,8	143
10.	Santorinföld	19,06	1/2	11	—	21	13,2	80	19,9	152
11.	Kovaföld (Szurdokpüspökről)	49,70	1	12	2,5	13	13,5	55	17,0	104
12.	Téglapor (Selyp vidéki téglából)	7,75	0,2	8	3,5	18	11,5	66	23,5	145

jöhetnek. A vizsgálatok eredményét a 10. táblázat tartalmazza.

A táblázat mutatja, hogy mihelyt más eredetű és természetű puccolánt vizsgálunk, a 20%-os káliumhidroxid-oldattal oldható kovasavra, az aránytalanság a szilárdsági eredményeknél még nagyobb. S hogy a hidraulikus pótlanyagok értékelésnél a kovasav oldhatóságán kívül más tényezők is nagyon fontos szerepet játszhatnak, ezt akkor látjuk, ha a téglapor és a kovaföld adatait állítjuk egymással szembe. Úgy látszik, hogy a portlandcementhez hasonlóan, a kötési folyamatban lényeges alkotórész a reakcióképes alumínium-oxid is, mely a mésszel kalciumalumináttá egyesül, az alumíniumoxid a káliumhidroxidoldattal történő kezelésnél káliumaluminát alakjában szintén oldatba jut és a kovasavról leszűrt sósavas oldatban meghatározhatjuk. Ezt a vizsgálatot a szerző a selypi és tordai trasszal, a kovafölddel és téglaporral is elvégezte.

11. táblázat

Az oldható alumíniumoxid

Sor-sz.	Megnevezés	20% KOH-ban oldható Al_2O_3
1.	Selypi trasz	8,50
2.	Téglapor	4,06
3.	Tordai trasz	4,00
4.	Kovaföld Szurdokpuszpökiről ...	3,45

A 10. és 11. táblázatok összevetéséből láthatjuk, hogy a kálilúggal kioldott Al_2O_3 értékek a szilárdsági eredményekkel arányosak még akkor is, mikor az oldható kovasav értékei a legnagyobb aránytalanságot mutatják. Ezért megállapíthatjuk, hogy a trasznak vagy traszféséségnek kálilúgban oldható alumíniumoxid tartalma jellemző adat, amit — különösen különböző eredetű puccolánok összehasonlításánál — nem szabad figyelmen kívül hagyni.

Az oldható kovasav mellett a trasz másik jellemző kritériuma a hidrátvíz.

Már régen megállapították, hogy a trasz jó-sága és hidrátvíz tartalma között összefüggés van. Wolfram (20) kísérletsorozatban állapítja meg, hogy minél több a hidrátvíz, annál nagyobb a szilárdság. Ezt a Nettetal- és Brohl-tal-i traszra vonatkozólag későbbi vizsgálatok is igazolják (20). Ezen alapon írták elő régebben a német és a magyar szabványok, hogy a jó trasznak legalább 7% hidrátvizet kell tartalmazni. Ezen vizsgálat elvégzésénél azonban szigorúan egy és ugyanazon módszer szerint kell dolgozni s nemcsak az iztítás idejének és a hőfoknak kell egyenlőnek lenni, hanem az iztítandó mennyiségnek és az őrlési finomságnak is közel egyformának, ha azonos eredményeket akarunk elérni. Ennek oka az, amit Tannhauser is megállapít, hogy 99 C° felett nemcsak hidrátvíz — kémiaiilag kötött víz —, hanem még nehezen eltávolítható mechanikailag bezárt, adsorbeált H_2O is távozik a traszból, aminek eltávozására az említett fizikai tényezők befolyással bírnak.

A selypi trasznál megtalálható az arányos összefüggés, a hidrátvíz és a trasz minősége, ill. szilárdsága között. Azonban ez a megállapítás ismét csak az atmoszfériáktól nem szenvedett rétegekre áll. A legfelső bányarétegben előforduló sárgaszínű trasz 7,91% hidrátvíz mellett 7 napos korban 5,0 kg/cm² húzó, 19,6 kg/cm² nyomó, 28 napos korban 13,2 kg/cm² húzó, 73,00 kg/cm² nyomó, 3 hónapos korban 18,2 kg/cm² húzó-, 120 kg/cm² nyomószilárdságot adott, ami a táblázat arányos sorozatába nem iktatható be.

12. táblázat

A selypi trasz hidrátvíze és szilárdsága

Sorsz.	Hidrát-víz %	Szilárdság, kg/cm ²					
		7 nap		28 nap		3 hónap	
		húzó	nyomó	húzó	nyomó	húzó	nyomó
1	7,32	8	27	16	90	20,6	146
2	7,44	7	27,8	15,8	93,5	20,8	151
3	7,78	7,8	47	17,1	120,0	21,3	191
4	8,48	9,7	56	18,8	177,0	15,5	218

Azonban, amennyire ezek a vizsgálatok megerősítették, hogy a hidrátvíz-tartalom értékmérője a trasz minőségének, annyira szembekerültünk az eddig ismeretes megállapításokkal, mikor az abból vont további következtetéseket vizsgáltuk. Éppen ezek a kísérletek, melyek az egész német trasz-irodalomban általánosan elfogadott megállapítással, ellenkező eredményre vezettek, késztettek arra, hogy a trasz kémiaájának és technológiájának adatait csak kritikával fogadjuk. Ugyanis az a nézet alakult ki, hogy a hidrátvíz annyira szoros összefüggésben van a szilárdsággal, hogy ha a trasz hidrátvizét elveszti, akkor evvel együtt eltűnik a hidraulikus szilárdulási képessége is.

Ezen kérdésnek elméleti érdekessége mellett meg van a nagy gyakorlati fontossága. Ugyanis a traszcementgyárban a tufát bányanedvesen (22—28% víztartalom mellett) őrlőni nem lehet, ezért szárítani kell. A selypi gyárban a szárítás forgódobban, közvetlen tüzeléssel történt. A szárító füstgázokat azonban előbb csatornában lehűtötték, nehogy a tufa 90° C-nál magasabb hőmérsékletre hevüljön és a mechanikailag kötött vízzel, a nedvességgel együtt a kémiaiilag kötött víz, a hidrátvíz is elússzék. Természetesen a lehűtött füstgázokkal történő szárítás nagyon nehézkes volt. A megtört követ többször is át kellett a dobbon vezetni, ami rengeteg szénbe, időbe és fáradtságba került. Szerzőt ez a körülmény indította arra, hogy a hidrátvíz-teóriát alaposabban felülvizsgálja és megállapította, hogy az irodalom adatai egyáltalán nem felelnek meg a valóságnak; a traszt bátran felhevíthetjük 90 fokon túl is, hidraulikus tulajdonságát azért megtartja, sőt erősebb iztításnál még javul is a kötőereje. Ezen megállapítást annakidején a Magyar Vulkáncementgyár r. t. szabadalomra is bejelentette.

A vonatkozó kísérleteket a 13. táblázat tartalmazza.

13. táblázat
A trasz kémiai változásai izzítás által

Megnevezés	I. Trasz eredeti állapotban	II. Trasz platina tégelyben kiizzítva	III. Trasz nagyüzemi kemencében kiizzítva
Nedvesség	8,22	—	—
Hidrátvíz	8,55	—	0,92
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ HCl- ben	5,50	—	—
CaO MgO oldó- SiO ₂ dik	1,20 0,37 1,43	11,76	10,50
Összes SiO ₂	55,74	68,41	65,49
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$	23,70	26,82	28,77
CaO	2,71	3,12	3,67
MgO	0,54	0,43	0,67
Oldh. SiO ₂ 20% KOH-val	21,89	37,20	33,93

Ezen elemzésekből két dolgot lehet megállapítani:

a) Izzítás által a trasznak savban való oldhatósága nem változik. A II. és III. oszlop nagyobb értékei a nedvesség és hidrátvízmentes anyagból adódnak.

b) Az izzítás által a trasznak oldható kavasvartartalma lényegesen — az eltávozott víz okozta koncentrációt meghaladó mértékben — emelkedett. Az oldható SiO₂ tartalomnak ugyanis a koncentrációnak megfelelően 21,89%-ról 26,30%-ra kellett volna emelkedni. Ehelyett a II. esetben, mikor a kiizzítás tökéletes volt 37,20%-ra és a III. esetben, mikor még valamelyes hidrátvíz maradt vissza az anyagban 33,93%-ra emelkedett. Ez a tény magyarázta meg azon jelenséget, hogy a hidrátvízétől megfosztott trasz még jobb szilárdsági eredményt adott (1., 14. táblázat), mint az eredeti hidrátvizet tartalmazó, tehát éppen ellenkezőleg, ahogy a régi trasz-irodalom alapján várható volt.

A vizsgálatok selypi trasszal történtek.* Ezen kísérletek világosan bizonyítják, hogy a hidrátvíz eltávolítása egyáltalában nem szünteti meg a trasz hidraulikus kötőképeségét, sőt ellenkezőleg az izzítás inkább fokozza ezt. Hangsúlyozni kell azonban, hogy ez a megállapítás nem befolyásolja azt a tapaszt-

latati tényt, hogy a jó minőségű trasz eredeti állapotában sok hidrátvizet tartalmaz.

*

Mint láttuk, a trasz két legfontosabb összetevője az oldható kavasav és a hidrátvíz, ha általánosságban adnak is felvilágosítást a trasz megítélésére, azért az arányosság ezen kémiai adatok és a trasz mechanikai tulajdonságai között pontosan nem állapítható meg. Ez készítette a kutatókat — Goldbert A. (15), Ginot Gallo (14), Feret (24), Tannhauser (19), Neviki (25) — másirányban is keresni a trasz habarcstechnikai minősége értékmérőjét, azonban ezen vizsgálati módszerek gyakorlati jelentőségre nem emelkedtek.

II. A trasz mint puccolánhabares

A mészpuccolán (traszmész) a finomra őrölt traszlisztnek és méshidrátnak keveréke. A méshidrátnak vagy poralakban használjuk vagy méspép alakjában. Mindkettőnek megvan a maga előnye és hátránya. A méshidrátpor alkalmazásánál a méshidrátnak keverése sokkal tökéletesebben végzhető és homogén anyag nyerhető; ellenben hátránya, hogy a száraz méshidrátpor raktározásnál a levegő szén-savát magába veszi, visszaalakul karbonáttá és inaktívvá válik. A méspép jobban konzerválódik, azonban keverése a traszliszttel nem oly tökéletes, mint poralakban.

Fontos a trasz méshkapacitásának helyes megállapítása. Méshkapacitás alatt értjük azon méshidrátnak mennyiségét, melyet a trasz kémiaiilag lekötni képes. Ez nemcsak a trasz oldható kavasvartartalmának, hanem az alumínátoknak és a trasz egész kémiai affinitásának függvénye. Minthogy a trasz kémiai affinitása annál jobban érvényesül, minél finomabbra van őrölve, természetesen az adagolható mésh mennyisége a trasz őrlésfinomságának is függvénye. Magától értetődik az is, hogy a mésh minősége befolyásolja a szükséges méshmennyiséget. Ugyanis a mésh vegyi alkotásából csak a kalciumoxid-tartalom az, amire a trasznak szüksége van, tehát az ún. kövér, zsíros méshből kevesebb, a sovány vagy éppen már hidraulikus meszekből pedig — a CaO-tartalmuk fordított arányában — több kell. Korábbi időkből bizonyos gyakorlatilag megállapított keverési arányok ismeretek. Megadják habarcsnál a mésh : trasz : homok vagy betonnál mésh : trasz : homok : kavics keverési arányát.

A trasz és mésh között olyan keverési arányt kell megállapítani, mely egyrészt egyenletes gyári

A trasz szilárdságának változása izzítás által

14. táblázat

Sor-szám	Megnevezés	S z i l á r d s á g							
		3 nap		7 nap		28 nap		3 hó	
		húzó	nyomó	húzó	nyomó	húzó	nyomó	húzó	nyomó
1.	98 C°-on szárított trasz ...	—	27,5	—	34	15,4	42	20,1	170
2.	98 C°-on szárított trasz ...	—	20,5	—	24	14,4	87	20,2	165
3.	Izzított trasz	—	29,0	—	65	18,0	148	25,2	239
4.	Izzított trasz	—	28,5	—	50	16,8	134	24,8	220
5.	Az 1. trasz + 6% alunit	—	30,0	—	51	16,0	125	24,7	202
6.	a 2. trasz + 6% alunit	—	22,0	—	42	13	108	23,8	215

* A vizsgálat leírása: Traszlisztet 20% méshidrátporral összekeverve, a kapott traszmeszet 1 : 3 arányban normálhomokkal a portlandcemente előírt szabvány szerint beverve. Az eredmények öt próbatést vizsgálatának középeredményei.

terméket ad, másrészt a keverendő alkotórészek vegyi összetételén alapul és a trasznak a lehető legnagyobb szilárdságot eredményezi. Három úton lehetséges ez: *először* a trasz kötésénél végbe menő kémiai reakció stöchiometriai számításai alapján, *másodszor* a reakció gyorsított laboratóriumi elvégzésével és a reakcióban résztvevő anyagok pontos megmérése útján, *harmadszor empirikus úton*, ti. sorozatos kísérletekkel meghatározva azt a keverési arányt, amely mellett a legnagyobb szilárdság érhető el. Az eredmények helyességét igazolja az, hogy — dacára a legkülönbözőbb utaknak — az elért megállapítások meglehetősen egybeesnek.

A stöchiometriai megfontolás alapja az, hogy a trasz kötésekor kalciumhidroszilikát és kalciumhidroaluminát ($\text{Ca}/\text{OH}/_2\text{SiO}_2$ $\text{Ca}/\text{OH}/_2\text{Al}_2\text{O}_3$) vegyületek keletkeznek. Ha

a = a trasz oldható kovásv-tartalma % -ban

b = a trasz oldható Al_2O_3 -tartalma % -ban

m = a mész kalciumhidráttartalma % -ban,

akkor a trasz-mészhez szükséges mészhidrátpor mennyiségét a következő egyenlet adja:

$$\begin{aligned}\text{Mészhidrát} &= 100(m)\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{SiO}_2 \times a + \\ &+ \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{Al}_2\text{O}_3 \times b) \\ &= 100(m)74/60 \times a + 74/101 \times b)\end{aligned}$$

$$\text{Mészhidrát} = 100(m)1,23 a + 0,73 b)$$

Például a *selypi trasz*nál, ha solymári mésszel készült (1. az előző elemzést)

$$a = 26,60\%$$

$$b = 8,50\%$$

$$m = 99,00\%$$

$$\text{Mészhidrát} = 100(99)1,23 \times 26,60 + 0,73 \times \times 8,50)$$

$$\text{Mészhidrát} = 39,29\%.$$

Ha a soványabb pásztói mésszel készült, melynél

$$m = 95\%, \text{ akkor}$$

$$\text{Mészhidrát} = 100(95)1,23 \times 26,60 + 0,73 \times \times 8,50)$$

$$\text{Mészhidrát} = 40,86\%.$$

Ha abszolút tiszta mészhidrátporral keverünk, mikor

$$m = 100\%$$

akkor a hozzákeverendő mészhidrátpor mennyisége

$$\text{Mészhidrát} = 100(100)1,23 \times 26,60 + 0,73 \times \times 8,50).$$

$$\text{Mészhidrát} = 38,92\%.$$

A számítás menetéből világos, hogy a fenti számok csakis súlyarányokat adnak meg, például a solymári mész esetén a 39,29% azt jelenti, hogy 100 súlyrész selypi trasz keverendő 39,29 súlyrész száraz oltott mésszporral, azaz a *mész az egész keveréknek 28%-a*.

A trasz kovasavának a kalciumhidroxiddal való gyorsított reakcióját és a felhasználódott mészmennyiség meghatározását úgy végeztük, hogy kombináltuk *Galló* (14) és *Feret* (24) már előbb ismertetett kísérleteit, melyeket a trasz minőségének megállapítása végett végeztek.*

A selypi traszra vonatkozólag ez a kísérlet a következő eredményeket adta: a 225 — (3×75) cm^3 mészvízhez szükség volt — metiloranzs indikátor jelenlétében — 16,1 cm^3 1/10 n sósavra, ugyanakkor a párhuzamosan végzett kísérletnél az eredeti mészvíz 225 = (3×75) cm^3 -hez 96,4 cm^3 1/10 n sósavra. A trasz tehát felemésztett 96,4 — 16,1 = 80,3 cm^3 1/10 n sósavnak megfelelő CaO -t, ill. az egész 1 g trasz a 300 cm^3 mészvízből

$$225 : 80,33 = 300 : x$$

$$x = 80,33 \times 300 : 225 = 107$$

107 cm^3 1/10 n sósavnak megfelelő CaO -t.

1 cm^3 1/10 n sósavnak megfelel 0,0028 g CaO .

$$107 \times 0,0028 = 0,2996 \text{ CaO}$$

* 1 g finoman porított traszt jól záró dugóval el látott, hosszúkás palackban (ún. „záropalackban”) 100 cm^3 ismert titerű mészvízzel összekeverve és gyakori összerázással 24 óráig 60 $^\circ\text{C}$ -on kezeltük. 75 cm^3 -t lepipettálva jól záró üvegben félretétve és újból 100 cm^3 friss mészvizet adtunk rá, miután egészen hasonlóan kezeltük, mint az első alkalommal. Újból leszívtunk 75 cm^3 -t, egyesítettük az előbbivel és az eljárást háromszor megismételtük. A mészvíz titerének ellenőrzésére párhuzamosan egy vakkísérletet végeztünk pontosan ugyanazon mennyiségű mészvízzel, de trasz nélkül. Harmadszori kezelés után mindkét mészvizet, melyek mindegyike $3 \times 75 = 225 \text{ cm}^3$ volt $n/10$ sósavval megtitráltuk, a kettő közötti különbség megadta azon $\text{Ca}(\text{OH})_2$ mennyiséget, amit a trasz felvett.

15. táblázat

A trasz-mész keverék szilárdsága különböző mésztartalomnál

Keverési arány	100 s. r. traszra esik mészhidrát	A $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a traszcementben $\frac{1}{2}$ n. HCl-el titrálva %	7 nap		28 nap		3 hó		6 hó		1 év	
			húzó	nyo- mó	húzó	nyo- mó	húzó	nyo- mó	húzó	nyo- mó	húzó	nyo- mó
			szilárdság, kg/cm ²									
90 trasz : 10 mész	11 s. r.	9,1	6,7	27	10,4	43	13,1	83	17,0	101	19	165
80 trasz : 20 mész	25 s. r.	19,3	6,8	22,8	13,4	88	16,8	140	20,0	165	21	220
75 trasz : 25 mész	33 s. r.	24,1	7,9	27,5	15,8	93,5	20,8	151	23,8	179	26	251
70 trasz : 30 mész	43 s. r.	29,4	8,0	30,2	16,3	107	22,6	148	24,5	180	29,3	270
65 trasz : 35 mész	54 s. r.	34,6	7,9	29,5	16,2	104	21,5	145	22,1	169	27,4	265

Tehát 1 g trasz lekötött 0,2996 g mészoxidot, ami átszámítva mészhidrátra:

$$\begin{aligned}\text{CaO} : \text{Ca}(\text{OH})_2 &= \\ 56 : 74 &= 0,2996 : x \\ x &= 0,3959 \text{ g } \text{Ca}(\text{OH})_2\end{aligned}$$

Tehát 100 súlyrész trasz leköt 39,59 súlyrész kalciumhidroxidot, vagyis mészhidrátporot. Ezen kísérleti megállapítás jól egybevágott az előbbi tisztán teoretikus megállapítással, amelynél 100 súlyrész traszra 38,92 súlyrész vegytiszta mészhidrátot eredményezett.

A két különböző úton nyert és közel egybevágó eredmény már biztos adatot szolgáltatott arra nézve, hogy melyik a legkedvezőbb keverési arány a trasz és a mész között.

A harmadik út, melyen elindultunk, az ún. empirikus módszer, már csak ezen megállapítás ellenőrzése volt.

Különböző arányokban kevertük a traszt és meszet, lehetőleg tiszta mészhidrátporból ($\frac{1}{2} n$ sósavval megtitrálva $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 95,5\%$) és normális őrlésű selypi traszlisztből (900-as szítán 0,7%, 4900-as szítán 18% maradvány). A különböző összetételű traszmészből normálhomokkal 1:3 arányban 30—30 darab piskóta, ill. kocka szabványos próbatestet készítettünk, melyeket 3 napig nedves levegőn, azután vízben tartva 7 nap, 28 nap, 3 hónap, 6 hónap, 1 év után 6—6 darabonként szilárdságvizsgálatnak vetettünk alá. Az eredményeket a 15. táblázat tartalmazza.

Ez a táblázat nem mutat olyan éles határvonalat, mint a stöchiometriai számítás vagy a kémiai reakció alapján számított értékek. Ez várható volt. Az anyag őrlési finomsága, a mész- és trasz-szemecskék keveredése és a többi, az anyagok lényegében levő körülmények akadályozzák azt, hogy a mész- és az oldható kovásv-molekulák között olyan tökéletes keveredés, ill. egyesülés jöjjön létre, mint az oldatokban végbemenő reakcióknál, vagy amit a kémiai egyenlet feltételez. Arra azonban eléggé jellemzők a kísérlet adatai, hogy a teoretikusan kapott eredmény helyességét igazolják.

Ezen vizsgálatok eredménye szabatos módszert ad a technikusnak, melynek alapján a mész-trasz keverési arányát számíthatja, az eddigi tisztán tapasztalati keverési arányszámok használata helyett.

A traszmész bizonyos célokra való felhasználásának akadálya a lassú kötés vagy még inkább a nagyon alacsony kezdeti szilárdság. Így pl. a selypi vagy a tordai trasz a Vicat-féle szabványos tűvel, 15—20°-os vízzel megkeverve, kb. ugyanilyen hőfokú levegőn, 45—55% konzisztens vízzel 6—8 óra alatt kezd kötni és 48—60 óra után állapítható meg a kötés vége. Hasonló körülmények között, a portlandcement kötésének kezdete kb. 1½ óra és a kötés vége kb. 7 óra. A románcement pár perc alatt kezd kötni és 1 órán belül megállapítható a kötés vége.

A múlt század végén és a jelen század első évtizedében, mikor a portlandcement még nem volt ennyire elterjedve, nagy szerepe volt a románcementnek. Olyan munkáknál, hol a szilárdság

nem volt fontos, ellenben a munka gyors előrehaladása miatt a gyors szilárdulást kívánták, pl. csatornázásnál románcementet használtak. Közel fekvő volt a gondolat, a traszmész, mely 1—2 év után nagyobb szilárdsági értékeket ér el mint a románcement, gyorsabb kötővé tenni és a kezdeti szilárdságát emelni. Így a románcement helyett egy olcsóbb és mégis jobb építőanyagot hoztak volna forgalomba.

A portlandcement kötési idejének szabályozója az alumíniumoxid tartalom. Az alumíniumban dúsabb portlandcementek gyorsan kötők, nagy kezdeti szilárdságot érnek el, míg az alumíniumban szegény cementek lassan szilárdulnak. Ezen régi megállapítás ismeretében a cementgyári vegyésznek — ott, ahol különböző vegyi összetételű nyersanyagok állnak rendelkezésre — módjában van megfelelő kombinációkkal gyorsan vagy lassan kötő portlandklinkert égetni. A traszmészhez az alumínium bizonyos vegyi alakulatában hozzákeverve szintén gyorsítja a kötést és nagyobb kezdeti szilárdságot eredményez. Az alumíniumnak ilyen vegyületei: a vízmentes alumíniumszulfát és a mono-, di- vagy trikalciumaluminát. A vízmentes alumíniumszulfát alkalmazható a természetben előforduló *alunit*nek nevezett ásvány alakjában is. Képlete $3(\text{Al}_2\text{O}_3, \text{SO}_3) + \text{K}_2\text{SO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$. Előzetesen pörkölés által a víztől meg kell szabadítani.

A vízmentes alumíniumszulfát használatára Gelléri, a Műegyetemi kísérleti állomás vegyészé, a kalciumaluminátok használatára *Spackman* amerikai vegyész szabadalmat jelentettek be. Éppen Gelléri szabadalma volt a kiinduló pontja az első ipari vállalkozásnak Magyarországon, mely a trasz rendszeres feldolgozását tűzte ki célul. Ez volt a selypi Magyar Vulkáncementgyár Részvénytársaság. Azonban Gelléri figyelmét ekerülte, hogy a vízmentes alumíniumszulfát higroszkopikus anyag, mely a nedvességet mindig tartalmazó trasszal együtt örölvé újból vizet vesz fel. Hosszabb ideig raktározva a levegő nedvességét is magába veszi s ezáltal kötőgyorsító hatását elveszti. Ezt a megfigyelést az üzem megindításának első napjaiban tette a szerző, azt is megállapította, hogy az ún. „gyorsankötő vulkáncement”, amelynek hivatása lett volna a románcementet helyettesíteni, Gelléri módszerével nem gyártható. A kísérlethez a beregmegyei *Borzsova* községből származó alunit állt rendelkezésre, amely nem volt tiszta termék, hanem idegen anyaggal erősen szennyeződött. Kémiai összetétele a következő volt:

Izzítási veszteség	6,03%
Kovásv	50,25%
Vasoxid	1,85%
Alumíniumoxid	21,00%
Kalciumoxid	0,83%
Magnéziumoxid	0,15%
SO ₃	17,12%
Alkáliák (differenciából)	2,81%
Összesen	100,00%

Ha ezen anyagot annyira kiizzítjuk, hogy hidrátvizét elveszti, azután porrá törjük és az így

kapott vöröses színű port mészhidráttal (kb. 25% mennyiségben) és a szükséges mennyiségű konzisztens vízzel keverjük, akkor a kémiai reakció a két anyag között hevesen megy végbe, erős hőfejlődést tapasztalhatunk és az anyag csakhamar megszilárdul. A szilárdság nem jelentéktelen. 190 g mészhidrát-alunit és 570 g normálhomok keverék 7,89% konzisztens vízzel keverve

1 nap után 108 kg/cm² nyomási szilárdságot

7 nap után 140 kg/cm² nyomási szilárdságot mutatott.

A pörkölt alunit-kő volt az anyag, mellyel kb. 6% hozzáadással az ún. „gyorsankötő vulkán-cement” készült.

A kb. 6% égetett alunit hatását az ugyanazon tufából gyártott „lassú” és „gyorsan” kötő traszmész vizsgálatának összehasonlítása mutatja:

	Kötés		Nyomószilárdság	
	kezdeti	vége	kg/cm ²	
			7 nap	28 nap
Lassankötő vulkán-cement	6 óra	48 óra	28	92
Gyorsankötő vulkán-cement	20 perc	12 ó 15 p	49	127

Mint látható a szilárdságnövekedés alunittel lényeges. Az alkalmazás nehézsége azonban abban van — amint már fent kifejtettem —, hogy a vízmentes alunit erősen higroszkopikus, s ha vizét újból felveszi, a kedvező hatása eltűnik.

Foglalkoztunk a selypi traszmész kötésének gyorsításával kalciumaluminát segítségével is. A Biharból származó bauxitot porítva, mézskőporral kevertük és zsugorodásig hevítettük. A nyert termék kalciumaluminát, bauxitcement. A rendelkezésre álló kevés anyag nem tette lehetővé a szabványszerű szilárdsági vizsgálatok elvégzését. Az ún. „lepénypróbák” azonban azt mutatták, hogy kb. 6—10% kalciumaluminátnak a traszmészhez való adagolása igen kedvező hatású. A keverék egy órán belül köt és a lepények kezdeti szilárdsága megfelelő. Gyakorlati eredménnyel a kalciumaluminátot azonban csak ott lehetne használni, ahol az előállításához szükséges nyersanyag a helyszínen van. Messziről szállítani és a szárítás, őrlés, keverés, égetés, újbóli őrlés költségei az eljárást

nem teszik gazdaságossá. Ennél gazdaságosabb a traszt portlandklinkerrel keverni, hogy intenzívebb kezdeti szilárdságú habarcs-anyagot kapjunk. Ez olcsóbb, mint a kalciumaluminát és nagyobb mennyiségben adagolható. Első gondolat az volt, friss portlandklinkert keverni a traszhoz, mert ennek kötése tudvalevően rendkívül gyors. Az eljárás ilyen formában nem volt jó. A klinker már a keverés ideje alatt hidratizálódott, lekötött s a későbbi kötési folyamatban nem vett részt. Célszerűbb raktározott klinkert alkalmazni, amely kis mennyiségű (kb. 1/2%) vizet megkötött és lassabban kötővé vált. A következő összeállításban látható, hogy 10, sőt 15% friss klinker a szilárdsági eredményeket nem javította, sőt ellenkezőleg, rontotta.

20% raktározott portlandklinkerrel olyan traszmészkeveréket lehetett előállítani, amely lényegesen energikusabb kötésű és az akkor forgalomban levő románcementeknél értékesebb hidraulikus habarcsanyagot adott.

20% mészhidrát + 20% p. klinker + 60% trasz = 100% traszmész mechanikai vizsgálatait mutatja a 17. táblázat. A kísérletekhez felhasznált mézsz mátraszőlősi (Heves m.) volt, a trasz és a portlandklinker selypi tufából készült. A vizsgálatok a felhasznált klinker minősége, az őrlés finomsága szerint meglehetősen nagy eltérést mutatnak.

Annál nagyobb szilárdságú a traszmész, minél nagyobb mésztartalmú a klinker. A legjobb eredményeket az olyan magas mésztartalmú klinker adja, mely már a duzzadás jelenségét kezdi mutatni. Mérsékelt duzzadást a trasz ellensúlyoz. Erősen duzzadó klinker azonban a traszmész keverékben esetleg magas kezdeti szilárdságot eredményez, de később szétrepedezik.

Gyorsítja a kötést és növeli a kezdeti szilárdságot az is, ha az égetett mézsz egy része, melyet a traszhoz adunk, nincs hidratizálva. A mézsz a habarcs, ill. beton keverése alkalmával oltódik meg, miáltal meleg fejlődik és a kötést, s a kezdeti szilárdulást sietteti.

Az őrlés finomsága kedvezően befolyásolja a szilárdságot. Ennek következménye az alacsony litersúly is, amely a gyakorlatban az ún. „kiadóság”-gal van összefüggésben. Arányosan változik a finomsággal a konzisztens víz mennyisége, ill. a próbatestekhez szükséges víz mennyisége is.

Meglehetősen sok tényező befolyásolja a traszmész minőségét és a gyártási technológia folyamán ezekre különös gondot kell fordítani.

16. táblázat

Selypi traszmész friss portlandklinkerrel keverve

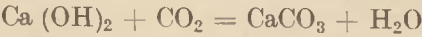
	I	II	III	IV
	Lassankötő vulkán-cement	+10% friss klinker	+15% friss klinker	+30% friss klinker
Kötés kezdete	6 óra	40 perc	25 perc	—
Kötés vége	48 óra	36 óra	34 óra	5 perc
7 napos nyomószilárdság, kg/cm ²	28	32	33	55
28 napos nyomószilárdság, kg/cm ²	92	86	89	124

17. táblázat

Selypi traszement 20% hosszabb ideig tárolt portlandklinkerrel keverve										
A vizsgálat száma	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
Litersúly (lazán), g	742	746	821	773	841	729	761	743	784	771
Örlési finomság	900 sz. %	0,6	0,1	1,9	6,80	6,5	0,2	0,3	0,12	0,18
	4900 sz. %	8,7	5,8	13,9	20,15	16,9	6,2	8,75	6,58	10,12
Örlési finomság										
Konzisztens víz, %	39	43	30	30	27	40	41	43	41	41
Kötés	kezdeté óra, perc	2,20	3,45	2	2,15	2,5	2,50	5	0,45	1
	vége óra, perc	20,20	20,20	26,15	27,30	20,40	33,55	35	19	23
Víz a nyompróbatesthez, %		7,1	8	6,4	6,7	6,3	7,8	7,8	8,4	7,6
Nyomószilárdság, kg/cm ²	3 napos	44	—	21	28	23	35	40	45	56
	7 napos	94	122	49	53	48	81	78	85	103
	28 napos	211	223	122	127	160	171	146	188	217
	3 hónapos	—	267	231	250	—	—	—	—	—
	6 hónapos	—	302	—	—	—	—	—	—	—
	1 éves	—	346	—	—	—	—	—	—	—
Húzószilárdság, kg/cm ²	3 napos	—	—	—	—	—	—	6,4	—	—
	7 napos	—	—	7,6	7,8	—	—	10,2	—	—
	28 napos	—	—	16,5	18,2	—	—	21,7	—	—
	3 hónapos	—	—	26,7	28,3	—	—	—	—	—

A trasznak, illetve a puccolánnak szerepe a mészhabarcsban már a görögök és rómaiak előtt ismeretes volt. A mészhabarcs megjavítására használták a szantorint, puccolánt és a traszt. Ennek helyességét az újkori habarcs technika elméleti alapon igazolta és alkalmazását a mai viszonyok között különösen ajánlatosnak tarthatjuk.

A mészhabarcs csak szénsavas alapon köt meg:

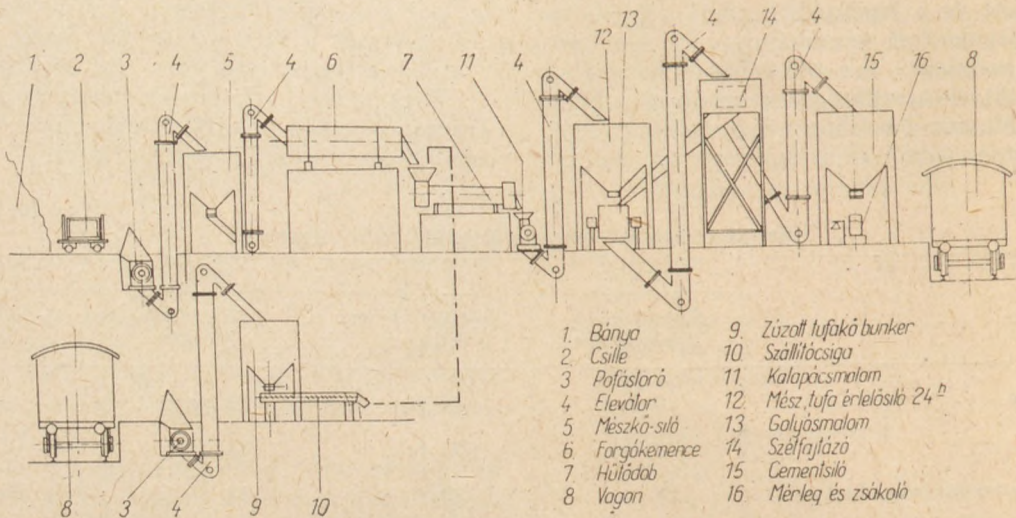


Itt tehát víz keletkezik. Ezért a mészhabarccsal falazott épületek lassan száradnak ki. A mésztrasz kötésénél ellenben kalciumhidroszilikát keletkezik, amely leköti a vizet s ezért a vele falazott és vakolt épületek sokkal gyorsabban kiszáradnak és lakhatóvá lesznek.

Kétszer akarták már nálunk a mésztrasz keveréket mint „cementet” forgalomba hozni. Először a selypi gyárban „Vulkáncement” név alatt, később a hejőcsabai gyárban „Kőművescement” elnevezés alatt. A két gyártás technológiája között lényeges eltérés volt.

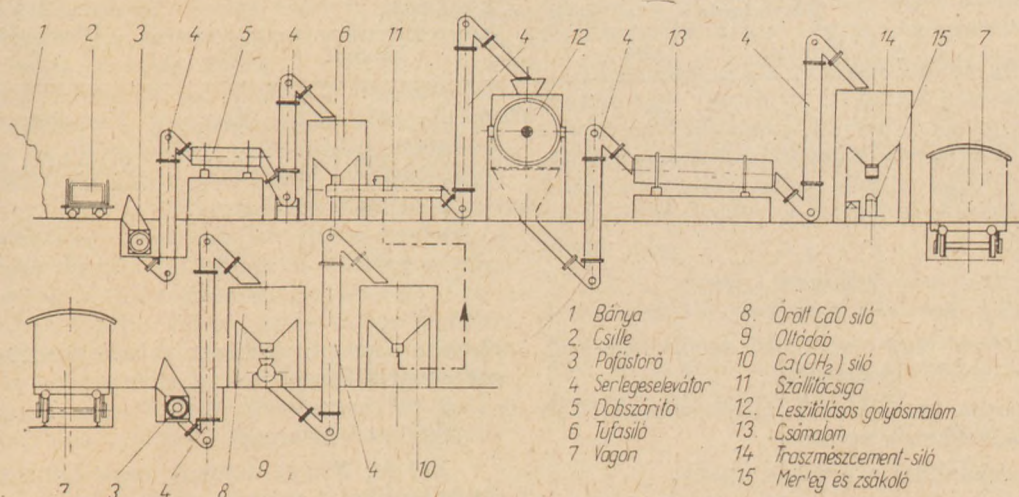
Selypen a tufakövet pófástorón 20-50 mm nagyságu darabokra törték, áteresztették egy szárítódobban, ahonnan silóba került. Az égetett meszet oltókészülékben száraz mészhidrátporral alakították és ezt is silóba vezették. Az anyagok a silókból előbb golyósmalomba, utána csőmalomba jutottak, őrlés és egyenletes összekeverés végett. A finomra őrlött (4900-as szitán kb. 10% maradék), homogenizált traszmész keverék a csőmalomból a cementsilókba került. Ezekből félautomatikus mér-

A hejőcsabai „kőművescement” gyártás technológiájának vázlatja



4. ábra

A selypi traszmészcementgyár (Magyar Vulkán cementgyár) technológiájának vázlata



5. ábra

legekkel 50 kg-os zsákokba csomagolták. A trasz és szénhidrát keverési aránya 70 : 30 volt. A gyártás menetének vázlatát a 4. ábrán láthatjuk.

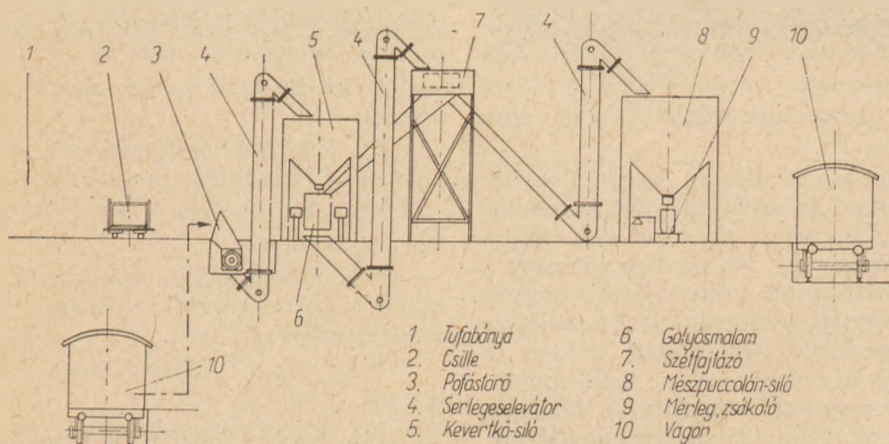
A hejőcsabai gyár „kőművescement” készítésének teljesen más volt a technológiája. A meszet egy 46 m hosszú 2—2,4 m átmérőjű Polysius-féle forgókemencében égették. A kemence a szokásos hűtődobbal volt felszerelve. Ebbe a hűtődobba a még izzó égetett mészhöz adagolták a tüzelőfej oldalán a kiszámított mennyiségű 0—80 mm-re tört 20—25% bányanedvességet tartalmazó tufát. A hűtődobban a tufa elkeveredett a frissen égetett mésszel és részben megszáradt, részben hidratizálta az égetett meszet. A hűtődobból kijövő anyagot kalapácsos törőre eresztették és 0—15 mm-re törték. Az apróra tört keverék silóba került, amelyben a mészhidratisációja tovább folytatódott és teljesen lezajlott. A silón az anyag legalább 24 óra alatt haladt át. Ezután a keveréket Ergo-malomban finomra őrölték, majd a cementsilókba juttaták.

A gyártási technológia vázlatát az 5. ábra mutatja.

A technológia szellemes. Úgyesen felhasználták a mészhidratizációra a tufa nedvességét és megszárítására az égetettmész oltódásánál fejlődő meleget. Ez lényegesen olcsóbbá teszi a gyártást a selypinél. Ha gondosan, a kellő technológiai fegyelemmel dolgoztak volna, viszonylagosan nagyon jó termék lett volna az eredmény. Sajnos azonban a technológia előírásait nem tartották be, ezért a minőség egyenetlen volt. Ehhez még hozzájárultak a tévedések, a megfelelő felhasználási irányítás hiányában. A kőművescementtel olyan építési feladatokat akartak elvégezni, amelyek a traszmész betontechnológiai tulajdonságainak nem feleltek meg.

A gyártást 1953-ban beszüntették, azonban az építési program megnövekedett kötőanyagigényének kielégítésére célszerű volna visszaállítani ezt a traszmész-gyártást, természetesen a szük-

A sátozalfajuhelyi „mészpucolán” gyártás technológiájának vázlata



6. ábra

Traszhabarcok keverő arányai

Keverőarány 1 m ³ habarchoz literben							Megjegyzés
Trasz	Oltott mész	Homok	Trasz	Oltott mész	Homok	Víz	
1½	1	2	488	325	650	150	Vízi építkezéseknél
1	1	1¾	500	340	560	140	Völgyzáró gátaknál
1	1	2	350	350	700	140	Vízfeletti építkezéseknél
1	1	3	265	370	925	150	

séges irányítással úgy a gyártási technológiában, mint a termék felhasználásánál.

A hejőcsabai traszmész (kőművescement) főbb jellemzői a következők voltak:

18% maradékkal a 4900-as szitán.

7 napos korban húzószilárdság 11 kg/cm², nyomószilárdság 95 kg/cm²,

28 napos korban húzószilárdság 17 kg/cm², nyomószilárdság 155 kg/cm².

Finomabb őrléssel, 4–10% maradékkal a 4900-as szitán,

7 napos korban húzószilárdság 21 kg/cm², nyomószilárdság 107 kg/cm²,

28 napos korban húzószilárdság 25 kg/cm², nyomószilárdság 212 kg/cm².

A kötés kezdete 3 óra, vége 8–15 óra volt.

Jelenleg hazánkban egyedül a *Sátoraljaújhelyi Tröszörlő Üzem* állít elő traszmeszet. Termékét nem mint cementet hozza forgalomba, hanem „mészpuccolán” név alatt, amit 1954-ben a Magyar Szabványügyi Hivatal MSZ 4716-54 sz. alatt szabványosított. A sátoraljaújhelyi üzem gyártási technológiája részben utánzása a hejőcsabai gyártási módnak. Az égetett meszet Hejőcsabáról kapják. A kitűnő minőségű riolitufát a gyár melletti bányában fejtik. A bányanedves követ és az égetett meszet 70 : 30 arányban pofástörőn előtörlik, aztán a keveréket Érgo-malomban finomra őrlik. Az őrlési folyamat alatt a tufakő nedvessége megoltja a meszet. Egy légszeparátor a finom részt elválasztja a durvábbtól, amely utóbbi visszakerül a malomba. A finom részt elvezetik silóba elevátorral, ahol többé-kevésbé homogenizálódik. Zsákolva szállítják.

A gyártási technológia vázlatát a 6. ábra mutatja.

A technológia nem tökéletes. A csőmalomban való őrlés jobb lenne. Az anyag jobban keveredne homogenizálnódna. A mész oltódása sem teljes, marad benne kalciumoxid. Ez részben jó, mert a habarcs keverésénél kapott vízzel oltódik meg és az oltási meleg gyorsítja a szilárdulást. Duzzadásra panasz eddig nem volt. Használják vakoló és falazó habarcsba (1 trf mészpuccolán: 4 trf homok: a plaszticitásnak megfelelő arányú víz), valamint a javított habarcsok előállításához cement helyett. Ekkor a 300-as cementre előírt cementmenyinséget 20%-kal kell megnövelni mészpuccolán mennyi-

ségben. Így pl. javított falazó mészhabarcs készítésénél a következő az előírás:

1 m³ homok

0,25 m³ mészpép

175 kg 300-as cement vagy helyette 210 kg sátoraljaújhelyi mészpuccolán.

A traszmész gyakorlati felhasználása

A mész-takarékosság, valamint az a törekvés, hogy az újonnan épített lakóházak gyorsabban kiszáradjanak és hamarabb beköltözhetőek legyenek, aktuálissá teszi a traszmész-habarcsok nagyobb mérvű alkalmazását. Sátoraljaújhelyen és a környéki építkezéseknél már rájöttek erre, szívesen használják a mészpuccolánt alapozáshoz, falazáshoz és vakoláshoz verem-mész helyett. Az üzem napi 20 t teljesítménye kevés, nem tudják az igényeket kielégíteni.

A traszmész-habarcsok készítése

Az előállítandó habarcsok keverési arányait illetőleg számos útmutatás áll rendelkezésre. A következő összetételek — amelyek a habarcs rendeltetésére is figyelemmel vannak — régi tapasztalatokon alapulnak. A megadott arányszámok kövér oltott mész adagolásának esetére vonatkoznak, minélfogva, ha oltatlan mészpórt kellene a habarchoz felhasználni belőle — a lazaságot előidéző üregek figyelemmel — másfél annyi térfogatút kell venni, mint az oltott mészből.

I. *Víz alatti építkezéseknél*, melyeknél a tömörség legnagyobb mértéke kívánatos:

1 trf trasz : ⅔ trf oltott mész : 1¼ trf homok.

II. *Víz feletti építkezéseknél*, mikor a habarcsnak minél gyorsabb megszilárdulása kívánatos:

1¼–1½ trf trasz : 1 trf oltott mész : 1½–2½ trf homok.

III. *Magasépítési munkáknál*, melyeknél a habarcs lassú megszilárdulására elegendő idő áll rendelkezésre:

1 trf trasz : 2 trf oltott mész : 3–5 trf homok.

IV. *Külső vakolási munkáknál*:

1¼ trf trasz : 1 trf oltott mész : 2½–3½ trf homok.

V. Belső vakolási munkáknál:

$1\frac{1}{2}$ trf trasz : 1 trf oltott mész : $1\frac{1}{2}$ – $2\frac{1}{2}$ trf homok.

Az építőmesterek részére kiadott szakkönyvek a trasz-mész-habarcok keverő arányait illetőleg a 18. táblázat tartalmazza:

Az elegyrészek és az előállított habarcs térfogatának aránya a használt anyagok minőségétől, főként az alkotórészek, ezek között is elsősorban a homok szemcséi között létező hézagok nagyságától függ. Az 1 m^3 habarcsához szükséges elegyrészek térfogatai, tehát minden egyes esetben az alkalmazásra kerülő anyagokkal előzetesen végzett kísérletek alapján írhatók csupán elő.

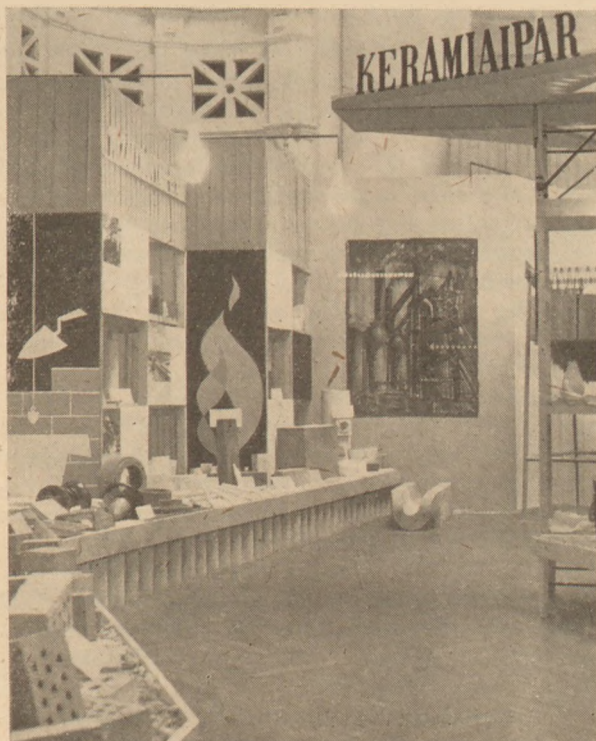
A habarcs szilárdsága szempontjából nemcsak az alkotórészek keverési arányának célszerű megválasztása, hanem a tökéletes keverésmód alkalmazása is igen fontos. Miután a trasz csakis mész jelenlétében köt, ennél fogva a habarcs alkotó-

részeinek bensőséges összekeverése szükséges azért, hogy a legfinomabb szemcsék is közvetlen érintkezésbe juthassanak egymással s a lekötés vegyi folyamata az elegyített anyagok minden molekulájában tökéletesen véghez mehessen.

Emellett a víz hozzáadását is gondosan kell szabályozni, minthogy — amint már említettük — a kelletténél több vagy kevesebb víz egyaránt káros. Általános szabályként azt tarthatjuk szem előtt, hogy a habarcs akkor lesz a legjobb, ha a kész keverék egyenletes alkotású és plasztikus tömeget alkot.

A habarcok megfelelő keverése csakis az e célra szolgáló gépi berendezések alkalmazásával biztosítható. A trasz-mész-habarcs készítési módjára egyébként a cementhabarcok előállításánál követett eljárás az irányadó.

(Folytatása következik.)



Az V. Szilikátipari Konferencia alkalmával rendezett Építőanyagipari kiállításról

Az üveglasztó kemencék műszerezése és automatizálása

SZÁDER RUDOLF*

Rövid előadásomban nem az üveglasztó kemencék műszereinek és automatikus berendezéseinek részleteivel kívánok foglalkozni, hanem inkább a szükséges és lehetséges megoldásokkal, amelyek alapján az üveglasztó kemencék megfelelő műszerezése és automatizálása megoldható.

Az elmúlt időben igen sok műszaki cikk jelent meg a külföldi és hazai szaklapokban, amelyek részletes tájékoztatást adnak a jelenlegi műszerhelyezetről. Úgyszintén vannak hazai szakkönyvek, amelyek részletesen foglalkoznak a műszerek és berendezések alapelveivel, kapcsolási sémáival, működésével és szerelésével. Az üveglap az elmúlt években nem sokat tett az olvasztókemencék teljes műszerezésére vonatkozóan, sőt megállapíthatjuk, hogy egyes üzemekben nem is foglalkoznak komolyan az ezzel kapcsolatos alapvető kérdésekkel. Vannak még mindig olyan nézetek is, hogy jobb az olvasztómesterek szeme és gyakorlata, mint a kapható és használható műszer.

Ez a nézet helytelen és rövid időn belül ezt az üveglasztó kemencék teljes műszerezése és automatizálása kell, hogy felváltsa. A modern üveglasztást — legyen az fazékban, nappali, vagy folyamatos kádmedencében olvasztott üveg — csakis a gazdaságos olvasztás, illetve ennek előfeltétele a hőtechnikai folyamatok megfelelő műszerezése és automatizálása teszi lehetővé.

Ennek alapfeltétele azonban, hogy a kemencék teljes műszerezéséig, a műszerek használata alapján lépésről lépésre haladjunk előre a kemencék automatizálásáig.

Elsősorban a fiatal mérnökökhöz fordulok, hogy ezzel a kérdéssel foglalkozzanak és saját üzemükben, tegyenek javaslatokat az üveglasztó kemencék jelenlegi műszerezésének korszerűsítésére, kibővítésére és a fél, később pedig a teljes automatikának bevezetésére.

Több üzemünkben az utóbbi időben örömdetesen mutatkozik annak meglátása, hogy ezzel a témával érdemes foglalkozni, mert az energiamegtakarítás mellett a kemenceegységek üzemeltetése is sokkal könnyebb.

Tudjuk, hogy üveggyárainkban nagy problémát jelent a nyers generatorgázzal való üzemeltetés az automatika bevezetését illetően. Azonban legalább a normális hőfokmérést, térfogásmérést, huzatmérést, füstgázelemzést, nyersanyag-adagolást és az üveg szintmérést lássuk el megfelelő műszerekkel és azok működése alapján tartsuk kézben az egész kemencemenetet.

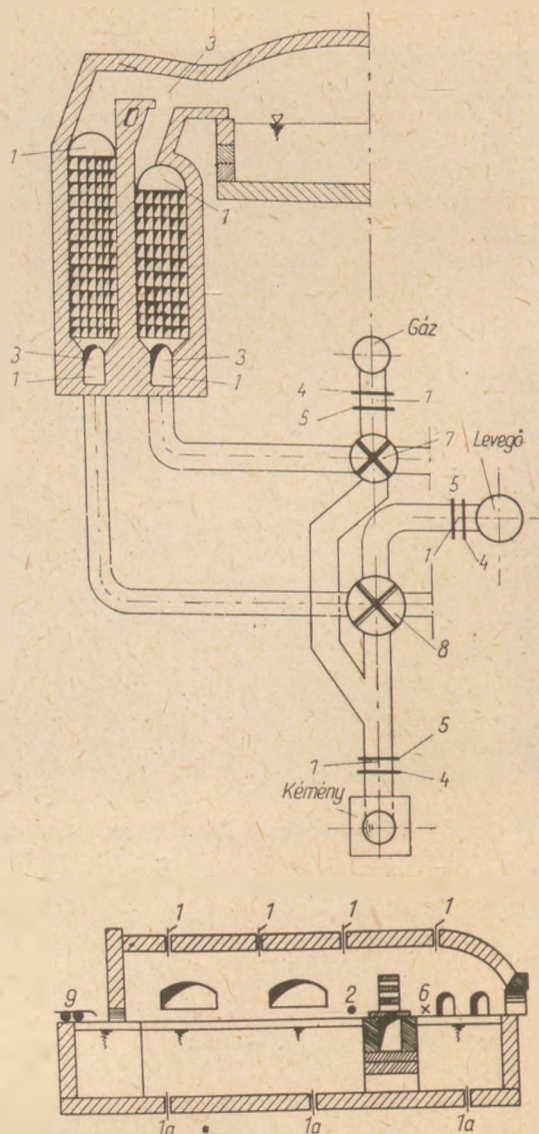
Természetes, hogy a műszerezésnek első feltétele a műszerek folyamatos ellenőrzése, karbantartása, beszállóozása, hitelesítése és javítására megfelelő szakemberek kiképzése.

Ismeretes, hogy az üveglap a közeljövőben milyen fejlődési lehetőségek előtt áll, új üzemeket kell létesíteni, a régieket korszerűsíteni és bőví-

teni. Egyes üveggyárak — energiagazdaságossági szempontból — olaj-, vagy olajpóttüzelésre fognak áttérni, az újonnan létesítendő üveggyár pedig olajbázisra épül majd, a Szovjetunió által megépítésre kerülő nemzetközi olajhálózatra. Itt tehát lehetőség lesz a legkorszerűbb műszerezésre és automatizálásra. Ugyancsak nem jelenthet problémát a műszerezés kérdése a jelenlegi és bővítés előtt álló földgáz és tisztított generatorgáz tüzeléssel működő üzemeknél.

E rövid bevezetés után rátérek az előadás tárgyára, amelyet két főcsoportra osztottam fel:

1. Az üveglasztó kemenceegységek ellenőrzéséhez feltétlen szükséges mérőberendezések és felszerelések.



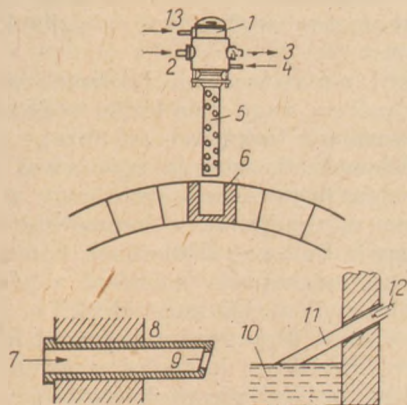
1. ábra. Mérőműszerek és készülékek elhelyezése

1. Védőcsőben elhelyezett hőelem. 1a. Hőelem szigeteléssel. 2. Térfogásmérő. 3. Füstgázelemző. 4. Mennyiségmérő. 5. Szabályozóberendezés. 6. Automatikus üveg szintmérő. 7. Automatikus váltószerkezet (gáz). 8. Automatikus váltószerkezet (levegő)

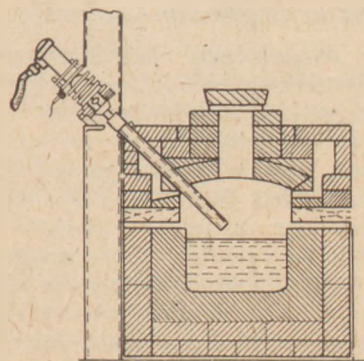
* Az Építőanyagipari Tudományos Egyesületben megtartott előadás.

2. Az üvegolvasztó kemenceegységek teljes műszerezése és automatizálása, figyelembe véve a hazai lehetőségeket.

Először ismerkedjünk meg azokkal az üvegolvasztókemencékben lejátszódó folyamatokkal,



2. ábra. Sugárzó pyrométerek beépítésének lehetőségei
1. Sugárzó pyrométer tok. 2. Hűtőlevegő belépés. 3. Hűtőlevegő kilépés. 4. Védőlevegő beáramlás. 5. Fénysugár terelőcső. 6. Boltozat idomkő. 7. Sugárzó pyrométer sugárterelőcsőre. 8. Kemencetér. 9. Sugárzólap. 10. Üvegfürdő. 11. Védőcső. 12. Pyrométer. 13. Elektr. csatlakozás



2a ábra. Beépítési lehetőség egy cseppadagoló (feeder) csatornába

amelyek mérőberendezések segítségével megfigyelhetők és rögzíthetők. Az áttekinthetőség kedvéért a műszerek beépítési helyét ábrák mutatják be és a beépítendő műszerek alkalmazásáról pedig az 1. táblázat ad felvilágosítást.

Szükséges, hogy a táblázatban foglaltakra külön-külön kitérjek és az egyes mérési feladatokra rövid megjegyzéseket tegyek.

1. táblázat

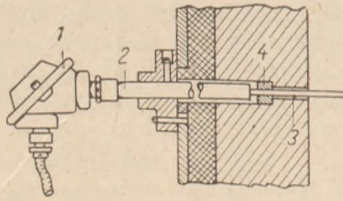
Sorbetű	Mérendő anyag, illetve adat megnevezése	Szükséges mérési határ	A műszer mérési határa	Műszer beépítési hely megnevezése	Szükséges műszer
A)	Kemencefelépítmény hőfok mérése a) olvasztótérben kidolgozó térben	1400—1550 C° 1200—1350 C°	1200—1600 C°	Boltozat v. felépítmény oldalfalban	Többszínirő regisztrálóval egybekötött műszer v. mutatóműszer
B)	Gázmennyiségmérés	—	—	Gázvezetékbe	Mennyiségmérő
C)	Levegőmenny.-mérés	—	—	Levegővezetékbe	—
D)	Térnyomásmérés	±0,5 mm v. o.	±3 mm v. o.	Felépítmény oldalfalába az üvegszint közelében	Térnyomásmérő
E)	Üvegszintmérés	±1/10 mm	±1 cm	Üvegszint az olvasztó v. kidolgozó térben	Pneumatikus üvegszintmérő pontíró regisztráló műszerrel
F)	Kéményhuzatmérés	15—30 mm v. o.	0,20, 0,40 mm v. o.	Füstcsatorna a kémény tolattyú után	Ferde csöves manométer
G)	Reg. kamra, vagy rekuperátor hőfokmérés a felépítmény lábánál	400—500 C°	0—800 C°	Csatorna a váltóberendezés előtt. Rekuperátor esetén a felépítmény lábánál	Pontíró, többszínű, regisztráló műszerek v. mutatóműszerek
G ₁)	Reg. kamra vagy rekuperátor hőfokmérés a felépítmény fejen	900—1200 C°	800—1600 C°	Reg. kamrában a rács fölött. Rekuperátor esetén a levegő gyűjtőcsatornában	Többszínirő regisztráló műszerrel vagy mutatóműszerrel
H)	Füstgázhőmérséklet mérés	400—500 C°	0—800 C°	Füstcsatorna a váltószerkezet előtt	Többszínirő regisztráló műszerrel vagy mutatóműszerrel
I)	Füstgázösszetétel mérés	—	0—20% CO ₂ 0—5% CO + H ₂ 0—5% O ₂	Égőfej csatorna és füstcsatorna, reg. kamra v. rekup. után	Automatikus gáz-elemző CO ₂ és CO + H ₂ v. O ₂ részére
K)	Generátorgáznyomás-mérés	10—40 mm v. o.	0—100 mm v. o.	Fővezeték	„U” vagy ferdecsöves manométer
	Aláfúvólevegő nyomásmérés	10—100 mm v. o.	0—200 mm v. o.	Fővezeték	Úszó vagy membrán műszer

A) A kemencefelépítmény hőmérséklet mérése

Minden üvegolvasztó kemenceegység tökéletes üzemeltetésének előfeltétele, hogy az üvegolvasztáshoz szükséges hőmérsékletet elérjük és ennek állandó megtartását biztosítsuk.

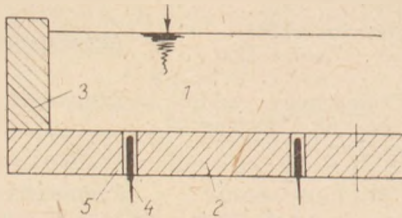
Ismeretes, hogy a kemenceegység fala, boltozata, az üvegolvadék és a láng különböző hőmérséklettel rendelkeznek, tehát szükséges a hőmérsékletmérést olyan pontra koncentrálni, ahol a mérési lehetőség állandó és amelynek hőfokváltozása alapján az üvegolvadék hőmérsékletére, ill. ennek esetleges változására lehet következtetni.

Külföldön általában közvetlenül az üvegfolyadékba merített hőelemek segítségével mérik az üveg hőmérsékletét. (Lásd 2/b ábrát). Ez a módszer



2/b ábra. Üvegszint alatt beépített platinavédőcsőben elhelyezett hőelem
1. Csatlakozófej. 2. Tűzálló acél védőcső. 3. Platina védőcső. 4. Sillimanit-kádkő

a legpontosabb értéket biztosítja; sajnos ennek nálunk való alkalmazása egyelőre még nem jöhet számításba, mivel az ahhoz szükséges mérőeszközök beszerzése igen nagy költséget jelentene népgazdaságunknak.



3. ábra
1. Üvegfürdő. 2. Fenékkádkő. 3. Oldalkádkő. 4. Hőelem. 5. Hőelem-szigetelés

Az üvegolvadékban végbemenő esetleges hőmérséklet változásokat, — ahol merülő pyrometerek nem állnak rendelkezésre — a 3. ábrának megfelelő megoldással is lehet mérni.

A megoldás elvé, hogy a hőelemek védőcsövek nélkül csillámszigeteléssel ellátva nyúlja-

nak be a fenékkádkövek fugái között a megdermedt üvegfolyadékig, és ennek hőmérsékletét vegyék fel. Az esetleges üveghőmérséklet ingadozások így könnyen felismerhetők.

Mi jelenleg a jól ismert boltozat, vagy felépítmény oldalfalába beépített hőelem vagy össz-sugárzópyrometer segítségével rögzítsük a hőmérsékletet.

A platina-platinrodium hőelemek szinterkorund védőcsőben, vagy még külön védőtokban elhelyezve kerülnek beépítésre (4. ábra).

A hőelemeknek szimpla védőcsővel való beépítése esetén ügyelni kell arra, hogy azok csak 10—20 mm-re nyúljanak a kemencetérbe, mert egyrészt így a boltozat felületének hőmérsékletét pontosabban megkapjuk, másrészt a hőelemeket a gyors elhasználódástól megvédjük.

A 4., 5. és 6. ábra szerint beépített hőelemeknek helyes működését időnként részsugárzópyrometerek, ún. optikai piroptok segítségével ellenőrizni kell.

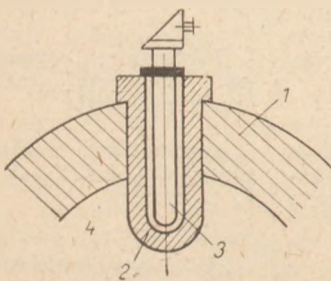
Külföldön mind nagyobb tért hódít a hőmérsékletmérésnél az össz-sugárzó pyrometerek alkalmazása, mivel az ezzel végzett mérések pontosabbak, megbízhatóbbak. Az össz-sugárzó pyrometerek alkalmazásánál viszont ügyelni kell arra, hogy a mérésre kiválasztott falrész ne essen a láng útjába, mert ez esetben a mért értékek nem elfogadhatók, mivel a láng hőmérséklet változása, sugárzása, árnyéka stb. a mérések eredményét befolyásolja. Olyan megoldást is láttam külföldön, amelynél az össz-sugárzópyrometert a boltozat felett, a boltozatba beépített idomkő felett helyezték el és külső felületének hőfokát vették fel irányhőmérsékletnek. (Lásd 2. ábra.)

Fontos, hogy az idomkövek belső felülete és az össz-sugárzó pyrometer lencséje időnként meg legyen tisztítva.

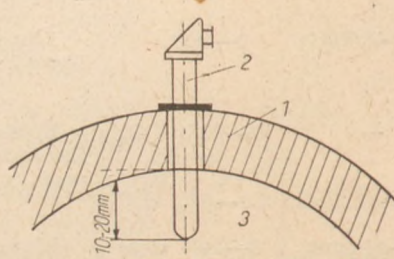
Véleményem szerint a magyar üvegiparnak is nagyobb mértékben kell alkalmaznia az össz-sugárzó pyrometereket, mert azoknak beépítése a kemence oldalfalába különböző helyzetbe — és pedig keresztüzelésű kemencék égőfejei közé, az utolsó égőfej és az átfolyó közé, továbbá a kidolgozó térbe — nem ütközik különös nehézségbe.

A hőelemek, vagy össz-sugárzópyrometerek által jelzett hőmérsékletet a központi műszerfalra szerelt mutató, vagy pontíró regisztráló műszerek rögzítik.

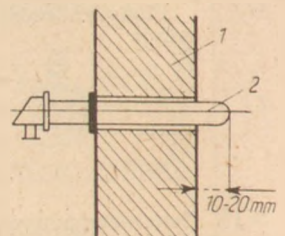
Figyelembe veendő még, hogy a mutató- és regisztrálóműszerek pontos, állandó értékközlése



4. ábra
1. Boltozat. 2. Védőcső. 3. Védőcsőben elhelyezett hőelem. 4. Kemencetér



5. ábra
1. Boltozat. 2. Védőcsőben elhelyezett hőelem. 3. Kemencetér



6. ábra
1. Oldalfal. 2. Védőcsőben elhelyezett hőelem

érdekében egyenletes környező térhőmérséklet szükséges, amely egy termosztát beépítésével lehetséges. A legújabb típusú külföldi regisztráló műszerek már automatikus nullpontkiegyenlítővel vannak ellátva, tehát ebben az esetben a fent említett termosztátra nincs szükség.

A hőelem és a regisztrálóműszer közötti vezetékben fellépő ellenállásváltozásokat kompenzátor alkalmazásával lehet áthidalni. Ennek használata nagyon előnyös.

Az eddig felsorolt mérőműszereken kívül célszerű a részsugárzó pyrometernek alkalmazása az egyes mérőhelyek ellenőrzésére, továbbá a hőelemek által jelzett és az üveg tényleges hőmérséklete közötti esetleges különbség megállapítására. A részsugárzópyrometerrel elvégezhető még a következő mérések:

1. A kemence hosszirányú hőmérséklet görbéjének felvétele.
2. A kemence kétoldali tűzbeállítás.
3. A kemence egyes pontjainak hőmérséklet megállapítása tűzváltás alatt stb.

B) A gázmennyiség mérése

A gázmennyiség folyamatos mérése szintén a legfontosabb feladatok közé tartozik. Ennek ismeretében lehet az olvasztókemence hőmérsékletét ingadozás nélkül optimálisra beállítani. Sajnos nyersgenerátorgázzal működő egységeknél a folyamatos gázmérés a kátránylerakódások miatt igen nehéz és a mérési eredmények is bizonytalanok.

Hasonló esetben külföldön úgy kívánták ezeket a nehézségeket kiküszöbölni, hogy a mérőperemeket a függőleges gázvezetékbe építették be, ahol a lerakódási veszély kisebb. Így is naponta kell a mérőperemeket és a mérővezetéseket tisztítani.

Ezzel kapcsolatban — állítólag, — jobb eredményeket eddig a Szovjetunió és a Német Demokratikus Köztársaság üvegipara ért el, de sajnos eddig erre vonatkozó részletek előttünk még ismeretlenek. Lépéseket tettünk, hogy az erre vonatkozó tájékoztatást és dokumentációt megkaphassuk.

Tisztított generátorgázra, távgázra, földgázra az elmondottak nem vonatkoznak, azoknak mérése egyszerűen billenőgyűrűs műszerrel, vagy membrános készülék segítségével, ill. mérőperemmel mérhetők és regisztrálhatók. Beépített számláló segítségével a mérési eredmények számszerűen is mutathatók.

C) Levegőmennyiségmérés

A tüzeléshez szükséges levegőmennyiség közvetlen, vagy közvetett úton megállapítható. A közvetlen mérések, mérőperemek vagy billenőgyűrűs műszerek segítségével kivitelezhetők, viszont szükséges, hogy legalább 5 mm v. o. nyomáskülönbség álljon rendelkezésre.

Ez a nyomáskülönbség csak úgy biztosítható, hogyha az égéshez szükséges levegőt aláfúvóventillátor segítségével adagoljuk. A gáz-levegő

elegy szabályozásának előfeltétele az aláfúvóventillátorok beállítása.

A tüzelés, illetve lángbeállításnak döntő előfeltétele, hogy a gáz-levegőarány állandó legyen. Ennek beállításához külföldön úgynevezett arányszabályozót használnak, amelyet a nyugatnémet ASKANIA—Werke gyárt, kisebb és nagyobb nyomásokra.

Maga a szabályozó tulajdonképpen egy dupla billenőgyűrűs mennyiségmérő, amelynek egyik oldalán a gáz, a másik oldalán pedig az égéshez szükséges levegő áramlik. Ha a gázmennyiséget növeljük, úgy a levegőmennyiség is arányosan utánaállítandó. A készülék hidraulikus, vagy pneumatikus vezérlésű. A gáz-levegő arányának beszabályozása két mutató segítségével történik, amelyek — ha az arányokban nincs változás, — egymást fedik. Gáz- vagy levegőmennyiség csökkenés, ill. emelkedés esetén az egyik mutató eredeti helyzetéből elmozdul és figyelmezteti a kemenceegység kezelőszemélyzetét, hogy utánállítást szükséges.

Meg kell említenem, hogy ez a mérési, illetve szabályozási módszer látszik jelenleg — hazai viszonylatban — a legmegfelelőbbnek, mert az eddig végzett és szokásos füstgázelemzés csak tájékoztatást ad a gáz-levegő arányáról, mivel a hamis levegő is annak értékében szerepel.

D) Kemence térfogatómérés

A kemencetér nyomásának mérése és beállítása azért szükséges, hogy a kemencében egyenletes atmoszférikus viszonyokat biztosítsunk. Ellenőrzés nélkül előfordulhat, hogy a kemencetérben túlnyomás lép fel, amely kilángolásra vezet és ez nagymérvű felesleges energiafelhasználást jelent. Szívásra beállított kemencetér esetén viszont, a beszívott külső hideg levegő csökkenti a hőmérsékletet, továbbá szulfátos üvegolvasztásnál elősegíti, ill. fokozza a gelléképződést.

Üzemi tapasztalatok alapján a kemencetérnyomást közvetlen az üveg szint fölött kell mérni. A beállítandó térfogatómérés legyen +0,1 mm v. o.

A térfogatómérésre kialakított legkorábbi mérőműszert a nyugatnémet Siemens und Halske-cég gyártja ± 3 mm v. o. mérési határok között.

Tekintettel arra, hogy a térfogatómérés az üvegolvasztókemencékben belül különböző helyeken változhat, ajánlatos helyi ellenőrzési méréseket eszközölni, hordozható térfogatómérők segítségével, vagy több helyre beépíteni a térfogatómérő műszert.

E) Üveg szintmérés

Az üveg szintingadozás igen nagy mértékben befolyásolja az automatagépek üveg mennyiségét, továbbá az olvasztókemencék hőmérsékletét.

Hazánkban a pneumatikus üveg szintmérő vált be legjobban, ami az üveg szintváltozást jól érzékeli és regisztrálja. Az üveg szint állandó értéken való tartásához tartozik viszont a nyersanyagkeverék adagolásának szabályozása. Ez csak

így biztosítható, ha az üvegszintmérőt a nyersanyagadagolószerkezettel összekapcsoljuk és az üvegszintmérő vezérli az automatikus adagológépet.

F) Kéményhuzatmérés

Egyik fontos mérési feladathoz tartozik a kéményhuzat mérése, mivel ennek elvégzésével megállapítható, hogy van-e elegendő huzat a kemenceegység megfelelő beállításához. A mérések elvégzéséhez, legtöbb esetben ferdecsőmanométert használnak, de jobb és pontosabb mérési értékek kaphatók úszós, vagy billenőgyűrűs műszerek alkalmazása esetén.

A kemencehuzatmérést a füstcsatornában a kéménytollattyú előtt kell eszközölni, a teljes kéményhuzatmérést pedig közvetlen a kéménylábánál. Az így kapott két érték megmutatja, hogy a kéményhuzatnál van-e tartalék.

G) Regeneratív-kamra vagy rekuperátor hőmérséklet mérése

A regeneratív kamrák hőmérsékletének mérése alapján pontos képet nyerhetünk a kemenceegység két oldalának üzemi viszonyairól, a gáz- és levegőkamrák előmelegítési viszonyairól és a kamrák megfelelő kihasználásáról.

A mérések elvégzésére általában vas-konstantan, vagy nikkelkrómnikkel hőelemek használhatók, tekintettel arra, hogy a műszerek alacsony hőmérsékleti zónákban — pl. kamralábánál, füstcsatornában — lesznek elhelyezve.

Amennyiben a kamrák legmelegebb helyein is kívánunk hőfokméréseket eszközölni, úgy természetesen itt Pt-PtRh hőelemeket, vagy összugarú pyrometereket kell használni.

Helyes, ha a regeneratív kamrák hőmérsékletét regisztráló műszerekkel rögzítjük, mivel így egyben a váltási időpontok is ellenőrizhetők.

H) Füstgáz hőmérsékletmérés

A füstgáz hőmérsékletmérés segítségével a kemenceegység hőkihasználási tényezői kiértékelhetők. Ha a füstgázhőmérséklet emelkedik, ez a regeneratív kamrák hatásfok csökkenésére, a füstgázhőmérséklet csökkenése pedig, elsősorban a kemenceegységbe beáramló hamislevegőre vezethető vissza. A mérőműszert, a füstgázcsatornában a kéménytollattyú előtt ajánlatos elhelyezni és annak értékét regisztrálni.

I) Füstgázösszetétel mérése

A kizárólag, külön a gáz- és külön a levegőmennyiségmérés alapján számított elméleti füstgázösszetétel üzemvitel szempontjából nem elég, mivel a különböző beáramlások ezeket az értékeket meghamisítják. Több égős, keresztüzelésű kemenceegységeknél az egyes égők füstgázát külön kell ellenőrizni.

A füstgázvizelést „ORSAT” készülékkel vagy a füstgáz fizikai tulajdonságainak változását mérő műszerekkel végezhetjük el. Olyan kemenceegységeknél, amelyeknél csak egy égőpár van, — ezek általában rekuperatív kemencék — egy

automatikus füstgázvizelő műszer elegendő az állandó füstgáz ellenőrzéséhez.

Az égőfejek leszívó oldalán, vagy a rekuperátortorony előtt, ill. annak legfelső sorába vízzel hűtött füstgáz mintavevő csövet építünk be, s ezen keresztül szivattyújuk a füstgázt a mérőműszerhez. Csak az égőfejekből, ill. rekuperátortorony belső tetejéről szabad a füstgáz mintavételt meg ejteni, mivel máshonnan vett mintákban hamis levegő is szerepelhet.

K) Gáz- és levegőnyomásmérés

A kemenceegységek biztos és állandó üzemeltetéséhez tartozik, — mint egyik legfontosabb feladat — a gáz- és levegőnyomás állandó értéken való tartása. Mindkét nyomást az illető fővezetékbe beépített mérők segítségével pontíró műszerrel rögzítjük.

A generátorgáz ellenőrzése, illetve fűtőértékének meghatározása nem a kemencénél, hanem a generátortelepen, — földgáz vagy távgáz hasonló adatai pedig a gázállomásnál — mérendő. A gáz- és levegőmennyiségek kiértékeléséhez fentiekben kívül még a barométernyomás, továbbá a gáz-, valamint az aláfűvott levegőhőmérséklet is mérendő.

Az eddig elmondott mérőberendezések és készülékek minden nehézség nélkül az összes hazai üvegyárakban alkalmazhatók, kivéve a gázmenyiségmérőket, amelyek csak tisztított generátorgáz vagy földgáz üzem esetén dolgoznak üzembiztosan. Szükséges azonban, hogy az egyes kemenceegységek műszerezése tervszerűen menjen végbe és ezért előzőleg ajánlatos az egyes üvegyárak között a tapasztalatokat kicserélni az eddig használt műszerekre vonatkozóan.

Azok az üvegyárak, amelyek már eddig is rendszeres műszerezést alkalmaztak, könnyen ráterhetnek a félautomatikus szabályozásra, vagyis az összes meghatározott paramétereket kézzel be szabályozzák és a végrehajtást már automatikusan működtetik. A gáz és levegő mennyiségingadozások szintén kézi utánállításal korrigálhatók.

Ezeket a szabályozási lehetőségeket viszont csak olyan üvegyárakban ajánlatos végrehajtani, ahol tisztított generátorgáz, földgáz vagy olajtüzelés folyik. Nyers generátorgázzal üzemeltető üzemekben ezt a kérdést még vizsgálat tárgyává kell tenni. Az említett félautomatikus szabályozásnak bevezetése és begyakorlása után a legmodernebb megoldás kell alkalmazást nyerjen, azaz a teljes automatikus szabályozás.

A közeljövőben épülő új üvegyárakban, a bővítés alatt álló tisztított generátorgáz-, földgáz- és olajtüzelésű üzemekben a teljes automatikának alkalmazását vettük tervbe és azt minden körülmények között meg is valósítjuk.

Ezek után röviden és nagyvonalakban ismertetem az automatikus szabályozást. Ezen belül először tisztázandó, hogy az automatikus szabályozás milyen műszaki megoldásokat kíván és melyek a kiindulási feltételek ennek megoldásához. Ezért sorba veszem az egyes folyamatokat, illetve feladatokat.

A) Gáznyomásmérés

Általában a gázszolgáltató üzem által szállított gáznak nyomása állandónak mondható. Amennyiben a helyi viszonyok miatt ingadozás lépne fel, úgy egy gáznyomásszabályozóra mint végrehajtószervre van szükség, ami a fővezetékbe építendő be. Ilyen billenőgyűrűs nyomásszabályozó és regisztráló műszer néhány évtizede működik a Salgótarjáni Üveggyárban, nyers generátorgázra. A gáznyomást kizárólag az aláfűvő-levegő segítségével szabályozzuk.

B) Gáz—levegő keverék szabályozás

Az automatikus szabályozásnak első lépése a gáz-levegő keverék arányának beállítása „keverékszabályozó” készülék segítségével. A szabályozókészülék segítségével lehet a szükséges gáz-levegő arányt beállítani és azt állandóan tartani. Gázmennyiség ingadozás esetén a készülék önállóan beszabályozza a szükséges levegőmennyiséget.

A gáz-levegő keverék szabályozókészülék alkalmazása igen lényeges energiamegtakarítással jár és egyben megjavítja a kemenceegység üzemmenetét.

Az automatikus gáz-levegő szabályozásnak előfeltétele a gáz és levegő mennyiségeknek mérése. Ennek megoldásaként úgy a gáz-, mint a levegő-vezetékben mérőperemek vannak beépítve, melyek nem mutatóműszeren jelzik a mért mennyiséget, hanem egy membrán segítségével a vezetékekbe épített pillangó szelepet működtetik. A membrán kilengéseket hidraulikus vagy elektromos úton, — közlőmű beiktatásával — adják át a szelepnek.

A közlőmű lehet kézzel is beállítható, tehát bármilyen gáz-levegő arány már előre beszabályozható.

C) Kemencetér-hőmérséklet szabályozás

A legnehezebb szabályozási feladat még ma is a kemencetér-hőmérséklet szabályozása. Ezen a területen még igen sok feladatot kell megoldani. A jelenlegi gyakorlat szerint a kemencefelépítményben elhelyezett hőelem impulzusai segítségével szabályozásra kerül a huzat és az égéshez szükséges levegő.

D) Kemencetérnyomás szabályozás

A kemencetérnyomás állandó értéken való tartása szorosan összefügg a kéményhuzat beállításával, tehát állandó térnyomás csak úgy biztosítható, ha a kémény tolattyúját megfelelően szabályozzuk. Az eddigi gyakorlat azt mutatja, hogyha precíziósmembrán vagy billenőgyűrűs műszerekkel mérjük a térnyomást, az itt nyert impulzusokkal a kéménytolattyút üzemeltethetjük.

E) Automatikus váltás a regeneratív kamráknál

Az automatikus váltásnál több megoldást alkalmazhatunk pl. az óramű segítségével időre beállított, vagy a reg. kamrák hőmérsékletválto-

zása alapján működtetett váltást. Mindkét megoldás megfelelő eredményt ad, de célszerű a hőmérséklet mérés alapján végzett váltási automatika. Ez esetben viszont ügyelni kell a kemence, ill. kamra elhasználódása miatt szükséges utánállításokra.

F) Automatikus keverékadagolás

A legtöbb üveggyárban már automatikus nyersanyag adagolóberendezések működnek. Szükséges azoknak üzemeltetését az üvegszintmérővel összekapcsolni és működésüket ezzel szabályozni.

G) Olajhőmérséklet szabályozása

Hazánkban az olajtüzelés a jövőben mind nagyobb mértékben kerül bevezetésre, ezért foglalkoznunk kell ennek automatikájával is.

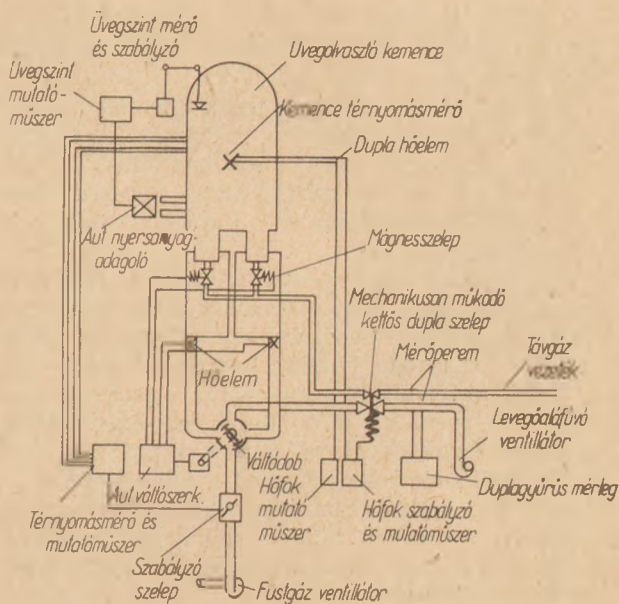
Az automatikus szabályozásnak itt első feltétele az olajhőmérsékletnek azonos szinten való tartása. Ez esetben tehát gőz, vagy elektromos fűtéssel ellátott olajtartályokat, illetve azok hőmérsékletét kell automatikusan szabályozni.

A fentiek után bemutatom a 7. és 8. ábrán a külföldön alkalmazott egyes kemencetypusok automatikus szabályozásának elvi elrendezését és megoldási lehetőségeit.

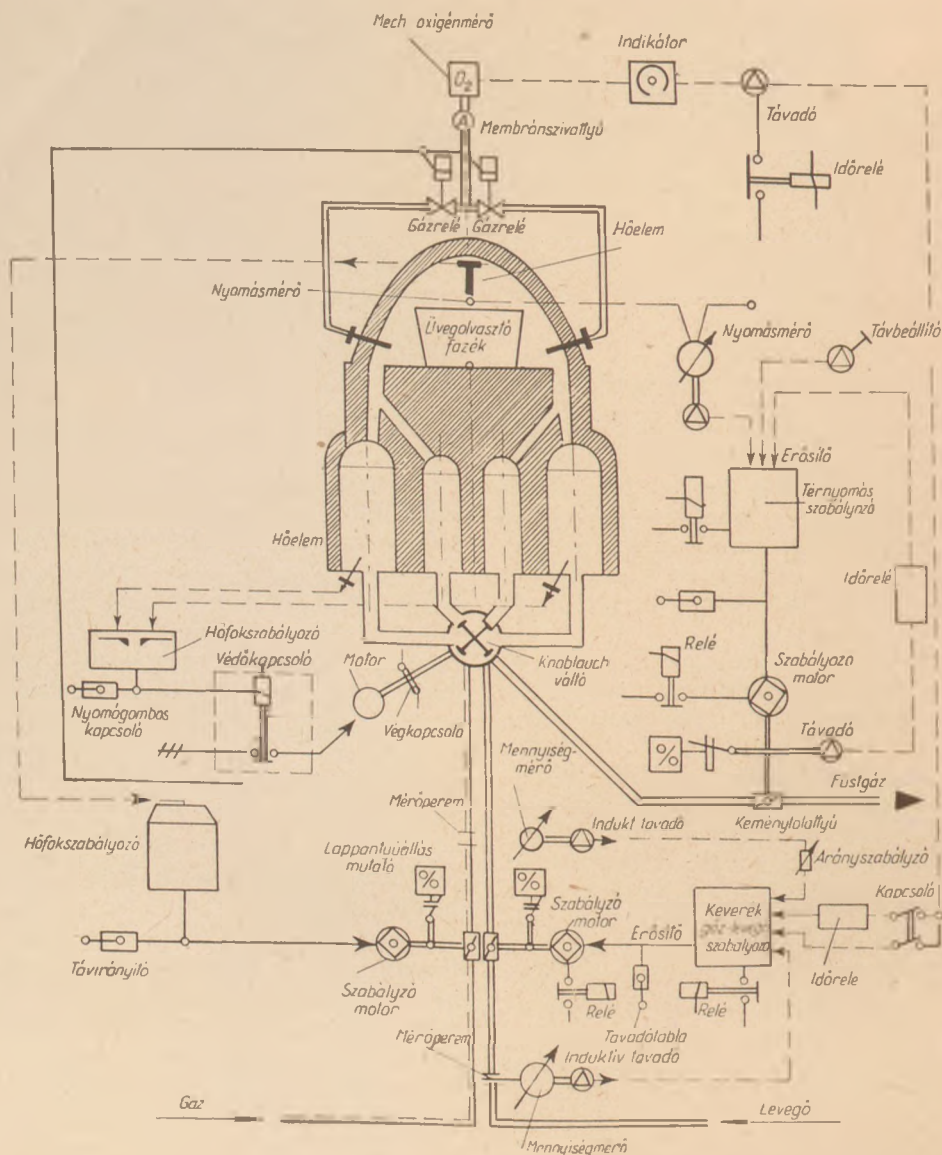
Nekiünk ezeket a megoldásokat részletesebben kell tanulmányozni és a lehetőség szerint alkalmazni.

A 7. ábra egy U-láng tüzelésű kádkemencét mutat, amely tisztított, táv- vagy földgázzal van fűtve, teljesen automatikus szabályozással ellátva. Automatikus szabályozása a következő:

a) A kemenceegység olvasztóterében egy dupla hőelem méri a hőmérsékletet és hőfokmutatóműszeren jelzi és regisztrálja azt. A hőelem egyúttal a gáz- és levegő mennyiségsszabályozó-műszert irányítja.



7. ábra



8. ábra

b) A tűzváltás a levegő regeneratív kamrákban elhelyezett hőelemek segítségével, az automatikus váltószervezettel történik.

c) A kemence térfogatnyomás szabályozása a füstgázcsonnába beépített pillangószelep segítségével történik, amely az automatikus térfogatnyomásszabályozóműszerről kapja az irányítást.

d) Az üvegszintmérés alapján történik az automatikus adagolás.

e) A gáz- és levegőmennyiségmérés a két fővezetékbe beépített mérőperemek segítségével történik egy dupla billenőgyűrűs mérlegen keresztül.

A 8. ábra egy fazekas kemenceegységet mutat, amely tisztított generátorgáz, vagy földgáz fűtésű. A tűzváltás Knablauch rendszerű váltószervezet segítségével, teljesen automatikusan történik. Szabályozó berendezése a következő:

a) A gáz-levegőmennyiségmérés mérőperemek segítségével mérik és pillangószelepekkel vezérlik. A levegő mennyiségsszabályozása a gázmennyiségnek megfelelően történik. Azért lett a gázmennyiség vezéryanagként választva, mivel a

fazékkemencénél az olvasztási időszak alatt több gáz szükséges, mint egyébként, tehát ennek megfelelően az üvegdolgozás után a gáz-levegőmennyiségek átállítandók.

b) A gáz-levegő arányt még külön egy füstgázelemző segítségével ellenőrzik.

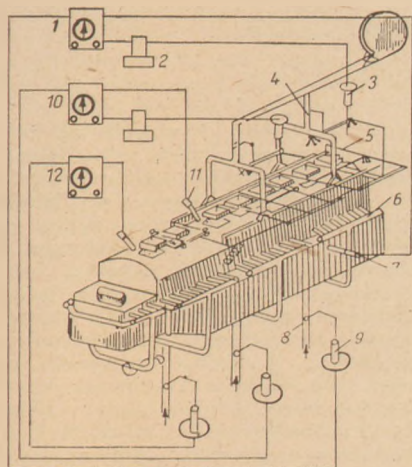
c) A hőfokszabályozás, hőelem impulzusának segítségével történik, a gázvezetékbe épített gázszelep (lappantyú) állíthatósága által.

Tekintettel arra, hogy a fazékkemencéknél, időnként a hőmérséklet nagymértékben emelni vagy csökkenteni kell — az olvasztástól, vagy kidolgozástól függően — az egy kézikapcsoló segítségével történik.

d) A kemence térfogatnyomás mérő a kéménytollalattal van összekapcsolva.

e) A kemenceegység tűzváltása idő- vagy hőfokdifferencia alapján történhet, a regeneratív kamrákban elhelyezett hőelemek segítségével.

Megjegyzendő, hogy a fazekaskemencék automatikus szabályozása jelenleg még nem nyert széles alkalmazást és inkább csak optikai vagy



9. ábra. Cseppadagoló csatorna szabályozása

1. Hűtőzóna elektronikus szabályozó. 2. Levegőhűtés segéd szabályozó. 3. Levegőhűtés és csatorna térfogat szabályozó motor. 4. Hűtőlevegő szabályozó. 5. Csatorna füstgáznyomás szabályozó. 6. Égőcsoport. 7. Üvegfürdőbe beépített hőelem. 8. Gáz-levegőkeverék szabályozó. 9. Gáz-szabályozó motor. 10. Elektronikus szabályozó. 11. Hőelem. 12. Hőfokmérő és szabályozó

speciál összetételű üvegek olvasztásánál alkalmazták.

Az olvasztókemencék szabályozásán kívül még fel akarom hívni a figyelmet olyan berendezésekre, amelyeknek automatikus szabályozásával lehet, sőt kell foglalkozni. Ilyenek:

- a) Automatikus üvegcséppadagolók (feeder) (9. ábra).
- b) Hűtőszalagok, festékbeégetőszalagok, temperáló kemencék.
- c) Síküveg, öntöttüveggyártó, öblösüveggyártó automatagépek sebességének regisztrálása.
- d) A síküvegcsiszoló és polírozógépek motorterhelésének, mért nyomásának regisztrálása.
- e) és még egyéb berendezések.

Az elmondottakból világosan kitűnik, hogy milyen fontos az üvegotlasztókemencék és berendezéseinek műszerezése és automatizálása. Ezért erről a helyről is kérem az üvegipar műszakiait, hogy tegyék magukévá ezt a kérdést.

IRODALOM

- Rudolf Günther : „Glasschmelz-Wannenöfen” 1954.
 Weber-Klein P. : „Die Praxis der Ofenregelung in der Glasindustrie” Glastechnische Berichte 26. (1953).
 Walter Heinrich : „Das Regeln Gasbeheizter techn. Öfen” Silikattechnik Nr. 11. (1958).

W. Liehn : „Der heutige Stand der Regelung von Tropfenspeiser” Silikattechnik Nr. 11. (1958).
 Ifj. Déry Attila : „Üvegipari gépek és műszerek” (1956).
 Weber-Klein P. : „Mess- und Regeltechnik in Glashütten” Glastechnische Berichte 32. (1959. Heft 3. u. 4.)

Száder Rudolf: „Az üvegotlasztó kemencék műszerezése és automatizálása”.

A szerző előadásában általában a magyar üvegipar, de elsősorban az üvegotlasztó kemencék műszerezési és automatizálási lehetőségeit tárgyalja. Felsorolja az üvegotlasztó kemenceegységek ellenőrzéséhez feltétlenül szükséges mérőberendezéseket és felszereléseket, és ezzel párhuzamosan az üvegotlasztó kemencékben lejátszódó folyamatokat vizsgálja, azok megfigyelésének, rögzítésének és befolyásolásának lehetőségét taglalva.

Ezután az üvegotlasztó kemenceegységek teljes műszerezése és automatizálása vizsgálatával foglalkozik, figyelembe véve a hazai lehetőségeket.

Az áttekinthetőség kedvéért a műszerek beépítési helyét és a műszerek alkalmazását ábrákon is bemutatja.

Рудольф Садер : СНАРЯЖЕНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СТЕКЛОВАРЕННЫХ ПЕЧЕЙ.

Возможности венгерской стекольной промышленности а особенно стекловаренных печей по снаряжению и автоматизации. Измерительные приборы и аппараты; необходимые для проверки стекловаренных печных агрегатов; исследование процессов, происходящих в стекловаренной печи; возможности наблюдения, укрепления и воздействия стекловаренных печей.

Исследование полного снаряжения и автоматизации стекловаренных печных агрегатов с учетом отечественных возможностей.

Иллюстрация на рисунках места встройки и применения приборов.

Rudolf Száder : Die Mess- und Regeleinrichtungen und Automatisierung der Glasschmelzöfen.

Der Autor bespricht im allgemeinen die Möglichkeiten der Mess- und Regeleinrichtungen und die Automatisierung der ungarischen Glasindustrie, in erster Reihe aber die der Glasschmelzöfen. Er führt die Messeinrichtungen und Geräte, die zur Kontrolle der Glasschmelzöfen notwendig sind, an. Es werden damit parallel die in dem Glasschmelzofen sich abspielenden Prozesse untersucht und die Beobachtungen, die Möglichkeit deren Registrierung und Regelung besprochen.

Er befasst sich mit der Untersuchung der kompletten Automatisierung und mit der Ausstattung der Öfen mit Messgeräten in Betracht gezogen die einheimischen Möglichkeiten.

Der Ort und Stelle der Einbau der Messgeräte, sowie die Verwendbarkeit derselben werden in Abbildungen veranschaulicht.

Fajansz duzzadásának vizsgálata

KACSALÓVA LIDIA és TAMÁS FERENC

Bevezetés

A fajansz a kerámiai ipar egyik értékes terméke: lényegében a fehérre égő, porózus csempé, mázzal ellátott terméket nevezzük fajansznak. Kiegetésének hőmérséklete $1000-1100^{\circ}$ között van. E hőmérsékleten olvadék nem, vagy alig képződik, ezért struktúrája gyakorlatilag csakis szilárd fázisú reakciók folytán jön létre. Újabban rendszerint kevés olvasztó anyagot, rendszerint földpátot vagy aplitot adagolnak a javarészt fehérre égő agyagból és mészpátból álló masszához, ezért a régebben alkalmazott szigorú megkülönböztetés a meszes és földpátos fajansz közt ma már nem teljesen helytálló.

A fajansz káros tulajdonságai közül a legnagyobb fontosságú a víz hatására bekövetkező duzzadás. Régi megfigyelés, hogy a fajansz víz hatására, sőt már a levegő nedvességének hatására is megnöveli térfogatát. Ez a térfogatnövekedés szilárdságcsökkenéssel, mázrepedezéssel és más káros minőségromlással jár.

A víz hatására bekövetkező duzzadás a fajansz porozitásából és anyagi tulajdonságaiból eredő törvényszerűség. Ameddig az ipar a jelenlegi vagy ahhoz hasonló nyersanyagösszetételű és porozitási fajanszt gyártani fogja, addig a duzzadás vagy legalábbis az arra való hajlam nem kerülhető el. De megvan a lehetőség a duzzadási hajlam csökkentésére vagy a duzzadás visszaszorítására. E lehetőségek realizálásához azonban foglalkozni kell a fajanszban, a víz hatására bekövetkező duzzadás mechanizmusának tanulmányozásával, valamint a duzzadás és a minéralógiai összetétel közötti összefüggések feltárással, és csak az elméleti szabályszerűségek megállapítása után kerülhet sor a duzzadás gyakorlati kérdéseinek vizsgálatára és a duzzadást csökkentő technológiai eljárás vagy eljárások kidolgozására.

Feladatunk az említett elméleti vizsgálat volt; ezen belül elsősorban a nyersanyag egyes összetevőinek hatását és kisebb mértékben a minéralógiai összetétel megváltoztatását kísértük figyelemmel.

Irodalmi összefoglalás

A fajanszáruk, ezen belül elsősorban a csempék duzzadásával számosan foglalkoztak. A duzzadás keletkezésének elsősorban a máz hajszáltrepedezésében mutatkozik. Bár igen régóta ismeretes, hogy a duzzadást a nedvesség okozza, a rendszeres vizsgálatok csak századunk huszas éveiben kezdődtek.

A kemencéből kivett fajanszáru máza a mázas égetés után nyomófeszültség alatt áll (1). Ez helyes, mert ilyen módon a duzzadás először csak azt okozza, hogy a nyomófeszültség lassan eltűnik a mázból és csak további duzzadás okoz hajszáltrepedezést. Helyes továbbá azért is, mert a máz lényegesen nagyobb nyomó-, mint húzófeszültséget bír el káros hatás nélkül.

A duzzadás mesterséges előidézése elég sokáig nehézségeket okozott az ilyen kezdeti vizsgálatok

nagy időszükséglete miatt. A vizsgálatok kezdeti szakaszában ugyanis csak vízben való áztatást vagy nedves levegőn való tárolást alkalmaztak (2, 3), de már ekkor is megfigyelték, hogy a víz hatására kezdetben mutatózó kismértékű duzzadást a hőmérsékletemelés kompenzálja. Gyakori tapasztalat azonban, hogy a fajanszáruk nedvesség hatására bekövetkező duzzadása, illetve mázrepedezése csak hosszú évek múltán jelentkezik; ennyi idő a kísérletek elvégzéséhez és a készáru minőségéhez természetesen nem állott rendelkezésre. Gyorsított vizsgálati módszerre volt tehát szükség. Önként kíváncsi lehetőségeként a hőmérséklet emelése jött tekintetbe. Először csak főzést (4), majd autoklávozást (5) ajánlottak. Ez utóbbi vizsgálati módszer az iparban általánosan elterjedt, ma is teljes sikerrel használják és jobb módszert azóta sem sikerült kidolgozni. Az autoklávos módszer ugyanis gyorsítva bár, de igen jó mértékűt mutatja a nedvesség hatására bekövetkező későbbi duzzadásnak. A nedvesség hatására bekövetkező duzzadás kb. 3 év múlva már maximumot ér el (6) és a minták térfogata ezután már nem változik. Autoklávpróbánál ugyanez a hatás már egy óra múlva jelentkezik és számos vizsgálat bebizonyította, hogy az autoklávkezelés hatására bekövetkező duzzadás csaknem teljes pontossággal egyezik az évek múlva természetes körülmények hatására mutatózó duzzadással.

Az autoklávkezelés és egyéb vizsgálatok közötti összefüggést Hecht (7) vizsgálta. Megállapította, hogy vízben való 3 napos állás a végleges duzzadásnak még csak kis töredékét hozza létre; 2 vagy 8 órási főzés a végleges duzzadás felét-háromnegyedét képes létrehozni, míg a 2 atm (120°) vagy 10 atm (180°) nyomáson végzett kezelés azonos eredményeket ad, melyek a nedves levegőben 3 év múlva kimutatható végleges duzzadással is jól egyeznek. Egyes szerzők szerint (8) helyesebb, ha a mintákat nem az autokláv víz-, hanem gőzterébe helyezzük. Kísérleteink eredménye e megállapítások helyességét nem igazolta teljesen.

A nedvesség hatására bekövetkező térfogatváltozások kérdése azonban meglehetősen bonyolult. Erre példával szolgálnak Bonnell és Butterworth (9) eredményei, akik fajanszhoz hasonló égetett termékek nedvesség hatására bekövetkező térfogatváltozását vizsgálva megállapították, hogy a nedvesség hatására tágulás, az ezt követő szárítás hatására pedig további tágulás lép fel, (noha fajanszcsempék esetében ez gyakorlatilag sohasem fordul elő, hanem a szárítás hatására a térfogat kismértékben csökken, bár nem az eredeti, hanem nedvesség hatás előtti térfogatra). Rigby (10) pedig vizes forralás vagy autoklávkezelés hatására beálló zsugorodást észlelt. Az általunk használt minták ilyen jellegű rendellenességeket nem mutattak.

A duzzadás mérésére a legtöbb szerző egyszerűen mikrométert használt, azaz mérte a próbatest méreteit az autokláv- vagy egyéb kezelés előtt és után. E módszer egyszerű és pontos, de kényelmesebb a dilatometerek használata (11). Nem szükséges ehhez a gyári dilatometerek használata, egyszerű, házilag előállítható dilatometerek is jól alkalmazhatók (12). Dilatométerrel a nedvesség hatására bekövetkező duzzadás mellett a hőtágulási együttható is kényelmesen meghatározható.

A duzzadás és egyéb fizikai tulajdonságok között nyilvánvalóan szoros az összefüggés, csak nehéz a pusztán fizikai paramétereket a kémiai paraméterektől elválasztani. Elsősorban a porozitás, illetve vízfelvétel és a duzzadás közötti összefüggéseket tanulmányozták. Mills (13) például megállapítja, hogy a duzzadás a vízfelvétellel arányos, azonban csak abban az esetben, ha azonos massaösszetételű, nem nagyon eltérő szemmagyságú és égetésű próbatesteket hasonlítunk össze. Watson és munkatársai (14) szerint fontos szerepe van a pórusok méreteinek is, mégpedig minél apróbbak a pórusok, annál nagyobb a duzzadás. A

szemcseméret hatásával kevesen foglalkoztak: Palmer (15) például a jelenlevő kvarcsemcsék méretei és a duzzadás közötti összefüggés vizsgálata során megállapította azt, hogy egyébként azonos körülmények között a duzzadás mértéke és a kvarcsemcsék nagysága között fordított arányosság van.

A duzzadás okozója nyilvánvalóan az ásványi összetétel egyes alkotói vagy alkotócsoportjai közt keresendő. Várható, hogy az amorf vagy üveges anyag erősebben tágul nedvesség hatására, mint a termodinamikailag stabil kristályos fázisok. Természetesen a jelenlevő kristályos fázisok között is van stabilitásbeli különbség, de e különbségek eltörpülnek a kristályos és nem-kristályos anyag stabilitásbeli különbségei között (16). Ennek az elméletnek tökéletesen megfelelnek Smith (17) vizsgálatai, aki kimutatta azt, hogy az üvegek tágulása nedvesség, forróvíz vagy túlhevített víz hatására jól mérhető, azonban nemcsak az anyagtól, de a felületi energiától is függ. A legtöbb kutató szerint a duzzadást ezek az instabilis fázisok okozzák. Ezek vízzel való reakciója során különböző, víztartalmú fázisok keletkeznek, zeolitszerű jelleggel és meglehetősen nagy ioncserélőképességgel. Keppeler és munkatársai (18, 19, 20) permutitokként definiálják ezeket a vegyületeket és mások is (21, 22, 23) ezt a terminológiát használják. A jellemzés és esetleges természetes ásványokkal való azonosítás azonban mindmáig hiányzik. Nagy gonddal kipreparált készítmények röntgenográfiai vizsgálata sem ad egyöntetű felvilágosítást, mert igen sok a más alkatrészekről származó idegen vonul. Milne (16) vizsgálatai alapján a valóban permutitszerű ásványtól származó röntgen-vonalak egyetlen természetes ásvány vonalaival sem egyeznek meg; legközelebb a nátrólithoz állnak. Yoshioka (24) szerint nem permutitok, hanem gélek keletkeznek a duzzadás során. Ez a feltevés azonban valószínűleg nem helyes, mert saját vizsgálataink során is igen gyakran találtunk optikailag kettőtörő, tehát nem géljellegű, autoklaválás során képződött ásványokat.

A duzzadás okozójaként annyit mindenesetre le lehet szögezni, hogy a fajansz aránylag alacsony égetési hőmérsékletén a massa agyagos és egyéb alkotórészei nem alakulnak át teljesen stabilis kristályos fázisokká, hanem részben amorf állapotban megmaradnak a kiegészített termékben, részben pedig a jelenlevő olvasztóanyagokkal üvegeket képeznek. Mind az amorf, mind pedig az üveges fázisok hajlamosak arra, hogy vízzel reagálva különböző víz- vagy OH-tartalmú fázisokat hozzanak létre, melyek térfogata a víz beépülése következtében természetesen nagyobb, mint az eredeti kiegészített anyagé volt. Ez a hatás elsősorban az amorf fázisnál igen erős; fajansz esetében tehát a metakaolin-állapotban levő, de mullittá vagy γ -alumíniumoxidá mérg át nem alakult anyag lesz hajlamos a duzzadásra. Az üveges fázis szerepe kisebb, de nem elhanyagolható, hiszen mind a természetben előforduló (25), mind a mesterséges üvegeknél (26, 27) jól ismert ez a hatás. Az üveges fázis fontos szerepére Budnikov és Gevorkjan (28) is rámutatott. A kaolin hevítésekor keletkező amorf anyagok vízadszorpcióját pedig abszolút módszerekkel Nikitin (29) vizsgálta. Szerinte a vízadszorpció igen nagymértékű is lehet. Eredményei elsősorban termokémiai és termodinamikai megfontolásokra, nem pedig csempetágulásra adnak magyarázatot, de igen valószínű, hogy kaolinos agyagokat tartalmazó csempék duzzadására hasonló törvénytörvényességek érvényesek.

Csaknem valamennyi szerző foglalkozik a nemkívánatos és káros duzzadás elkerülésének lehetőségeivel. Legegyszerűbb természetesen a duzzadást kiváltó ok, a nedvesség távoltartása (11). De adalékanyagokkal is csökkenteni lehet a duzzadási hajlamot. Jó adalékanyagoknak bizonyult a magnézit (4), míg Keppeler és Aurich (20) a kalciumoxidot vagy annak valamely vegyületét ajánlják. A technológia változtatásával ugyancsak befolyásolni lehet a duzzadási hajlamot. Williamson (30) szerint például a duzzadási hajlam a magasabb hőmérsékleten való égetéssel, több kvarc adagolásával vagy szilíciumdioxidban dúsabb agyag

használatával, végül pedig finomabbra való őrléssel csökkenthető. Ez utóbbi megállapítás ellentétben látszik lenni Palmer (15) idézett tanulmányában található konklúzióval.

A vonatkozó irodalom áttanulmányozása alapján megállapítható, hogy a duzzadási hajlam csökkenthető ugyan, de teljesen meg nem szüntethető. Sok még a vitás kérdés e területen, elsősorban a fajansz duzzadásának mechanizmusa terén.

Kísérleti rész

Kísérleti nyersanyagok és égetés

Alapanyagként a Budapesti Porcelángyár üzemi csempemasszáját használtuk fel. E massa oxidos összetétele:

SiO ₂	65,22%
Al ₂ O ₃	22,80%
Fe ₂ O ₃	0,75%
TiO ₂	0,80%
CaO	0,98%
Na ₂ O	0,55%
K ₂ O	1,10%
Izzítási veszteség	7,25%
	99,45%

Láthatjuk, hogy a massa kevés földpátot és mészpátot tartalmazó, elsősorban agyagféleségekből álló kevert meszes-földpátos fajansz-massa. Összetétele megfelel a korszerű gyártmányok massaösszetételének, tekintettel arra, hogy tisztán mészpátos vagy tisztán földpátos masszákat manapság már világszerte nem használnak.

A Budapesti Porcelángyár masszájából részben tisztán, részben különféle adalékanyagok hozzákeverésével próbatesteket állítottunk elő. A próbatestek összetétele a következő volt:

Jel	Üzemi massa (súly, %)	Adalék (súly, %)
A	100	—
B	95	5 MgCO ₃
C	95	5 CaCO ₃
D	95	5 SrCO ₃
E	95	5 BaCO ₃
F	95	5 talk

A hatféle nyersanyagkeverékből hidraulikus sajtón, félszáraz sajtolással korongalakú próbatesteket készítettünk. A próbatestek átmérője 20 vagy 40 mm volt, vastagságuk 2—10 mm között változott. Az alkalmazott sajtolási nyomás 250 kg/cm², a massa nedvességtartalma 5% volt. A jobb nyersszilárdság biztosítása céljából 0,4% tilóz-oldatot adagoltunk a masszához. Az így előkészített anyag kitűnő sajtolhatósággal, jó nyersszilárdsággal és egyéb, a könnyű kezelhetőséget biztosító sajátsággal rendelkezett. Dilatációs mérésekhez 50 mm hosszú és 4×4 mm keresztmetszetű pálcikákat is sajtoltunk.

A keverékekből készült próbatesteket házi tervezésű és építésű szilítkemencében égettük ki mázatlanul 1160 ± 20°-on, majd a Budapesti Porcelángyár üzemi csempemázával lemazolva 1200 ± 30°-on. Sajnos a hőmérséklet egyenletességét nem sikerült biztosítani, noha számos

kísérletet végeztünk a cél elérésére. Még legjobbnak az az eljárás bizonyult, hogy a szilitrudakat és a kemence égetőterét samottfallal különítettük el, hogy a próbatesteket a közvetlen sugárzás hatásától megvédjük, de még ilyen alkalmakkor is előfordult, hogy a korongok egyik oldala tömörebbre égett, mint a másik s ezáltal a mázréteg vastagságában különbségek jöttek létre.

Égetési zsugorodás vizsgálata

Meghatároztuk valamennyi minta égetési zsugorodását. A közölt adatok 5—5 próbatest átlagai. Az azonos nyersanyagból készült különböző minták és égetések adatainak szórása általában 15% on belül maradt. Ahol ennél nagyobb mértékű szórás mutatkozott, úgy az égetést gondosabban ellenőrizve megismételtük és ilyen esetben a zsugoradási adatok szórása mindig 15%-on belül maradt. Az égetési zsugorodást, az eredeti vastagságra vonatkoztatott százalékban kifejezve, a következő táblázat mutatja:

Jel	Égetési hőmérséklet		
	1100°	1140°	1200°
A	8,95	11,80	12,20
B	10,70	12,00	12,80
C	5,50	6,70	9,80
D	6,50	7,35	10,00
E	11,00	13,00	14,00
F	8,90	10,80	11,80

Látható, hogy a zsugorodás az égetési hőmérséklet növelésével együtt nő. Az adalékanyagok közül a magnéziumkarbonát és báriumkarbonát növeli, a többi csökkenti a zsugorodást. Az alkáliföldfémek atomsúlyának növekedésével (C—D—E jelű próbák) a táblázatban közölt zsugoradási értékek nőnek, ebből azonban további vizsgálatok nélkül holmi ionsugár-hatásra nem lehet következtetni, mert az összetételeket megadó táblázatból látható, hogy molekulárisan a BaO-ból került a legnagyobb mennyiség a keverékbe. E szempontból helyesebb lett volna nem súlyszázalékos, hanem molszázalékos keverékek használata.

A mázas égetés után további zsugorodás lép fel, ez azonban természetesen kisebb, mint az előbbi. E zsugorodás mértéke a nyers hosszra vonatkoztatott százalékban kifejezve mázas égetés (1200°) után:

A	1,16	D	1,85
B	1,06	E	1,05
C	1,78	F	0,43

A változás hasonló, mint az előbb említett esetben. Egyetlen kivétel az F jelű, talkumos massa; itt ugyanis a mázas égetés utáni zsugorodás igen kicsi. Ennek oka az, hogy a talkum már az első égetés során teljesen elvesztette víztartalmát, tehát nem is okoz további zsugorodást.

Vízfelvétel vizsgálata

A vízfelvétel vizsgálata céljából a kiegészített próbatesteket három órán keresztül főztük. A főzés előtti és utáni súlyok különbségének és az eredeti súlynak hányadosát százalékra számítottuk át. Az eredményeket a következő táblázat adja:

Jel	Égetési hőmérséklet		
	1100°	1140°	1200°
A	8,10	5,20	—
B	6,20	4,10	2,74
C	16,00	9,80	5,20
D	9,80	6,90	4,70
E	5,00	3,50	2,00
F	9,20	6,40	3,80

Az eredmények 5—5 mérés átlagából adódtak. Az egyes individuális eredmények szórása az átlagtól mindig 15%-on belül maradt.

Megvizsgáltuk a vízfelvételt autoklávban, nyomás alatt álló víz segítségével is. Erre a célra csak az 1140°-on végzett égetésből kikerült próbatesteket használtuk fel. Az autoklávozás $200 \pm 20^\circ$ -on három órán keresztül tartott, a próbatestek a gőztérben nyertek elhelyezést.

A	5,96
B	5,60
C	11,65
D	8,93
E	3,63
F	6,97

Az eredményeket szemügyre véve megállapíthatjuk, hogy a vizes főzés és autoklávozás közötti eltérés nem nagyon nagy; természetesen az autoklávban felvett vízmennyiség mindig nagyobb, mint a légköri nyomáson való forralás során kapott adat, de a két érték aránya gyakorlatilag mindenütt azonos.

Duzzadás előidézése

A duzzadás az időben lassan lezajló folyamat. Abból a célból, hogy mértékét már rövid idő alatt meg lehessen állapítani, az irodalomban ajánlott és üzemi gyorsvizsgálatként is kiterjedten alkalmazott autokláv-próbát választottuk. A használt autokláv 0,5 liter űrtartalmú, saválló acélból készült tartály. A zárast az autokláv-test és fedő összeköszörült illeszkedő részei biztosították; külön tömítésre nem volt szükség. A fűtést elektromos úton, kanthal-ellenállásanyag segítségével biztosítottuk.

Az autoklávozás idejének és hőmérsékletének beállítása

Az irodalomban meglehetősen kevés az adat az autoklávozás helyes idejének és hőmérsékletének beállítására (5, 7). Megvizsgáltuk ezért az autoklávozás idejének és hőmérsékletének hatását. Ebből a célból az A jelű mintákból külön erre a

célra készült korongok százalékos vízfelvételét határoztuk meg. Eredményeinket a következő táblázat foglalja össze:

Idő	Autoklávozás hőmérséklete					
	110°	140°	170°	200°	230°	260°
30 perc	2,01	2,91	3,16	3,32	3,84	4,49
1 óra	2,22	2,98	3,44	4,88	4,81	5,16
2 óra	2,36	3,15	4,41	5,92	5,99	5,11
4 óra	3,83	4,95	5,70	6,02	6,08	6,23
8 óra	4,01	4,73	5,68	6,08	6,21	6,20
24 óra	3,95	4,19	5,36	6,15	6,43	6,51

Az eredményekből megállapítható, hogy 4 óra időtartam és 200° autoklávozási hőmérséklet után a vízfelvétel már alig változik. Ennek következtében a gyakorlatban jól betartható a következő autoklávozási körülményeket alkalmaztuk minden további vizsgálatnál:

autoklávozás időtartama 3 óra,

(+) kb. 1,5 óra felfűtési, 0,5 óra hűtési idő,
autoklávozás hőmérséklete $200^{\circ} \pm 20^{\circ}$

A megkötött víz jellegének vizsgálata

A próbatestek által megkötött víz nedvesség alakjában, adszorptív úton, vagy szerkezetben lekötve lehet jelen. Annak eldöntése céljából, hogy a lekötés milyen jellegű, TG-vizsgálatot végeztünk. A vizsgálatot a Budapesti Műszaki Egyetem Kémiai Technológiai Tanszékének Erdey—Paulik típusú készülékén végeztük. A vizsgálatához egyetlen próbatestet, az A jelű sorozat 1140°-on kiégetett és $200 \pm 20^{\circ}$ hőmérsékleten 3 órán át autoklávban kezelt próbatestét használtuk fel. A próbatest vízfelvele az előbbieken leírt módszerrel meghatározva 5,99% volt a száraz súlyra vontkoztatva. Az anyagot ezután exsikkátorban, vízmentes kalciumklorid felett tartottuk 24 órán keresztül, majd 0,3 grammot bemérve, TG-vizsgálatot végeztünk.

A görbét megvizsgálva megállapítható, hogy a porított és exsikkátorban tartott próbatest 900°-on kihevítve 0,77% súlyvesztéssel szelved. E súlyvesztés kerekén 16%-a 100°-on eltávozik, azaz nedvesség alakjában van kötve; 130°-on további lépcső jelzi az adszorpciós erők által kötött víz eltávozását. A nedvesség és az adszorptív úton kötött víz összege kerekén 21%. Ezután lassú, folyamatos vízvesztés következik, mely azt bizonyítja, hogy nem határozott víztartalmú vegyületek, hanem határozatlan, gél- vagy zeolit jellegű vegyületek keletkeztek a próbatestben az autoklávkezelés hatására. 380°-on ugyan még egy kisebb töréspont látható; lehet, hogy ezen a hőmérsékleten más típusú vegyület kezd meg a vízleadást. E lépcső azonban lényegesen kevésbé határozott, mint az említett két első.

Duzzadás vizsgálata

A duzzadás vizsgálatát az autoklávozott próbatestek vastagságának mikrométerrel való mérése útján végeztük. Sajnos a duzzadás mértéke valamennyi esetben a mérhetőség határán volt,

ezért igen nagy gondossággal kellett a mikrométeres mérést végezni. Ezért a duzzadásra vonatkozó abszolút adatokat nem közlünk, csak relatív értékeket. Az autoklávkezelés időtartamának meghosszabbítása vagy hőmérsékletének emelése az eredményeket egyáltalán nem befolyásolta.

Jel	Mázatlanul	Mázasan
A	Erősen duzzad	Erősen duzzad
B	Gyengén duzzad	Alig duzzad
C	Gyengén duzzad	Alig duzzad
D	Közepesen duzzad	Közepesen duzzad
E	Erősen duzzad	Közepesen duzzad
F	Gyengén duzzad	Gyengén duzzad

Láthatjuk, hogy a báriumkarbonát kivételével valamennyi adalékanyag csökkenti a duzzadási hajlamot.

Hőtágulás vizsgálata

Mintáink hőtágulását Zeiss—Bollenrath típusú dilatométerrel vizsgáltuk. A hőtágulási görbék nagyjából egyenletes hőkitérjedést jeleznek; az egyetlen élesebb töréspont 570—580° között található valamennyi mintában és nyilvánvalóan a kvarc modifikációs átalakulásából ered. A hőtágulási együtthatók értéke az egyes mintáknál alig, legfeljebb 20%-kal különbözik. Az égetési hőmérséklet a hőtágulási együtthatót alig befolyásolja. Az együttható és égetési hőmérséklet közötti összefüggés nem teljesen egyértelmű; van amikor a magasabb hőmérsékletű égetés kisebb és van amikor nagyobb hőtágulást eredményez. Érdekes azonban, hogy az újrahevítés a hőtágulási együtthatót kismértékben ugyan, de határozottan növeli. A hőtágulás és duzzadás között összefüggés nem mutatható ki.

DTA vizsgálatok

Az autoklávkezelés során keletkező vegyületek száma igen nagy. Irodalmi adatok alapján (31) a röntgenvizsgálat nem látszott célszerűnek, mert olyan nagy számú vonal megjelenését regisztrálták, mely a kiértékelést lehetetlenné teszi. Ezért az autoklávkezelés során keletkező vegyületeket megkíséreltük DTA vizsgálatokkal azonosítani. Ebből a célból az A, C és E jelű próbatesteken DTA-vizsgálatot végeztünk, azonban egyetlen alkalommal sem észleltünk csúcsokat. Az 1000° hőmérsékletig végzett valamennyi vizsgálat egyenes lefutást mutat.

Mikroszkópi vizsgálatok

A kiégetett fajanszcsempé mikroszkóp alatt igen zavaros látványt nyújt. E nehezen értékelhető mikroszkópi képet egyrészt az okozza, hogy a kiégetett próbatestek igen nehezen csiszolhatók megfelelő vékonyságúra (még a leggondosabban itatott és előkészített minták is a csiszolás hatására eltöredeztek), másrészt igen kevés a jól kikristályosodott anyag. A csiszolás nehézségein igen gondos munkával úrrá lettünk ugyan, legalábbis

annyira, hogy a kristályos és nemkristályos anyagokat meg lehetett egymástól különböztetni de egyedi ásványok felismerése az alkalmazott maximális nagyítások mellett sem sikerült. Ezért az e fejezetben közölt adataink inkább csak tájékoztató jellegűek, nem pedig pontos mineralógiai meghatározások.

A fajanszcsiszolatok jellemzői mikroszkóp alatt a következők. Általános jellemvonások: sok és szélű pórus, keresztezett nikolok között csaknem teljes sötétség (ez arra utal, hogy kevés az anizotróp anyag), sok elmosódott, amorf jellegű fehér folt. A massa eredeti kvarctartalma kissé korrodált szélű kristályok alakjában megmarad és keresztezett nikolok közt jól felismerhető. Az alapanyagban nagy nagyítás mellett igen apró tücskék, valószínűleg mullitkristályok láthatók. Ezek nagysága az égetési hőmérséklettel együtt nő. Üveges fázis is gyakran kimutatható, mely azonban nem nagyon különbözik az amorf anyagoktól, csak az üvegszemcse belseje nem olyan zavaros. Az üvegszemcsék környékén a mullit szemmel láthatóan felszaporodik. A B jelű próbatestben valamivel több a kristályos anyag, melynek szemcséi többé-kevésbé rombuszalakúak; törésmutatójuk alapján megkíséreltük az azonosítást és megállapítottuk, hogy legvalószínűbben forszterittel vagy akermanittal azonosíthatók. Az általános kép egyébként az adalék nélküli mintával egyezett. A C jelű próbatestekben ugyancsak nagyobb volt a kristályos fázis mennyisége; az adalékanyag nélküli mintához képest itt is mutatkozott új, meglepően jól kristályosodott földpátszerű fázis. E fázis a C jelű minta CaO-tartalmából következtetve anortit lehet. A hozzávetőleges törésmutató-vizsgálat is alátámasztotta ezt a feltevést. A D jelű próbatest mikroszkópi képe hasonlított az előzőre, csak a földpátszerű fázis kristályai kevésbé jól kristályosodtak. Az E jelű próbatest ugyancsak földpát-jellegű kristályokat adott, melyeket azonban még hozzávetőleg sem sikerült azonosítani. Az F jelű próbatest teljesen az A jelűre emlékeztetett.

Az autoklávkezelés után mikroszkóp alatt vizsgált próbatestek hasonlítottak a kezeletlenekre a kristályos fázisok szemponjából. Az amorfnak tűnő és az üveges fázis azonban megváltozott. A megváltozás abból állott, hogy mindkettő szemcséi oly zavarosak voltak, hogy az amorf és üveges fázist többé nem sikerült megkülönböztetni. A hidratáció következtében keletkező új ásványok úgy látszik kristályosak, mert keresztezett nikolok között gyenge szürke színt lehetett látni, nem olyan tökéletesen sötét alapanyagot, mint kezeletlen minták estében.

Következtetések és javaslatok

Kerámiai anyagok háromféleképpen vehetnek fel vizet: a) „nedvesség” alakjában, azaz nagyobb pórusokba zárva. A „nedvesség” víz jellemzője, hogy 100°-on az anyagból könnyen és teljesen eltávolítható. b) Adszorptív erők által kötve az anyag felületén. Az ilyen módon felvett víz csak magasabb hőmérsékleten távolítható el, mert a hőmozgás energiájának az adszorptív erőket is le kell

győzni. Végül c) a víz egy része H_2O vagy OH-gyökök alakjában vegyileg meg lehet kötve a kerámiai anyagot alkotó ásványtársulásban. Az ilyenfajta víz vagy jól meghatározott víztartalmú vegyületekben lehet kötve és akkor adott hőmérsékleten hirtelen, vagy pedig változó víztartalmú vegyületekben (montmorillonit, zeolitok, gélek) és akkor a hőmérséklet emelésével lassan távozik el.

Minden anyag felülete termodinamikailag nagyobb energiájú, mint a belseje. Különösen nagy ez a felületi energia a kevésbé stabilis, amorf vagy üveges fázisban. Adszorptív erők a felületi energia ellen dolgoznak és így az adszorbeált vizet tartalmazó anyagok felületi energiája kisebb, mint enélkül. Véleményünk szerint a víz hatására bekövetkező duzzadás részben a felületi energiában beállott csökkenéssel magyarázható, tehát nem magával a felületi energia nagyságával. De a kristályos anyagok adszorpcióképessége is csekély, ezért az aránylag kis felületi energiájuk víz hatására csak kis mértékben változik. Célszerű tehát a felületi energiát csökkenteni, ha kevésbé duzzadó árut akarunk előállítani. Ezek szerint a duzzadási hajlam kicsi lesz, ha az anyag sok, és nagy, ha kevés kristályos anyagot tartalmaz. A kristályos anyagok minősége ilyen szempontból nem jön tekintetbe. Végeredményben tehát a duzzadást a kristályos — üveges — amorf anyagok aránya fogja meghatározni.

Az amorf és üveges anyagok azonban nemcsak a felületi energia csökkenése következtében okoznak duzzadást. Ezek ugyanis a vizet nemcsak adszorbeálják, hanem kémiaiilag is megkötik. Az ekkor keletkező vegyületeket biztosan identifikálni nem sikerült, de az irodalom alapján elfogadhatjuk, hogy ezek zeolitok, változó víztartalommal, melyek a metakaolin-fázisban lévő oxidokból keletkeztek. E víztartalmú vegyületek térfogata természetszerűen nagyobb, mint az eredeti, kiindulási vegyületé volt; részben ennek következménye a víz hatására bekövetkező duzzadás.

Az előbbi fejtegetések alapján mind az adszorbeált, mind a vegyileg kötött víz hatásának semlegesítése céljából célszerű a kristályos anyagok mennyiségét növelni az amorf és üveges fázisok rovására. Ennek két legegyszerűbb módja adalékanyagok vagy magasabb égetési hőmérséklet alkalmazása. Kísérleteink során legjobbnak a $CaCO_3$ adalékanyag bizonyult, mely valószínűleg anortit, valamint a $MgCO_3$, mely valószínűleg forszterit vagy akermanit alakjában köti meg a metakaolinos fázis egy részét. A talk-adagolás hatására bekövetkező duzzadás-csökkenést ilyen alapon megmagyarázni nem lehet; itt valószínűleg egyszerű fizikai hidrofobizálásról van szó.

Az elmondottak alapján elméletileg a következő módok, vagy azok kombinációjával lehet a duzzadási hajlamot csökkenteni:

1. Víz hozzájutásának megakadályozása.
2. A kristályos fázis mennyiségének emelése:
 - a) magasabb égetési hőmérséklet alkalmazása;
 - b) hosszabb idejű égetés alkalmazása;
 - c) adalékanyagok bekeverése.

3. Az üveg mennyiségének emelése az amorf fázis rovására :
 - a) olvasztóanyagok (fluxok), pl. Na_2O , K_2O stb. bekeverése.
4. Az üveg minőségének javítása :
 - a) nagysugarú módosító ionok alkalmazása.
5. Stabilisabb kristályos fázisok létrehozása.
6. Aktív felület csökkentése :
 - a) porozitás csökkentése,
 - b) hidrofobizálás.

Megjegyzések az előbbi sémához

Ad 1. A duzzadást kiváltó ok, a víz eltávolítása természetesen megakadályozza a duzzadást. Ezt a segítséget csak részben lehet felhasználni, például oly módon, hogy a csempék illesztéseit lehetőleg gondosan szigetelve készítettjük el. A csempe azonban a habarcsból is nedvességet szív, ennek következtében mázrepedés áll be; a máz repedéseinek fokozottabban nyitva áll az út a víz hozzájutására. Elképzelhető azonban, hogy a csempék víztaszító és mechanikailag ellenálló műanyagokkal, pl. szilikonokkal való bevonása a csempének kellő védelmet nyújt.

Ad 2. Magasabb égetési hőmérséklet, illetve hosszabb égetési időtartam csökkenti ugyan a duzzadást, de a gyakorlatban nem alkalmazható, mert a gazdaságossági hátrányokon kívül a porozitás csökkenésével jár, ami a csempék minőségét rontja. A duzzadás csökkentésére legjárhatóbb útnak a kristályos fázisok mennyiségének adalékanyagok segítségével való növelése látszik. Erre a célra azonban olcsó anyagokat kell használni, mert igen nagy mennyiségekről van szó és aránylag sok, 5% körüli az adalékanyag mennyisége. Adalékanyagként vizsgálataink alapján legjobban a kalciumoxid vagy magnéziumoxid felelne meg. Kevert oxidokkal nem végeztünk ugyan kísérleteket, de elméleti alapon jónak látszana dolomit bekeverése, mely valószínűleg elősegíti a mullitképződést. A massa kvarctartalmának emelése elméleti alapon ugyan csak kedvező lehet.

Ad 3. Az amorf anyagok lényegesen károsabbak, mint az üvegek. Ha tehát az üvegek mennyiségét az amorf anyagok rovására emeljük, úgy feltétlenül csökkenni fog a duzzadási hajlam. Az üvegek mennyisége legegyszerűbben olvasztóanyagok, pl. Na_2O , K_2O , bekeverésével oldható meg. E jelenséget az ipar is ismeri és ennek hatása alatt tértek át világszerte a földpátos fajansz gyártására.

Ad 4. A kristályos anyag — üveg — amorf anyag arányának megváltoztatása adja kezünkbe a leghatékonyabb eszközöket a duzzadási hajlam visszaszorítására. Kisebb eredményeket azonban attól is várhatunk, ha az üveges fázis minőségét oly módon változtatjuk meg, hogy lehetőleg kisebb felületi energiájú üvegek legyenek jelen a kerámiai anyagban. Ismeretes, hogy az üvegek hidrolitikai ellenállása igen nagy mértékben függ a módosító ionok minőségétől, pontosabban szólva az ionsugárától. Nagysugarú módosító ionok alkalmazása te-

hát bizonyos korlátozott lehetőséget ad a duzzadási hajlam csökkentésére. Ennek következménye az, hogy az előbbi pontban említett olvasztóanyagok közül lehetőleg nagysugarú ionokat tartalmazó anyagokat válasszunk.

Ad 5. Még kisebb a kristályos fázis megváltoztatása útján várható duzzadáscsökkenés. E hatás azonban mégsem hanyagolható el; a CaO előnyös hatása a 2 c pontban említett okokon kívül talán még azzal is magyarázható, hogy kisebb energiájú, stabilisabb, kristályos fázisok, pl. nefelin helyett anortit keletkezésére ad lehetőséget.

Ad 6. Végül teljesen fizikai úton is csökkenthető a felületi energia és ezzel a duzzadási hajlam. A legegyszerűbb volna a felület nagy részét alkotó pórusok térfogatának csökkentése, de az ilyen módon készült áru nem volna fajansznak tekinthető, hiszen e termék jellemzője a meglehetősen nagy porozitás. De hatásos lehet esetleg olyan granulometriai összetétel kiválasztása, melyben kisebb számú, de egyedileg nagyobb pórus van jelen. A pórusok számának csökkentését a pórusok nagyobb térfogata kompenzálja. Hasznos lehet továbbá hidrofobizáló anyagok, elsősorban talk vagy pirofillit bekeverése a nyersmasszába.

IRODALOM

- (1) Schurecht, H. G. : J. Amer. Ceram. Soc. 11, 271. (1928).
- (2) Spurrier, H. : J. Amer. Ceram. Soc. 9, 778 (1926).
- (3) Spurrier, H. : J. Amer. Ceram. Soc. 10, 696 (1927).
- (4) Schurecht, H. G., Pole, G. R. : J. Amer. Ceram. Soc. 12, 596 (1929).
- (5) Schurecht, H. G., Pole, G. R. : J. Amer. Ceram. Soc. 13, 369 (1930).
- (6) Thiemecke, H. : J. Amer. Ceram. Soc. 27, (1944).
- (7) Hecht, H. : Tonind. Ztg. 61, 277 (1937).
- (8) Mattyasovszky-Zsolnai L. : J. Amer. Ceram. Soc. 29, 203 (1946).
- (9) Bonnell, O. G. R., Butterworth, B. : Brick Advisory Board p. 5 (1950).
- (10) Rigby, G. R. : Trans. Brit. Ceram. Soc. 33, 527 (1934).
- (11) Killias, H. : Ber. dtsch. keram. Ges. 14, 243 (1933).
- (12) Wilck, K. : Sprechsaal 89, 353 (1956).
- (13) Mills, R. G. : J. Amer. Ceram. Soc. 13, 903 (1930).
- (14) Watson, A. et alii : Trans. Brit. Ceram. Soc. 56, 37 (1957).
- (15) Palmer, W. F. : J. Amer. Ceram. Soc. 25, 413 (1942).
- (16) Milne, A. A. : Trans. Brit. Ceram. Soc. 57, 148 (1958).
- (17) Smith, A. N. : Trans. Brit. Ceram. Soc. 54, 300 (1955).
- (18) Keppeler, G., Pangels, R. : Sprechsaal 66, 625 (1933).
- (19) Keppeler, G., Pangels, R. : Sprechsaal 72, 93 (1939).
- (20) Keppeler, G., Aurich, G. : Sprechsaal 72, 71 (1939).
- (21) Mühl, H. : Sprechsaal 70, 71 (1937).
- (22) Milne, A. A., Hueber, H. V. : Brit. Clayworker 64, 239 (1955).
- (23) Milne, A. A., Hueber, H. V. : Nature 176, 509 (1955).
- (24) Yoshioka, T. : J. Jap. Ceram. Ass. 39, 152—239 (1931).
- (25) Ross, C. S., Smith, R. L. : Amer. Mineralogist 40, 1071 (1955).
- (26) Morey, G. W., Bowen, N. L. : J. Soc. Glass Technol. 4, 120 (1920).
- (27) Delimarszkij, Ju. A. : Zs. obscs. him. 4, 1400 (1934).
- (28) Budnikov, P. P., Gevorkjan, H. O. : Zs. prikl. him. 24, 141 (1951).

- (29) Nikitin, E. N.: Dok. Akad. Nauk SZSZSZR, 105, 1014 (1955).
 (30) Williamson, W. O.: Brit. Clayworker 64, 236—265 (1955).
 (31) Grofcsik, J., Toronyi, B.: Épitőanyag 7, 81 (1955).

Kacsalova Lidia és Tamás Ferenc: A fajansz duzzadásának vizsgálata.

A fajansz duzzadási hajlama az ásványi összetételtől eredő törvényszerűség; ennek következtében csökkenthető ugyan, de meg nem szüntethető. Egy magyar fajanszgyár üzemi masszájából adalékanyagokkal és anélkül égetett termékek mikroszkópos és egyéb úton végzett vizsgálataiból megállapítható: a duzzadást a fajansztermékben jelenlevő amorf és (kisebb mértékben) az üveges anyagok okozzák. A víz hatására bekövetkező duzzadási folyamat értékelése útján hatféle elméleti lehetőség kínálkozik a duzzadási hajlam csökkentésére. Ezek közül leg többet ígérő módszer: adalékanyagok alkalmazása. Legmegfelelőbb adalékanyagnak a CaO és/vagy MgO, illetve dolomit látszik.

Лидия Качалова и Ференц Томаш

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗБУХАНИЯ ФАЯНСА Резюме

Склонность фаянса к разбуханию является вытекающей из его минералогического состава закономерностью. В результате этого ее можно уменьшить, но не ликвидировать.

На основании микроскопических и других исследований обожженных образцов, приготовленных из

производственной массы (с добавками и без добавок) одного венгерского фаянсового завода, можно установить: причиной разбухания фаянса являются аморфные и (в меньшей степени) стеклообразные составляющие.

С теоретической точки зрения представляется возможным уменьшить склонность фаянса к разбуханию, возникающую под влиянием действия влаги. Наиболее обещающим методом является введение добавок в массу.

Как видно из работы, в качестве добавок следует рекомендовать CaO и (или) MgO, или доломит.

Lidia Kacsalova und Ferenc Tamás: Die Untersuchung von Steingut-schwellung.

Die Schwellneigung des Steingutes ist eine gesetzmässige Folge der mineralischen Zusammensetzung, d. h. es ist eine Verminderung, nicht aber die vollkommene Verhinderung möglich. Auf Grund der verschiedenartigen, u. a. mikroskopischen Untersuchungen der teils mit, teils ohne Zusatzstoff gebrannten Steingutmasse eines ungarischen Betriebs wurde festgestellt, dass die Ursache der Schwellung des Steingutproduktes in den amorphen, in geringerem Maasse in den glasierten Komponenten zu suchen ist. Versucht man den infolge von Wasser eintretenden Schwellvorgang entsprechend zu deuten, alsdann bieten sich sechs Möglichkeiten zur Verminderung der Schwellung. Es erscheint die Verwendung von Zusatzstoffen die meistversprechende Methode zu sein, und als Zusatzstoff empfehlen sich in erster Linie CaO und/oder MgO, resp. Dolomit.

Lapszemle

SILIKATTECHNIK

1959. 8. szám

Röger, H.: A jénai egyetem és a jénai Schott & Gen. üvegyár között kialakult tudományos kölcsönhatásról. (p: 383—384).

A népi tulajdonú Schott & Gen. jénai üvegyár nagyüzemmel fejlődése. (p: 378—382, á: 7)

Trebe, E., Fischer, R.: Üvegelektrodák különleges vizsgálatai ²⁴Na-val, különös tekintettel az alkálihibára. (p: 385—389, á: 3, t: 3, g: 9, b: 5)

Munkamódszer leírása, amely lehetővé teszi a vizes oldatok ²⁴Na-s jelzését és úgy ezeknek az oldatoknak, mint a beléjük mártott üvegelektrodáknak aktivitásmérését, geometriailag reprodukálható módon. Ezeket az elektrodákat használták fel a tulajdonképpeni vizsgálatokhoz, amelyeknek célja az alkálihibák létrejöttének a vitatása volt. Az eredmények nagy mértékben hozzájárultak azoknak a jelenségeknek a tisztázásához, amelyek az alkálihibákra vezetnek és az elméleti tételek bizonyításául szolgálnak. Végül indokolja a további vizsgálatok szükségességét.

Schönborn, H.: A homályos foszfátüvegek összetétele és tulajdonságai. (p: 390—400, á: 18, g: 11, b: 12) Foszfátüveg homályosodásának vizsgálata a hőmérséklet és az időtartam függvényében. A részecskék koncentrációjának és nagyságának

mérésével meghatározza a csapadék összes térfogatát. Kimutatja, hogy a homályosító anyag bizonyos meghatározott mennyisége mellett a kicsapódás mennyisége csak a mindenkori hőmérséklet függvénye, mindegy hogy ezt a hőmérsékletet alulról vagy felülről közelítették-e meg, független továbbá a vizsgálat időtartamától. A cikk a továbbiakban a lapos tűzvezetés által okozott üveghibákkal, pl. a rendellenesen nagyméretű részecskéket és kristályosodással, valamint fénytechnikai kérdésekkel foglalkozik.

Krause, H., Vogel, W.: Az optikai és technikai üvegyártásban előforduló néhány üveghiba fellárása. (p: 401—404, á: 18) Az alábbi gyártási hibák okait tárgyalja: szulfáthabok az optikai és műszaki üvegekben, arzénos kristálykicsapódások a további megmunkálásban.

Hinz, W., Wißmann, F.: Cordierit termékek üvegből. (p: 408) A Freiberg-i bányászati és kohászati értekezleten elhangzott előadás rövid ismertetése.

Pascal, I.: Kvantitatív ásványi elemzés a számlálóeső goniométerrel. (p: 409, b: 2) Tárgyalja a Klug és az Alexander-féle „Internal-Standard” módszert, valamint az Engelhardt szerinti ásványmeghatározást, a tömeggyengülési együttható figyelembevételével. Összefoglalja saját tapasztalatait.

Kitaigorodski, I.: Az üveg a kerámiai iparban. (p: 410—414, á: 7, g: 2, b: 11)

Az üvegfázis jelentősége és szerepe. A kerámiának azt az ágát, amelyben az üvegfázis hányadát a minimumra csökkentik, „kristálykerámiának” nevezik. A kristálykerámiai termékeket 3 csoportba osztják: 1. „Üvegfázisú kerámia”, 5—15% üveghányaddal, 2. „Ásványkerámia”, 1%-nál kisebb üveghányaddal és 3. „Ásvány-fémkerámia” (Cermet). Az első két csoportot és az üveg hatását részletesen tárgyalja. Az alumíniumoxidban gazdag szigetelőanyagok példáján mutatja ki, hogyan javulnak meg az anyag tulajdonságai az üvegfázis (sinterkorund) és az ásványi (korund-mikrolit) közötti átmenet folyamán.

Vogel, E.: Folypát és piritpörk hatása a cementnyersliszt reakciójára 1100 °C alatt. (p: 415—419, á: 1, g: 14, b: 9)

A folypát- és piritpörkadalékok reakciógyorsító hatását vizsgálja a cementnyersliszt égetési folyamatában. Összehasonlító értékeként a savtalanítási fokot, a szabad mésztartalmat, a zsugorodást és az elektromos vezetőképességet használja fel. Folypát és piritpörk kis mennyisége már 700 °C hőmérsékleten észrevehetően gyorsítja a reakció lefolyását. A folypát hatása intenzívebb, mint a piritpörké. A gyorsító hatás nem arányos az adagolt mennyiséggel.

SZTYEKLO I KERAMIKA

1959. 8. szám

Sapiro, I. E., Ivjanszkij, A. Z.: Üveg-beton fűtőpanelek. (p: 4—8, á: 4, g: 5)

Fémmeztakarítás érdekében fűtő-radiátorok helyett üvegbeton fűtőpanelek alkalmazásával kísérleteznek. Előzetes számítások szerint a panelek ára az elhelyezéssel kapcsolatos építómunkákkal együtt 10—15%-kal alacsonyabb lesz, mint az öntöttvas radiátoroké. Az új módszer bevezetése a Szovjetunióban évi 60 000 tonna fémmeztakarítást jelenthet. Az üvegbeton fűtőpaneleket gyártó üzem beruházási igénye is kisebb, mint egy radiátorgyáré. A cikk ismerteti a fűtőrendszert.

Mjasznikov, A. A.: Tűzben fényezett üveg burkolólapok. (p: 18—20, á: 4, g: 1)

Az üvegfelület fénye a felületi feszültség függvénye. A fény erősen csökken, ha a felület a jóval hidegebb forma felülettel érintkezésbe kerül. Ilyen esetben feltétlenül csiszolni kell. A tűzfényezési eljárás lényege, hogy az üvegmasszát csepp formájában magasról ejtik a formába, az üveg a formát kitölti, miközben felső felülete érintetlen marad és fényes lesz. Ezzel a módszerrel különböző nagyságú, általában szabályos hatszög alakú burkolólapokat gyártanak. A technológia és az eszközök ismertetése.

Minakov, A. G., Korcsagina, Z. F.: Sztyeklofon. (p: 21—22, á: 3)

A gépkocsik biztonsági üvegei sérüléskor apró szilánkokra repednek, elvesztik átlátszóságukat, ez pedig balesetet okozhat. A sztyeklofon is összeropadozik, de közben, egy kis területen átlátszó marad. A technológia lényege, hogy a felhevített üveg hűtésre kerül a közepén egy kör alakú rész védőréteggel ernyőznek. Ezáltal az üveg edzése ezen a helyen más, mint egyébként. A sztyeklofon nagyon szilárd, hőálló és roncsolás-kor a középső része ép és átlátszó marad.

Lifschitz, L. A.: Egészségügyi kerámiák gyártásának higiénizálása. (p: 22—27, á: 1, t: 3)

A cikk a különféle kemencékben az égetési módszerek hatékonyságával foglalkozik. A Szovjetunió egészségügyi kerámiái ipara előtt álló feladatok szükségessé teszik a tervhivatal intézkedését, melyben a tervezőirodákat és a népgazdasági tanácsokat utasítja a legmegfelelőbb kemencetípusok és a leghatékonyabb égetési módszerek kidolgozására és bevezetésére.

Fagyejeva, V. Sz.: Képlékenyen formázott építőanyagok diszpergált gyurmáinak optimális nedvességtartalma. (p: 33—39, á: 9, g: 3)

A masszák molekuláris víztartalma alapján megállapítja az optimális nedvességtartalmat. A vizsgálat azért fontos, mert az optimális víz-

tartalmú masszából gyártható a legvékonyabb falú üreges építőelem.

STARIVO

1959. 8. szám

Stribny, A.: A tüzelőanyagbázis meghatározása. (p: 245—246, t: 1)

A cikk tárgyalja azokat a hiányosságokat, amelyek az építőanyagiparban a tüzelőanyagbázis megállapítása során fellépnek és a figyelembe veendő alapelveket. Az építőanyagipar legfontosabb termékeire vonatkozólag táblázatban fekteti le az irányelveket és a fajlagos felhasználás mértékére javaslatot tesz.

Zahilka, J.: Fűtőolaj, mint a forgókemencés klinkerégetés tüzelőanyaga. A Ciklovitz-i cementgyár tapasztalatai. (p: 247—249, t: 4)

A puccolánok jelentősége a kötőanyagelőállításban. Puccolánfajták, mint természetes puccolánok, tufák, tuffitok, kovaföld stb., hőkezeléssel aktivált agyagok és ipari melléktermékek, főleg szállóhamu és Si. A puccolánok aktivitásának elve és jellemző reakciójuk Ca(OH)_2 -vel. A puccolánok adagolása a puccoláncementhez. A puccoláncement gyártási módszerei. A puccoláncementek és a belőlük készült betonok jellemző tulajdonságai. A puccolán-kötőanyagok gyártásának és felhasználásának jelenlegi állása Csehszlovákiában és a további fejlődési perspektívák.

Krist, Z., Svábensky, J.: Nagyméretű téglaidomok gyártási és felhasználási tapasztalatai. (p: 256—258, á: 4, t: 3, b: 3)

A Královo Pole-i téglagyárban végrehajtott kísérleti gyártás tapasztalatainak ismertetése. Az idomok és a belőlük felépített falazat tulajdonságai. A nagyméretű téglaidomok felhasználásának gazdasági értékelése. Az eredmények az új építőelemek kedvező voltát bizonyítják.

Jaroslavcev, A. N.: A szovjet köipari vágógépek legközelebbi fejlődési perspektívája. (p: 262—263, á: 4)

A cikk áttekintést nyújt azokról a legújabb vágógéptípusokról, amelyeket a Szovjetunióban a különböző kőfélésekhez kidolgoztak.

Hummel, V.: Derítőmedencék felületének a számítása. (p: 263—265, g: 1, b: 4)

Szedimentációs kísérlet adatai alapján egyszerű tapasztalati képletet javasol. A képlet alkalmazását összehasonlító próbaszámításokkal igazolja.

SZKLÁR Á KERAMIK

1959. 8. szám

Bezborodov, M. A., Konopelko, I. A.: Alacsony olvadáspontú agyagokból készült üvegek tulajdonságainak vizsgálata. (p: 228—233, t: 4, g: 9, b: 15)

Különböző üvegek olvasztási kísérleteiből megállapították, hogy a nagy Al_2O_3 -tartalmú üvegek nehezen olvaszthatók és nehezen is munkálhatók meg. Legjobban kristályosodnak a kis $\text{CaO} + \text{Al}_2\text{O}_3$ -tartalmú üvegek. A CaO -tartalom csökkenése az üvegszerkezetet a volasztionitos, primér kristályosodás területéről a tridimit felé tolja el, de csökkenti a kristályosodási képességet. Gépi fűvázhoz legalkalmasabbak a kevés Al_2O_3 - és Fe_2O_3 -tartalmú anyagok. Az üvegek ellenállásának vizsgálata vegyi behatásokkal szemben.

Vacek, A.: Üvegeső a Csehszlovák vegyiparban. (p: 234—237, á: 1, t: 2)

Szerző megkísérli, hogy kritikai összehasonlítást végezzen a csehszlovák vegyiparban használt, különböző anyagból készült csövek és az üvegsövek között, gazdaságossági szempontból.

Tomanek, B.: A hűtés hatása az üveg felületi alkáliatartalmára. (p: 239, t: 3, b: 4)

A felületi alkáliatartalom szerepe az üvegfelület díszítő megmunkálásakor. Az aranyozás, lusztrálás és lazurozás során előfordul, hogy a nagy felületi alkáliatartalom a díszítést részlegesen vagy egészen megghiúsítja. Módszer ismertetése, amelynek segítségével a felületi alkáliatartalom a hűtés során semlegesíthető, illetve kiküszöbölhető.

Nosek, J.: Generátorsalakkból származó fenolvíz kiküszöbölése. (p: 240—241, t: 1)

A fenolvizet nem vezetik el, hanem mentesítik a kátránytól és újra felhasználják a generátorban, tiszta víz helyett. A kísérletek azt bizonyították, hogy a korrózió nem haladja meg a szokásos mértéket. A szükséges berendezés mindössze csőből és egy szivattyúból áll.

Pechacek, V.: Pneumatikus üvegsajtó. (p: 251, á: 1)

A Zelezný Brod-i üvegyárban kidolgozott pneumatikus sajtó ismertetése. A sajtó a nehéz fizikai munka kiküszöbölését szolgálja. Optikai üvegek, egyéb műszaki üvegfajták stb. előállítására használják. 40 mm $\varnothing$ -lől kezdve alkalmazható, az átmérő növekedésével javul a sajtolt üveg minősége és emelkedik a sajtó teljesítménye. A gép működése elvileg hasonlít a kézi sajtólához.

SZKLO I CERAMIKA

1959. 6. szám

Karwowska, J.: Új nézetek az üveg szerkezetéről. (p: 160—165, á: 2, b: 38)

A különféle szerkezet-elméletek ismertetése: térrács- és kristallit-elmélet. Az elméletek továbbfejlesztése. Megállapítható, hogy az üveges állapot lényege a rendezetlen molekuláris szerkezet. A War-

ren-féle, valamint a krisztallit-elmélet határesetekre érvényesek, az üvegek többsége a kettő között helyezkedik el. Elfogadható az a felfogás, hogy Warren elmélete a bonyolult üvegek, a krisztallit-elmélet pedig az egyszerű üvegek szerkezetére érvényes.

Szwaja, T.: Olvasztóanyagok pótlása trachittal, elektroporcelánmasszában. (p: 167—169, t: 3, g: 6)
Kutató- és laboratóriumi munkával megállapították, hogy a trachit felhasználható nagyfeszültségű porcelánmasszákat olvasztóanyagként. A kísérleti masszákat összetételének részletes ismertetése. Megállapítják, hogy a trachit alkalmazása minőségromlás nélkül feleslegessé teszi az olvasztóanyagok behozatálát és csökkenti a masszák önköltségét.

Karpacz, J.: Üreges kerámiai gyártmányok előállítására használt szalagprésszájnyílások. (p: 170—173, á: 5)
Az egyenletes szalagsebesség szempontjából tárgyalja a szájnyílás helyes kiképzésének módjait. A szájnyílás fő méreteinek a meghatározására, valamint a kuposság megállapítására szolgáló képletek. A szájnyílás belső felülete kupos is, egyenes is, az előbbi a gyakoribb. Fésűk és fékek alkalmazása.

SZTYEKLO I KERAMIKO

1959. 9. szám

Bázikus kőzetek nagymértékű alkalmasítása az üveggyártásban. (p: 1—5, t: 4)

A bázikus kőzetek alkalmazása útján nagymértékben ki lehetne bővíteni az üvegipar anyagbázisát. Természetesen az új nyersanyagokhoz új üvegösszetételeket kellene kidolgozni és valószínű, hogy a technológiai eljárás is meg kellene változtatni. Hivatkozás csehszlovák tapasztalatokra.

Botvinkin, O. K., Ananics, N. I.: Anomális kettős fénytörés és az üveg szerkezete. (p: 6—11, g: 7)
Példákkal bizonyítják a szerzők, hogy az anomális kettős törés polarizációs vizsgálata lehetőséget nyújt az üveg szerkezetének a felderítésére, az üveg állapotára vonatkozó adatok gyűjtésére, továbbá az egyszerű és a bonyolult üvegszerkezetek különválasztására.

Velev, D. Sz.: A különféle hidszerkezetek hatása az üvegmassza áramlási viszonyaira. (p: 11—16, á: 8, g: 1)

Az üvegolvadék áramlása a kád-ban erősen befolyásolja az üveg minőségét és a gyártás gazdasá-

gosságát, vizsgálata tehát nagyszemléletű. A vizsgálatokat legjobban modelleken lehet elvégezni. Szerző átlátszó modelleken vizsgálta, hogyan befolyásolják a különféle szerkezetű hidak a kád-kemencében a süküvegolvadék áramlását. Közli a különféle híd-szerkezetekkel szerzett tapasztalatokat.

Gorohovszkij, V. A.: A kidolgozócsatorna hőmérlege. (p: 20—25, á: 3, t: 2, g: 1)

Vizsgálatok és elméleti levezetések alapján megállapítja, hogy a kidolgozócsatorna áramlási vizsgálatával a kemencekapacitás rejtett tartalékainak felderítése mellett és az üveg minőségjavításának a lehetőségén felül olyan hőmérleg állítható össze, amelynek alapján elvégezhető az üvegolvasztó kemence kidolgozócsatornájára vonatkozó tüzeléstechnikai számítások. Ezek segítségével már a kemencetervezés során kiválasztható a kidolgozócsatorna leghatékonyabb szerkezete.

Szlarjanszkij, V. T., Kresztnyikova, E. N.: Buborékképződés vizsgálata vákuumos üvegvasztásnál. (p: 25—29, á: 1, g: 7)

Kísérletek eredményeiből megállapítható, hogy az üvegolvasztó kemencékben uralkodó nyomás ingadozása nincs hatással a buborékképződésre, a már olvadt állapotú üvegmasszát érő bármilyen mechanikai hatás ezzel szemben nagymértékű buborékképződést okozhat.

Trusin, A. V.: Tűzálló kerámiai masszákat képlékenysége. (p: 31—34, g: 3)

Szerző a képlékenységet a masszarétegek elcsúszását előidéző erő és a viszkozitás viszonyával fejezi ki. A viszkozitást a massa nedves-ségtartalmával jellemzi. Ebből megállapítja az optimális nedves-ségtartalmat.

Kotljarov, E. L.: Hűtőberendezés. (p: 34—37, á: 2)

Berendezés-ismertetése, amellyel az Ashabad-i üveggyárban, a munkahelyeken a dolgozók számára elviselhető hőmérsékleti viszonyokat teremtetek. A berendezés vízpárhuzammal és légbefúvással működik.

Szavickij, M. R., Berezsikovszkaja, M. I.: Külföldi ablaküvegszabványok. (p: 44—45, t: 5)

Amerikai, angol, nyugatnémet, osztrák, csehszlovák és portugál szabványok ismertetése.

REVISTA CONSTRUCTILOR SI A MATERIALELOR DE CONSTRUCTII

1959. 8. szám

Kutatótevékenység az építés és az építőanyag területén, 1944. aug. 23. után. (p: 372—379, á: 8)

A cikk a kutató intézetek szerepét és tevékenységét ismerteti az államosítás után. A kutatás fejlődésének rövid leírása után szerző a feladatok egész sorát említi meg, amelyek a népgazdaságnak ebben az ágában tanulmány tárgyát képezték, ismerteti az eddig elért eredményeket, valamint a kutatók terveit és szándékait a jövőben.

A Szálainváros-i (Brassó) épületelemgyártó tevékenységének 10 éve. (p: 391—400, á: 10, g: 3, b: 9)

Az üzem 10 éves fennállásának alkalmából szerző méltatja az üzem eddigi működését, felsorolja az előregyártott termékeket, amelyeket gyárt. Leírja az üzemben dolgozó kollektívák legfőbb teljesítményeit.

A „Progresul” elemgyártó vállalat hozzájárulása az építőipar iparosításához. (p: 400—410, á: 16, g: 1, t: 2)

A bukaresti „Progresul” elemgyártó üzem teljesítése előregyártott termékekben, megalakulásától mostanáig. A termelés mennyisége évről-évre növekedett, 1959-ben az 1954. évi volumen kilencszeresét érte el. Ezzel a tervezett termelést 25%-kal túlteljesítette. Az önköltség csökkent.

A Scaeni-i üveggyár fejlődése. (p: 418—422, á: 2, g: 5)

A munka felteveli az alapítástól (1934) a gyár államosításáig. Az üzem kihasználása gyenge volt, minimális termelőkapacitással dolgozott. 1948-tól kezdve a gyár lendületes fejlődésnek indult. Új építményeket ruháztak be és ezzel olyan termelőkomplexumot hoztak létre, amelyben új üvegfajtákat állítanak elő. A „Scaeni” üveggyár most már hiánytalanul képes fedezni a belföldi és az exportszükségletet.

A márvány- és kőipar a népi hatalom éveiben. (p: 422—424, g: 3)

Szerző ismerteti, hogyan fejlődtek a népi hatalom éveiben jelentős trösztté azok az apró műhelyek és idényjellegű kőbányák, amelyeknek teljesítménye még a belföldi keresletet sem tudta kielégíteni. A tröszt olyan mennyiségű márványt és követ fejt és dolgoz fel, hogy ezzel biztosítja a belföldi építőipar teljes szükségletét, ezen-

ÉPÍTŐANYAG

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

Felolvasó kiadó: Solt Sándor — Megjelent 740 példányban

50228-689/2 - Révai-nyomda Budapest V. Vadász utca 16.

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

Előfizetési díj: ¼ évre 18.— Ft., félévre 36.— Ft., egyes szám ár: 6.— Ft. — Csekk számlaszám: egyéni 61.252, közületi: 61.066

kívül jelentős mennyiséget exportál mind a szocialista, mind pedig a kapitalista országokba.

SZTROITYELNŰE MATYERIALŰ

1959. 8. szám

Davidovics, A. P.: A komplex gépesítés és automatizálás kérdései a nem fémes építőanyagipar termelési folyamataiban. (p: 1—4).

A cikk ismerteti a gépesítés és az automatizálás során következő fejlesztésének fő irányait. A nem fémes építőanyagipari iparágak műszaki dolgozóinak, a tudományos kutatóintézeteknek és a gépípar dolgozóinak meg kell teremteniük azokat az előfeltételeket, amelyek a gépesítés és automatizálás továbbfejlesztéséhez szükségesek. Ehhez a munkához használják fel a szénbányászat és a kőbányáipar eddig szerzett tapasztalatait.

Nyikitin, A. A.: Autoklávok hőmérsékletének programszabályozása. (p: 9—10, á: 1)

A programszabályozás olyan készülékkel történik, amely az autoklávban folyó hőkezelést — felmelegítést, hőntartást és lehűlést — előre meghatározott hőmérsékleti görbe szerint pontosan szabályozza. A programszabályozó üzemi kipróbálása azt mutatta, hogy alkalmazása csökkenti a selejtet, nagyméretű blokkok autoklávkezelésekor csökken a gőzölés időtartama. A készülék működését a friss és a fáradt gőz nyomáskülönbsége vezérli.

Sapiro, A. M.: Új készülék, tartályokban tárolt ömlesztett anyagok szintkülönbségének mérésére. (p: 10—12, á: 4)

A készülék agyag, gipsz, mész, szén, homok, cement stb. szintmérésére alkalmas. Működése az adóelektród — mérendő anyag rendszer elektromos kapacitásának változásán alapszik. Ézekeket az elektronikus, rádióaktív készülékeket a szovjet műszeripar már sorozatban gyártja.

Terehina, P. T.: Gipsz-nádbetonból és nádbetonból készült építőelemek gyártása és alkalmazása. (p: 20—22, á: 3, t: 1, g: 1)

Az elemeket széles körben alkalmazzzák, főleg a falusi építkezésben. Blokkokat és gerendákat gyártanak.

Belkin, A. A.: Salak-szilikaleit elemek tömeggyártása a Lodein—Pole-i üzemben. (p: 23—26, á: 5, t: 1)

Nagy, általában $1500 \times 800 \times 500$ mm méretű blokkokat és gerendákat gyártanak. A habbszilikaleit térfogatsúlya mintegy 1000 kg/m^3 , a tömör vakolatrétegé $1700—1800 \text{ kg/m}^3$. Az elemek teljes vastagságából mintegy 350 mm a habszilikát és 50 mm a vakolati réteg. A cikk az elemek műszaki jellem-

zőit táblázatban közli. Az elemek nyomószilárdsága a minőségtől és az elem alakjától függően $40—80 \text{ kg/cm}^2$. Az anyagból eddig 120 db kétlakásos lakóházat és 30 állomásépületet építettek föl.

STAVBA

1959. 8. szám

Kratochvila, A.: Új falazóanyagok fejlődése Szlovákiában. (p: 225—229, t: 1, g: 4)

Az új építőanyagok vázlatos áttekintése. Szempontok a tervezők és kivitelezők számára, hogyan kell munkájukat átszervezniük annak érdekében, hogy az új anyagok gyártása meggyorsuljon és széles körben elterjedjen. Grafikonon ábrázolja az új anyagokkal folyó építés-kivitelezési munka munkaerőigényességét.

Figus, V.: Könnyű anyagok és gyártástechnológiájuk, rajonizálás és nyersanyagelőfordulás. (p: 229—233, á: 1)

Könnyű kőzetek, mint betonadalek anyagok. Kazán- és kohósalak, szállóhamu felhasználása. Duzasztott agyag. Makro- és mikropórusos betonok előállításához alkalmas nyersanyagok. A különféle nyersanyagok csehszlovákiai lelőhelyeiről térképen nyújt áttekintést.

Hamak, L.: Sejtbetonüzemek építése Szlovákiában. (p: 234—238, á: 7, t: 10, g: 1).

A cikk közli a már megkezdett és a közel jövőben megkezdenni szándékolt üzemlétesítési beruházások helyét, az üzemek gyártástechnológiájának rövid ismertetését és a gyártandó termékek tervezett műszaki jellemzőit.

Glesg, A.: Színes azbesztcement tetőfedő lemezek gyártása. (p: 238)

A nyitrai azbesztcementgyár megkezdte színes tetőfedő- és 122×122 cm méretű burkolólapok gyártását. A lapokat piros, zöld, okker és fekete színben állítják elő. A színes burkolólapok külső és belső alkalmazásra egyaránt megfelelnek.

Mráz, M.: Perlitből, obszidiánból és vermikulitból előállított új hő- és hangszigetelő anyagok gyártása és fejlődési perspektívája a Szovjet-unióban. (p: 251—252, b: 5)

A gyártástechnológia ismertetése mellett megadja a nyersanyagok lelőhelyeit, az anyagok tulajdonságait.

CEMENT, WAPNO, GIPS

1959. 7—8. szám

Trembecki, A.: Cementipari nyersanyagok kitermelésének bányászati és gazdasági problémái. (p: 166—190, á: 1, t: 16, g: 11, b: 93)

A cikk a lengyel cementipar fejlődését jellemző műszaki és gazdasági mutatószámokból kiindulva foglalkozik a cementipar nyers-

anyagbányászatának általános és különleges problémáival. A cement-nyersanyagok szelektív bányászatára vonatkozó eredeti elméleti fejtegetések, matematikai valószínűségszámítások alapján.

Budnyikov, P.: Gyorsan szilárduló kötőanyagok előállítása bauxitmentes nyersanyagokból. (p: 190—192, t: 2, g: 2, b: 3)

Gyorsan szilárduló agyag-belitcementek gyártási lehetősége kb. 1100°C -on kiégetett anortozitból és travertin mészkőből. A kapott cementek tulajdonságai nem térnek el a szokásos cementekétől, csak aktivitásuk kisebb a klinker különleges kriptokristályszerkezete következtében. A jelentős mennyiségű belitet tartalmazó cementek az első 72 órában gyorsan szilárdulnak, ezenfelül szilárdságuk a bedolgozást követő 3—6 hónap alatt állandóan növekszik.

Sulikowski, J.: A hamis kötés hatása a cement zsugorodására. (p: 192—197, á: 1, t: 4, g: 6, b: 11)

Táblázatot közöl a hamis kötésre vonatkozó vizsgálatok eredményeiről. Megállapítja, hogy a hamis kötés a zsugorodást ténylegesen növeli. Arra a következtetésre jut, hogy a hamis kötés nagymértékben befolyásolja a szilárduló kolloid massa struktúráját.

Pawlikowski, S., Pollo, I.: Külföldi saválló habarcsok néhány tulajdonsága. (p: 198—201, t: 5, b: 9)

Lengyelországban eddig minden saválló belést importált anyaggal kiviteleztek. A cikk a külföldről importált anyagok technológiai tulajdonságaira vonatkozó vizsgálati eredményeket ismerteti, bel- és külföldi vízüveg alkalmazása esetében. A saválló anyagok gyártásának fejlődése. A világpiacon található anyagok tulajdonságai között tapasztalható nagy különbségek.

Roszak, W.: Kénvegyületek kazán-salakokban. (p: 201—207, t: 5, g: 7)

A cikk a lengyel kazán-salakokat tárgyalja a káros alkatrésztartalom szempontjából. Leírja azokat a kísérleteket, amelyeknek célja az oldható kén-savvegyületek mennyiségének megállapítása volt. Szerző véleménye szerint az eddig érvényes salakszabványokat meg kell változtatni és javasolja, hogy az új szabvány korlátozza az oldható kénvegyületek legnagyobb megengedett mennyiségét.

Lokaj, Z.: Robbantási munkák által okozott épületkárok a szeizmikus mérések tükrében. (p: 207—210, t: 3, b: 7)

Egy külszíni bányában végrehajtott mérések alapján tárgyalja azokat a rázkódásokat, amelyeket a bánya közelében fekvő építmények elszenvednek a bányában végrehajtott robbantások következtében. A szeizmográfiai vizsgálatok célja rázkódások káros hatásának a csökkentése azáltal, hogy a robbantások paramétereit jelentősen megváltoztatják.

Szakkönyv újdonság!

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.

200 oldal

128 ábra

Ára fűzve: 13,— Ft

SAGHELYI—SZILASI:

ÜVEGEZÉS

Az üvegművesség sokoldalú munkaterületén nyújt szakmai ismereteket ez a könyv. Foglalkozik elsősorban a síküvegezés, továbbá a műüvegezés, 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.

248 oldal

187 ábra

Ára fűzve: 16,50 Ft

SZECHY—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 stb.

207 oldal

190 ábra

Ára fűzve: 27,— Ft

Közeljövőben megjelenik

PREISICH—REISCHL—VADÁSZ:

VÁROSI CSALÁDI HÁZ

Ez a könyv a „sajátházépítés” c. mű társkötete. A családi házzal kapcsolatos „városi”, vagyis fejlettebb igényekből kiindulva foglalkozik a lakás különböző helyiségeinek korszerű, gazdaságos kialakításával, tüzetesen vizsgálva a búturozhatósággal 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

Fenti könyvek beszerezhetők, illetve megrendelhetők az

ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT könyvesboltjaiban

SZAKBOLT:

ERKEL KÖNYVESBOLT,

Budapest, VII., Lenin krt 52.