

ÉPÍTŐANYAG



CEMENT, MÉSZ
TÉGLA, KERÁMIA
ÜVEG ÉS KŐIPAR

9. SZÁM

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

Felelős szerkesztő:

Egyed Zoltán

★

Főszerkesztő:

Dr. Korányi György

★

Szerkesztőségi titkár:

Hinsenkamp Alfréd

★

Szerkesztőbizottság:

Bereczky Endre

Beke Béla

Erdély Imre

Grofcsik János

dr. Knapp Oszkár

dr. Lehmann Edit

Mayer Károly

Németh Béla

Szentmártony Gusztáv

★

Szerkesztőség:

Budapest, V., Honvéd-u. 22.

II. lépcső I. emelet 4.

Telefon: 124-438

★

Felelős kiadó:

az É. M. Építőipari

Könyv- és Lapkiadóvállalat

igazgatója

★

Kiadóhivatal:

V., Kossuth Lajos-utca 17.

Telefon: 384-324

AZ ÉPÍTŐANYAGIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOM:

	Old.
<i>Ferenczy Zoltán és Almásy Andor: Szilikátok polarográfiai vizsgálata</i>	301
<i>Popovic Sándor és Ujhelyi János: Az ÉTI 1953. évben végzett cementvizsgálatainak kiértékelése</i>	307
<i>Gomperz István: Hőenergiamegtakarítás tégláégetésnél</i>	312
<i>Korányi György: Újabb vizsgálatok üvegek tisztulására vonatkozólag</i>	317
<i>Dolezsai Károly és dr. Székely István: Adalékanyag meghatározási módszerek összehasonlító vizsgálata</i>	322
<i>Gaál Imre: Kőtároló silók befagyás elleni védelme</i>	327
Egyesületi hírek	335

СОДЕРЖАНИЕ:

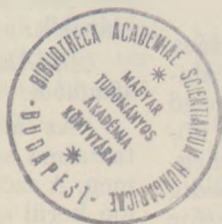
	сторона
<i>Ференци Золтан и Алмаш Андор; Поларографическое испытание силикатов</i>	301
<i>Попович Ша'дор и Уйхели Янош: Оценка исследований по цементу, произведенных Научно-исследовательским Институтом по строительству в 1953 году</i>	307
<i>Гомперз Иштван: Экономия теплоэнергии при обжиге кирпича</i>	312
<i>Корани Дордь: Новые исследования по осветлению стекла</i>	317
<i>Должсаи Карой и др. Сэкль Иштван: Сравнительное испытание способов определения заполнителей</i>	322
<i>Гаал Имре: Защита камнехранильных силосов от замерзания</i>	327
В Научном Обществе Строительных Материалов	335

CONTENU:

	Nos. Pages
<i>Zoltán Ferenczy et Andor Almásy: Examen polarographique des silicates</i>	301
<i>Sándor Popovics et János Ujhelyi: Evaluation des essais de ciment effectués à l'Institut Scientifique de Bâtiment (Építéstudományi Intézet) en 1953</i>	307
<i>István Gomperz: Economie de chaleur à la cuisson des briques</i>	312
<i>György Korányi: Nouvelles recherches concernant la purification des verres</i>	317
<i>Károly Dolezsai et dr. István Székely: Etude comparative des méthodes de la détermination des agrégats</i>	322
<i>Imre Gaál: Protection contre la gelée des silos de pierres</i>	327
<i>Nouvelles</i>	335

ÉPÍTŐANYAG

6. ÉVFOLYAM 9. SZÁM



Szilikátok polarográfiai vizsgálata*

FERENCZY ZOLTÁN és ALMÁSY ANDOR

A szilikátelemlések terén a műszeres analitika — más analitikai ágakkal szemben — csak lassan hódított tért és még ma is az elemzések zöme klasszikus súlyszerinti és térfogatos módszerekkel folyik, elsősorban azért, mert — az emissziós színképelemzést kivéve — a többi műszeres vizsgálati módszer megkívánja azt, hogy a vizsgálandó anyagot kiindulásképpen valamelyik klasszikus feltárási eljárással oldatba vigyük. A feltárással való berendezkedés már jól felszerelt kémiai laboratóriumot kíván, ezért egyszerűbbnek látszik az, hogy az elemzést klasszikus kémiai módszerekkel folytassák.

A másik szempont az, amiért a műszeres analitikától idegenkednek, annak — rendszerint csak látszólagosan — nagyobb hibája, mely különösen a 10—50%-ban jelenlevő főalkatrészek meghatározásánál jelentkezik.

A tudományos pontossággal végzett súlyszerinti meghatározásoknak a műszeres elemzéshez képest nagyobb pontossága, az 1%-nál nagyobb mennyiségben jelenlevő alkatrészek esetében nem vitás. Ennél kisebb mennyiségben jelenlevő alkatrészekre a műszeres elemzési módszerek pontossága már rendszerint a tudományos igényeket is kielégíti, sőt sokszor a klasszikus módszerek pontosságát túl is szárnyalja.

Egészen más kérdés az úgynevezett „egyszerűsített“ klasszikus módszerekkel való összehasonlítás. Az egyszerűsítés kedvéért az üzemi elemzés során történt elhanyagolások a klasszikus elemzési módszerek hibáit jelentősen növelik. Így pl. nem egy elemzési módszer ellenőrzése során kiderült, hogy az Al_2O_3 tartalom meghatározása $\pm 50\%$ -os relatív hibával járt. Ma már az a kép alakult ki, hogy a szilikátok elemzésére is a műszeres analitika megbízhatóbb elemzéseket szolgáltat, mint az „egyszerűsített“ klasszikus módszerek.

* A Nehézvegyipari Kutató Intézet közleménye, Veszprém.

A műszeres elemzések előnyeinek felismerése ráterelte a figyelmet a polarográfiai módszerekre is. Így Nagerova (1) a cementek és nyersanyagaik alkálitartalmának meghatározására, Szanko és munkatársai (2) kaolin és martinsalak titán meghatározására, Vanderbosch (3) alkáli, Ca, Al, Ba, Pb és Zn alkatrészeknek üvegben való meghatározására, Vanderbosch és Breckpot (4) üvegek és tűzállóanyagok alkáli és alumíniumtartalmának, Ford és Lorrayne (5) cementek alumínium tartalmának mérésére, végül Graham (6) kőzetek és ásványok titántartalmának meghatározására dolgozott ki polarográfiai módszert.

Mindezek a módszerek, csak kis mennyiségben jelenlevő alkatrészek vizsgálatával foglalkoznak, de a fentiek alapján a szerzők érdemesnek tartották, hogy — főleg ipari elemzések céljából — a polarográfiai meghatározási módszert a szilikátok összes fémionjaira, tehát a rendszerint főösszetevőként szereplő alkatrészekre is kidolgozzák. Ez a munka a magnézium kivételével eredménnyel járt. Az alábbiakban polarográfiai módszereinket ismertetjük szilikátok alumínium, vas, titán, mangán, kalcium, kálium és nátrium tartalmának mennyiségi meghatározására.

A feltárással vagy savas oldással nyert oldatból a kovasavat — amennyiben az még jelen van — a szokásos súlyszerinti módszerrel elválasztva, a vizsgálatokat az így kapott törzsoldatból végezzük. Természetesen a szilikát minősége és a meghatározandó alkatrészek szabják meg azt, hogy a törzsoldat készítéséhez savas oldást, vagy valamelyik feltárási módszert kell-e alkalmaznunk. Erre a módszerek leírásánál mindenütt rámutatunk, cikkünk végén pedig a feltárási módszereket részletesen ismertetjük.

Az itt közölt módszereknek nagy előnye az, hogy minden alkatrészt külön-külön, a törzsoldatból vett alikvot részből, a többi alkatrészek-től függetlenül határozunk meg, elmarad a szilikát elemzéseknek az a hátránya, hogy egy alkatrész

meghatározásánál elkövetett hiba miatt esetleg az egész elválasztássorozatot meg kell ismételni.

A savoldható szilikátból kapott törzsoldat, valamint a bórsavas és a hidrogénfluorid-perklórsavas feltárás törzsoldata mindegyik fémion meghatározására alkalmas.

Az alumínium meghatározása

Az alumínium polarográfias meghatározása azért kényes, mert lúgos közegben a fémion alumínát komplexszé alakul át, mely a csepegő higanyelektródon nem redukálható. Semleges közegben részleges hidrolízis lép fel és így a meghatározás pontatlan lesz, savas közegben pedig az alumínium lépcsőjét a hidrogénion lépcsője előzi meg. A két lépcső bizonyos koncentráció értékek mellett összefolyik, tehát a kiértékelés nem lehetséges.

Az alumínium polarográfias meghatározása ezért erős ásványi savak híg vizes oldataiban történik. Leválási feszültségének értéke függ az oldat pH-jától. A 2—4 pH értékek között a féllépcsőpotenciál — 1,9 V-tól — 1,65 V-ig csökken. Savasabb oldat használata esetén a hidrogén- és alumínium-ionok leválási feszültsége egymástól viszonylag távol esik, túl savas oldatban azonban a magas hidrogénlépcső mellett kis mennyiségű alumínium rosszul értékelhető ki. Éppen ezért a legcélszerűbb, ha az alumínium oldat töménysége $2 \cdot 10^{-3}$ és $3 \cdot 10^{-3}$ mol értékek között van. Mivel az oldat pH-ja az alumínium-ion lépcsőmagasságát is befolyásolja, szükséges, hogy minden mérésünket ugyanazon pH értékek mellett végezzük. A hidrolízisre hajlamosabb alumíniumkloridot ajánlatos kénsavas lefüstöléssel alumíniumsulfáttá átalakítani.

A szilikátok alkotórészei közül a meghatározást a titán, mangán, magnézium, kalcium, kálium és nátrium egyáltalában nem zavarja, míg a vas jelenléte is csak akkor okoz nehézséget, ha a töménysége az alumíniumét felülmúlja. A szilikátok vastartalma azonban általában alacsonyabb az alumíniumtartalomnál, ezért a legtöbb esetben a vas előzetes elkülönítése szükséges.

Módszereink kidolgozásánál Vanderbosch (3), Vanderbosch és Breckpot (4), Gull (7), Hövker (8) Ishibashi és Fujinaga (9), valamint Ford és Lorraine (5) munkáit használtuk fel.

Alkalmazott módszereink:

a) Alumínium meghatározása klinkerből (sósavban oldható szilikátból).

Az anyagból 0,1 g-ot oldunk sósavban, majd 2 ml tömény kénsav hozzáadása után a folyadékot homokfürdőn szárazra pároljuk. A maradékot 2 ml *n* kénsavban felvesszük és 20—30 ml desztillált vízzel hígítva felmelegítjük. Lehűlés után az oldat savasságát *n*/10 lithiumhidroxiddal pH = 3,3 értékre állítjuk be. (Mivel szilikátoldat pH értékének beállításánál az oldat vastartalmanak zavaró színhatása miatt az indikátoroldat alkalmazása nem bizonyul megfelelőnek, a savasság beállítását pH mérővel szükséges végezni.) Ezután

oldatunkhoz 10 ml azonos pH-jú 1 molos lithiumsulfát oldatot adva, az oldatelegyet 3,3 pH-jú kénsavoldattal 100 ml-es *n* lombikban jelig töltjük. A polarografáláshoz kivett mintához, — a maximum leszorítása végett — 1 csepp 0,5%-os gelatinoldatot adagolunk és nitrogéngázzal átöblítjük. A polarografálás 1 : 100, illetőleg 1 : 300 érzékenység mellett történik. A módszer hibája 100—200 mg/l alumínium esetén 2—3 relatív százalék.

b) Alumínium meghatározása szódás feltárás oldatából.

Az agyag-, kaolin- és földpát alumíniumtartalma szódás feltárásuk oldatából határozható meg. A szódás feltáráskor azonban igen sok alkáli-ion kerül az oldatba, ezért hidroxid csapadék formájában az alumínium előzetes leválasztása és elkülönítése ajánlatos. A csapadékot *n* kénsavban oldjuk, majd a továbbiakban a) szerint járunk el.

c) Alumínium meghatározása bórsavas feltárás után.

Alumínium meghatározásra a bórsavas feltárás is használható. Ilyenkor nem kerül nagy mennyiségű zavaró ion oldatunkba, tehát az R_2O_3 alakjában történő előzetes alumínium-leválasztás szükségtelen. A szárazra párolt kloridokat 2 ml tömény kénsavval felvesszük és az a)-ban említettékhez hasonló módon járunk el.

d) Alumínium meghatározása üvegből ($HF + HClO_4$ feltárás oldatából).

A hidrogénfluoriddal és perklórsavval feltárt anyag száraz maradékát 10 ml *n* sósavval melegítve felvesszük, majd az oldat savasságát *n*, illetőleg *n*/10 lithiumhidroxiddal pH = 3 értékre állítjuk be. Az oldatelegyet 50 ml-es *n* lombikba töltjük, majd a lombikot 3 pH-jú sósavoldattal jelig töltjük. Az oldatot zárt polarográfiai cellába öntjük és nitrogénes átöblítés után 1 : 100, illetőleg 1 : 300 érzékenység mellett polarografálunk. A módszer relatív hibája 2—3%.

Néhány ellenőrzött mérésünk eredményét az alábbi táblázat foglalja össze:

Minta száma	Alumínium mennyisége		Relatív hiba-%
	klasszikus módszerrel mérve mg/1000 ml	Polarográf-fal mérve mg/1000 ml	
I. üveg minta	209	215	+ 2,9
II. üveg minta	179	176	-1,7
III. üveg minta	58	56	-3,5
IV. üveg minta	36	37	+2,8
V. üveg minta	44	43	-2,3

e) Alumínium meghatározása nagy vastartalom mellett.

Egyes esetekben a szilikátok vastartalma az alumínium tartalomnál magasabb. Ilyenkor az alumínium pontos meghatározása csak a vas fő-tömegének előzetes eltávolítása után lehetséges. Az elválasztás legcélszerűbben M. Ishibashi és T.

Fujinaga (9) szerint elektrolízissel végezhető el. A feltárt anyagból 10 ml-t kivéve, azt szárazra pároljuk, 5 ml 6 n kénsavban oldjuk, majd 2 n lithiumhidroxiddal addig semlegesítünk, míg az oldat pH-ja 2,2—2,4 nem lesz. Ezután az oldatot higany katód és platina anód között, 6 V feszültségkülönbség mellett elektrolízisnek vetjük alá. Általában 15—20 percig tartó elektrolízis elegendő a vas főtömegének leválasztásához. A vastól mentesített oldat pH-ját 0,1 n lithiumhidroxiddal 3,6 pH-ra állítjuk be, majd a folyadékelegy térfogatát 50 ml-re egészítjük ki. Ezután az a) pontban ismertetett módon polarografálunk.

Vas meghatározása

A vas polarográfiai meghatározása vagy a Fe^{III}/Fe^{II} vagy a Fe^{II}/Fe^0 lépcső magasságának kiértékelése alapján történik. Komplexképző anyagok nélkül a Fe^{III}/Fe^{II} lépcső már pozitív potenciál értékeknél jelentkezik. Ha a Fe^{III} iont, citrát, tartarát, vagy oxalátkomplex alakjában polarografáljuk, a lépcső negatívabb potenciálértékek felé tolódik el és ezért kiértékelése könnyebb lesz.

A Fe^{II}/Fe^0 lépcső n káliumklorid, n káliumrodanid vagy nátriumacetát alapoldatban —1,4 V-nál, míg 1 n ammónia és 1 n ammonklorid elegyében —1,52 V-nál jelentkezik.

A pontosság fokozása érdekében a háromértékű vas komplexképző anyagok jelenlétében történő polarografálását választottuk. Mivel a vas ferroion alakjában való meghatározására nem volt szükségünk, ezzel a kérdéssel nem foglalkoztunk. A módszerek kidolgozásához Stackelberg (10) és Novak (11) munkáit használtuk fel.

Alkalmazott meghatározási módszereink :

a) *Vas meghatározása nagy vastartalmú szilikátok feltárt oldataiból.*

A feltárt szilikát oldatának 5—10 ml-ét 1 csepp 3%-os hidrogénperoxiddal oxidálva, vízfürdőn szárazra pároljuk. Az anyagot 5 ml n káliumoxalát oldattal felvesszük. Ezután a még gyengén savas oldat pH-ját 1 csepp híg nátronlúg oldatával közelítőleg 4-re állítjuk be. Az oldatot 10 ml-es mérőlombikba öntjük és a lombikot jelig töltjük. Polarografálás előtt az oldatot nitrogén-gáz átbuborékolatásával a levegőből elnyelt oxigéntől mentesítjük. A felvételt a várható vasmennyiség szerint 1 : 50, 1 : 200, illetve 1 : 300 érzékenységgel végezzük. A ferriion féllépcső-potenciálja — 0,28 V-nál jelentkezik. A meghatározás relatív hibája 200—300 mg/l vastartalom esetén $\pm 2\%$ -nak adódik.

b) *Kismennyiségű vas meghatározása sok alumínium mellett.*

A feltárt anyagból 2 ml-t kis hengerpohárba pipettázunk, majd 0,5 ml n borkősavat és 2 ml tömény nátronlúgot adunk az elegyhez és azt jól összekeverjük. A mérés 1 : 20, 1 : 50 érzékenységgel mellett történik. A féllépcsőpotenciál — 0,9 V-nál jelenik meg. Az eljárás relatív hibája 20—50 mg/l vastartalom esetén $\pm 3—4$ relatív százalékos.

Titán meghatározása

A Ti^{IV}/Ti^{III} féllépcsőpotenciálja n/10 tömény-ségű ásványi savakban — 0,8—0,9 V potenciál mellett jelentkezik. A titántartalmú anyagokat általában káliumhidrogénszulfáttal tárjuk fel, majd n/10 kénsavban oldjuk és n/10 kénsavas alapoldatban polarografálunk.

Jól definiált reverzibilis lépcsőket kapunk, ha kevés vas mellett a titánt citromsavas vagy borkősavas komplex alakjában polarografáljuk. Nagymennyiségű vas jelenlétében azonban a titán meghatározása kénsavas káliumoxalátos alapoldatban végzendő (12). Mivel a szilikátokban általában mindig van annyi vas, amennyi a titánmeghatározást zavarná, az utóbbi módszert alkalmaztuk. Módszerünk kidolgozásához Graham (6), Szanko és munkatársai (2), valamint Adams (12) módszereit használtuk fel.

Alkalmazott módszerünk :

Alapoldatként olyan 10%-os kénsavoldatot használunk, mely literenként 20 g káliumoxalátot tartalmaz. 1 g anyagot káliumhidrogénszulfáttal feltárunk, majd híg kénsavval 200 ml-es n lombikba mossuk ; 5 ml oldathoz 10 ml kénsavas káliumoxalátos alapoldatot mérünk hozzá és az oldatban inert gáz átbuborékolatása után 1 : 50, 1 : 100 érzékenység mellett polarografálunk. A titánion féllépcsőpotenciálja — 0,6 V-nál lép fel és a lépcső 20—30 mg/liter titánion-koncentráció mellett még jól kiértékelhető.

A módszer használhatóságát pontosan ismert titántartalmú bauxitok elemzésével ellenőriztük.

A kapott eredmények :

	Koloriméterrel	Polarográfál
	meghatározott titántartalom	
I. Bauxitminta ...	3,2%	3,1%
II. Bauxitminta ...	2,2%	2,2%
III. Bauxitminta ...	2,6%	2,55%

Az idegen ionok hatását külön megvizsgáltuk. Ebből a célból ismert töménységű titánoldathoz ismert töménységű idegen iont tartalmazó oldatot mértünk hozzá és a polarografálás után kapott eredményeket az alábbiakban hasonlítottuk össze a bemért titántartalommal :

Kísérlet száma	A hozzáadott idegen ionok töménysége mg/literben	Bemért titán töménység mg/l-ben	Kapott titán töménység mg/l-ben
1.	Al : 3000	35	35
2.	Al : 6000	35	34,5
3.	Ca : 2000	35	34,5
4.	Fe : 1000	35	34,5

A táblázatból látható, hogy kénsavas káliumoxalátos alapoldatban a titán polarográfiai meghatározása viszonylag nagymennyiségű alumínium-, vas- és kalcium-ionok mellett is sikeresen elvégezhető.

Mangán meghatározása

A meghatározás elvégzésére alkalmasnak találtuk Verdier (13) cianid alapoldatban történő eljárását. A módszer egyetlen hátránya az, hogy a rendkívül mérgező káliumcianid használatát teszi szükségessé és ezért a meghatározásnál nagy körültekintéssel kell eljárni.

Alkalmazott módszerünk:

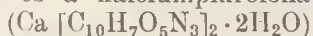
A szódás vagy bórsavas feltárás sósavval megsavanyított oldatának 5 mg-nál kevesebb Mn-t tartalmazó alikvot részét vízfürdőn csaknem szárazra pároljuk, kevés vízben oldjuk és egy-két kristályka szilárd nátriumsulfidot adunk hozzá, majd az oldatot 25 ml-es mérőlombikban 2—3 percig forraljuk. A forralás befejeztével 10 ml 4 *n* KCN-ot adunk hozzá (fülkében) és a lombikot jelig töltjük. A polarográfálást 1:100, 1:150 érzékenység mellett végezzük. A módszer 2—3% relatív hibával dolgozik, a redukált vas és a szilikát többi komponensei nem zavarják.

Néhány ellenőrzött mérésiünk:

	Bemért	Polarográfál mért	Relatív hiba %
	Mn mennyiség mg/100 ml		
1.	5,3	5,2	— 1,9
2.	5,0	5,15	+ 3
3.	4,9	4,9	0

Kalcium meghatározása

A kalcium lépcső nehezen lezorítható maximumot ad, határarama szabálytalan lefutású, rosszul értékelhető ki. Ezért a pontos kalciummeghatározás sokáig megoldatlan probléma volt. Igen híg kalciumsó oldatának vizsgálata esetén híg tetrametilammoniumhidroxid oldatban jobban mérhető maximummentes határaramú görbékét kaphatunk. A meghatározás kedvezőbb lesz akkor, ha 50%-os alkoholos közegben dolgozva és oldatunkhoz kevés bárium-sót adva, alapoldatként 0,15 molos tetraetilammoniumjodidot használunk (Zlotowski és Kolthoff [15]), azonban a kalcium polarográfias meghatározása Cohn és Kolthoff (14) módszerével, pikrolonsav (C₁₀H₈O₅N₃) alkalmazásával válik legmegfelelőbbé. Ilyenkor ismert, fölös mennyiségű pikrolonsavat adunk oldatunkhoz és a kalciumpikrolonát



leválása után a pikrolonsav feleslegét polarográfiasan meghatározzuk. A pikrolonsav meghatározása litiumklorid, litiumacetát és ecetsav oldatok elegyében a legcélszerűbb. Ilyenkor jól kiértékelhető kettőslépcső keletkezik, mely a pikrolonsav két nitro csoportjának redukcióját jelzi.

A meghatározás pontosságát a kalciumpikrolonát oldhatósága befolyásolja. Ha az előreszámított pikrolonsav mennyisége úgy van megválasztva, hogy a kalcium leválasztása után is $1,5 \cdot 10^{-3}$ — $3,5 \cdot 10^{-3}$ molos koncentrációban marad oldatunkban, akkor a kalciumpikrolonát oldhatósága (itt 10^{-6} mol/liter) analitikailag elhanyagolható mértékű.

A meghatározást a vas-, alumínium-, titánionok egyáltalában nem, míg a magnézium- és alkáli-ionok csak akkor zavarják, ha töménységük a kalciuménak húsz-harmincszorosa. Az eljárás tehát a szilikátok legnagyobb részére alkalmas. A meghatározásokhoz Cohn és Kolthoff (14) módszerét találtuk legmegfelelőbbnek.

Használt eljárásunk:

Az eljáráshoz 30%-os ecetsavban átkristályosított pikrolonsavból 0,01 molos oldat készítenendő. Alapoldatnak olyan oldatelegyet kell készítenünk, amely litiumacetátra nézve 0,125 molos, ecetsavra és litiumkloridra nézve pedig 1—1 molos. A meghatározás céljaira a bórsavas vagy hidrogén-fluorid + perklórsavas feltárás oldatai alkalmasak.

Az eljárás kivitelezése előtt a vizsgálandó oldat kalciumtartalmát kedvező esetben közelítőleg meg lehet határozni a kalciumpikrolonát csapadék leválási ideje alapján (14). Ha a kalciumsó oldata csupán kismennyiségű egyéb idegen kationt tartalmaz, a közelítő vizsgálati módszer relatív pontossága $\pm 10\%$. Nagymennyiségű idegen kation mellett azonban a kalcium leválása a vártnál sokkal gyorsabban következik be, ilyenkor ez a tájékoztató vizsgálat nem felel meg. Az utóbbi eset áll fenn a legtöbb szilikát analízisének. Ilyenkor a közelítő módszer használhatatlan és a kalciumtartalomra csupán az anyag várható összetétele alapján következtethetünk.

Miután a vizsgálandó oldat kalciumtartalma közelítőleg ismert, annak meghatározott térfogathoz annyi előre számított térfogatú pikrolonsav oldatot adunk, hogy a sav feleslege lehetőleg $1,5$ — $3,5 \cdot 10^{-3}$ mol töménységi határok között maradjon. Ezt általában úgy végezzük, hogy 0,1 g anyag bórsavval feltárt oldatát 100 ml-re hígítjuk és ebből 5—10 ml kipipettázott folyadék mennyiségéhez mérjük hozzá a pikrolonsav megfelelő térfogatát. Végül az oldatelegyhez annyi pufferoldatot adunk, hogy az elegy litiumacetátra nézve 0,0125 molos, míg ecetsavra, illetőleg litiumkloridra nézve 0,1 molos legyen.

A kalciumpikrolonát tökéletes leválasztása érdekében az oldatot néhány órán át $+5^\circ\text{C}$ -on tartjuk, majd 1:300 vagy 1:500 érzékenység mellett polarográfálunk.

Litiumkloridos-litiumacetátos alapoldatban a pikrolonsav kettős lépcsőt ad. A féllépcsőpotenciálok, $-0,4\text{ V}$, illetőleg $0,8\text{ V}$ körül jelentkeznek. Az értékelést a lépcsők előtt megjelenő maximumok nem zavarják. Az oldat koncentrációjának megállapítására az alapvonal és a második lépcső közötti magasságkülönbség szolgál.

Az eljárás pontosságát a következő méréseinkből láthatjuk:

Minta száma	Ca-tartalom		Relatív hiba %
	klasszikus módszerrel mérve	polarográf-fal mérve	
I. Agyag....	1,25%	1,23%	— 1,6
II. Agyag....	2,08%	2,11%	+ 1,4
III. Agyag....	2,62%	2,58%	— 1,5
IV. Agyag....	2,11%	2,05%	— 2,8

Kálium és nátrium polarográfiája

A kálium- és nátriumionok polarográfiai meghatározását egyéb fémiontól mentes oldatban kell végeznünk. Ha tehát szilikátok kálium- és nátriumtartalmát akarjuk meghatározni, akkor a megfelelően feltárt szilikátok oldataiból a zavaróhatású alumínium-, vas-, titán-, kalcium- és magnéziumionokat előzetesen le kell választanunk. A zavaró ionok leválasztására alkalikus foszfátos közeg alkalmas.

A káliumion féllépcsőpotenciálja — 2,17 V-nál, míg a nátriumioné — 2,15 V-nál jelentkezik. Tehát ugyanazon oldatból, — a két ion csaknem egybeeső leválási potenciálértéke miatt, — csupán a kálium- és nátriumionok koncentrációjának összege határozható meg. Ha az oldat kálium-, illetőleg nátriumtartalmát elkülönítve akarjuk ismerni, akkor a két ion kémiai úton történő előzetes elválasztása szükséges. Ez perklórsavval történik. Az elválasztásnak csupán olyan anyagok vizsgálatánál van értelme, ahol az anyag káliumtartalma legalább 0,1%. Ennél kisebb káliumtartalom mellett — a káliumperklorát oldhatósága következtében — a meghatározás pontossága csökken. Éppen ezért igen kis káliumtartalom esetén csak a két alkáliion együttes meghatározása célszerű.

A meghatározás másik problémája a megfelelő alapoldat megkeresése. Mivel az alkáliionoknak magas a leválási potenciáljuk, savas közeget nem alkalmazhatunk. (Savas közegben a hidrogénion lépcsője az alkáli ionok előtt jelentkezik és zavarja az utóbbiak meghatározását.)

Alapoldatként csak olyan anyagok használhatók, amelyek féllépcsőpotenciálja a kálium- és nátriumionokénál magasabb (negatívabb) Volt értéknél van. Ilyen tulajdonsággal a tetrametil- és tetraetilammonium sók vagy ezeknek bázisai rendelkeznek. Ennek a feltételnek a litiumhidroxid is megfelelne, a litiumhidroxidos alapoldatban történő meghatározásokat azonban nem találtuk megfelelőnek.

A kálium és nátrium egymástól való elválasztására Abresch (16) eljárását, a kálium és nátrium meghatározásának kidolgozására pedig Mayer (17), Weaver és Lykken (18), valamint Zlotowsky és Kolthoff (19) módszereit használtuk fel.

Kidolgozott eljárásunk:

Az anyag feltárását az alkálimeghatározások céljára általában szokásos hidrogénfluorid + kén-savas eljárással végeztük. A nátrium és káliumionok szétválasztására alkoholos perklórsavat alkalmaztunk. Az egymástól elválasztott alkálifémek polarografálása tetraetilammoniumhidroxiddal történt.

Oldatok:

a) *n* tetraetilammoniumhidroxidoldat. Készítése (18) etilalkoholból, majd desztillált vízből átkristályosított tetraetilammoniumjodidból történik. A tisztított anyag 13 g-nyi mennyiségét 50 ml kétszer desztillált vízben oldjuk. Ugyancsak 100—100 ml vízben oldunk 8,5 g ezüstnitrátot és 3 g nátriumhidroxidot. A két utóbbi oldatot keve-

rés közben összeöntjük és a belőlük kiváló ezüst-oxidot 12—15-ször 150 ml desztillált vízzel dekantálva, alkálimentesre mossuk. Végül a nedves ezüstoxidhoz keverés közben hozzáöntjük a tetraetilammoniumjodid oldatát és a kezdetben még sötétszínű csapadékot addig keverjük, míg a csapadék színe világossárga nem lesz. A reakció körülbelül 20 perc alatt játszódik le teljesen. Az ilyen módon kapott tetraetilammoniumhidroxid-oldat még szuszpendált ezüstjodidot tartalmaz, ezért zárt edénybe öntve sötét helyen 6—8 órán át ülepedni hagyjuk. A kapott oldat minőségének megvizsgálása céljából, a folyadékból 2 ml-t kipipettázunk, a polarográf cellájába öntjük és 1:100 érzékenység mellett — 1,8 V-ról kiindulva — 2,4 V-ig felvesszük a polarogramját. Ha az oldat tisztasága megfelelő — 2,4 Voltig nem szabad 1—2 mm-nél magasabb emelkedésnek mutatkoznia.

b) 0,1 molos foszforsav oldat. Szerepe az alkáliionok meghatározását zavaró kalciumionok leválasztása. P. a. minőségű körülbelül 50%-os foszforsavoldatból indultunk ki, melyet desztillált vízzel 0,1 molosra hígítottunk.

c) Alkoholos perklórsav oldat. 1 rész 60%-os p. a. perklórsavból és két rész 96%-os etilalkoholból áll. Szerepe a kálium- és nátriumionok szétválasztása.

A meghatározás menete.

A feltárt és 50 ml-re feltöltött anyagból, a várható alkálitartalomnak megfelelően 5—20 ml-t üvegcsésébe pipettázunk és szárazra pároljuk. A bepárlás főleg kis káliumtartalom esetén fontos, hogy a perklorátos leválasztáshoz megfelelő alkohol töménységet biztosítani tudjuk.

A bepárolt anyagot 5 ml alkoholos perklórsavban felvesszük és a keletkezett perklorátos csapadékot centrifugáljuk. Ezután a tiszta folyadékot óvatosan lepipettázzuk a csapadékról, majd a centrifugában maradt csapadékhoz újra 3 ml alkoholos perklórsavat adva és felkeverve ismét centrifugálunk. A kapott tiszta oldatot lepipettázva egyesítjük az előbb elkülönített oldatmennyiséggel. Az oldat tartalmazza a nátriumot, míg a kálium, perklorát alakban, a csapadékban van.

Az oldatba két csepp híg kénsavat cseppentve, azt először vízfürdőn, majd infravörös lámpa alatt (vagy más módon) igen óvatosan szárazra párolva elűzzük a perklórsavat. A száraz maradékot desztillált vízben oldva, a folyadék térfogatát 5 ml-re állítjuk be. Ebből 2 ml-t kipipettázunk, elegyítjük 1 ml *n* tetraetilammoniumhidroxiddal, 1 ml desztillált vízzel és 2 csepp 1*n* foszforsavval. A zavaró ionok ilyenkor részben hidroxid-, részben foszfát-alakban leválnak.

Ha oldatunkban nagy a kalcium tartalom, több foszforsav adagolása szükséges, azonban ügyelnünk kell arra, hogy az oldat lúgos maradjon.

A felvétel előtt az elegyet néhány percig ülepedni hagyjuk, majd lehetőleg csapadékmentesen a polarográf cellájába öntjük és 1:100 vagy 1:200 érzékenység mellett — 1,8 V-ról kiindulva polarografálunk. A nátrium féllépcsőpotenciálja — 2,15 Volt potenciálkülönbség felett jelentkezik.

A káliumion polarografálására a perklórsavas csapadékot desztillált vízben oldjuk és a térfogatot a várható mennyiség szerint 5—20 ml-re állítjuk be. Ezután a nátriumion meghatározásához teljesen hasonló módon járunk el.

Szilikátipari szempontból kismennyiségű alkálitartalom esetén gyakran elegendő az összal-kálitartalom meghatározása s ebben az esetben a perklorátos elválasztás elmarad. Oldatunk 2 ml-ét, 1 ml desztillált vízzel és 1 ml *n* tetraetil-

ammoniumhidroxiddal elegyítjük és két csepp 0,1 *n* foszforsavat adva hozzá, polarografálunk. A kapott eredményt ilyenkor rendszerint K_2O -ra vonatkoztatva adjuk meg.

Eljárásunk használhatóságának igazolására pontosan ismert alkálifémtartalmú oldatokból a kálium- és nátriumionokat perklórsavval szétválasztva, polarográfiailag meghatároztuk azokat. A polarográfiailag mért és valódi adatokat a következő táblázat foglalja össze:

Kísérlet száma	Valódi K_2O tartalom mg/50ml	Polarográfiailag mért K_2O tartalom mg/50 ml	Relatív eltérés %-ban	Valódi Na_2O tartalom mg/50 ml	Polarográfiailag mért Na_2O tartalom mg/50 ml	Relatív eltérés %-ban
1.	96	94	— 2,1	5,5	5,8	+ 5,5
2.	12,5	11,9	— 4,8	7,5	7,9	+ 5,3
3.	9,6	9,3	— 3,1	11,5	11,9	+ 3,5
4.	7,6	7,1	— 6,6	10,2	10,7	+ 4,9
5.	17,5	17,2	— 1,7	5,3	5,5	+ 3,8
6.	1,9	1,8	— 5,3	2,2	2,4	+ 9,1
7.	1,1	1,0	— 9,1	2,1	2,2	+ 4,8
8.	0,5	0,3	— 40,0	0,7	1,1	+ 57,0
9.	0,6	0,3	— 50,0	0,6	1,0	+ 67,0

A táblázat alapján megállapítható, hogy a módszer 1 mg/50 ml kálium, illetve nátriumion töménység felett használható. Ilyenkor a módszer hibája 2—6 relatív százalék. A káliumperklorát kismérvű oldódása miatt a mért káliumoxid érték a valódinál mindig alacsonyabbnak adódik. Mivel az oldódott káliumperklorátot is nátriumoxidként mérjük, a valódinál magasabb nátrium értékeket kapunk.

1 mg/50 ml káliumion töménység alatt, a káliumperklorát viszonylagosan nagy mértékben oldódik s ezért csak az összal-káli tartalom meghatározása célravezető.

Az alkalmazott feltérési módszerek

Az egyes alkatrészek vizsgálatainak leírásánál felsoroltuk, hogy azok milyen feltérési eljárások törzsoldataiból végezhetőek el. A következőkben teljesség kedvéért ismertetjük az általunk legmegfelelőbbnek talált feltérési eljárásokat.

a) Kálium-nátrium karbonátos (szódás) feltérés:

Platina tégelyben 0,1 g finoman porított anyagot 0,6 g vízmentes p. a. kálium-nátrium karbonáttal elkeverve először óvatosan, majd erősen hevítünk. Miután az anyag teljesen egy-nemű olvadékká alakul, még 20—25 percig folytatjuk az izzítást. A hevítés befejezése után, a kihűlt olvadékot híg sósavval a tégelyből kioldjuk és a folyadékot 100 ml-es mérőlombikba töltjük. Az így előkészített oldatból a vas, alumínium, mangán és titán polarografiás meghatározása végezhető el.

b) Káliumpiroszulfátos feltérés:

Lefedett platina tégelyben 0,1 g finoman porított anyagot 0,6 g káliumpiroszulfáttal olvasztunk össze. A feltérést legcélszerűbb készen

vett p. a. káliumpiroszulfáttal végezni. Ha ilyen nem áll rendelkezésre célszerű azt p. a. $KHSO_4$ -ból kiindulva a feltérás előtt előállítani. Miután az olvadék homogén lesz, enyhe vörös izzáson még 5—10 percig folytatjuk az izzítást. A tégelyt lehűtjük és az olvadékot híg kénsavval kilúgozzuk. Végül a kénsavas oldatot 100 ml-es mérőlombikba töltjük. A feltérás oldatából a vas, titán, és alumínium polarografálása végezhető el.

c) Bórsavas feltérés:

Platina tégelyben 0,1 g finoman porított anyagot 0,5—0,8 g vízmentes bórsavval tárunk fel. A melegítést igen óvatosan kezdjük meg. Miután az anyag összeolvadt, fokozatosan erősítjük a lángot, végül a tégelyt fujtatólángon (vagy elektromos kemencében) erősen izzítjuk. Mivel az ömledék igen viszkózus, ajánlatos platinatűvel többször megkavarni. A feltérás befejeztével — vigyázva, hogy az olvadék ne kapjon nedveséget, — a tégelyt hideg vízbe állítva, lefedve hirtelen lehűtjük.

A gyors hűtés hatására az olvadék apró darabokra pattogzik szét. Ekkor az olvadékszemcséket nagyobb porcelántálba visszük, majd óvatosan száraz sósavgázzal telített metilalkoholt adunk hozzá. Az első heves reakciók lezajlása után az anyagot fülke alatt, állandó keverés közben óvatosan forraljuk. Hasonló módon a tégelyt is kitisztítjuk és annak tartalmát is a porcelántálba visszük át. Oldódás után a teljes feltérési maradékot szárazra pároljuk, majd sósavas metilalkohollal újra felvéve, ismét bepároljuk. A sósavas metilalkoholos nedvesítést és szárazra párolást — a zavaró bórsav teljes eltávolítása céljából — még legalább kétszer elvégezzük. A szárazpárolt kloridokat híg sósavval felvesszük és 100 ml-es mérőlombikba töltjük. A feltárt oldatból az alumínium, vas, titán, mangán és kalcium

ionok határozhatók meg, ha pedig nagyobb mennyiségű anyagot mérünk be és a feltárást alkáli-mentes bórsavval végezzük, az oldathól az alkálifémek polarografiás meghatározását is elvégezhettük.

d) Hidrogénfluoridos-kénsavas feltárás:

Platina tégelyben 1 g anyagot kénsavval nedvesítünk és körülbelül 5 ml hidrogénfluoridot öntve az anyaghoz, a tégely folyadéktartalmát óvatosan elfüstöljük. Az előbbi műveletet még egyszer megismételve, a száraz maradékot híg kénsavval felvesszük és 50 ml-es mérőlombikba mossuk. Az így feltárt anyag az alkálifémek polarografiás meghatározására alkalmas.

e) Hidrogénfluoridos-perklórsavas feltárás:

Platina tégelyben 0,1 g anyagot perklórsavval nedvesítünk, majd körülbelül 5 ml hidrogénfluoridot öntve az anyaghoz, a tégely tartalmát óvatosan lefüstöljük. A perklórsavas elfüstölést megismételjük, a szárazrapárolt anyagot tartalmazó tégelyt körülbelül 300° C-ra melegítjük. A maradékot híg sósavban oldjuk és 100 ml-es *n* lombikba töltjük. A feltárás elsősorban üvegegyanyag alumínium, kalcium és alkálitartalmának meghatározása esetén használható.

IRODALOM

- (1) *Nagerova, E. I.*: Goszudarszt. Vseszojuz. Inst. Projektirovasziju Predrijatij i Naucs. Iszszledovatjel, Rabote Zement. Prom., Giprozement, Trudij 1940. 1. sz. 32—45. C. A. 35, 5271, (1941).
- (2) *Szanko, A. M.; Geller, B. A. és Nikitin, A. D.*: Zav. Lab. 9, 976—79 (1940). C. A. 41. II. 1656. (1947).
- (3) *Vanderbosch, V.*: Analytica Chimica Acta, 2, 566. (1948).
- (4) *Vanderbosch, V., Breckpot*: Chimie Industrie, 63, No 3. bis. 67—8 (1950). C. A. 47, 281. (1953).
- (5) *Ford, C. L.; Lorrayne, Le Mar*: ASTM Bull. No 157, 66—71 (1949). C. A. 43, 4441 h. (1949).
- (6) *Graham, M.*: Analytical Chemistry 23, 1123—26 (1951).
- (7) *Gull, H. C.*: J. Soc. Chem. Ind. 56, 177—83 (1937). Kolthoff I. M.—Lingane, J. J.: Polarography 1946. New York.
- (8) *Höwker, G.*: Dissert. Hamburg. 1938. Heyrovsky: Polarographie, 1941. Wien. 304. 1.
- (9) *Ishibashi, M., Fujinaga, T.*: Sbornik I. mezinarodního polarografického sjezdu. I. 106—116. 1951. Prága.
- (10) *Stackelberg, M.*: Polarographische Arbeitsmethoden. 152—55. 1950. Berlin.
- (11) *Novák, V. J. A.; Heyrovsky, J.*: Polarographie, 1941. Wien. 314. 1.
- (12) *Adams, D. F.*: Anal. Chem. 20, 891—5 (1948.)
- (13) *Verdier, E. T.*: Collection Czechoslov. Chem. Commun. 11, 238 (1939). Kolthoff I. M.—Lingane, J. J. Polarographie, 1946. New York.
- (14) *Cohn, G., Kolthoff, I. M.*: J. Biological Chem. 147, 705—9 (1943).
- (15) *Zlotowsky, I.—Kolthoff, I. M.*: The J. of Phys. Chem. 29, 386—405 (1945).
- (16) *Abresch, K.*: Angew. Chem. 48, 683 (1935). Heyrovsky: Polarographie. 1941. Wien. 297. 1.
- (17) *Mayer, V.*: Zs. Anal. Chem. 92, 321—51 (1933).
- (18) *Weaver, J. R.; Lykken, L.*: Anal. Chem. 19, 372—376 (1947).
- (19) *Zlotowsky, I.; Kolthoff, I. M. I.*: Ind. & Eng. Chem. 14; 473—77 (1942).

Az ÉTI 1953. évben végzett cementvizsgálatainak kiértékelése

POPOVICS SÁNDOR és UJHELYI JÁNOS

1. Bevezetés

Az Építéstudományi Intézet Minősítő Laboratóriumába 1953. évben 270 db cementvizsgálati megbízás érkezett. A cementvizsgálati megbízások száma — hasonlóan az egyéb építőanyagokkal kapcsolatos vizsgálati megbízásokhoz — 1952 évhez képest jelentős mértékben megnövekedett. A cementvizsgálatok számszerinti — mintegy 14%-os — növekedése azonban nem fejezi ki megfelelően a vizsgáló laboratórium munkájában jelentkező emelkedést, mert 1952. évben a szabvány csak földnedves cementhabarccsal végzett vizsgálatokat írt elő, ezzel szemben 1953. március 1-től az előírások szerint földnedves és plasztikus cementhabarccsal s ezenkívül több esetben betonkeverékkel is kellett a cement minősítésére szilárdvizsgálatokat végezni.

Az alábbiakban a földnedves és plasztikus cementhabarccsal végzett szabványos vizsgálatok kiértékelt eredményeit egybevetettük egymással. Összehasonlítottuk továbbá az 1953. évben végzett cementvizsgálatok eredményeit az 1952 évben végzett cementvizsgálatok eredményeivel is annak eldöntése céljából, hogy 1953. évben

változott-e hazai cementjeink minősége. Meg kell jegyezni, hogy az ÉTI minősítő laboratóriumába beküldött cementek egy része olyan volt, amelyeknek minősége az építéshelyen gyanusnak tetszett. Ezért az alább közölt eredmények a hazai cementipar egész termékének tényleges minőségénél valószínűleg rosszabb képet mutatnak.

2. Földnedves cementhabarccsal végzett vizsgálatok eredményei

a) A földnedves habarcsból készített próbatestekkel az MNOSZ 523—53. 5. pontja szerint végeztük a cementvizsgálatokat. Vagyis a szilárdvizsgálatok céljára készített kocka-, illetve piskóta-alakú próbatestek összetétele a következő:

1 súlyrész cement

3 súlyrész szabványhomok és

az úgynevezett márványerezettség eléréséhez szükséges mennyiségű víz.

A próbatestek fenti összetétele az előző évhez képest annyiban változott, hogy 1952. évben a földnedves cementhabarcs próbatesteket minden esetben a száraz keverék súlyára vonatkoztatott 7,5% vízmennyiséggel készítettük, ezzel szemben

1953. március 1-től kezdődően a márványerezés elérése céljából a készítési víz — a cementek különböző vizigényétől függően — 7,5—9,5% között változott.

E vizsgálatok eredményei alapján cementfajtánként kiszámítottuk az átlagos nyomó- és húzószilárdságokat 2, 7 és 28 napos korban, a vizsgálatok során kapott legkisebb és legnagyobb

értékeket, a szórásokat (négyzetes középeltérés) és a szórásoknak az átlagos szilárdsági értékekhez viszonyított százalékát (változási együttható). Ilyen módon négy homogén és öt heterogén, összesen tehát kilenc hazai cementfajta vizsgálati eredményeit értékeltük ki.

Az eredményeket az 1. táblázatban közöljük.

Az 1953. évi földnedves cementhabarcsvizsgálatok nyomó- és húzószilárdsági eredményei

1. táblázat

Cementfajta	Vizsgálat száma, db	Kor nap	Nyomószilárdság				Húzószilárdság			
			átlag kg/cm ²	legkisebb és legnagyobb értékek kg/cm ²	szórás		átlag kg/cm ²	legkisebb és legnagyobb értékek kg/cm ²	szórás	
					kg/cm ²	%			kg/cm ²	%
Tatai 600-as portlandcement	24	2	337,5	119—452	85,0	25,2	27,1	9,3—35,1	6,34	25,2
	28	7	525,0	419—601	43,9	8,4	37,7	30,4—44,2	3,09	8,2
	28	28	630,2	565—707	32,6	5,2	41,9	36,0—48,1	2,84	6,8
Beremendi 500-as portlandcement	8	2	268,6	203—381	67,1	25,1	22,2	15,1—31,3	4,60	20,7
	9	7	442,9	372—515	54,1	12,2	32,9	27,7—37,9	3,60	10,9
	8	28	543,5	440—607	57,8	10,8	38,8	31,4—43,3	4,48	11,5
Lábatlani S54 jelű 500-as portlandcement	4	2	208,3	159—272	49,4	23,6	19,0	14,6—24,9	4,91	25,8
	8	7	369,4	265—468	57,4	16,0	30,2	26,1—36,9	3,44	11,4
	8	28	540,4	500—575	26,9	5,0	40,7	35,6—44,9	3,13	7,7
Lábatlani 500-as portlandcement .	10	2	225,8	182—368	61,5	27,2	22,6	16,0—29,8	4,93	21,8
	18	7	440,1	350—558	54,9	12,4	32,4	27,3—37,0	3,12	9,6
	18	28	566,1	459—703	50,6	8,9	40,7	30,9—46,4	4,43	10,9
Tatai 500-as traszportlandcement .	53	7	431,7	295—526	43,0	10,0	31,9	18,0—39,1	4,68	14,6
	54	28	559,9	475—638	36,2	6,5	41,4	31,5—46,3	3,21	7,8
Bélapátfalvi 500-as kohósalakportlandcement	47	7	396,1	194—548	73,2	18,5	30,2	12,6—38,4	4,99	16,5
	45	28	572,1	474—705	49,5	8,7	40,7	32,2—48,7	4,25	10,4
Lábatlani 400-as traszportlandcement	6	7	360,8	326—414	33,0	9,2	28,6	23,1—33,4	3,49	12,2
	6	28	508,2	454—607	58,9	11,6	40,9	33,8—44,8	4,06	9,9
Selypi 400-as traszportlandcement	12	7	344,6	228—433	69,9	20,2	23,7	14,1—34,0	5,21	22,0
	13	28	537,7	448—682	73,9	13,7	39,3	32,1—50,4	5,50	14,0
Hejőcsabai 300-as kohósalakportlandcement	11	7	171,1	91—361	97,0	56,6	15,8	8,0—30,8	8,00	50,6
	11	28	313,1	177—563	118,0	37,7	29,7	19,9—39,1	6,50	21,8

Feltűnő a hejőcsabai 300-as kohósalakportlandcement nyomó- és húzószilárdságában egyaránt mutatkozó nagy szórás.

b) Megvizsgáltuk az 1953. évben vizsgálat alá vett összes 500-as cementek 7 és 28 napos nyomószilárdságai közötti korrelatív összefüggést is a földnedves cementhabarcsvizsgálatok alapján. A regressziós egyeneseket az 1. ábrán vékony vonallal tüntettük fel, mégpedig az ismert hét napos nyomószilárdságokhoz tartozó várható 28 napos nyomószilárdságok egyenesét folytonos vonallal, az ismert 28 napos szilárdságokhoz tartozó várható 7 napos szilárdságok egyenesét szaggatott vonallal.

c) A vizsgálat alá vett cementfajták közül azoknál, amelyeknél kellő számú adat állt rendelkezésünkre, kiszámítottuk a 28 napos nyomószilárdságok gyakorisági eloszlásait is.

E szerint :

a tatai 600-as és beremendi 500-as portlandcementeknél 15—20%,

a lábatlani S54 jelű 500-as portlandcementnél, a tatai 500-as és selypi 400-as traszportlandcementnél, valamint a bélapátfalvi 500-as kohósalakportlandcementnél 3—6%,

a valószínűsége a szabvány által előírt minimális 28 napos nyomószilárdságnál kisebb szilárdságú cement előfordulásának.

3. Plasztikus cementhabarccsal végzett vizsgálatok eredményei

a) Az MNOSZ 523—53. a laboratóriumok számára előírja a cementnek plasztikus habarcsból készült próbatestekkel történő — egyébként

2. táblázat

Az 1953. évi plasztikus cementhabarcsvizsgálatok nyomó- és hajlítószilárdsági eredményei

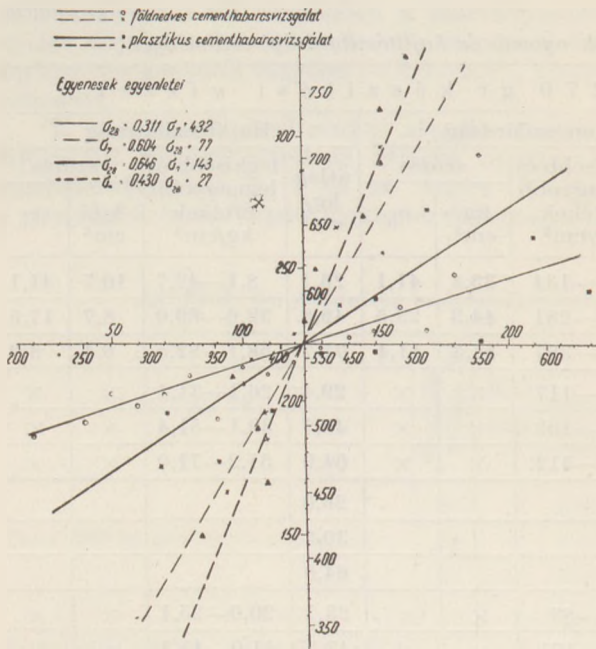
Cementhabarcsvizsgálat 270 gr készítési vízzel

Cementfajta	Vizsgálatok száma	Kor nap	Átlagos terülés cm	Nyomószilárdság				Hajlítószilárdság			
				átlag kg/cm ²	legkisebb és legnagyobb értékek kg/cm ²	szórás		átlag kg/cm ²	legkisebb és legnagyobb értékek kg/cm ²	szórás	
						kg/cm ²	%			kg/cm ²	%
Tatai 600-as portlandcement	17	2		85,9	24—134	35,4	41,1	26,1	8,1—42,7	10,7	41,1
	22	7	17,1	188,6	105—281	44,3	23,5	49,8	32,6—69,0	8,7	17,5
	23	28		325,6	246—397	37,3	11,4	71,7	58,1—82,5	6,4	8,9
Beremendi 500-as portlandcement	4	2		101,3	86—117	×	×	29,4	26,1—31,4	×	×
	4	7	17,4	159,0	151—169	×	×	45,7	39,1—51,4	×	×
	4	28		301,3	292—312	×	×	64,9	51,2—71,0	×	×
Lábatlani S 54 jelű 500-as portlandcement		2		79,0				26,0			
		7	18,3	148,0				39,3			
		28		307,3				64,0			
Lábatlani 500-as portlandcement	3	2		77,3	71—83	×	×	23,2	20,0—25,1	×	×
	3	7	18,3	151,3	139—171	×	×	43,2	41,0—45,4	×	×
	3	28		257,0	179—335	×	×	66,9	62,4—73,1	×	×
Tatai 500-as traszportlandcement	31	7	15,3	134,1	67—259	40,9	30,4	36,3	20,1—57,0	8,0	22,4
	31	28		230,4	166—293	34,8	15,1	58,7	45,3—70,3	5,9	10,0
Bélapátfalvi 500-as kohósalak portlandcement	13	7	17,9	131,7	85—242	38,6	29,3	36,6	24,9—61,1	9,7	26,5
	13	28		205,0	170—263	27,2	13,3	56,3	42,3—71,8	8,6	15,3
Lábatlani 400-as traszportlandcement	5	7	14,6	86,2	76—102	×	×	25,6	23,4—30,4	×	×
	5	28		144,8	123—201	×	×	51,1	42,9—58,3	×	×
Selypi 400-as traszportlandcement	6	7	11,7	94,7	68—141	27,3	28,9	27,4	23,3—32,0	3,5	12,9
	6	28		184,2	165—210	20,0	10,8	53,2	45,7—63,6	6,5	12,1
Hejőcsabai 300-as kohósalak portlandcement	4	7	15,1	52,5	24—95	30,1	57,4	21,1	14,3—30,7	7,3	34,7
	5	28		128,0	92—198	43,6	34,1	41,0	32,1—55,4	8,7	21,2

Cementhabarcsvizsgálat változó mennyiségű — terülés alapján meghatározott — készítési vízzel

Tatai 600-as portlandcement	17	2		79,7	15—132	36,2	45,4	24,7	8,3—41,9	10,7	43,5
	21	7	18,0	173,2	105—281	47,6	27,5	46,3	30,8—69,0	10,1	21,8
	22	28		307,4	210—397	53,5	17,4	69,0	55,3—82,5	6,3	9,1
Beremendi 500-as portlandcement	270 g vízzel készítve a cementhabarcs a szabvány által előírt területi határokon belül maradt										
Lábatlani S 54 jelű 500-as portlandcement	270 g vízzel készítve a cementhabarcs a szabvány által előírt területi határokon belül maradt										
Lábatlani 500-as portlandcement	270 g vízzel készítve a cementhabarcs a szabvány által előírt területi határokon belül maradt										
Tatai 500-as traszportlandcement	31	7	17,7	117,1	59—213	31,6	27,0	33,5	18,3—47,2	6,4	19,0
	31	28		214,1	150—277	39,1	18,2	56,6	45,3—67,7	5,9	10,3
Bélapátfalvi 500-as kohósalakportlandcement	270 g vízzel készítve a cementhabarcs a szabvány által előírt területi határokon belül maradt										
Lábatlani 400-as traszportlandcement	5	7	17,3	69,8	62—77	6,8	9,7	26,3	20,1—40,8	8,4	31,9
	5	28		136,0	125—155	11,5	8,5	47,2	40,8—58,3	7,0	14,7
Selypi 400-as traszportlandcement	7	7	18,1	68,1	41—94	20,0	29,4	21,8	18,3—27,4	3,6	16,3
	6	28		148,5	120—176	19,3	13,0	43,7	34,4—59,3	9,4	21,6
Hejőcsabai 300-as kohósalak portlandcement	3	7	17,9	41,0	19—69	25,5	62,0	23,4	18,0—28,5	5,3	22,5
	4	28		94,5	63—129	8,9	9,4	35,1	22,2—49,5	11,3	32,4

× = A vizsgálat csekély száma miatt nem mértékadó.



1. ábra. Az 1953. évben vizsgált 500-as cementek 7 és 28 napos nyomószilárdságainak regressziós egyenesei a földnedves és a változó mennyiségű vízzel készült plasztikus cementhabarcsvizsgálatok alapján

jelenleg még csak ajánlott — szilárdságvizsgálatát is. Ezeket a vizsgálatokat a szabvány 6,4 pontja szerint végeztük azzal a különbséggel, hogy a kellő felszerelés hiánya folytán a próbatetek készítéséhez a szabványostól eltérő formákat alkalmaztuk. Ez a körülmény a vizsgálati eredményeink számértékét természetesen befolyásolta, de valamennyit gyakorlatilag azonos mértékben, úgyhogy az eredmények egymáshoz képest megbízhatóknak tekinthetők. Amint összehasonlító kísérletsorozattal megállapítottuk, az általunk használt formákban készült plasztikus habarcszettek nyomószilárdsága mintegy 20%-kal, hajlítószilárdsága mintegy 10%-kal kisebb, mint a szabványos formákban készült ugyanolyan cementhabarcsé.

A szabvány szerint a próbatetek összetétele a következő:

- 1 súlyrész cement,
- 1 súlyrész finomhomok,
- 2 súlyrész szabványhomok és
- 0,6 súlyrész víz.

A szabvány előírja azt is, hogy ha a 0,6 súlyrész, — egy keverésnél tehát 270 gr. — vízzel készült cementhabarcs területe a szabványos rázóasztalon mérve 160—200 mm határokon kívül esik, a keverést olyan értelemszerűen megváltoztatott vízmennyiséggel kell megismételni, amelynek a terület 170—190 mm között van. A 2. Táblázatban közöljük mind a 270 gr. vízzel készült (0,60 vízcementtényezőjű), mind a 170—190 mm területű (változó vízcementtényezőjű) cementhabarcsra mért nyomó- és húzószilárdsági eredményeket.

A hejőcsabai cement egyenlőtlen minősége a plasztikus vizsgálati eredmények szórásában is kifejezésre jut.

b) Ugyancsak vizsgáltuk az 1953. évben vizsgálat alá vett összes 500-as cementeknek a változó mennyiségű vízzel készült plasztikus cementhabarcsokon meghatározott 7 és 28 napos nyomószilárdságai közötti korrelatív összefüggést.

Az eredményeket az 1. ábra foglalja össze. Az ábrán a plasztikus cementhabarcsvizsgálatok 7 és 28 napos nyomószilárdságai közötti korrelatív összefüggést vastag vonallal tüntettük fel, mégpedig az ismert hét napos nyomószilárdságokhoz tartozó várható 28 napos szilárdságok egyenesét folytonos vonallal, az ismert 28 napos nyomószilárdságokhoz tartozó várható hét napos szilárdságok egyenesét szaggatott vonallal.

4. Cementvizsgálat betonkeverékkel

A betonkeverékkel történő cementvizsgálat ugyancsak az MNOSZ 4702—53. Á. szerint ajánlott cementvizsgálati módszer. A vizsgálat végrehajtását az MNOSZ 523—53. 6,6 pontja írja elő.

Eszerint a betonkészítéshez felhasznált adalékanyag a szabványban részletezett szemszerkezetű, 5,0—5,2 finomsági modulusú dunai homokoskavics, a betonkeverék konzisztenciája a MNOSZ 934. által előírt rázóasztalon mért 35—40 cm területű (0,55—0,60 vízcementtényezőjű), cementtartalma pedig kb. 270 kg/m³ (1000 kg száraz adalékhoz 135 kg cement) legyen. A próbatetek tárolása és utókezelése a MNOSZ 934. szerint történjék. A nyomószilárdságot 28 napos korban kell vizsgálni.

Laboratóriumunk e vizsgálati módszert is alkalmazta, ha a megbízó megfelelő mennyiségű (50 kg) cementet küldött be vizsgálatra. E vizsgálatok átlagos nyomószilárdsági eredményeit a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat

Az 1953. évi, betonkeverékkel történő cementvizsgálatok nyomószilárdsági eredményei

Cementfajta	Vizsgálatok száma	Nyomószilárdság	
		átlag kg/cm ²	legkisebb és legnagyobb értékek kg/cm ²
Tatai 600-as portlandcement .	5	264	223-285
Tatai 500-as traszportlandcement	7	169	140-184
Helyőcsabai 300-as kohósalakportlandcement	4	75	52-97

A vizsgálati eredmények statisztikai kiértékelését — az adatok csekély száma miatt — nem végeztük el.

5. Az 1952. és 1953. évi földnedves cementvizsgálatok összehasonlítása

Az 1953. évi cementvizsgálati eredmények (I. táblázat) összehasonlítása az 1952. évi cementvizsgálatainkkal* azt az eredményt adja, hogy a bélapátfalvi 500-as kohósalak-portlandcementek kivételével a többi vizsgált cementfajta 28 napos nyomószilárdsága kis mértékben ugyan, de csökkent. Ezzel szemben a húzószilárdság általában növekedett.

A számítások szerint megállapítható, hogy az 500-as szilárdsági osztályba tartozó cementek 28 napos nyomószilárdsági eredményeinek átlaga:

1952. évben közelítőleg 600 kg/cm²,
1953. évben közelítőleg 560 kg/cm².

E szerint tehát 1953. évben 1952. évhez képest az összes 500-as cementek vizsgálati eredményei kb. 7% nyomószilárdságcsökkenést mutatnak. Legjelentősebb ez a szilárdságcsökkenés a tatai 500-as cementnél.

A bélapátfalvi 500-as kohósalakportlandcement átlagszilárdsága ezzel szemben

1952. évben közelítőleg 575 kg/cm²,
1953. évben közelítőleg 570 kg/cm².

volt 28 napos korban, vagyis az eltérés jelentéktelen.

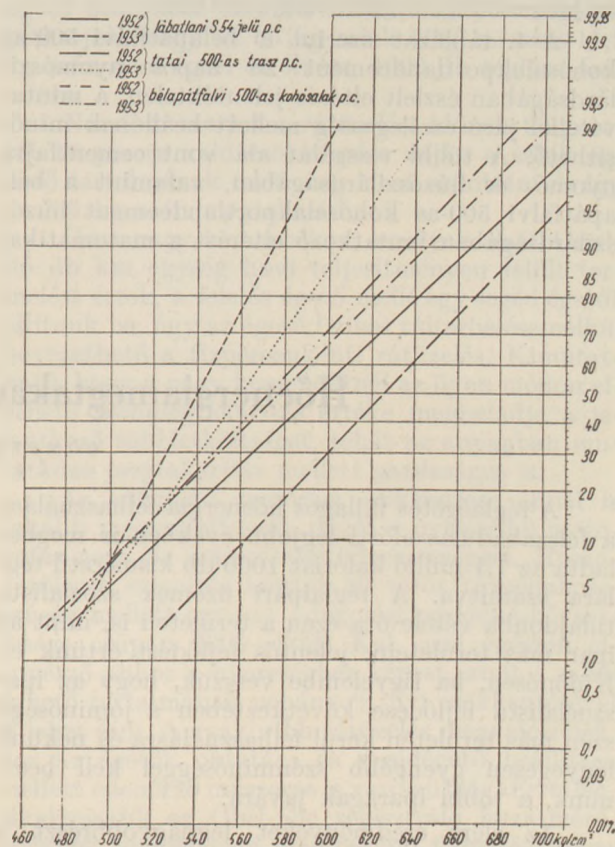
Az 1952. és 1953. évi lábatlani S54-es, tatai 500-as és bélapátfalvi 500-as cementvizsgálatok 28 napos nyomószilárdságainak kiegyenlített eloszlását a 2. ábrán tüntettük fel.

Az 1952. és 1953. évben vizsgált cementek húzószilárdságainak összehasonlításakor azt találtuk, hogy az 1953. évben vizsgált cementek 28 napos húzószilárdságának növekedése 1952. évhez képest az alábbi értékű volt:

* Részletesen: Popovics—Újhelyi: „Az 1952. évben végzett cementvizsgálatok eredményeiről.” Építőanyag. 1953. 10. szám. 315. oldal.

lábatlani S54-es cement kb. 13%
beremendi 500-as cement kb. 3%
tatai 500-as cement kb. 6%
bélapátfalvi 500-as cement . . kb. 10%

Egyedül a lábatlani 500-as portlandcementnél észleltünk kb. 2% szilárdságcsökkenést. Az átlagok és szórások alapján kimutatható, hogy az azonos márkájú cementek 1952. és 1953. évi 28 napos nyomó — és húzószilárdságvizsgálati ered-



2. ábra. Az 1952. és 1953. évi földnedves cementhabarcsvizsgálatok nyomószilárdsági eredményeinek kiegyenlített gyakorisági eloszlása

4. táblázat

Az 1952. és 1953. évi földnedves cementhabarcsvizsgálatok 28 napos szilárdsági eredményeinek összehasonlítása

Cementfajta	Vizsgálat éve	Átl. nyomószilárdság kg/cm ²	Szórás kg/cm ²	Vizsgálatok száma	Valószínűség %	Átlagos húzószilárdság kg/cm ²	Szórás kg/cm ²	Vizsgálatok száma	Valószínűség %
Lábatlani S54 jelű 500-as portlandcement	1952	595,0	55,9	20	0,049	36,0	3,44	20	0,049
	1953	540,4	26,9	8					
Tatai 500-as trasportlandcement	1952	627,0	50,1	62	<0,006	38,9	4,01	62	0,137
	1953	559,9	36,2	54					
Bélapátfalvi 500-as kohósalakportlandcement	1952	577,0	53,5	44	65,5	37,0	3,84	44	<0,006
	1953	572,1	49,5	45					

ményei közötti különbség — a bélapátfalvi 500-as cement 28 napos nyomószilárdsága kivételével — matematikai szempontból olyan nagy, amely véletlen jellegűnek már nem tekinthető. A IV. táblázat „valószínűség %” oszlopában fel is tüntettük annak a feltevésnek százalékos valószínűségét, hogy az egyes cementfajták 1952. évi és 1953. évi nyomó- és húzószilárdsági eredményei közötti különbség nem a cementek szilárdsága közötti tényleges eltérésnek, hanem a mintavétel-lal járó esetlegességnek tulajdonítható.

A 4. táblázat szerint a bélapátfalvi 500-as kohósalakportlandcement 28 napos nyomószilárdságában észlelt eltérés jelentéktelen, a mintavétellel járó esetlegesség mellett beállónak minősíthető. A többi vizsgálat alá vont cementfajta nyomó- és húzószilárdságában, valamint a bélapátfalvi 500-as kohósalakportlandcement húzószilárdságában mutatkozó eltérést a matematikai

statisztika szempontjából ugyan igen jelentősnek kell tekintetni, az építőipar szempontjából azonban a mutatkozó különbség nem lényeges.

Összefoglalás

A földnedves cementhabarccsal történő szilárdságvizsgálatok alapján az 1953. évben gyártott cementek minősége az építőipar szempontjából azonosnak vehető az 1952. évi cementminőséggel. A cementek a szabvány előírásainak általában megfeleltek.

Az ajánlott jellegű plasztikus cementhabarccsal történő szilárdságvizsgálat, továbbá a betonkeverékkel történő cementminősítés eredményei nincsenek összhangban a földnedves habarccsal történő cementvizsgálat eredményeivel. Az ellentmondások számszerű kiértékelésére egy későbbi tanulmányban visszatérünk.

Hőenergiamegtakarítás a tégláégetésnél

GOMPERZ ISTVÁN

A tégláégetés fajlagos hőenergia felhasználása a felszabadulás előtti legjobb években is meghaladta az 1,1 millió kalóriát 1000 db kisméretű téglára számítva. A téglaiipari üzemek szocialista tulajdonba vétele óta ezen a területen is, mint az ipar más területein, jelentős fejlődést értünk el. Különösen, ha figyelembe vesszük, hogy az ipar szocialista fejlődése következtében a jóminőségű szén más területen kerül felhasználásra és nekünk lényegesen gyengébb szénminőséggel kell beérnünk, a többi iparágak javára.

Az elért eredményeket legnagyobb részben a Szovjetunió korszerű égetési rendszereinek bevezetésével értük el, de hozzájárultak eredményeinkhez iparunk dolgozóinak, elsősorban az égetőknek és a téglaiiparban dolgozó műszaki értelmiségieknek az erőfeszítései is.

Eredményeinkkel azonban nem elégedhetünk meg és különösen feladatunk, mint nagy szénfogyasztó iparágé, a kalóriafelhasználás további csökkentésének a lehetőségeit felkutatni és alkalmazni.

A számos lehetőség közül felvetek egynéhányat, melyeket alkalmasaknak tartok arra, hogy a kitűzött célt általuk elérhessük. A felvetett lehetőségeknél igyekeztem figyelembevenni nép gazdaságunk jelenlegi helyzetét és a közeljövő perspektíváit. A felvetett kérdések tehát olyanok, amelyek különösebb beruházást vagy komoly költséggel és ipari kapacitás lekötésével járó átalakítást nem igényelnek. Ennek tudható be, hogy valamennyi felvetett lehetőség a téglaiiparban jelenleg működő körkemencés tégláégetésre vonatkozik és nem térek ki olyan eljárásokra, amelyek újonnan létesítendő kemencék építését vagy teljesen újszerű technológiai eljárások bevezetését tennék szükségessé. Így nem beszélek

az alagútkemencéről vagy a sandwich-égetés adta hőenergiatakarékossági lehetőségekről.

Jelenleg az iparban bevezethető lehetőségek közül a következőkre hívom fel a figyelmet.

Automatikus (Ruetz-típusú) szénadagoló-berendezések alkalmazása.

A tüzelési módszer gazdaságosságának kérdése.

Szovjet gyorségetési rendszerek.

A kéményhuzatnak ventilátor útján történő növelése.

Éghető anyagok bekeverése a gyurmába.

Széntárolás.

Levegőaláfúvás a tűzzóna oxigénszegény részén.

Az alábbiakban a felsorolt lehetőségek mind-egyikéről beszélek és részben megemlítem azok gazdasági kihatását is.

A Ruetz-típusú automatikus szénadagoló-berendezésekkel jónéhány kemencénk működik. A berendezések alkalmazásának tapasztalata azt mutatja, hogy a kézitüzeléssel szemben kereken 10% szénmegtakarítást lehet könnyűszerrel elérni.

A megtakarítás technológiai oka kettős: az egyik, hogy az adagolóberendezés a szenet állandóan és igen kis mennyiségben adagolja, miáltal a szénrészecskék könnyen megtalálják az elégsükhöz szükséges oxigént és így éghető alkatrészek tökéletesen égnek el. A másik, hogy az adagoló tartályok állandóan rajta vannak a szórónyílásokon és így a szórónyílásokat nem kell nyitogatni, úgy mint ahogyan ez a kézitüzelésnél történik. Ezáltal elkerülhető, hogy az égetőcsatornába a tüzelés ideje alatt hideg levegő áramoljék be. Idetartozik még, hogy az esetleg nedves szén

az adagolótartályban megszárad, mielőtt bekerül az égetőcsatornába.

A mechanikus szórótüzelés minél szélesebb körben való elterjesztése a gyakori szórás továbbfejlesztése, mert ilyen tüzelés mellett a rátüzelési periódusok száma gyakorlatilag végtelen és a tüzelőanyag tökéletes és egyenletes elégeése annál is inkább biztosítva van, mert a periódikus ráadagolásnál hirtelen fejlődő lepárlási termékek okozta átmeneti levegőhiány ki van küszöbölve. Így nemcsak a salak éghető tartalma csökken, hanem a lepárlási termékek tökéletlen elégeése következtében beálló veszteség is megszűnik.

A mechanikus szórótüzelés bevezetésének egyik akadálya az a körülmény, hogy az üzemek egy része a kemenceplatót téglaszáritásra használja fel, mely műveletet a készülékek jelenléte akadályozza. Kívánatos természetesen, hogy a téglaszáritásnak ez a módja ki legyen küszöbölve, mert önmagában véve is gazdaságtalan.

A szénadagolóberendezések alkalmazása kalkulatívén durván a következő képet mutatja:

Középteljesítményű körkemence szénadagolóberendezése a felszereléssel együtt kereken 150 000 forintba kerül.

A kemence teljesítményét vegyük évi 10 millió darab téglára. 1000 db-onként 2,8 q szenet számolva, az évi szénfelhasználás kézi tüzelés esetén 28 000 q/év.

A berendezés alkalmazása által a szén 10%-át megtakarítva, 2800 q szén az évi csökkenés, ami 20.— forint q-kénti ár mellett 56 000 forintot tesz ki.

Eltekintve tehát attól, hogy kemencénként 2800 q szenet a népgazdaság többi ágának a rendelkezésére lehet bocsátani, az elért forint megtakarítás kereken három év alatt visszatéríti a beruházási összeget.

A jelenlegi szénhelyzetben, amikor a téglaiipar nemcsak minőségileg gyenge szenet kap, de bizonytalan és változó a szén szemcse nagysága is, a Ruetz-készülékek elterjesztése megkívánja megfelelő őrlőberendezések létesítését a táglagyárakban, amelyeknek segítségével a különböző szemcseösszetételű szeneket az adagolóknak megfelelő szemcseösszetételűvé lehet átalakítani. Ezeknek az őrlőberendezéseknek a létesítése amúgyis jelentős előnyöket biztosít a soványító anyagok előzetes megmunkálása szempontjából minden olyan gyárban, ahol ilyen anyagok a gyártásnál felhasználásra kerülnek.

A következő kérdés, amellyel foglalkozni kell, a tüzelési módszer gazdaságosságának a kérdése.

A téglaiiparnak jelenleg rendelkezésére bocsátott szén hamutartalmát átlagosan 20%-ra becsülöm. Ha ismét 280 kg fajlagos szénfelhasználással számolunk, akkor az 1000 db kisméretű téglára eső salakmennyiség $20 \times 280/100 = 56$ kg. Azt hiszem, nem túlzott az az állítás, hogy a salak 20%-a éghető anyag. Ennek oka az, hogy körkemencéinknél a rátüzelés hosszú időközönként történik. Égetőink a rátüzelést általában 20 percenként végzik, de nem ritka, hogy a kellő ellenőrzés hiánya miatt ez az idő még 20 percnél is hosszabb. Ennek következménye, hogy túlnagy mennyiségű szenet ada-

golnak egyszerre, az égetőcsatornában jelentős szénkupacok képződnek, amely szénkupacoknak a magja nem egyesül a levegő oxigénjével és így elégetlen marad. Nyilvánvaló tehát, hogy a rátüzelés gyakorisága útján csökkenteni lehet az elégetlen tüzelőszer mennyiségét, azaz a salak éghető tartalmát. Megállapítandó, hogy ez miképpen történjék meg oly módon, hogy égetőinket, akiknek a figyelmét munkájuk erősen leköti, ne terheljük túl. A kérdés kulcsa, hogy gazdaságos-e egy segédégető beállítása. A fenti számadatokból megállapíthatjuk, hogy az 56 kg salak 20%-a, azaz 11,2 kg szén nem ég el és elvész, 1000 db téglára számítva.

Nézetem szerint a rátüzelési időnek 20 percről 10 percre való csökkentése útján a salak éghető tartalmának felét meg lehet szüntetni és így az 5,6 kg szén megtakarítható.

Ha a nagy kemencéken, amelyek alatt 1 millió db km egység havi teljesítményen felüli termelést értek, a felelős égető mellé egy segédégetőt állítunk be, úgy az égető fizikai túlterhelése nélkül bevezethető a tízpercenkénti rátüzelés. Kimutatható, hogy a nagy kemencéknél az ilyen módon elérhető szénmegtakarítás értéke meghaladja a jelentkező többletköltséget, tehát az anyagban mutatkozó megtakarítás mellett gazdaságos is.

Az adagolási periódus csökkentése annál is inkább megvalósítandó, mivel a gyakoribb nyitogatás nem jár számottevő hőveszteséggel. Hozzávetőleges számítás szerint 20 soros tűzzónahosszúság mellett egy-egy adagolási periódus hővesztesége csupán 2000—3000 Kal, ami egészen elenyésző ahhoz a nyereséghez képest, amit a salak éghető tartalmának néhány %-nyi csökkentésével el lehet érni. A gyakoribb rátüzelés megvalósításához az égetők oktatása és segédégető beállítása mellett ellenőrző műszerre is van szükség, Erre legalkalmasabb az Obel-féle regisztráló huzatmérő, melynek hiánya igen szembetűnő fogyatékosága a körkemencés égetésnek.

A jelenleg szokásos hosszú periódus következtében egy további hátrány is mutatkozik. A nagy szénadagok folytán egy-egy tüzelőnyílás alatt néha 15—20 kg elégetlen daraszén is marad salakkal letakarva. Különösen az égetőcsatorna tengelyéhez közelebb részen ez a szén akkor ég el részben, amikor a tüzelősort a tűzzóna már elhagyta és gyakran tapasztaljuk, hogy a nemkívánatos utóégetés a kemenceraomány lábuzatát összeégeti, nem is szólva a sok füstös tégláról.

A következő és talán a legjelentősebb hőenergia megtakarítási alapot a szovjet gyorségetési rendszerek képezik. Iparunkban a Duvanov-féle gyorségetést 1950. szeptemberében ismertettük és ugyanakkor kezdtük meg az alkalmazását is. Kétségtelen, hogy a Duvanov-rendszer úgy a kemencék kapacitásának növelése, mint hőenergia-takarékosság szempontjából eddig is komoly eredményeket hozott. A teendő a gyorségetési rendszerek szélesebbkörű bevezetése és pontos alkalmazása. Van néhány kemencénk, ahol a Duvanov-módszert, különböző kifogásokra hivatkozva, de általában maradiság, a régihez való ragaszkodás okából nem alkalmazzák. Még több az

olyan kemence, ahol a szovjet rendszereket csak részben, változtatásokkal, módosításokkal, vagy a régi módszerrel kombinálva vezették be. Az a tapasztalat, hogy a módosítások vagy más módszerrel való kombinálás rontja a rendszerben rejlő tartalékok kiaknázásának a fokát.

Három szovjet gyorségetési módszert ismerünk meg, a Duvanov-, a Mazov- és a Thorb-féle módszereket. Ez a három módszer minden kemencére és bármilyen üzemi körülmények között biztosítja a gyorségetést. A gyorségetés előnye nemcsak a kemencekihozatal növekedésében rejlik, hanem szénmegtakarítás is érhető el általa. Ennek alapja a következő:

a körkemence falazata a külső környezet felé nagyrészt sugárzás útján, a talaj felé pedig vezetés útján ad le hőmennyiséget. Az így keletkező, úgynevezett falazati veszteség az idővel arányos. Nyilvánvaló tehát, hogy ha a tűz sebessége megnő és az időegység alatt több téglát égetünk ki a körkemencében, akkor a falazati veszteségnek 1000 téglára eső hányada csökken. A falazati veszteség értéke az összes felhasznált kalóriamennyiség mintegy 25%-ára tehető körkemencéink hőmértékje alapján.

A fenti, ezrenkénti 2,8 q-ás szénfelhasználással számolva, ebből a mennyiségből 70 kg-ot fordítunk a falazati veszteség pótlására. Ha a gyorségetési rendszerek bevezetése folytán a tűzsebességet csak 15%-kal növeljük — ami igen szerény feltételezés — akkor a 70 kg szénrel pótolott falazati veszteségből annak 15%-át, azaz 10,5 kg-ot takaríthatunk meg. Feltétlenül lehetőség van arra, hogy ezt az eredményt iparágunk kemencéinek 20%-ánál elérjük, hiszen lényegesen több, mint 20% azoknak a kemencéknek a száma, ahol különböző okoknál fogva még nem dolgoznak gyorségetési módszerrel. Az eredmény egy évi 10 millió kapacitású kemencénél évente 1050 q szén.

A nagyszelvényű körkemencékben a Duvanov eljárás helyett a Mazov-eljárást lehet és kell alkalmazni a fenti megtakarítás érdekében. Ezenkívül további megtakarítás érhető el a Thorb-eljárással, főleg a tavaszi és őszi idényben, amikor a téglagyárak nem rendelkeznek megfelelő mennyiségű száraz téglával. Ez az eljárás különös súlyal érvényesült az ideai csapadékos tavaszi idényben. Csak egynéhány kemence van az országban, ahol a Thorb-eljárást helyesen alkalmazták. Ezekben a gyárakban a kemencék begyújtása néhány héttel előbb történhetett meg és további előny mutatkozott abból, hogy a kismennyiségű száraz téglát megfelelően felhasználva nem szorultak rá arra, hogy a száraz téglá hiánya miatt égetett lábazatot rakjanak. Azoknál az üzemeknél viszont, ahol a Thorb-eljárást nem alkalmazzák, vagy hetekkel később gyújtottak be, ami az égetési tervben jelentős lemaradást okozott, vagy pedig kénytelenek voltak égetett téglalábazatot rakni a kemencébe, nehogy a tűzzel le kelljen állniok. Természetes, hogy az égetett téglának újra való kiégetése háromszoros hátránnyal jár. Az egyik, hogy a már kiégetett téglá minősége romlik, a másik, hogy közel ugyanannyi hőenergiát pazarolunk a kiégetett téglá ismételt égetésére, mint az első ége-

téskor, a harmadik, hogy a kemenceteret részben termelési eredmény nélkül használjuk ki.

Gyáraink zömében a tűzsebesség fokozásának legfőbb akadálya az elégtelen kéményhuzat. A kemencék kéményeit évtizedekkel ezelőtt, a kemencéknek a tőkés rendszerben szokásos termeléséhez tervezték és építették és ahogyan nőtt a kemencék termelékenysége, úgy vált fokozatosan elégtelenné a kéményhuzat. Ezen igen sok üzemben a kémények megmagasításával segítettek. A megmagasítást magát is többnyire szakszerűtlenül hajtották végre, mert a kémények sudarásodása folytán a magasítás következtében a kéménytorok keresztmetszete olyan mértékben csökkent, hogy csak kétszeres levegőfelesleget figyelembevéve is, a kéményből kiáramló füstgázak sebessége a kéménytorokban jóval meghaladja a megengedett maximális 4 m/sec sebességet. Emellett tudvalevő, hogy kemencéink zöme nem kétszeres, hanem annál nagyobb, három-négyszeres levegőfelesleggel dolgozik. Sok olyan kemencénk van, amelynek égetőcsatornájában az első tüzelt sor előtt a 6-ik sor középső szórónyílásánál mérve, a légritkítás alig éri el a 4 mm v. o.-t.

A jelenlegi helyzetben nem képzelhető el, hogy ezt a hiányosságot új kémények beruházásával szüntessük meg. Másrészt a fentemlített műszaki körülmények szerint a kémények toldása konstrukciós okok miatt sem valósítható meg. Nézetem szerint a megoldás az lenne, hogy mindazoknál a kemencéknél, amelyek nem biztosítanak az első tüzelt sor előtti 6-ik sornál legalább 8 mm v. o. légritkítást az égetőcsatornában, segédventillátorokkal oldható meg a kérdés.

Meg kell említenem, hogy a Szovjetunió körkemencéinél az említett helyen mért légritkítás 13—18 mm v. o. között mozog.

Kalkulatíve az általam javasolt megoldás az alábbi képet mutatja:

Közepes kemence kiegészítő ventillátorral való ellátása kereken 20 000 forint beruházást igényel. Ehhez még hozzászámítandó, mint állandó költség, a ventillátor hajtásához szükséges villamosenergia, amely 1000 db téglára vonatkoztatva, kereken 4 forintot tesz ki.

Ezzel a módszerrel a kemencék termelését tudnók jelentős mértékben növelni. Hőenergiamegtakarítás is érhető el, mert az előzőekben tárgyalt falazati veszteségcsökkenés itt is fennáll. Globálisan azonban energiamegtakarítást a módszer nem jelent, mert a felhasznált árammennyiséggel szemben itt is csak 10,5 kg a közvetlen fajlagos szénmegtakarítás, ami 20 forintos árral számolva, csak 2,10 forint, szemben a 4 forintos áramköltséggel.

Természetesen még mielőtt a huzatviszonyoknak ventillátorral vagy más kiegészítő megoldással való javítása mellett határoznánk, minden üzemben, ahol a kéményhuzat nem mutatkozik elégségesnek, meg kell vizsgálni, hogy a levegő és füstjáratok (fő füstgyűjtő csatorna, füstlevező csatornák stb.) tiszták-e, megtörtént-e azok előírt évi kitakarítása az üzemszünet idején vagy sem. Nem egy kemencében találkoztam azzal az állapottal, hogy a füstjáratok keresztmetszetének jelentős

részét az oda lerakódott pernye, szálló hamu, téglapor és homok foglalta el. Általában gondoskodni kell tehát arról, hogy a füstjáratok teljes szelvénye rendelkezésére álljon az áramló gázoknak és ezért azokat időnként alaposan ki kell tisztítani. A járatok szelvényének csökkenése az áramlás sebességét és ezáltal turbulenciáját is növeli, ami a rendelkezésre álló kéményhuzat egy részének nem hasznos felemésztését vonja maga után.

A hőenergia megtakarításnak egyik igen jelentős módja az éghető anyagoknak az agyaggyurmába való bekeverése. Számos gyárunkban ezt a módszert alkalmazzák is és nem egy helyen tapasztalható, hogy rendkívül kis értékű vagy a népgazdaság számára eddig teljesen értéktelen anyag bekeverése útján a felhasználandó szén 50 %-át, vagy ennél nagyobb hányadát is sikerült megtakarítani. Például a miskolci téglagyárban már hosszabb ideje annyi éghető anyagot kevernek a téglához, hogy a szokásos ezrenkénti 3 q szén helyett csak mintegy 30—50 kg-ot szórnak a kemencébe. Legutóbb vezették be a mályi téglagyárban, hogy mozdonyok tisztításából származó mozdonyсалakot használnak soványításra. Ez a soványító anyag mindezt mint teljesen értéktelen holmi hányóra került. A módszer bevezetése óta a mozdonyalakban tartalmazott éghető anyag folytán a szénfelhasználás 30—40%-kal csökkent.

A bekeveréses módszer jelentősége rendkívül nagy. A tüzelőszerből származó hőenergia a legközvetlenebb hőátadás útján hasznosítható. A bevezetés igen nagy területen lehetséges, mert a kiégetéshez szükséges teljes szénmennyiség is csak csekély súlyszázaléka a kiégetendő anyagmennyiségnek, amelyet a legtöbb agyag mint soványítást elbír.

A tüzelőanyag bekeverésénél ügyelni kell arra, hogy a tűz vezetése biztosan kézben tartható legyen. Fennáll annak a veszélye, hogy túladagolás esetén a tűz „elszalad“, tehát hasonló jelenség lép fel, mint a nem megfelelő berendezésben lefolytatott kőszivacs égetésnél. Ezt a veszélyt is ki lehet küszöbölni különböző módszerekkel, leggyeңszerűbben a tűz előtt alkalmazott hideg levegő-fűgöny alkalmazásával.

A tapasztalat azt mutatja, hogy 7—8% lokomotív-pernye adagolása mellett még biztonságosan lehet égetni, ami azt jelenti, hogy a szükséges tüzelőanyag kb. 50%-a bekeverhető a termékbe. Előnye az eljárásnak többek között az is, hogy a legsilányabb tüzelőanyag alkalmazása esetén sem keletkezik a kemencében túl nagy hamumennyiség és így nincs szükség magas lábcsatornák kiképzésére.

Problémát okoz a bekeverendő éghető anyag adagolásának a kérdése. Többféle módszer alakult ki abból a célból, hogy a bekeverés egyenletességét biztosítsa. Mindmáig a legjobban bevált és leggyeңszerűbb adagolás az volt, amikor az éghető anyagot lapátszámra egyszerűen behányták a bányacsillékbe. A gépi megoldások, amelyeket eddig alkalmaztak, hogy adagolóberendezéssel szórják a tüzelőszert a szekrényes adagolóba,

a görgőjáratba vagy a teknőskeverőbe, nem váltak be, mert az agyagadagolás nem egyenletes, a tüzelőszer adagolása pedig egyenletes az időben és így a keverési % állandóan változik. A gépi úton történő adagolás tehát csak abban az esetben felelhet meg, ha a tüzelőszernek és az agyagnak az adagolását valamilyen módon szinkronizálni tudjuk.

Érdekes megemlíteni, hogy a szénrel való soványítás az agyag szilárdságát a legtöbb esetben nem rontja, ellenkezőleg, javítja. A kiégetett termék minőségében más szempontból sem okoz káros változást.

Ahhoz, hogy a tüzelőszer bekeverésének módszerét széles körben bevezethessük, az üzemetek őrlőberendezéssel kell ellátnunk, amelyekről az automatikus adagolóberendezések tárgyalásánál már említést tettem.

A szállítás és őrlés, valamint a bekeverés költségeit számításba véve, a módszer feltétlenül igen nagy megtakarítást eredményez és a durva-kéramiai gyártástechnológia szempontjából számos egyéb előnyt is rejt magában. Hogy csak egyet említsok, az agyagok szárítással szemben tanusított érzékenységét nagymértékben csökkenti. A Szovjetunióban alig van olyan gyár, amely ezt az eljárást ne alkalmazná. Nyilvánvaló tehát, hogy a bekeveréses módszer elterjesztését napirendre kell tűzniünk.

Nem elhanyagolható az a fűtőérték mennyiség, ami a szén helytelen tárolása következtében veszendőbe megy. Itt az ipar igen nagy nehézségekkel küzd. Mi vagyunk az alacsony kalóriájú szeneknek a legnagyobb felhasználói és ezek a szénfélések időnként nagy mennyiségben zúdulnak a gyárakba. A felhasználásra olykor csak fél, háromnegyed év múlva kerül sor. Ilyen hosszú ideig történő tárolásnak a kérdése csak komoly beruházási költséggel oldható meg.

A tárolóterület döngölése, a porfrakció kiszitálása és a szénkupacoknak befedése ezzel a porral, esetleg még beszórása mésztejjel, ismert módszerek, amelyeket a gyárak költségkímélés céljából nem igen szeretnek alkalmazni. Ettől eltekintve azonban az ilyen módszerek is csak rendszeres szénzállítás esetén vezethetnek eredményre. Az időnként zúdított hatalmas szénmennyiség kezelésére nincs mód. A lehetőség szerint kerülni kell a gyárak tervszerűtlen szénellátását, mert a legtöbb kemence-üzemre vetett első pillantás meggyőzhet arról, hogy nagymennyiségű szén szakszerű tárolására nem áll megfelelő hely rendelkezésre.

Végül megemlítek egy lehetőséget, amely azonban még kísérletre szorul. Sok kemencénél, de különösen nagyszelvényű kemencéknél áll fenn az a helyzet, hogy a tűz nehezen vihető át egyik sorból a másikba. A tűz úgynevezett „csalogatása“ oly módon, hogy a tűz előtti sorba finoman szent szórnak, nem vezet eredményre, mert a tűz nem halad gyorsabban, ezzel szemben a beszórt szén kigázosodik és a lepárlási termékek elégetlenül távoznak a füstcsatornába.

Egyik üzemben lefolytattam egy kísérletet a következő módon:

a tűz előtti sorba a szórónyíláson keresztül vascsövet dugtunk le, amelynek a vége a kemence padozatától 10 cm-nyire volt. Ezzel azt értük el, hogy az égetőcsatornában uralkodó légritkítás folytán a csövön keresztül friss levegő jutott a padozathoz. A cső behelyezésétől számított egy percen belül az ezen a helyen beszórt szén lángra lobbant. Ez azt bizonyítja, hogy a tűzsebesség fokozása ezeknél a kemencéknél azért nem lehetséges, mert a tűz elején a padozat közelében nem áramlik oxigéndús levegő. Ez a jelenség egyébként teljesen megfelel a Grum—Gzsimajlo által felállított törvényszerűségeknek, amelyek a meleg gázok áramlására vonatkoznak.

A fentiek alapján a kemencéknek a következő rekonstrukcióját kellene megkísérteni:

A kemencét vegyük körül egy megfelelően méretezett, falazott, földalatti csatornával, amely csatornából kisebb, ugyancsak falazott csatornák ágaznak be az égetőcsatornára merőlegesen a padozat alá. Az égetőcsatorna ezekkel a csatornákkal a padozatba beépített függőleges nyílások által csatlakozik. A megoldást úgy képzelem el, hogy az égető csatornára merőleges bevezető csatornák lefedetlenül épülnének és a berakáskor padlásburkolólappal vagy más módon fednénk le őket. Ezáltal a fedőlapok egymástól való távolságával szükség szerint változtatni lehet a bevezető nyílások szabad keresztmetszetét, másrészt a csatornák a behulló törmeléktől, portól és szálló hamutól vagy salakmaradékoktól könnyen mentesíthetők. Ez a rendszer lehetővé teszi, hogy a hűlő zónából teljes oxigéntartalmú forró levegőt csapolhassunk ki és ezt bevezethessük a tűz-zóna elülső részébe, illetve a tűz előtti sorokba, tehát arra a helyre, ahol a lefolytatott kísérlet szerint oxigéndús levegőben hiány van. A levegőnek a csatornában való szállítását kis, mozgatható ventilátor látná el. Valószínűnek tartom — ez egyébként számítás kérdése — hogy ventilátorra sem lesz szükség, mert az üres csatornában a levegő áramlásával szemben fellépő ellenállás igen csekély és így valószínű hogy a kémény ezt a munkát képes lesz ellátni, miután többletterhelést számára nem jelent. Ennek a módszernek igen komoly előnyei várhatók. Többek között:

1. Jelenleg kemencéinkben a tűz-zóna utáni 9—10-ik sortól kezdve a szórónyílásokat kinyitják. Köztudomású, hogy a szórónyílás-veszteség az összes felhasznált hőenergiának mintegy 11—13%-át és a tűz utáni nyitott szórónyílásokon távozó hőmennyiség ennek kb. $\frac{3}{4}$ részét teszi ki, tehát kerekén 10%-ra becsülhető. Ha a módszer alkalmazása folytán a hűlő zónát megcsapoljuk, akkor a szórónyílásokat a tűz-zóna után zárva lehet tartani. Ez maga, az ezrenkénti 280 kg-os szénfelhasználást figyelembevéve, 28 kg fajlagos szénmegtakarítást eredményez.

2. A módszer másik előnye, hogy biztosítja a gyors tűzhaladást, miáltal a falazati veszteség kérdésénél tárgyalt 10,5 kg ezrenkénti szénmegtakarítás ugyancsak elérhető.

3. A kihordott termék hőmérséklete jelenleg átlagosan 50 °C körüli. A megnövekedett huzat és a nagyobb mennyiségű levegő nagyobb hő-

kapacitása folytán, valamint azáltal, hogy a teljes levegőmennyiség az üres kamrák bejárati ajtaján keresztül áramlik be az égetőcsatornába, feltehető, hogy a kihordandó termék hőmérséklete 35 fokra csökken. Ez a hőmérsékletkülönbség azt jelenti, hogy a kihordott termékkel veszendőbe menő hőmennyiséget 1000 db téglánként 11 600 kalóriával lehet csökkenteni. Ez, 3000 kalória fűtőértékű szenet figyelembevéve, 4 kg szén megtakarítását eredményezi. A gazdaságosság megállapításánál itt azonban még figyelembe kell venni, hogy a hőtadás nem pontosan a hőtani számítások alapján folyik le, mert a hőátvitel időtartama az alacsony hőlépeső következtében csökken.

4. További előnye ennek a módszernek, hogy a kemence a kihordás helyén lényegesen alacsonyabb hőmérsékletű és így a munkakörülmények megjavulnak.

A fenti pontokban kimutatott szénmegtakarítás összesen 1000 db téglára számítva, 42,5 kg szén, azaz 8,50 forint.

A magyarországi tégláégető kemencék egy része rendelkezik előmelegítő csatornarendszerrel. Ezeket a rendszereket, amennyiben műszakilag megfelelő állapotban vannak, használatba kell venni. Egyes üzemek az előmelegítő csatornákat minden különösebb ok nélkül üzemenkívül helyezték. Igaz, hogy gyakran alkalmazták a Linsenpolz-rendszerhez hasonló, a boltozat fölé elhelyezett kisméretű csatornákat, amelyek a boltozat állandó mozgása következtében előbb-utóbb sérüléseket szenvedtek és használhatatlanná váltak. Hasonló a helyzet a kemence külső falazata és az égetőcsatorna külső falazata közötti szigetelőrétegben elhelyezett csatornáknál. Ez utóbbiak csak abban az esetben válnak be, ha fémcsőből készítik őket. Ez is érthető, mert a tűz vándorlása folytán a külső falazat állandó mozgásban van. Ebből a szempontból a legjobban bevált előmelegítő csatornarendszerek azok, amelyeknél körbefutó, falazott, boltozott csatornát építenek az égetőcsatorna és a füstcsatorna közé, mert ezen a helyen a kemencefalazat mozgása a legcsekélyebb. Ezek a csatornák vagy dudákkal csatlakoznak az égetőtérhez vagy ennél is jobb megoldás, amikor falazott csatornacsonkok torokollanak belőlük az égetőcsatorna boltozatába, kb. a csatormagasság kétharmadrésznél. A csonkokat az égetőpadlásról szabályozható csatorna-fedők zárják el.

Az előmelegítő csatornarendszerek használata feltétlenül jelent hőenergiamegtakarítást és így a meglévő előmelegítő csatornákat nyilvánvalóan alkalmazni kell. Ezeknek a csatornarendszereknek meglévő kemencékbe történő beépítését azonban nem tartom megoldásnak, mert a tűzsebességnek és ezzel a kemence fajlagos hozamának megnövelését csak igen kis mértékben segítik elő. Mindenfajta előmelegítő csatornarendszer az égetőcsatorna felső részébe vezeti a meleg levegőt és ez nem fogja a tűz előtti soroknak a padozatát a szelvény felsőbb részeivel azonos hőmérsékletre melegíteni. Az előmelegítő csatornarendszer a fennebb javasolt aláfűvások csatornarendszer helyettesítésére nem alkalmas.

Bizonyosra vehető, hogy fejlődő iparunk növekvő szénigénye következtében a téglaiipar még egy ideig kisebb mennyiséget fog kapni vezetőszénből, mint amennyire a klasszikus égetési eljárások mellett szüksége lenne. Éppen ezért módot kell találni arra, hogy silányabb minőségű úgynevezett keverőszénnel is tudjunk jó kemencekihozatalt és jó minőségű terméket biztosítani.

Nézetem szerint az égetést egészen silány minőségű szénnel is el lehet végezni, de ki kell ehhez alakítani a megfelelő rakási és égetési rendszert. Elsősorban, miután ezek a szenek nagy hamutartalmúak, megfelelően magas lábcatornákat kell kiképezni, különösen, ha kézi, és nem mechanikus szórótüzelést alkalmazunk. Silány szenek alkalmazása esetén a tűzzónát meg kell hosszabbítani. Különösen indokolt silány szenek

alkalmazása esetén a tüzelőszer bekeverésének a módszere, amelyről fentebb szólottam.

A gyenge minőségű szén alkalmazásának első és alapvető feltétele a be- és kihordási fegyelem betartása. Rendkívül fontos, hogy a lehetőség szerint a leghosszabb égetőcsatorna álljon rendelkezésre az égetéshez, tehát a be- és kihordás közötti üres kamrákat a minimumra kell csökkenteni.

A fentiekben felvettem egy sor módszert, amelyeknek alkalmazása lehetővé teszi a hőenergiatakarékosság hatékony alkalmazását a tégláégető körkemencékben. Ezeknek a módszereknek tanulmányozása, az égetési gyakorlat számára történő feldolgozása és a bevezetésre vonatkozó intézkedések megtétele véleményem szerint feltétlenül a téglaiipar gazdaságosságának javulásához vezet.

Újabb vizsgálatok üvegek tisztulására vonatkozólag*

KORÁNYI GYÖRGY

Szilikátüvegek olvasztásának egyik legfontosabb folyamata, az olvadék tisztulása. Tisztulásnak nevezik általában az olvasztásnak azt a rész-folyamatát, amikor a magas hőmérsékletű üvegolvadékból a gázbuborékok eltávoznak. A gázbuborékok a nyersanyagok gáztartalmának termikus disszociációja, a kemenceatmoszférából történő abszorpció és a nyersanyagokkal együtt bevitt okkludált levegő révén alakulnak ki az olvadékban. A megjelölt komponensek közül legjelentősebb szerepet játszanak a keverék egyes alkotórészeinek termikus disszociációja alkalmából felszabaduló gázok. Mint a gázbuborékok mikroanalízisei bizonyítják, a gázbuborékok gáztartalmának jelentős része széndioxid, míg más gázok csak elenyésző mennyiségben fordulnak elő bennük.

A tisztulás folyamata magas hőmérsékleten, viszonylag lassan játszódik le. A tisztulás megorsítása és teljessé tétele az üvegolvasztás termelékenységét növeli és a gyártott üveg homogenitását, minőségét javítja. A tisztulást elősegítő anyagok alkalmazásával mód nyílik a tisztulás sebességének növelésére. Ugyanilyen hatást érnek el egyes technológiai módszerek, mint pl. az olvadék-fúvatás alkalmazásával, bár a kádke-mencéken a fúvatás eljárása nem alkalmazható.

A tisztulást elősegítő adalékanyagok, így elsősorban az arzénvegyületek, arzénmonoxid és kálsalétrom vagy nátronsalétrom együttes alkalmazásának kémiai mechanizmusát meglehetősen világosan tisztázták a 20-as és 30-as évek folyamán elvégzett kutatások. Ma már világosan ismeretes, hogy egyes mészkálszilikát és ólomüvegek tisztulásának elősegítése céljából az egyes tisztulást elősegítő adalékanyagokat milyen optimális mennyiségben kell a keverékhez adagolni és hogy

a tisztulást milyen hőmérsékleten lehet a legnagyobb sebességgel tökéletessé tenni.

Annak ellenére, hogy a tisztulás kémiai mechanizmusa ismert, gyakran előfordul az ipari gyakorlatban az, hogy a tisztulás nem kielégítő menete a gyártásban termelékenység csökkenést, selejtet okoz. Emellett olyan jelenségek is mutatkoznak, melyeket a kémiai tisztuláselmélet nem képes magyarázni, mint pl. az utóhólyagosodás, áramló olvadékok tisztulási nehézségei stb. Szükséggé vált ezért a tisztulás hidromechanikai és hidrodinamikai viszonyainak vizsgálata is.

Míg a kémiai tisztulásmechanizmus vizsgálatokat a kutatók megfelelő kísérleti alapon és berendezések segítségével tisztázták, a hidromechanikai tisztulásmechanizmus megállapításához nem dolgoztak ki hasonló berendezéseket, hanem kizárólag elméleti megfontolások alapján igyekeztek bizonyos törvényszerűségeket meghatározni. Ez az eljárás természetesen arra vezetett, hogy a tisztuláselmélet kidolgozásánál elkerülhetetlenül hibák kerültek az elméletbe. A hidromechanikai tisztuláselméletet főként Jebsen Marwedel dolgozta ki, elméletének bizonyos hiányaira Kitajgorodszkij mutatott rá. Ez a helyzet azonban arra az eredményre vezetett, hogy ma még nincs tiszta képünk a tisztulás mechanizmusának részleteiről. Jelen dolgozat célja, hogy a tisztuláshidromechanikai lefolyásának egyes részletkérdéseire fényt vessen és ezzel is hozzájáruljon a tisztulás mechanizmusáról alkotott kép teljességéhez.

I. A tisztulás sebességét befolyásoló tényezők

Gyakorlati tapasztalatok arra mutattak, hogy a tisztulás sebessége növelhető az olvadék viszkozitásának csökkentésével valamint az olva-

* Építőanyagipari Központi Kutató Intézet közleménye.

dékban levő gázbuborékok átmérőjének növelésével.

A viszkozitás csökkentése a hőmérséklet emelésével érhető el. Fazékolvasztásoknál a tisztulási időszakban a kemencehőmérsékletet valóban kismértékben növelik és ezzel kedvező eredményeket érnek el.

A gázbuborékok átmérőjének növelését a kémiai módszerek mellett a bevezetőben említett fuvatás segítségével lehet elérni. Akkor növekednek tehát a gázbuborékok átmérői, ha az olvadék gázkoncentrációja megnő.

Fenti tényekből Jebesen Marwedel azt a következtetést vonta le, hogy a tisztulás sebességére jellemző az egyes gázbuborékok olvadékból való eltávozásának sebessége. Az eltávozás sebességét a Stokes-féle törvényt segítségével mennyiségileg is igyekezett meghatározni:

$$v = \frac{2}{9} \cdot g \cdot r^2 \cdot \frac{d_u - d_g}{\eta} \quad (1)$$

ahol v az r sugarú gázbuborék eltávozásának sebessége stagnáló olvadékból

g a nehézségi gyorsulás

d_u az üveg sűrűsége

d_g a gáz sűrűsége

η az olvadék viszkozitása.

A Stokes-féle törvény tájékoztató jellegű adatokat szolgáltat egyes átmérő-nagyságrendű buborékok eltávozási sebességéről. Ugyanakkor azonban Jebesen Marwedel fenti képlet alkalmazásával táblázatokat közöl „tisztulási sebesség” számítására, arra vonatkozólag, hogy átlagosan 25 cm mélységből mészkáliciszilikátüveg olvadékából 0,1 cm—1 cm átmérőjű buborékoknak mennyi a távozási, felszállási ideje.

A közölt táblázatokat még egyetlen üzem-mérnök vagy technológus kutató sem tudta gyakorlati célokra felhasználni a következő okok alapján:

a) 1 mm-nél kisebb átmérővel rendelkező buborékok felszállási ideje rendkívül hosszú lenne fenti képlet alapján számítva, ugyanakkor a tapasztalat azt bizonyítja, hogy a rendkívül kis átmérőjű gázbuborékok tisztulási ideje nem végtelenül hosszú és nem különbözik lényegesen a nagyobb buborékok felszállási idejétől.

b) A tisztulásban levő olvadékban mindenféle átmérőjű buborék előfordul és ezideig nem volt ismerte es a buborékátmérők százalékos megoszlása így nem lehetett sem átlagos, sem legkisebb olyan átmérőt kiválasztani, mely jellemző felszállási sebességet, azaz „tisztulási sebesség”-et szolgáltatott volna.

Kitajgorodszkij rámutatott fenti elmélet hibáira. A tisztulás előrehaladásával azt tapasztalta, hogy a kisebb átmérőjű buborékok mennyisége gyorsabban csökken, mint a nagyobbaké, amiből azt a következtetést vonta le, hogy a buborékok felszállási sebességére vonatkozólag a Stokes-féle törvény nem alkalmazható minden megszorítás nélkül.

Kitajgorodszkij ezt a tényt a következő elmélettel magyarázta. Az olvadék belsejében és az

olvadék feletti gáztérben levő gázok egymással egyensúlyban, mégpedig dinamikus egyensúlyban vannak. Az olvadék belsejében a gázok kétféle formában fordulnak elő, a buborékok belsejében és az olvadék anyagában abszorbeálva. A dinamikus egyensúly mindenkori jellemzője a parciális nyomások viszonyától függ.

Ha az abszorbeált gáz parciális nyomása nagyobb, mint a buborék belsejében lévő gáznyomás, a gáz a buborékok belsejébe beáramlik és a parciális nyomást növeli. Ennek a következménye az, hogy a buborék átmérője megnövekszik. Ellenkező esetben a buborék belsejéből a gáz az olvadékba kerülve abszorbeálódik és a buborékátmérő csökken. Mindkét eset elősegítheti a tisztulási folyamatot. Az abszorbeált gáz parciális nyomása normális tisztulási folyamat esetén nagyobb, mint a buborékokban levő gázé, ezért törvényszerűnek fogható fel a buborékátmérők növekedése. Előfordulhat azonban, hogy a parciális nyomás az olvadékban rendkívül alacsony, ekkor az összes gázmennyiség abszorpciója következtében a gázbuborékok eltűnnek az olvadékból, ami látszólagos tisztulást eredményez. Az ily módon abszorbeált gázok deszorpciója, a parciális nyomásviszonyok megváltozásával okozza az olvadék utóhőlyagodását.

Tekintettel arra, hogy az olvadékok gázfelvőképességét már több évtizedes vizsgálati eredmények igazolták, bizonyítottnak látszik, hogy a Stokes-féle törvény alkalmazása azért nem indokolt, mert a buborékátmérőt illetőleg sugarat nem lehet konstans értékűnek tekinteni.

Ugyancsak nem lehet konstansnak tekinteni a képletben szereplő viszkozitásértéket sem. A legutóbbi években végzett számítások és mérések azt bizonyítják, hogy fazékban vagy kádban olvasztott üvegoldadékokban jelentős hőmérsékleti gradiensek fordulnak elő. A tisztulási hőmérséklet környezetében a hőmérsékletnek már néhány tízfokos megváltozása a viszkozitást nagyságrendekkel képes megváltoztatni. A mélyből a felszín felé haladó buborék tehát egy egész sereg hőmérsékleti, tehát viszkozitási tartományon megy keresztül.

A legutóbbi évek vizsgálataira az eredményre vezettek, hogy a buborékok átmérői matematikailag pontosan kifejezhető százalékos megoszlás-függvény szerint alakulnak. A megoszlás-függvény paraméterei az idő előrehaladásával a tisztulás fokának mértékével változnak. Legjellemzőbb paraméter a megoszlás-függvény első momentuma (μ_1) melyre nézve érvényes

$$\mu_1 = \varphi(t) \quad (2)$$

Mivel a megoszlás-függvény első momentuma egyenlő a buborékok átlagos átmérőjével illetőleg sugarával, a (2) képletet behelyettesítjük az (1) képlet szerinti Stokes-féle egyenletbe

$$v = \frac{2}{9} \cdot g \cdot [\varphi(t)]^2 \cdot \frac{d_u - d_g}{\eta} \quad (3)$$

Ugyanezen elv alapján a viszkozitás és sűrűség különbségértékeket a valóságos hőmérsékleti különbségnek megfelelőekkel helyettesítenünk kell.

A hőmérséklet mindenkori értéke adott olvadék, adott kemenceatmoszféra és külső hőmérséklet esetén a felszíntől mért távolságtól függ, azaz

$$\eta = \varphi_1(T) = \varphi'_1(h) \quad (4)$$

$$d_{ii} - d_{ii} = \Delta d = \varphi_2(T) = \varphi'_2(h) \quad (5)$$

A (4) és (5) egyenletet behelyettesítve az (1) illetve (3) egyenletbe;

$$V = \frac{2}{9} \cdot g \cdot [\varphi(h)]^2 \cdot \frac{\varphi'_2(h)}{\varphi'_1(h)} \quad (6)$$

ahol $\varphi'_1(h)$ jelenti a viszkozitás értékének változását a mélység függvényében

$\varphi'_2(h)$ jelenti kis elhanyagolással az üveg sűrűségének változását a mélység függvényében.

A (6) egyenletből kitűnik, hogy az eredetileg egyszerű Stokes-féle egyenlet jelentős elhanyagolásokat tartalmaz, ezért gyakorlatilag számítások végzésére nem alkalmas, a (6) egyenlet pedig néhány olyan hőmérsékleti, illetőleg gradiensfüggvényt tartalmaz, melyek numerikus értékei ezidőszert még nem állnak rendelkezésre. Mind-ebből megállapítható, hogy egyes buborékok felszállási sebességére vonatkozó sebességérték nem jellemzi a tisztulás globális sebességét. A (6) egyenlet ezenfelül, éppen úgy mint a Stokes féle egyenlet kizárólag stagnáló olvadékokra alkalmazható, ami a gyakorlatban igen ritkán, kádkemencékben soha nem fordul elő.

Ha a tisztulás sebességét numerikusan ezidőszert nem is sikerül kifejezni, a tisztulás sebességét befolyásoló tényezőkről fenti gondolatmenet meglehetősen tiszta képet nyújt. A (6) egyenletben szereplő függvények értelmezése a tisztulási sebességre vonatkozólag a következő megfontolásokat teszi lehetővé:

a) A tisztulás sebességére vonatkozólag a leglényegesebb, négyzetes függvényalakú befolyást az átlagos buborékméret gyakorolja, mely az olvadék vegyi összetételétől, a tisztulást elősegítő anyagok alkalmazott mennyiségétől, minőségétől, valamint a tisztulási hőfokgörbétől és a kemence atmoszférától függ.

b) A tisztulás sebességének hidrodinamikai viszonyaira vonatkozólag lényeges befolyást gyakorol az olvadékban mutató hőmérsékleti gradiens, mely viszont az olvadék fizikai tulajdonságainak függvénye.

II. A gázbuborékok összepattanása

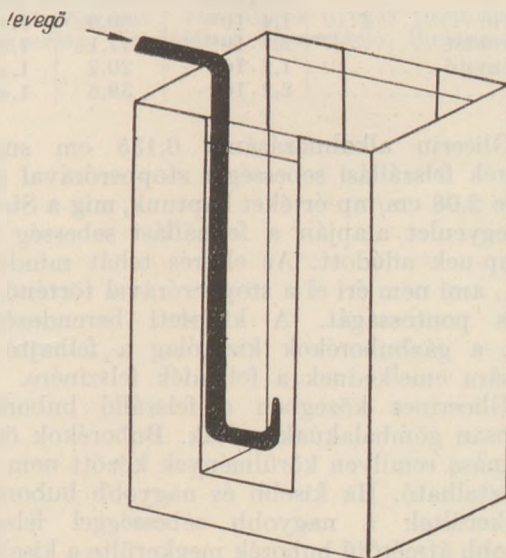
Tekintettel arra, hogy Jebsen Marwedel hidrodinamikai olvadéktisztulási elmélete nem tudta megmagyarázni a legkisebb buborékoknak az olvadékból történő véges idő alatti eltávozását, kénytelen volt újabb hipotézist felállítani. Jebsen Marwedel szerint a kisebb és nagyobb gázbuborékok összepattannak, ezáltal a kisebb buborékok eltűnnek, a nagyobbak átmérője megnő, tehát a Stokes-féle törvény értelmében a felszállási sebesség a sugár négyzetével arányosan megnövekszik.

Ezt az elméletet néhány olyan fényképfelvétellel igyekezett alátámasztani, melyeket befa-

gyasztott olvadékokban észlelhető, úgynevezett összepattanás stádiumában levő gázbuborékokról készített. A felvételek ugyan néhány olyan jelenséget mutatnak (pl. a nagyobb buborék kipúposodása) melyek nem magyarázhatók meg összepattanással, de Jebsen Marwedel ennek ellenére állítását fenntartja az összepattanás lehetőségére és rendszerességére vonatkozólag.

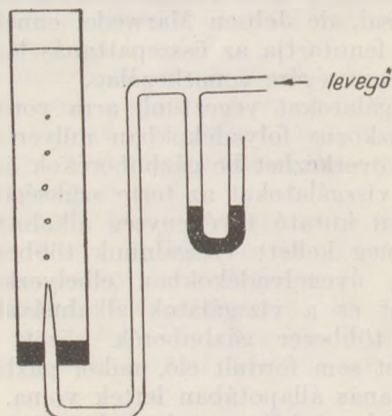
Vizsgálatokat végeztünk arra vonatkozólag, hogy viszkozus folyadékokban milyen feltételek mellett következhet be gázbuborékok összepattanása. A vizsgálatokat az tette szükségessé, hogy másirányú kutató tevékenység alkalmával részletesen meg kellett vizsgálnunk több ezer, befa-gyasztott üveglvadékokban elhelyezkedő gázbuborékokot és a vizsgálatok alkalmával feltűnt, hogy a több ezer gázbuborék között egyetlen olyan eset sem fordult elő, mikor gázbuborékok összepattanás állapotában lettek volna. Ebből a negatív jelenségből arra következtettünk, hogy Jebsen Marwedel fényképfelvételei nem valamely a tisztulás alkalmával bekövetkező általános érvényű jelenségre, hanem anomális jelenségre vonatkoznak. Ugyancsak alátámasztja ezt a feltételezést Gehlhoff, Thomas és Kalsing megfigyelései vízből és glicerinnél eltávozó széndioxid gázbuborékokra vonatkozólag.

Az eddig modellkísérletek segítségével végzett vizsgálatoknál a modellfolyadékban a gázbuborékokat széndioxid vegyi úton történő fel-szahadításával állították elő. A modellkísérletek hibája az volt, hogy a folyadékok legtöbbször (pl. víz vagy alkoholos víz, glicerin) a széndioxidot kisebb nagyobb mértékben oldják. Az oldásképesség minden esetben azonban nagyságrendileg különbözik a széndioxidnak az üveglvadékban való oldódásától. Kísérleteinkben ezért kapilláris segítségével bocsájtottunk be a gázt a viszkozus vagy kevésbé viszkozus folyadék belsejébe. A vizsgálatokhoz kétféle berendezést alkalmaztunk. Az 1. ábra szerinti berendezés alkalmas volt arra, hogy a kapilláris segítségével az edénybe juttatott gázbuborékok mozgását mozgófényképfelvételekkel vagy fényképfelvételekkel rögzítsük.



1. ábra

A 2. ábra szerinti berendezés pedig alkalmas volt a gázyomás illetőleg a felületi feszültség mérésére és főleg kisebb mennyiségű folyadékokban mozgó gázok megfigyelésére.



2. ábra

A vizsgálathoz használt modellfolyadékok jellemző adatait az 1. táblázat tünteti fel.

A kísérleti berendezések helyes működésének ellenőrzéseként elsősorban megvizsgáltuk a buborékok felszállási sebességének függvényét a buborékátmérőhöz viszonyítva. Feltételeztük ugyanis, hogy ha a kapillárisból kilépő gázbuborékra más erő is hat — pld. kinetikus lökőhatás, — mint a gáz felhajtó ereje, a felszállási sebesség különbözik a Stokes-féle egyenlet alapján meghatározható sebességtől. A buborékok átmérőjét fotografikus úton mértük meg az edény elülső és hátsó üvegfalára helyezett milliméterskálán leolvasható értékek interpolálása segítségével.

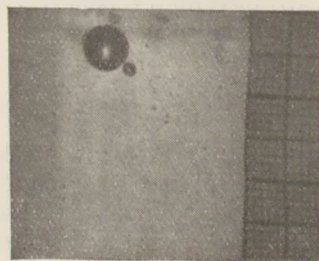
1. táblázat

Folyadék	Viszkozitás poise	Felületi feszültség dyn/cm	Sűrűség g/cm ³
Víz	$1,012 \cdot 10^{-2}$	78,5	1,000
Glicerin	$1,4 \cdot 10^3$	80,0	1,425
Cukoroldat	$2,7 \cdot 10^4$	17,1	1,373
Keményítő	$1,2 \cdot 10^5$	20,2	1,149
Méz	$2,2 \cdot 10^5$	39,5	1,425

Glicerin alkalmazásánál 0,135 cm sugarú buborék felszállási sebességét stopperórával mérve 2,08 cm/mp értéket kaptunk, míg a Stokes-féle egyenlet alapján a felszállási sebesség 2,13 cm/mp-nek adódott. Az eltérés tehát mindössze 2,4%, ami nem éri el a stopperórával történő időmérés pontosságát. A kísérleti berendezésben tehát a gázbuborékok kizárólag a felhajtó erő hatására emelkednek a folyadék felszínére.

Glicerines közegben a felszálló buborékok pontosan gömbalakúak voltak. Buborékok összepattanása semilyen körülmények között nem volt tapasztalható. Ha kisebb és nagyobb buborékok összekerültek a nagyobb sebességgel felszálló nagyobb átmérőjű buborék megkerülte a kisebbet. A megkerülés alkalmával a kisebb buborék defor-

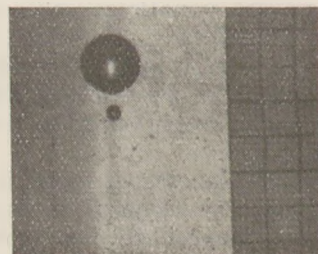
málódik nyilvánvalóan azért, mert a nagyobb buborék mögött fekvő részeken a folyadéknyomás depressziója következik be (3. ábra). A találkozás lebonyolódása után mindkét buborék zavartalanul folytatja útját és a kisebb átmérőjű visszanyeri eredeti gömbalakját (4. ábra).



3. ábra.

Ugyancsak nem tapasztalható összepattanás vízben, bár a magas emelkedési sebesség miatt az egyes buborékok megfigyelése meglehetősen nehéz.

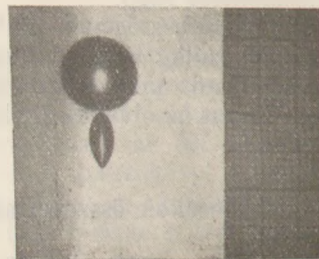
A glicerinnél magasabb viszkozitású de lényegesen alacsonyabb felületi feszültségű folyadékok alkalmazásánál [sikerült buborékösszepattanási



4. ábra.

jelenségeket előidézni és fotografikus úton rögzíteni. A jelenségek a legnagyobb viszkozitással rendelkező méz esetén voltak legjobban rögzíthetők.

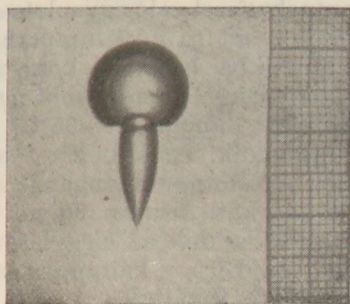
A buborékok összepattanásának mechanizmusa a következőkben foglalható össze. A kisebb átmérőjű buborék, akkor, amikor a nagyobb át-



5. ábra.

mérőjű depressziós áramlási területébe ér, erősen deformálódik (5. ábra). A nagyobb átmérőjű buborék deformációja csak akkor indul meg, amikor a kisebb már érintkezik a nagyobbbal. (6. ábra) Teljes összepattanás után a nagyobb buborék depressziós területére eső deformációja csak lassan tűnik el, egyes esetekben a felületre való érkezés idejéig pedig a maradékdeformációt végleg megtartja (7. ábra).

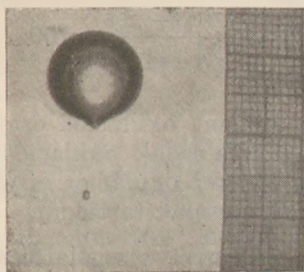
Figyelemreméltó az, hogy még a legkisebb felületi feszültségű folyadékokban is buborékok összepattanását csak 3—4 mm-nél nagyobb átmérők esetén lehetett tapasztalni. A legkisebb, 0,1—1 mm és közepes 1—3 mm átmérőjű buborékok egymással való találkozása esetén összepattanás nem tapasztalható.



6. ábra.

Az elvégzett vizsgálatokból az alábbi következtetéseket lehet levonni a tisztulás hidrodinamikai mechanizmusára, illetőleg a buborékok összepattanására vonatkozólag:

a) Nagyobb átmérőjű gázbuborékok csak olyan folyadékokban képesek felszállás alkalmával egymással egyesülni, összepattanani, mely



7. ábra.

folyadék felületi feszültsége alacsony. Tekintettel arra, hogy szilikátüvegolvadékok felületi feszültsége 180—300 dyn/cm nagyságrendű, nagyobb buborékok szilikátüvegolvadékokban valószínűleg ugyancsak nem egyesülnek egymással.

b) Kisebb buborékok semilyen folyadékban nem egyesülnek egymással felszállás közben. Ennek oka valószínűleg az, hogy a kisebb buborékoknál a felületi feszültség és a felületi energia értéke fajlagosan magasabb, mint az ütközésből származó kinetikus energia, mert a kisebb buborékok felszállási sebessége igen alacsony magas viszkozitású közegben.

c) Befagyasztott szilikátüvegolvadékokban sohasem figyelhetők meg olyan buborékdeformációk, melyek az összepattanásra vallanának, figyelembevételét, hogy kis felületi feszültségű folyadékoknál az összepattanás kinetikája, az ott észlelhető deformációs jelenségek ismeretese.

Hasonló eredményekre vezettek a modellkísérletnél végzett mozgófényképfelvételek elemzése is.

Mindezek alapján megállapítható, hogy Jebesen Marwedel elmélete a tisztulásban levő üvegolvadékokban előforduló buborékösszepattanásokra vonatkozólag csaknem teljes bizonyossággal elvetendő; a tisztulás sebességének növelésére tehát ilyen jellegű magyarázat nem adható.

IRODALOM

1. *Jebesen Marwedel*: Die blasenförmige Gasanscheidung sulfathaltiger Glasschmelzen. Sprechsaal, 1942. No. 13. 14.
2. *Jebesen Marwedel*: Glastechnische Fabrikationsfehler. Gase im Glas. 1936.
3. *Jebesen Marwedel*: Das Glas mikroskopisch gesehen. 1953.
4. *Kitajgorodszkij*: Üvegtechnológia. Építésügyi Kiadó. 1954.
5. *Löffler*: Gasungleichgewichte beim Schmelzen und Läutern von Glas. Glastechn. Ber. 1950. 11—20.
6. *Gehlhoff—Thomas—Kalsing*: Über die Läuterung des Glases. Glastechn. Ber. 1930. 1—24.
7. *Jebesen Marwedel*: Ursprung und Verhalten von Blasen und Schlieren in ruhender und strömender Glasschmelze. Glastechn. Ber. 1932. 257—261.
8. *Kojonen*: Physicochemical aspects of the fining of glass. Glastechniks Tidskrift. 1954. 55.
9. *Lyon*: Effect of surface tension on seedy glass. Ceram. Ind. 1937. 138—139.
10. *Mine—Takeda*: Bubbles in glass. II. Deformation of bubbles in sheet glass. Bull. Inst. Chem. Res. arch. Kyoto Univ. 1950. 62.
11. *Korányi*: Vizsgálatok üvegek tisztulására vonatkozólag. Kandidátusi disszertáció. Budapest, 1954.

Adalékanyag meghatározási módszerek összehasonlító vizsgálata*

DOLEZSAI KÁROLY és dr. SZÉKELY ISTVÁN

A cementiparban több vizsgálati eljárást használnak a cementek adalékanyag-tartalmának meghatározására. Egyes szerzők a kén-tartalmat, mások az oxidálható anyag-tartalmat, a savban oldhatatlan maradék-tartalmat stb. ajánlják a meghatározás alapjául. Laboratóriumunkban összehasonlító vizsgálatokat végeztünk a magyar cementiparban leginkább alkalmazott két módszerrel és egy, a Silikattechnik című folyóiratban E. Vogel által közölt módszerrel.

Az összes adalékanyag-meghatározási módszerek elméleti alapja ugyanaz, nevezetesen megkeresni a cementeknek és adalékanyagoknak egy-egy olyan közös tulajdonságát, melyik a cementekre, ill. az adalékanyagokra nézve számszerű értékekben lényeges eltérést mutat. Ez az alapja az általunk vizsgálat tárgyává tett káliumpermanganátos titrálási módszernek, a savban oldhatatlan maradék meghatározásán alapuló módszernek és az E. Vogel által közölt nitrogén, illetve ammónia meghatározásán alapuló módszernek is.

Vizsgálataink során tiszta portlandcementből és különböző adalékanyagokból meghatározott arányban készítettünk adalékos cementeket és ezeket vizsgáltuk meg különböző módszerekkel. A következőkben röviden ismertetni kívánjuk az egyes vizsgálati eljárásokat és az azokkal kapott eredményeinket, illetve a módszerek használhatóságára vonatkozó megállapításainkat.

1. Káliumpermanganátos titrálási módszer

Az örölt klinkerrel, valamint a cementek többi adalékanyagával (gipsz), szemben a kohósalak viszonylag nagy mennyiségű olyan anyagot tartalmaz, amelyet kénsavas közegben a káliumpermanganát oxidálni tud. Ezen megállapításból kiindulva az irodalomban található leírásokban javaslatot találunk arra, hogy az alábbi képlet szerint az egyes anyagok oxidációs értékét megállapítsák:

$$A = \frac{P \cdot f - N}{B}$$

ahol

A = oxidációs érték,

P = összes 0,1 n káliumpermanganát mennyisége (20 ml + fogyás),

f = 0,1 n káliumpermanganát faktora,

N = 20 ml 0,1 n nátriumoxalát oldattal egyenértékű 0,1 n káliumpermanganát oldat ml-einek száma,

B = a bemért anyag mennyisége g-okban.

A módszer lényege röviden a következő: A vizsgálandó cementből 110 C°-on való szárítás után meghatározott mennyiséget mérünk be egy

300 ml-es Erlenmeyer-lombikba és 150 ml desztillált vizet öntünk hozzá. A cement összezsomódását állandó erős rázogatóással akadályozzuk meg. A cementnek vízzel való egyenletes elkeverése után bürettából 20 ml 0,1 n káliumpermanganátot engedünk a lombikba és 25 ml koncentrált kénsavval megsavanyítjuk. Ezen utóbbi művelet közben a reakció-elegy hőfoka 75–85 C° körüli hőmérsékletre emelkedik. További kb. 3 percig tartó rázogatózás alatt a káliumpermanganát oxidálja az oxidálható anyagokat. Ezután 20 ml 0,1 n nátriumoxalát-oldatot adunk az elegyhez és azt forrásig hevítjük, majd 0,1 n káliumpermanganáttal halványrózsaszínűre titráljuk.

Mind a Bélapátfalvi Cement- és Mész-mű, mind laboratóriumunk által végzett vizsgálatok alapján megállapíthatjuk, hogy a klinker, gipszkő és tufa fenti képlet szerint számított oxidációs értékei a kohósalakéhoz viszonyítva alacsonyok és ezért nem követünk el nagy hibát, ha az adalékanyag-tartalom kiszámításánál ezek értékét figyelmen kívül hagyjuk. Az elmondottak alapján a kohósalak-tartalmat a következő képletből számíthatjuk ki:

$$K = \frac{A_c - A_s}{A_s + A_k} \cdot 100,$$

ahol

A_c = a cement oxidációs értéke,

A_s = a tiszta salak oxidációs értéke,

A_k = a klinker oxidációs értéke,

K = a kohósalak-tartalom.

A leírt módszerrel vizsgálatokat végeztünk pernyével, vörössalakkal, trasszal és kohósalakkal adalékolt cementeken. A kapott eredményeket az alábbi 1. táblázat tünteti fel. Mint a táblázatból látható ezen adalékanyag-meghatározási módszer kizárólag csak kohósalak-tartalmú cementek vizsgálatára alkalmas. Ez kézenfekvő is, hiszen a többi vizsgált adalékanyag káliumpermanganát fogyasztása nem tér el lényegesen a klinkerétől és így könnyen megérthető a táblázatban látható nagy szórások. A kohósalak-tartalom meghatározására csak 40% adalékanyaggal végeztünk vizsgálatot annál is inkább, mivel a cementipari üzemekben, de elsősorban Bélapátfalván több adat is áll rendelkezésre.

A módszer vizsgálatával kapcsolatban a következőket állapítottuk meg:

A módszer rendkívül időérzékeny, nevezetesen befolyásolja a végeredményt a káliumpermanganát-oldat adagolásának sebessége, az ezzel való rázogatózás időtartama, továbbá a kénsav adagolásának sebessége is. Ugyancsak hatással van a vizsgálat eredményére a nátriumoxalát-oldatnak a reakció elegyhez való adagolási sebessége is. Ezen körülmények alapján kétségbe kell vonnunk a káliumpermanganátos titrálási módszer alkalmazhatóságát üzemi vizsgálatoknál, mert repro-

* A vizsgálatok a Tatabányai Cement- és Mész-művek budapesti laboratóriumában készültek.

1. táblázat

Adalék-anyag		Reakcióelegy visszatitrálásánál fogyott 0,1 n KMnO ₄ ml			Az adalék- anyag vissza- kapott mennyisége %
megjelölése	bemért mennyi- sége%	I.	* II.	k. é.	
Vörössalak**	5	1,75	2,10	1,98	—*
	20	4,02	4,23	4,13	33,62
	40	6,40	6,88	6,64	168,94
Pernye***	5	1,93	2,10	2,01	—*
	20	4,30	4,47	4,38	55,69
	40	5,63	5,42	5,52	90,77
Trasz****	5	0,85	1,11	0,98	—*
	20	1,27	1,45	1,36	—*
	40	1,19	1,03	1,11	—*
Kohósalak	40	16,18	16,22	16,20	38,57

Az egyes vizsgált anyagok 1000 g-jának
0,1 n KMnO₄ fogyasztása

Anyag megnevezése	0,1 n KMnO ₄ fogyasztás ml
Portlandcement	2,57
Vörössalak	4,92
Pernye	5,82
Trasz	1,86
Kohósalak	37,07

* A megjelölt értékek negatív %-ot adnának ki.

** Vörössalak alatt a tatabányai szénmedence szén-
termékének rostélyon kiégetett maradékát értjük.

*** Pernye alatt a tatabányai szénmedence szén-
termékeinek porszéntüzelésű kazánban kapott égési
maradékát értjük.

**** Trasz alatt a Zemplén megyei bányákból szár-
mazó traszterméket értjük.

dukálható eredmények eléréséhez az egyes műve-
letek idejét szinte másodpernyi pontossággal kell
betartani.

Meg kell még említenünk ezen módszerrel
kapcsolatban mint annak hibáját, hogy rendkívül
nagy koncentrált kénsav-fogyasztása sorozat-vizs-
gálatoknál meglehetősen költségessé teszik. Ez a
tény természetesen nem befolyásolja a módszer
használhatóságát csupán gazdaságossági szem-
pontból érdekes.

2. Savban oldhatatlan maradék alapján való adalékanyag-meghatározási módszer

A második módszer, amelyet vizsgálat tár-
gyává tettünk, azon alapszik, hogy míg a klinker
és a gipszkő híg hideg sósavban gyakorlatilag
teljesen oldódik (oldhatatlan maradék 0,5—2%
között), addig az adalékanyagokban lényegesen
magasabb az azonos körülmények között kapott
oldhatatlan maradéka.

A vizsgálati eljárás lényege röviden a követ-
kező: 110 C° hőmérsékleten szárított klinker őrlé-

ményből, adalékanyagokból és ugyanígy a vizs-
gálendő cementből adott mennyiséget (kb. 1 g)
pontosan bemérünk egy 400 ml-es főzőpohárba,
azt 100 ml vízzel feliszapoljuk, majd 100 ml 1:1
arányban hígított sósav-oldattal állandó keverés
közben hidegen oldjuk. Kb. egy perces keverés
után az oldhatatlan részt hidegen szűrjük és a
szűrőpapírt, illetve az azon maradt oldhatatlan
részt 3%-os sósav-oldattal háromszor kimossuk.
Ezután a klorid-ion reakciójának megszűnéséig
desztillált vízzel mossuk a csapadékot. Végül a
csapadékot a szokásos módon kiszáritjuk és előre
lemért tégelyben a szűrőpapírt elhamvasztva az
oldhatatlan maradék mennyiségét mérjük.

A fent leírt módszerrel meghatároztuk a
portlandcement, vörössalak, pernye, trasz és
kohósalak savban oldhatatlan maradékát. Mint-
hogy a kohósalak savban oldhatatlan része
többi adalékanyagokéhoz viszonyítva igen kevés
volt, illetve nem tért el lényegesen a portland-
cement savban oldhatatlan maradékától, így ezen
módszerrel kohósalak-tartalom meghatározásokat,
tovább nem végeztünk. A többi adalékanyaggal
háromféle keverésarányú cementet készítettünk
és pedig mindegyik adalékanyag-fajtából 5, 20 és
40%-ot adtunk a portlandcementhez. Mint az
előzőekben már említettük, külön-külön mind a
portlandcementnek, mind az adalékanyagoknak
meghatároztuk a savban oldhatatlan maradékát,
majd az egyes adalékanyagokkal kapott külön-
böző keverékek savban oldhatatlan maradékából
a keverési szabály szerint számítottuk az egyes
cementek adalékanyag-tartalmát.

2. táblázat

A d a l é k a n y a g		Meghatározásoknál kapott savban oldhatatlan rész %				Adalékanyag vissza- kapott mennyisége %
megjelölése	mennyi- sége%	I.	II.	k. é.		
Vörös salak	5	6,49	6,47	6,48	5,09	
	20	18,12	18,00	18,06	19,35	
	40	33,88	33,76	33,82	38,76	
Pernye	5	6,06	5,97	6,02	4,87	
	20	16,87	16,88	16,88	19,26	
	40	32,43	—	32,43	39,88	
Trasz	5	6,72	6,73	6,73	4,94	
	20	20,12	20,17	20,15	20,08	
	40	37,50	37,41	37,45	39,59	
Pernye-vörössalak- trasz 1 : 1 keverék	20	18,27	18,24	18,26	19,54	
Pernye-vörössalak 1 : 1 keverék	20	18,28	18,24	18,26	20,32	
Pernye-trasz 1 : 1 keverék	20	18,94	18,91	18,93	20,34	

Az egyes vizsgálati anyagok savban oldha-
tlan része:

Anyag megnevezése	%
Portlandcement	2,35
Vörössalak	83,53
Pernye	77,78
Trasz	89,99
Pernye-vörössalak 1:1	80,65
Pernye-trasz 1:1	83,88
Pernye-trasz-vörössalak 1:1	83,76

Mint a 2. táblázat mutatja, a kapott eredmények minden esetben a hibahatáron belül vannak és pontosságuk teljesen kielégítő. A módszer hátránya egyedül az, hogy egy-egy meghatározás $2\frac{1}{2}$ –3 órát vesz igénybe, figyelembe véve a bemérést, oldást, szűrést, kimosást, valamint a maradékok izzítását. Ezen hiba csupán olyan helyen jelenthet akadályt, ahol nagyszámú sorozatvizsgálat végzésére van szükség.

3. Adalékanyag-tartalom meghatározás felszabadított ammónia-tartalom alapján

Mielőtt ezen módszer kipróbálásával kapcsolatos vizsgálatainkra rátérnénk, ismertetni kívánjuk E. Vogel-nak a Silikattechnik című folyóirat 1952-es évfolyamában megjelent közleményét.

Az elv az, hogy a klinker és kohósalak keverékéből Kjeldahl módszere szerint ammóniát szabadítunk fel és ennek mennyiségét határozzuk meg. Lényegében ez úgy értendő, hogy a klinker, valamint az adalékanyagok bázikus alkatrészei ammóniumklorid oldatból ammóniát szabadítanak fel, mely utóbbinak a mennyisége átdesztillálás után titrálással meghatározható. Természetesen fel kell tételezni, hogy az adalékanyag más mennyiségben szabadít fel ammóniát, mint a tiszta portlandcement. Ha feltételezzük, hogy 1 g portlandcement K ml n HCl-t, 1 g adalékanyag s ml n HCl-t használ el a felszabadított ammónia lekötéséhez, akkor legyen $y =$ az 1 g $p\%$ adalékanyagot tartalmazó cementkeverékből felszabadított ammónia lekötésére szükséges n HCl ml-ek száma. Ebből következik, hogy:

$$y = \frac{K(100 - p) + ps}{100},$$

azaz

$$y = K - \frac{p}{100}(K - s),$$

amiből

$$p = \frac{100(K - y)}{K - s}$$

Minél nagyobb a K és s közötti különbség, annál pontosabb eredményeket nyerünk. A hiba nagyságára vonatkozóan a továbbiakban E. Vogel a következő levezetést adja:

$$y = K - \frac{p}{100}(K - s) \text{ képletből}$$

$$y_2 = K + \Delta K - \frac{p}{100}[K + \Delta K - (s + \Delta s)]$$

$$y - y_2 = K + \frac{p}{100}(\Delta K - \Delta s)$$

Tehát az eredmények annál pontosabbak, minél kisebb az $y - y_2$ érték. Ennek alapján számítva az adalékanyag-tartalom százalékos értékénél a hiba:

$$p = \frac{100(K - y + y_2)}{K - s}$$

A fenti képlet alapján tehát egyazon nyersanyagokkal dolgozó üzemekben is a K és s értékét gyakran felül kell vizsgálni.

Ezen elméleti levezetés után E. Vogel a következőkben adja meg a vizsgálati módszer leírását:

A vizsgálathoz egy száraz 250 ml-es Kjeldahl-féle lombikba 1 g körüli mennyiségű anyagot mérünk be, majd hozzáadunk 150 ml 3%-os NH_4Cl oldatot és 30 percen keresztül az ismert szedőedénybe desztilláljuk az anyag által felszabadított ammóniumhidroxidot. A szedőedénybe n HCl-oldatot töltünk. E. Vogel javasolja egy hitelesítési görbe felvételét, melynek abszcisszája a felhasznált n HCl ml-einek számát, ordinátája pedig a salak-tartalom százalékos mennyiségét tünteti fel.

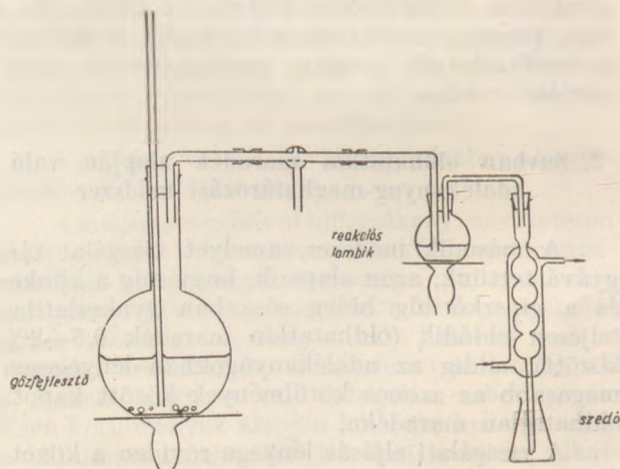
E. Vogel vizsgálatai szerint 66,68% kalciumoxidot tartalmazó tiszta klinkernél $K = 21,4$ ml n HCl értéket talált, 41,80% kalciumoxidot tartalmazó salaknál pedig $s = 6,0$ ml n HCl értéket kapott. Ezek szerint a klinkerben lévő kalciumoxid mennyiségének 89,5%-a, a kohósalakban lévő kalciumoxidnak pedig 40%-a lépett reakcióba. Ezen módszerrel a hiba értékét

$$p = \pm 2\% \text{-nak}$$

találta.

Az előzőekben kívántuk kivonatosan ismertetni E. Vogel cikkét és most rátérünk ezen módszerrel kapcsolatos vizsgálataink leírására.

A laboratóriumunkban végzett kísérleteknél részben eltértünk az eredeti közleményben leírtaktól. Nevezetesen desztilláló készülékként nem az eredeti Kjeldahl-féle készüléket használtuk, hanem az ábrán látható általunk összeállított berendezést. Tekintettel arra, hogy lényegében semmiféle különbség nincs a két készülék között, csupán az általunk használt könnyen és az általános laboratóriumi felszerelésekből összeállítható, ezért választottuk az utóbbit.



1. ábra.

A kísérleteink első lépéseként E. Vogel cikke szerint végeztünk meghatározásokat és a kapott eredményeket igyekeztünk számszerűen kiértékelni. Meg kellett azonban állapítanunk azt, hogy ha a sósav-fogyasztás számszerű értékéből kiszámítjuk mind a cementből, mind az adalékanyagokból felszabaduló kalcium-oxid mennyiségét, és ez utóbbiból számítjuk ki az adalékanyagtartalmat, úgy szemben E. Vogel megállapításával — mely szerint a desztillálásnál lineáris reakciók mennek végbe — könnyen belátható volt hogy a reakciók nem lineárisak és ezért számszerűen nem is értékelhető ki. Feltételeztük, hogy a hiba egyrészt a túlságosan nagy cementmennyiségben (1 g), másrészt abban van, hogy az előírt 30 perces desztillálási idő alatt a kémiai folyamatok csak részben zajlanak le és harmadsorban abban, hogy a használt mérőoldatok koncentrációja túlságosan magas. Ezen feltevések alapján a vizsgálati anyag bemért mennyiségét 0,1 g-ra csökkentettük, a felszabaduló ammónium-hydroxidot pedig 0,1 *n* sósavoldatban fogtuk fel és ugyancsak 0,1 *n* nátriumhydroxid-oldattal titráltuk vissza. Az eredmények némi javulást mutattak ugyan, azonban így sem voltak kielégítőek. A számszerű adatok megfigyelése azt mu-

tatta, hogy ez esetben a másik végletbe csaptunk át és túl kis cementmennyiségekkel és nagyon híg oldatokkal akartunk dolgozni. Minthogy az eddig kapott eredmények nem voltak megfelelően értékelhetőek, így ezek számszerű ismertetésétől eltekintünk.

Következő lépésként 0,2 g-ra emeltük a vizsgálandó anyag mennyiségének bemérését és a mérőoldatok koncentrációját *n*/5-ben állapítottuk meg. A desztillálást nem az előírt 30 perces ideig végeztük, hanem mindaddig, amíg a hűtőből kicsepegő desztillátum kémhatása semlegessé nem vált. Az ehhez szükséges idő 45—90 perc volt. Ezzel a módosítással elértük, hogy a vizsgált 5, 20 és 40% adalékanyagot tartalmazó cementek vizsgálatánál számszerű értékekben megfelelő eltérés mutatkozott a kiértékeléshez. A matematikai törvények alapján való kiszámítás itt is azt mutatta, hogy a lejátszódó folyamatok nem lineárisak. Ezért áttértünk a kapott értékek grafikus ábrázolására és a grafikonok alapján, illetve azok segítségével végeztük el az ellenőrző vizsgálatokat.

Az előzőekben leírt három eljárásunknál kapott értékeket az 1—3. grafikonokban tüntettük fel. Mint egyszerű rátekintéssel is megállapítható, a laboratóriumunk által módosított eljárás adja a legmeredekebben emelkedő és éppen ezért legjobban kiértékelhető görbéket.

A 0,2 g vizsgálati minta bemérésével, teljes lúgmentességig való desztillálással és felfogó oldatként *n*/5 mérőoldat használatával kapott számszerű eredményeket a 3. táblázat tünteti fel.

Megfigyeléseket végeztünk arra vonatkozóan is, hogy egy adott cement őrlésfinomsága milyen hatással van a vizsgálati eredményekre. Ugyancsak felvetettük azt a kérdést is, hogy különböző cementek, mint pl. egyazon gyár által különböző időpontokban gyártott cementek vizsgálati eredményei eltérnek-e egymástól. A két kérdés tisztázására egy lábatlani portlandcementet szitalással három frakcióra bontottunk és megvizsgáltuk az előzőekben leírt módon való desztillálásnál elhasznált sósav-oldat mennyiségét és az eredményeket a 4. táblázatban tüntettük fel. Ugyancsak a 4. táblázatban tüntettük fel a lábatlani cement-

3. táblázat

A dalékanyag megjelölése	A dalékanyag		Hiba %
	bemért %	talált* %	
Pernye	5	4,98	— 0,4
		5,22	+ 4,4
	20	19,60	— 2,0
		20,40	+ 2,0
	40	37,20	— 7,0
		39,80	— 0,5
Trasz	5	5,00	0,0
		5,12	+ 2,4
	20	19,80	— 1,0
		20,30	+ 1,5
	40	40,00	0,0
		40,35	+ 0,9
Vörössalak	5	4,95	— 1,0
		5,02	+ 0,5
	20	20,00	0,0
		20,04	+ 0,2
	40	39,00	— 2,5
		40,25	+ 0,6
Kohósalak	5	5,00	0,0
		6,00	0,0
	20	19,60	— 2,0
		20,28	+ 1,4
	40	39,70	— 0,7
		40,40	+ 1,0

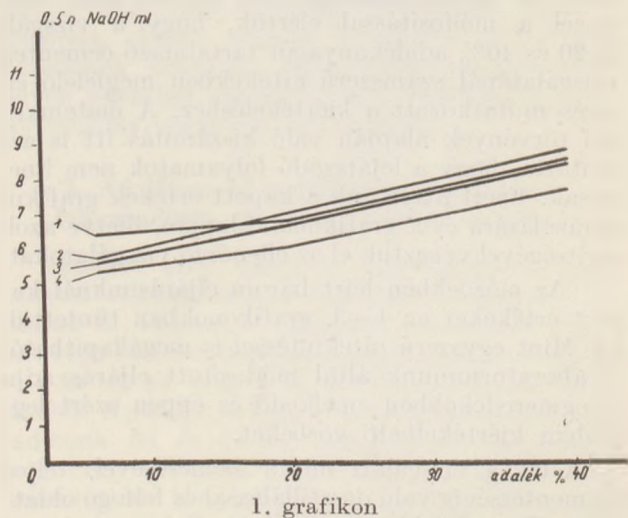
* A vizsgálatoknál kapott párhuzamos meghatározások szélső értékeit tüntettük fel.

4. táblázat

Cement őrlési finomsága	Desztillálásnál lekö- tött <i>n</i> /5 HCl mennyisége ml
0,09 mm fölötti rész	21,77
0,09—0,06 mm közötti rész ..	20,91
0,06 mm alatti rész	20,98
Cement jelzése	Desztillálásnál le- kött <i>n</i> /5 HCl mennyisége ml
Lábatlani P. C. 1954. I. .	21,89
Lábatlani P. C. 1954. II. .	23,07
Lábatlani P. C. 1954. III. .	22,70

gyár által folyó évi január, február és március hónapokban gyártott portlandcementek vizsgálati eredményeit az előzővel azonos módon végezve a meghatározásokat. Mint a táblázat adataiból kitűnik, mind a különböző őrlésfinomságú cementeknél, mind a különböző időpontokban gyártott cementeknél a kísérleti hiba határain belül azonos értékeket kaptunk.

Mint az előzőekben már említettük a desztillációs adalékanyag-meghatározási kísérletek grafikus kiértékelését az 1—3. grafikonokon adjuk meg.

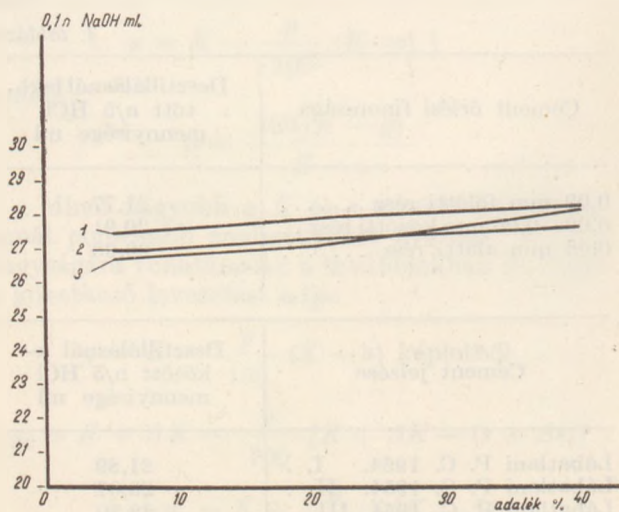


1. grafikon

A vizsgálatokat 1 g cement bemérésével 30 perces desztillálási idővel az E. Vogel által megadott koncentrációjú mérőoldatokkal végeztük.

Az 1. görbe a vörös salak, a 2. görbe a trasz a 3. görbe a pernye és a 4. görbe a kohósalak adalékolású cementek vizsgálatánál kapott értékeket ábrázolja. Mint egyszerű rátekintéssel megállapítható, a görbék emelkedése kicsi és így az elhasznált mérőoldat mennyiségének alacsony számértékű változása a százaléktartalom kiértékelésében nagy hibával jár.

Mind ennél, mind a többi grafikonnál az ordinátán a szedőbe betöltött 30 ml HCl-oldat

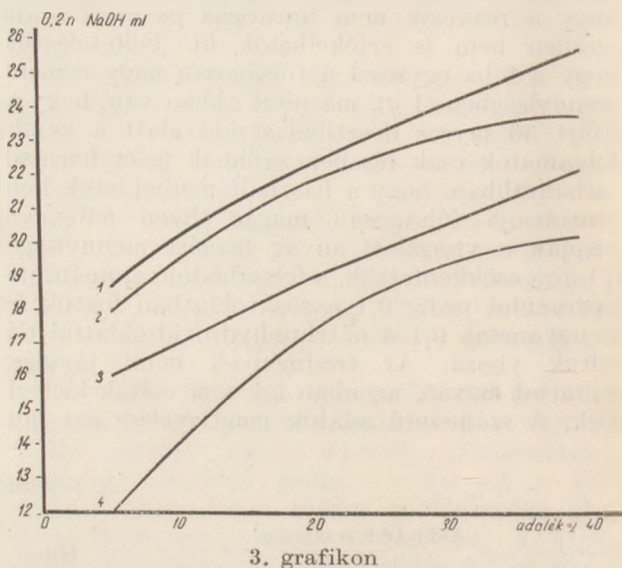


2. grafikon

feleslegének visszatitrálásához elhasznált NaOH mérőoldat ml-eit tüntettük fel.

A vizsgálatokat 0,1 g cement bemérésével végeztük, a desztillációt addig folytattuk, míg a hűtőből kicsেpegő oldat lúgmentessé vált. A használt mérőoldatok koncentrációja 0,1 n volt.

Az 1. görbe a trasz, a 2. görbe a vörösalak és a 3. görbe a pernye-adalékolású cementek vizsgálatánál kapott értékeket ábrázolja. A grafikon ugyanazt a hibát mutatja, mint az 1. számú.



3. grafikon

A vizsgálatokat 0,2 g cement beméréssel végeztük és a desztillációt addig folytattuk, míg a hűtőből kicsepegő oldat lúgmentessé vált. A használt mérőoldatok koncentrációja 0,2 n volt.

Az 1. görbe a vörös salak, a 2. görbe a kohósalak, a 3. görbe a trasz és a 4. görbe a pernye-adalékolású cementek vizsgálatánál kapott értékeket ábrázolja.

A grafikonból látható, hogy a görbék emelkedése lényegesen meredekebb, mint az előző két módszernél, de az is megállapítható, hogy a különböző adalékanyagok mellett más-más meredekséget kapunk. Ezen különbségektől eltekintve azonban a görbék jól használhatók és az eredmények, mint azt a 3. táblázat is mutatta, jól kiértékelhetők.

Összefoglalás

A cementiparban több módszer ismeretes az adalékanyagtartalom meghatározására, mint pl. a klinker és salakok kéntartalmának, fajsúlyának, oxidálható alkatrészeinek, savban oldhatatlan részeinek stb. meghatározásán és összehasonlításán alapuló módszerek. Ezek közül vizsgálat tárgyává kívántuk tenni azt a három módszert, amely a legkisebb vegyszer-szükséglettel és a legegyszerűbb eszközökkel végrehajtható. Ezen az alapon végeztünk összehasonlító vizsgálatokat a Tatabányai Cement- és Mészművek budapesti laboratóriumában a káliumpermanganátos titrálási, a savban oldhatatlan rész meghatározási és az E. Vogel által közölt desztillálási módszerrel.

Röviden leszűrhetjük azt a következtetést, hogy a káliumpermanganátos módszer csak a kohósalak-tartalom meghatározására, a savban oldhatatlan részek mennyiségének vizsgálata a kohósalak-tartalom kivételével a többi adalékanyag-tartalom meghatározására és végül az E. Vogel által javasolt és a laboratóriumunk által módosított eljárás az összes adalékanyagok mennyiségének meghatározására alkalmasnak mutatkozik. Ezen legutóbbinak különös előnye-

ként kell megemlítenünk, hogy igen kevés munkát igényel és kiválóan alkalmas üzemi sorozatvizsgálatok végzésére is.

IRODALOM

K Charisius: Laboratoriumsbuch für die Zementindustrie.

F. M. Lea und C. H. Desch: Die Chemie des Zementes und Betons.

Silikat-Technik, 1952/3.

Berde László—Pásztor Géza dr.: Újítási javaslatok adalékanyag meghatározására a cementekben.

Kőtároló silók befagyás elleni védelme

Közl: GAÁL IMRE

TURMEZEI ÖDÖN ÉS GRÓZA GYÖRGY PÁLYÁZATA

Feladat

Hengeres vb silóban tárolt 0—15, 0—30, 30—80 és 80 mm-nél nagyobb szemnagyságú mészkő összefagyásának megakadályozása, hogy a siló zavartalanul üríthető legyen.

Adatok

A siló napi 14 órán át van csak üzemben, napi 10 órán át, valamint munkaszüneti napokon üzemben kívül. A tárolt kő térfogata 800 m³, nedvességtartalma 8%, amibe a felületi nedvesség is benn foglaltatik.

A silót és az elvi berendezést az 1. ábra tünteti fel.

Műleírás

A kő összefagyásának megakadályozására a siló fűtése, illetve már a silóban elhelyezett mennyiség egy tömegben történő felmelegítése, — kívülről befelé melegítés — a nagy hőveszteség és a kő rossz hővezetése miatt nem oldható meg gazdaságosan úgy, hogy a pályázat feltételeinek megfelelően. Ezért azt a megoldást választottuk, hogy a követ, illetve annak egy részét felmelegítjük. A magasabb hőmérsékletű követ a silóban a bejutás pillanatában a hideg —15° C hőmérsékletű kővel keverjük. Az egyenletes keverés biztosítja, hogy a meleg kő a hőtartalmát, a silóban tartózkodás ideje — 24 óra — alatt, a hideg kőnek átadja és hogy a teljes kömmennyiség elérje a kiegyenlítés hőfokát, melyet úgy választottunk meg, hogy az előírt feltételek mellett az összefagyást megakadályozza.

A melegítés, illetve keverés folyamatát az alábbiak szerint oldottuk meg.

Az osztályozó tér alatt a siló belső terében egy körkemencét építünk a siló falából kinyúló konzolokra. A kemencében egy korong forog,

melyre az osztályozó vibrátorról lehulló kömmennyiség egy részét csúszda segítségével folyamatosan juttatjuk. A felmelegített követ egy íves terelőlap segítségével a korongról letoljuk és ugyancsak csúszda segítségével középre juttatjuk és így az egyenletes keverést biztosítjuk.

Ennél a megoldásnál a melegítés teljesen folyamatos és a korong mozgatásán kívül más hajtószerkezetre nincs szükség. A két csúszda azonban növeli a siló magasságát. Ez elkerülhető szállító szalagok alkalmazásával. A csúszdás megoldás azonban üzembiztosabb.

A kemence fűtését propán-bután gázzal oldottuk meg. Ennek égésterméke ugyanis vízgőz, mely a silóba jutva csak a kő víztartalmát emeli, de ez csekély mennyiségű (a hőnek 0,07%-a) úgy, hogy ezt számításán kívül hagytuk. Ugyancsak nem vettük figyelembe az ilyen módon bejuttatott melegmennyiséget sem (számítással).

A propán-bután gáz fűtés előnye, hogy nem kell külön hőtermelő telep, csupán egy gázelpárológató berendezést igényel, mely esetben az üzemanyag tárolás és szállítás is könnyen oldható meg. Ezen kívül a silóból az osztályozó térbe jutó füstgázok sem okoznak kellemetlenséget.

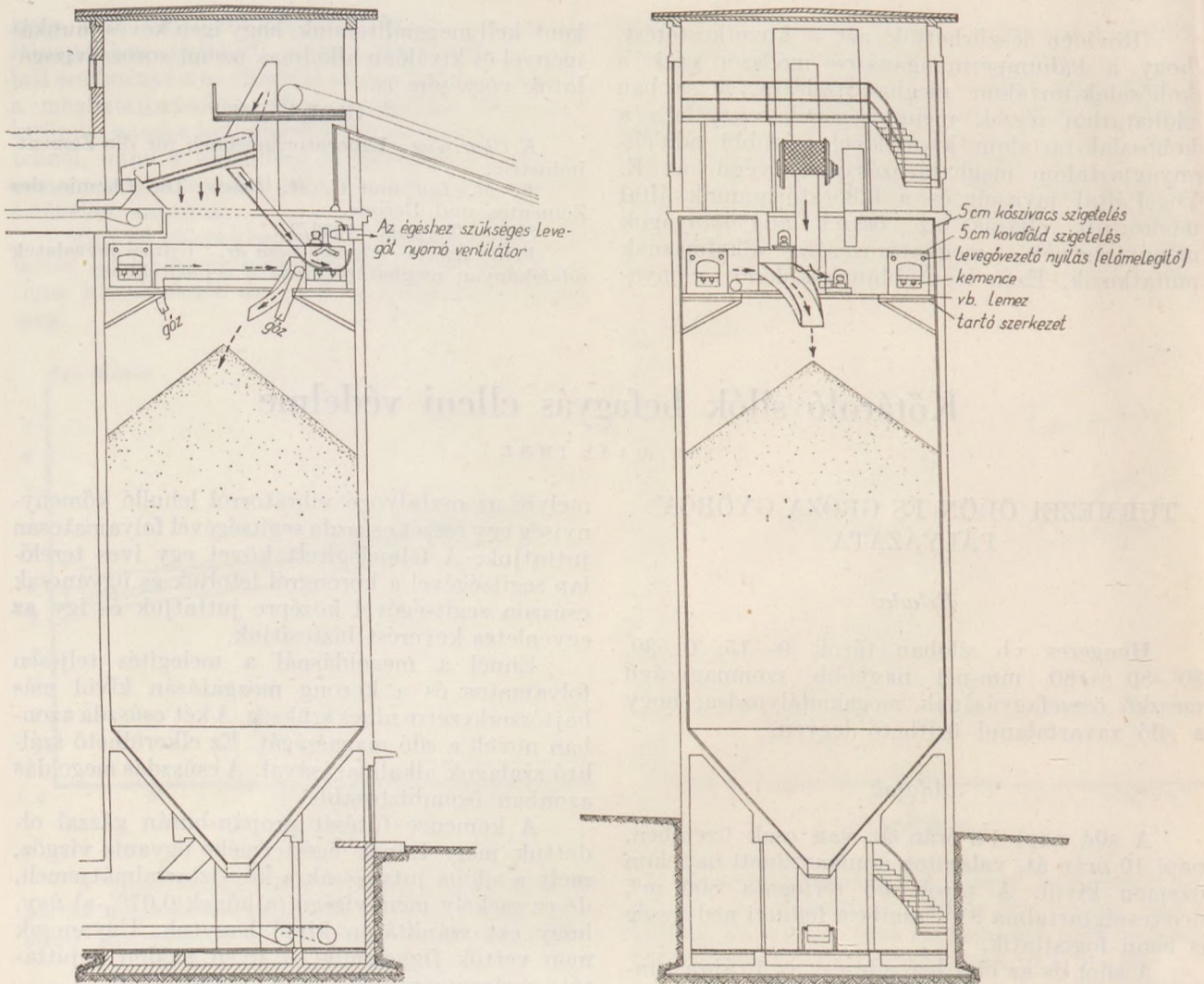
Meg kell jegyeznünk, hogy a kemence — amennyiben egyéb berendezésekből rendelkezésre áll — más meleghordozó anyaggal is fűthető. Ebben az esetben azonban az égéstermékeknek az osztályozó térbe való bejutását meg kell gátolnunk.

A hőtermelő berendezéssel — a pályázati felhívás szerint — nem foglalkozunk.

A silóban tárolt kömmennyiséget a számítások szerint +5° C-ra kell felmelegítenünk, hogy a hőtartalma a siló hővesztesége következtében, az összefagyást megakadályozza. Ebben az esetben — ha a silót nem szigeteljük — a hengerpalást belső oldalánál a kő 24 óra elteltével 18,5 cm, 48 óra — vasárnapi üzemszünet — 32 cm vastagságban fagy meg. Az alsó kúppaláston, ahol az ürítés történik, a megfagyott réteg vastagsága 24 óra múlva 3,9 cm, 48 óra múlva 6,7 cm. Ez a rétegvastagság az ürítést még csak nem is nehezíti.

Hosszabb üzemszünet esetén az anyag könnyen magasabb hőfokon melegíthető, de mérlegelendő, hogy mekkora az a — szélső — fagyott

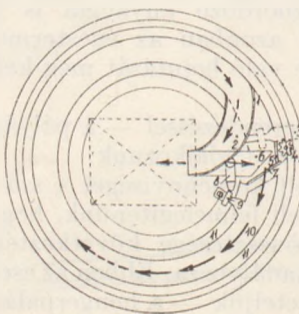
* Az Építőanyag f. é. 4. számában megjelent közlemény folytatása.



Jelmagyorázat

- ← hideg kő útja
- meleg kő útja

- 1 korongról a kövel csuszdára terelő Lemez
- 2 korongról a silóba vezető csuszda
- 3 az égéshez szükséges Levegőt nyomó ventilátor
- 4 függőleges tengelyű elektromotor a korong meghajtására
- 5 a csuszdán lejutott kő átlbukását megakadályozó acéllemez
- 6 vibrátorról a korongra vezető csuszda
- 7 egyenletes rétegvastagságot biztosító állítható terelőlemez
- 8 gőzvezeték
- 9 a kemencében fejlődött vízgőz a silóba nyomó ventilátor
- 10 kemencében forgó korong
- 11 kemencefal



1. ábra

rétegvastagság, mely mellett az ürítés még zavartalan.

	Kal/óra
A + 5°C-ra melegítés hőszükséglete	575 000
A siló felső terének hővesztesége	<u>15 000</u>
Az összes hőszükséglet	590 000

Egyéb hőszükséglettel, illetve hőveszteséggel, mivel a kemence a siló belső terében van elhelyezve, nem kell számolnunk.

A részletes számítások szerint a teljes kömmennyiség 20%-át + 74°C-ra kell felmelegítenünk, hogy a szükséges melegmennyiséget bejuttassuk a silóba.

A kemence, melyben a felmelegítés történik, köralakú, — a töltés helyén megszakított — alagút-kemence. Fűtése a korong forgási irányával ellenáramban történik. Átlaghőfok 240°C , a távozó füstgáz, illetve gőz hőmérséklete $140\text{—}150^{\circ}\text{C}$. Falvastagsága 25 cm és 5 cm -es szigeteléssel van borítva. A siló falából kinyúló konzolokra helyezett vasbetonlemezre van építve. A friss levegő beszívás egyrészt a külső, másrészt, a siló belső teréből szabályozhatóan történik. A levegő a szokásos módon, a kemence falában lévő csatornában melegszik fel és nyomással jut az égőkhöz. A füstgázt, illetve a gőzt a hideg anyag belépésénél szívjuk el.

A melegítéshez szükséges gázmennyiség $55\text{—}60\text{ kg/óra}$, melynek levegőszükséglete $1500\text{ m}^3/\text{óra}$. A kemence szélessége 75 cm ; a magassága úgy van megválasztva, hogy a füstgáz sebesség 2 m/sec . körüli érték legyen.

A kemencében forgó korong 8 mm -es megfelelő módon merevített acéllemezből készül; nyolc kerékpárral van ellátva és sineken gördül. Külső átmérője 7 m , hasznos szélessége $0,75\text{ m}$. A kemencében úgy van elhelyezve, hogy a rajta lévő 16 cm rétegvastagságú kő, felülről és alulról egyenletesen melegíthető legyen. A korongot fogaskerék áttétellel, elektromotor segítségével forgatjuk, az óránkénti fordulata 5 . Az elektromotor méreteit úgy választottuk, hogy a kőnek a korongról való letolásának erőszükségletét is fedezze.

A hideg kőnek a forgó korongra juttatása önműködően úgy történik, hogy az osztályozó vibrátorról lehulló kő mennyiség 20% -át leválasztjuk és 50° -os hajlásszögű csúszdával a korongra vezetjük. A leválasztó rész állításával a mennyiség változtatható. A rétegvastagságot a kemence nyílását elzáró falba épített terelő lappal szabályozzuk, illetve tesszük egyenletessé.

A meleg kőnek a korongról való letolása egy álló íves terelőlemezzel történik. A terelőlemez egy csúszdára juttatja az anyagot, mely a leválasztó csúszda alatt $15\text{—}20^{\circ}$ -os hajlásszögű lejtéssel a siló tengelyébe, illetve a leválasztott réteg helyébe jut, miáltal az egyenletes keveredést biztosítottuk.

A melegítés alatt gőz is képződik, melynek a melegét a silóba juttatjuk.

Ebből a célból a füstgáz, illetve fejlődő gőz elszívó ventilátort a siló belső terében helyezük el és ezen keresztül a keletkező 270 kg túlhevített gőzmennyiséget, a siló közepén a lehulló kő által képezett kúp csúcsánál, a kúppaláston érintőlegesen ráfujjuk. A kúppalást -15°C hőmérsékletű 68 m^2 felülete bőségesen elegendő a gőz kondenzálására. A kondenzátum ezután a felületen egyenletesen eloszta $+5^{\circ}\text{C}$ -ra hül le. A kondenzátum — mivel a gőz a kő víztartalmából keletkezett — a kő nedvességtartalmát nem növeli.

A siló terének az ú. n. kemence terét, belülről szigeteléssel látjuk el, egyrészt mivel tényleges hőveszteségünk csak ezen a részen van, másrészt, hogy a bejutó gőz egy részének a siló falán történő lecsapódását csökkentjük.

Hasznos meleg a siló felső nyílásán sem távozik számottevő mértékben, mivel az égéshez szükséges levegőt részben a siló belső teréből szívjuk el, részben pedig a lehulló kő között vagy mellett távozó meleg levegő vagy gőz hőtartalmának nagy részét a lehulló hideg kőnek átadja.

A melegítő berendezés tág határok között sokféleképpen szabályozható. A melegítendő kő mennyiségének, vagy hőfokának és a korong fordulatanak változtatása a siló kőtartalmát nagy mértékben változtatja. Ezáltal kielégíthető az a feltétel is, hogy a berendezéssel különböző szem nagyságú követ melegíthessünk.

Számításainkban a legkedvezőtlenebb értékeket vettük figyelembe oly értelemben, hogy a melegedési illetve lehülési viszonyok a valóságban mindig kedvezőbbek.

A felmelegítendő mennyiség megválasztásánál a lehető legjobb keveredés mellett, a lehető legalacsonyabb melegítési hőmérséklet elérésére törekedtünk, hogy a termikus hatásfok jó legyen.

Számítások

Adatok: $V = 800\text{ m}^3$ $0\text{—}15\text{ mm}$ szem nagyságú mészkő

$j = 1500\text{ kg/m}^3$ (ÉM Műszaki Előírás szerint)

$\lambda_{20^{\circ}} = 0,9$ $\lambda_{200^{\circ}} = 1$ $C_p = 0,20\text{ kal/kg }^{\circ}\text{C}$ víztartalom 8%

$t_k = 15^{\circ}\text{C}$

14 óra üzem, 10 óra szünet

A silóba 1 óra alatt bejutó kőmennyiség G_1 .

$$G_1 = \frac{800}{14} = 57\text{ m}^3/\text{óra} = 85\,500\text{ kg/óra.}$$

A felmelegítendő kőmennyiség $G_2 = 85\,500 \cdot 0,20 = 17\,000\text{ kg}$. A silóban tárolt követ -15°C -ról $+5^{\circ}\text{C}$ -ra kell felmelegíteni. A felmelegítésnél figyelembe kell venni, hogy a víztartalomnak csak egy hányada jég állapotú, mivel a kötött és az oldott anyagot tartalmazó víznek csak egy része tud megfagyni.

A vízmennyiséget, illetve oldatot 6% -ra, a jégmennyiséget 2% -ra, a felmelegítés hőfokát $t = 5^{\circ}\text{C}$ -ra véve vizsgáljuk a felmelegítés, illetve a lehülési viszonyokat.

$$78\,660\text{ kg kő} \quad t = (t - t_k) = 5 + 15 = 20^{\circ}\text{C}$$

$$5\,130\text{ kg víz}$$

$$1\,710\text{ kg jég}$$

$$\underline{85\,500\text{ kg}}$$

$$78\,660 \cdot 0,20 \cdot 20 = 314\,300\text{ kal/óra}$$

$$5\,130 \cdot 1 \cdot 20 = 102\,600\text{ kal/óra}$$

$$1\,710 \cdot 0,5 \cdot 15 = 12\,600\text{ kal/óra}$$

$$1\,710 \cdot 80 = 136\,900\text{ kal/óra}$$

$$1\,710 \cdot 5 = 8\,600\text{ kal/óra}$$

$$\underline{M_1 = 575\,000\text{ kal/óra}}$$

Ez a melegmennyiség szükséges a teljes kőmennyiség -15°C -ról $+5^{\circ}\text{C}$ -ra történő felmelegítéséhez.

A silóban tárolt $+5^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletű 800 m^3 kőmennyiség lehülése.

A lehülő felület:

$$\begin{aligned} d &= 8 \text{ m} \\ l &= 12,23 \text{ m} \\ l_1 &= 5 \text{ m} \\ l_2 &= 5,5 \text{ m} \end{aligned}$$

küppalást

$$\frac{d\pi o}{2} = \frac{8 \cdot 3,14 \cdot 6,80}{2} = 85,5 \text{ m}^2,$$

hengerpalást

$$\begin{aligned} d \cdot \pi \cdot l &= 8,46 \cdot 3,14 \cdot 12,23 = 326 \text{ m}^2 \\ 2 \text{ küppalást} & \quad 171 \text{ m}^2 \\ \text{hengerpalást} & \quad 326 \text{ m}^2 \\ & \quad 497 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

A hengerpalást hővesztesége az első órában:

$$\begin{aligned} Q &= F k t = 326 \cdot 4,4 \cdot 20 = 28\,750 \text{ kal/ó} \\ & \quad 40\% \text{ pótlék} \quad 11\,250 \text{ kal/ó} \\ & \quad 40\,000 \text{ kal/ó} \end{aligned}$$

1 m³ +5° C-ú kő —0°-ra történő lehűtéséhez szükséges

$$\begin{aligned} 1\,380 \cdot 0,20 \cdot 5 &= 1\,380 \text{ kal/ó hőmennyiség} \\ 120 \cdot 5 &= 600 \text{ kal/ó hőmennyiség} \\ 120 \cdot 80 &= 9\,600 \text{ kal/ó hőmennyiség} \\ & \quad 11\,580 \text{ kal/óra} \end{aligned}$$

A hengerpalástnál az első órában megfagy

$$\frac{40\,000}{11\,580} \cdot \frac{1}{326} = 0,0106 \text{ m vastag réteg}$$

24 óra múlva a megfagyott rétegvastagság 24 · 1,06 = 25,4 cm volna.

Azonban 24 óra folyamán a fagyott rétegvastagság növekedése következtében a „k” tényező csökken.

A hengerpalást hővesztesége a második órában:

$$\begin{aligned} a \ k_1 &= 4,22 \\ Q_1 &= F k_1 t = 326 \cdot 4,22 \cdot 20 = 27\,600 \\ & \quad + 40\% \text{ pótlék} = 11\,000 \\ & \quad 38\,600 \text{ kal/ó} \end{aligned}$$

a megfagyott réteg $\frac{38\,600}{11\,580} \cdot \frac{1}{326} = 0,0102 \text{ m}$.

A hengerpalást hővesztesége a harmadik órában:

$$\begin{aligned} a \ k_2 &= 4,05 \\ Q_2 &= F k_2 t = 326 \cdot 4,05 \cdot 20 = 26\,400 \\ & \quad + 40\% \text{ pótlék} = 10\,500 \\ & \quad 36\,900 \text{ kal/ó} \end{aligned}$$

a megfagyott réteg $\frac{36\,900}{11\,580} \cdot \frac{1}{326} = 0,0098 \text{ m}$.

Ezeket a számításokat 24 órára elvégezve a hengerpalástnál megfagyott réteg vastagsága 18,5 cm.

48 órás üzemszünetnél a fagyott réteg vastagsága 32 cm.

Mint láthatjuk a megfagyott rétegvastagság az üritést egyáltalában nem gátolja. Az alsó küppaláston a megfagyott réteg vastagsága még kisebb. 24 óra elteltével 3,9 cm, 48 óra múlva 6,7 cm.

Ha még azt a körülményt is figyelembe vesz-

szük, hogy az ürités 14 óra tartama alatt az alsó tér hőmérséklete a folyamatos ürités miatt —5°C-nál magasabb, az alsó küppaláston történő fagyás nem számottevő.

Tehát a választott +5°C hőmérséklet megfelelő.

A felmelegítendő kő mennyiségének megválasztása az alábbi szempontok figyelembevételével történt.

A lehetőség szerinti kis súly, egyrészt a melegítendő réteg vastagsága, másrészt a melegítő szerkezet önsúlyának csökkentése miatt.

A hideg és a meleg kőnek az aránya jó legyen, és a hőmérséklet különbség se legyen nagy.

A felmelegítendő kő középhőmérséklete olyan legyen, hogy a melegítés alatti elgőzölgötetés, a víztartalom kb. 20%-át ne haladja meg.

A kemence közép-hőmérséklete lehetőleg alacsony legyen.

Fentiek alapján a melegítendő mennyiségül a teljes mennyiség 20%-át választjuk:

$$85\,500 \cdot 0,20 = 17\,000 \text{ kg},$$

$$\text{ennek } 8\% \text{-a víz } 17\,000 \cdot 0,80 = 1360 \text{ kg}$$

Melegítés szempontjából a megoszlás a következő:

$$\begin{aligned} 15\,640 \text{ kg vízmentes kő} \\ 1\,090 \text{ kg víz} \\ 270 \text{ kg elgőzölgő víz.} \end{aligned}$$

Ezt a mennyiséget kell olyan hőfokon felmelegíteni, hogy a silóban +5°C-ra lehülve, a szükséges melegmennyiséget a —15°C hőmérsékletű kőnek átadja.

A 80% hideg kő felmelegítéséhez szükséges.
 $M_2 = M_1 \cdot 0,80 = 575\,000 \cdot 0,80 = 460\,000 \text{ kal/óra}$
 $M_3 = \text{a gőz által bevitt meleg } 270 \cdot 635 = 172\,000 \text{ kal/óra}$

$M_4 = \text{a kő és víz által bevitt meleg } 288\,000 \text{ kal/óra}$
 A középhőmérséklet

$$\begin{aligned} t_2 &= \frac{M_4}{G_2 c_2 + G_{2v} \cdot c_{2v}} = \frac{288\,000}{15\,640 \cdot 0,20 + 1090} \\ t_2 &= \frac{288\,000}{4220} = 68,3^\circ\text{C} \end{aligned}$$

A felmelegítendő kő hőfoka:

$$t_2 = t + t_1 = 68,3 + 5 = 73,3^\circ\text{C}$$

A 17 000 kg/óra vagyis 11,4 m³/óra anyagmennyiséget a köralakú alagútkemencében forgó korongon melegítjük —15°C-ról +73,3°C-ra.

A korong mérete és fordulatszáma meghatározza a rétegvastagságot, illetve a melegítés időtartamát.

A korong külső méretét, meghatározza a siló átmérője, melyből le kell vonni a kemence kétszeres falvastagságát. Így a korong külső átmérője kerekén 7 m.

A feladat megoldásakor a Fourier-féle diff. egyenletnek E. Schmidt által alkalmazott közelítő eljárását használtuk fel.

E szerint Δx vastagságú sávnak Δi idő elteltével a hőmérséklete:

$$\tau(n+1)\Delta i, m\Delta x = \frac{1}{2} [\tau n \Delta i; (m+1)\Delta x + \tau \Delta i; (m-1)\Delta x]$$

ahol a Δi és a Δx között a következő összefüggés áll fenn

$$\Delta i = \frac{(\Delta x)^2}{2a} \text{ óra, ahol } a = \frac{\lambda}{c\gamma} \text{ m}^2/\text{óra.}$$

Különböző számításokat végezve a legmegfelelőbb rétegvastagság 16 cm-re adódott. Ezt a réteget a kemencében két oldalról — a felső szabad és az alsó koronggal érintkező felületét — melegítjük és feltételezzük, hogy a hőátadás a réteg két oldalán egyenletes.

Így a számítást 8 cm vastag rétegre végezzük és hogy jó közelítést érjünk el Δx -et 0,5 cm-re választjuk.

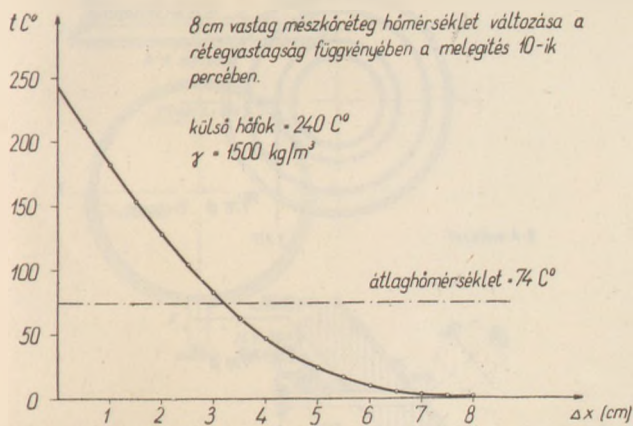
$$a = \frac{1}{0,20 \cdot 1500} = \frac{1}{300} = 0,0033$$

$$\Delta i = \frac{(5 \cdot 10^{-3})^2}{0,00666} = \frac{25 \cdot 10^{-6}}{66 \cdot 10^{-4}} = \frac{25 \cdot 10^{-2}}{66} = 0,376 \cdot 10^{-2}$$

$$\Delta i = 0,00376 \text{ óra} = 0,225 \text{ perc.}$$

A kemence átlaghőfokát 240°C-ra választjuk.

Ezek alapján kiszámított értékek grafikusan ábrázolva, területi integrálással megállapítható a pontos középérték $t_2 = 74^\circ\text{C}$.



2. ábra

Tehát az anyagnak 10 percig kell a kemencében tartózkodni. Ebből a korong mérete, illetve fordulatszámja meghatározható.

A töltésre és ürítésre két percet számítva az egy fordulatra eső idő 12 perc, tehát a korong fordulata 5/óra.

A kömmennyiség 16 cm rétegvastagságú területre

$$\frac{11,4}{0,16} = 71,2 \text{ m}^2,$$

az egy fordulatra eső felület

$$\frac{71,2}{5} = 13,2 \text{ m}^2.$$

Ebből a korong szélessége $v = 0,75 \text{ m}$.

A táblázatból leolvasható, hogy az anyag belső hőmérséklete a harmadik cm-nél éri el a 100°C-t. Így az elgőzöltetésre felvett 20% vízmennyiség jó megközelítésnek látszik. Az alsó rétegben elgőzöltő vízmennyiség a középső hideg rétegben lecsapódik és így kedvezőbb mele-

gedési feltételeket biztosít, tehát a két oldal hővezetése egyenlőnek vehető.

Vizsgáljuk meg azt az esetet, ha a teljes mennyiségnek csak 5%-át melegítjük és keverjük a hideg anyaggal.

A silóba a meleg kő által leadott meglemmennyiség

$$M_5 = 575\,000 \cdot 0,95 = 545\,000 \text{ kal/óra.}$$

A felmelegítendő anyag

$$G_5 = 855\,000 \cdot 0,05 = 42\,500 \text{ kg.}$$

Ezt a mennyiséget már oly magas hőfokra kell felmelegíteni, hogy víztartalma teljesen elpárolog.

A víztartalom

$$42\,500 \cdot 0,1 = 4250 = 340 \text{ kg}$$

a gőzmeleget — a hőfokot nem ismerve, — az egyszerűség kedvéért itt is 640 kal/kg-ra vesszük. Az elgőzöltetés melegsüksége

$$635 \cdot 340 = 216\,000 \text{ kal/óra.}$$

A száraz kő által beviendő meleg

$$545\,000 - 216\,000 = 329\,000 \text{ kal/óra.}$$

A felmelegítendő anyag középhőmérséklete

$$t_3 = \frac{329\,000}{2810 \cdot 0,20} + 5 = 430 + 5 = 435^\circ\text{C.}$$

Mint látható a gőzmeleg ebben az esetben nem sokkal nagyobb mint előzőleg számítottuk, de a túlhevítés hőfoka magas.

A keverési arány is kedvezőtlen.

Az alacsonyabb hőfokra történő melegítés, kalórikus szempontból előnyösebb.

Minden részletre kiterjedő számítások alapján a legkedvezőbb feltételek pontosabban kimutathatók. Erre jelenleg az idő rövidege miatt nincs lehetőség.

A berendezéssel azonban a melegítés és a keverési arány könnyen és rövid időn belül változtatható és a külső hőfokváltozáshoz viszonyítva is szabályozható.

A silóban tárolt kő nagy hőtartalma, hosszabb időn át tartó üzemszünet esetén is megakadályozza a teljes befagyást.

Üzemköltség és gazdasági számítás

$$\text{Az óránkénti gázszükséglet } \frac{590\,000}{11\,000} = 54 \text{ kg}$$

1 kg gáz költsége 1,80 Ft (havi 1000 kg-on felüli fogyasztásnál, Gázértékesítő adata).

Üzemköltség

Gáz	54 · 1,80	97,20 Ft/óra
áram	6 kW · 1,40	8,40 Ft/óra
		<u>105,60 Ft/óra</u>

Az óránként felmelegített anyag 57 m³, tehát az 1 m³-re eső költség

$$\frac{105,60}{57} = 1,85 \text{ Ft.}$$

Normál napi üzemben 1 m³ kő 24 órán át van a silóban és mivel az anyagot csak egyszer kell fel-

melegíteni, tehát egy napra vonatkoztatva a m³-enkénti üzem költség

$$\frac{1,85}{24} = 0,077 \text{ Ft, azaz } 7,7 \text{ fill/m}^3$$

48 órára vonatkoztatva kereken 4 fill/m³.

Ezek az értékek azonban nagy biztonsággal történt számításokra vonatkoznak.

Nem ismeretes ugyanis, hogy gyakorlatilag mekkora a siló hengerpalástjánál megfagyó rétegnek az a vastagsága, mely mellett a siló még biztonságosan üríthető.

Véleményünk szerint még 1 m-es rétegvastagság sem okozhat komoly akadályt, mivel a közepe 6 m átmérőjű meleg henger ürítésekor a szélső fagyott rétegfal vagy leomlik, vagy ha nem, úgy az üzem alatt beérkező — ilyen esetben +5°C-nál magasabb hőfokú is lehet — meleg kő, a szélső réteget megolvasztja.

Amennyiben tehát állandó üzem esetén a teljes kőmennyiséget csak +0° C-ra melegítjük, az üzemköltség csökken. Vasárnapi vagy több napos tárolásnál a követ a megelőző üzemben a szükséges mértékig melegítjük fel.

A követ +0°C-ra melegítve, az üzemköltség:

$$\frac{475\,000}{11\,000} = 43 \text{ kg.}$$

$$43 \cdot 1,80 = 77,40$$

$$6 \cdot 1,40 = 8,40$$

$$85,80 \text{ Ft/óra}$$

Az 1 m³-re eső költség

$$\frac{85,80}{57} = 1,51 \text{ Ft.}$$

24 órára vonatkoztatva $\frac{151}{24} = 6,3 \text{ fill/óra,}$

48 órára vonatkoztatva $\frac{151}{48} = 3,2 \text{ fill/óra.}$

**SZIRÁNYI ZOLTÁN
ÉS KÁLDOS ISTVÁN PÁLYÁZATA**

Kiindulási adatok

- Tárolt kőanyag mészkő.
- „ „ nedvesség tartalmának eloszlása kb. 3% kötött, 5% felületi nedvesség.
- „ „ fajtérfogata átlagosan 1500 kg/m³.
- „ „ a törőből zúzás után szállítószalagok segítségével közvetlenül a bunkerbe kerül. Törési meleg az anyagban marad. A becsülhető hőmérséklete min. +5°C.
- „ „ szállítása a szalagokon szakaszos.

Töltésnél a szállítószalag teljesítménye 220 t/ó.

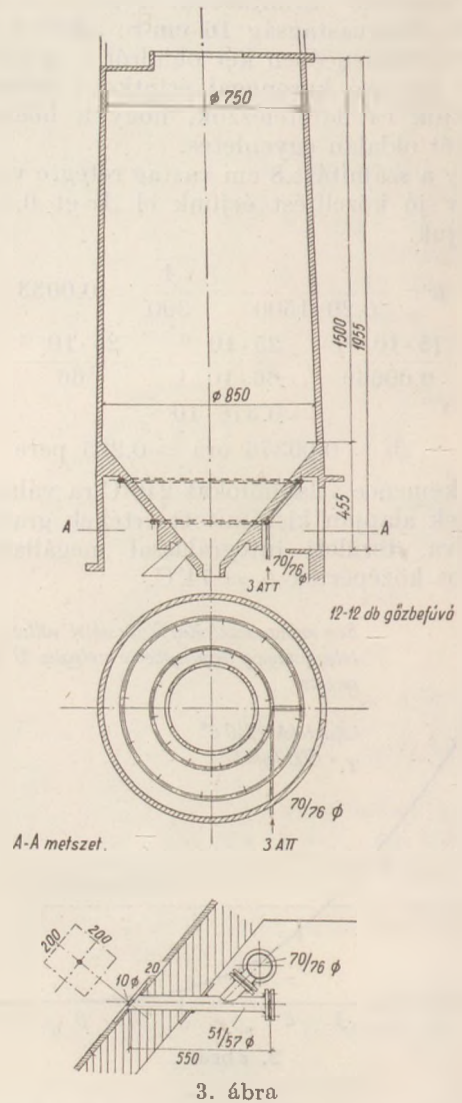
Tárolt kő fajmelege 0,21 kal/kg C°.

Szállítószalag teljesítménye ürítésnél 300 t/ó.

Folyamatos szállításnál 3—4 óra alatt ürül ki a 800 m³ térfogatú bunker.

A feladatot két alternatívára osztjuk.

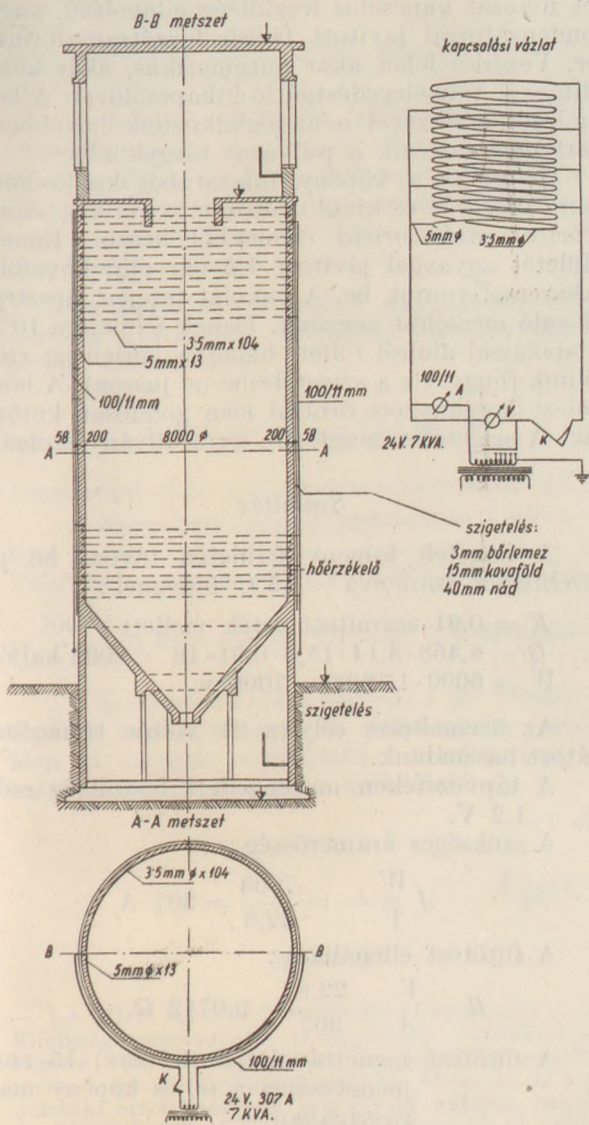
„A“ alternatíva: a bunker fűtése nagynyomású gőzzel történik (3. ábra).



„B“ alternatíva az az eset, amikor a környéken nincs nagynyomású gőz. A kazán létesítése és kiszolgálása (csak nagytávolságról, teherautóval magasra szállított szénnel stb.) körülményes és vitán felül gazdaságosabb, mint a rendelkezésre álló villamos energiával való közvetlen fűtés. A „B“ alternatíva tehát kisfeszültségű villamos árammal való fűtés (4. ábra).

„A“ alternatíva, nagynyomású gőzfűtés

A bunker ürítés megbízható módon az anyagösszeállásával kialakuló boltozat képződés megakadályozásával történhet. Ennek elérése céljából felfelé szűkülő kúpos alakot javasolunk a siló falzat kialakításánál. Ezekután az eltávolítás egyetlen feltétele az, hogy ez alsó surrantó téréből minden körülmények között üríteni tudjunk. Ha ez valamilyen úton megtörtént, a felső részek — még a határoló falak mentén megfagyott réte-



4. ábra.

gek esetén is — az önsúlyuk alatt leszakadnak, mert boltozat képződés nem lehetséges a lefelé növekedő belső átmérő miatt.

Az átfagyott és leszakadt kőanyag, továbbá a tárolt mennyiség alsó rétegeinek felmelegítése a probléma. Ez a mennyiség kb. 200 m³, feltételezve azt, hogy a bunker belső magjában a hőmérséklet +5°C körül marad. A szalagon érkező zúzott kő ugyanis (nem mérhetően) langy meleg és ezt a hőmérsékletet még 34-órás üzemszünet esetén is a belső rétegekben megtartja.

Közölt számításaink szerint a —15°C külső leghidegebb hőmérséklet mellett, továbbá a csupasz vasbeton szerkezetű 20 cm vtg. siló fal megtartásával az átfagyó kőanyag réteg vastagsága kb. 90 cm 34-órás üzemszünet után.

A 220 t/ó teljesítményű szállító szalag állandó üzeme, és ugyanakkor folyamatos üritése mellett befagyási veszély nincs, mert a tárolt anyag minden egyes részecskéje legfeljebb négy órán át tartózkodik a hőt vesztő bunkerben, ezen idő alatt legfeljebb 5—6 cm-es fagyott határreteg keletkezhet, ami üzem közben ugyis magától leomlik.

A bunker lehütésének vizsgálata 34-órás üzemszünet, továbbá $\lambda = 1,1$ hővezetési tényező mellett figyelembe véve az instacionárius állapotot, a következő eredményekre vezet.

Lehülési idő:

$$I = -2,3 T_{\infty} \log \left(\frac{G_e}{G_o} \right)$$

$$G_e \text{ — hőfokhíd üzem indulásakor } (t'_b - t_k) = 0^\circ \sim -15^\circ \text{C.}$$

$$G_o \text{ — hőfokhíd üzem leállításakor } (t''_b - t_k) = +5^\circ \sim -15^\circ \text{C.}$$

$$G_e = 15$$

$$G_o = 20$$

$$T_{\infty} = \gamma s_1 C \left(\frac{s_1}{2\lambda_1} + \frac{s_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_k} \right) = 1500 \cdot s_1 \cdot 0,21 \left(\frac{S_1}{2 \cdot 1,1} + \frac{0,23}{1,3} + \frac{1}{20} \right)$$

$$I = -2,3 \log \frac{15}{20} T_{\infty} =$$

$$= -2,3 (0,875 - 1) T_{\infty} = 0,3 T_{\infty}$$

$$I = 34 = 0,3 T_{\infty} = 0,3 \left[315 S_1 \left(\frac{S_1}{2,2} + 0,159 \right) \right]$$

$$\frac{351 S_1^2}{2,2} + 50 S_1 = 113$$

$$143 S_1^2 + 50 S_1 - 113 = 0$$

$$1,43 S_1^2 + 0,50 S_1 - 1,13 = 0$$

$$S_1' = \frac{-0,5 + \sqrt{0,5^2 + 6,5}}{2,86} = 0,73 \text{ m}$$

$$S_1'' = \frac{-0,5 - \sqrt{0,5^2 + 6,5}}{2,86} = -1,08 \text{ m}$$

$$S_1 \text{ közepes } \frac{0,73 + 1,08}{2} = 0,9 \text{ m}$$

A rétegvastagság tehát 0,9 m.

A bunker alsó részében felmelegített kőanyag 85 m³, ez a mennyiség egyúttal megegyezik az óránként elvitt 200 m³/ó kőmennyiség felmelegítendő részével.

$$85 \text{ m}^3 \cdot 0,92 \cdot 0,21 \cdot 1500 \cdot 5 = 123,000$$

$$85 \text{ m}^3 \cdot 0,08 \cdot 1,00 \cdot 1000 \cdot 5 = 34,000$$

$$85 \text{ m}^3 \cdot 0,08 \cdot 80,00 \cdot 900 \cdot 5 = 490,000$$

$$647,000 \text{ kal/ó}$$

A vízréteg megfagyásakor felszabadul 80 kal/kg víz, ami a környezetének hőmérsékletét lecsökkenti olyan mértékben, hogy az átfagyás nem lesz egészen 0,9 m. Ezenkívül a kőanyag teljes tömegében nem szükséges a felmelegítés 5°C-al csak a darabok felületén, ami a kőanyag bizonyos mértékig hőszigetelő voltából is következik. Ezen megfontolásokkal a számított kalória szükséglet 25%-át kívánjuk a siló üritéséhez bejuttatni az alsó térbe.

$$0,25 \cdot 647 000 = 160 000 \text{ kal/ó.}$$

Fenti gőzmennyiség bevitele gőzbefúvással

történik a bunker alsó kúpos terében. A szükséges gőz mennyiség három atás gőzt számítva

$$160\,000/511 = 310 \text{ kg/ó}$$

$$4 \cdot 310 = 1240 \text{ kg gőz/800 m}^3 \text{ kőanyag.}$$

$$\frac{1240}{1000} \cdot 50 = 62 \text{ Ft,}$$

$$\frac{62,00}{800} = 8 \text{ fillér/tárolt kőanyag m}^3.$$

Szükséges gőzvezeték \varnothing 70/76 mm

megcsapolások száma: 24 db.

szerelő hajlító munkával

48 fm.....	á 40,—	1920,—
24 · 60 cm 51/57 \varnothing forreső ...	á 28,70	402,—
72 db laza karima 51/57 \varnothing .	á 19,40	1397,—
24 db vakkarima 51/57 \varnothing .	á 19,00	456,—
48 db 10 mm vtg. 200 · 200		
acéllemez furatokkal ..	á 45,00	2160,—
Csőszigetelés 4 cm salak		
gyapot 70/76 \varnothing 48 fm.	á 44,50	2136,—
gőzbefűvés beruházási		
összege:		8471,— Ft

A beruházás $\frac{8471}{800} = 10,60 \text{ Ft/m}^3 \text{ tárolt kötérfogatra}$
vonatkoztatva

„B” alternatíva, villamos gőzfűtés

Fűtőtest a bunker betonszerkezetébe súlylyesztett vasspirális. A fűtést thermostáttal szabályozott kisfeszültségű transzformátor látja el. A fűtőfeszültség mindenkor annyi, hogy a fűtőtest által lezárt felület átlagosan $+0,5-1^\circ\text{C}$ körül legyen. Ezzel a megoldással megakadályozzuk azt, hogy a bunker fal mellett lévő anyag hőmérséklete 0°C alá szálljon és a benne lévő nedvességtől megfagyjon. A fűtőtest hővesztésének csökkentésére a külső falazat mentén vékony hőszigetelő réteget helyezünk el.

Fűtőtest. Az itt nem részletezett statikai számítások szerint a terven közölt silóvasbeton hengerében a vasalás egyrétegben a beton közepén vagy külső felületén elhelyezhető. A betonban annak felületétől 1—2 cm távolságra betonvasból készített spirális helyezendő el. Esetleg közvetlenül az acélbeton simítás alatt is elhelyezhető. A fűtőtest spiráljai a bunker két átelleni oldalán annak falán átvezetendő bizonyos menetenként és a kétoldalt felmenő tápláló sinékhez kötendők. Vasanyagot gondosan kell hegeszteni. Ügyelni kell arra, hogy a bunker vasszerkezetéhez a fűtőtest fémes érintkezést sehol sem hozzon létre. Mindenütt min. 20 mm beton választóréteg legyen a fűtőtest és a betonvasak között. Az előbb említett tápláló sín pedig ellenállás kapcsolón keresztül csatlakozik az üzemeltető transzformátorhoz. Vezérlésre, illetve a hőfok jelzésre a falazatba épített thermostát, vagy hőmérő szolgál. A feszültség és áram mérésére pedig lágyvasas rendszerű mérőműszerek szolgálnak.

Hőenergia ellátás céljára kisfeszültségű feszültségszabályozó transzformátor szolgál. Ez le-

het fokozat kapcsolós feszültség adagolású, vagy kondenzátorral javított fázisú forgótranszformátor. Vezérlés lehet akár automatikus, akár kézi-állítással, túlmelegedéstgátló kikapcsolóval. A berendezés e részével nem foglalkozunk bővebben, mert nem tartozik a pályázat tárgykörébe.

Szigetelés a köpeny falazatából kiálló horgokra erősített és kívül drótozott 4 cm vtg. előre gyártott stukaturnád elemekből készül. Ennek felületét agyaggal javított 1,5 cm vtg. kovaföld habarccsal vonjuk be. A vakolat tetején gipsztej-jel való meszelést végzünk. Ennek felületére 10% átlapolással alulról fölfelé haladva bőrlemezt csévélünk (hogy víz a szigetelésbe ne jusson). A bőrlemezt horganyzott dróttal igen gondosan kötözük. A szigetelés szerelésére létra állvány szolgál.

Számítás

A szigetelt köpeny felületén távozó hő jó közelítéssel számolva -15°C hidegnél:

$K = 0,91$ számított érték mellett

$$Q = 8,458 \cdot 3,14 \cdot 15,5 \cdot 0,91 \cdot 16 = 6000 \text{ kal/ó}$$

$$W = 6000 \cdot 1,1628 = 7000 \text{ w.}$$

Az üzemeltetés céljára 24 voltos transzformátort használunk.

A tápvezetéken megengedett feszültség esés $5\% = 1,2 \text{ V}$.

A szükséges áramerősség:

$$I \frac{W}{V} = \frac{7000}{22,8} = 307 \text{ A.}$$

A fűtőtest ellenállása:

$$R = \frac{V}{A} = \frac{22,8}{307} = 0,0742 \Omega.$$

A fűtőtest menettávolsága (felvéve) 15 cm.

„ menetszáma a teljes köpeny magasságában =

$$= \frac{1550}{15} \approx 140$$

„ megcsapolásainak száma oldalanként (felvéve) 13 — 13.

„ menethossza $8 \cdot 3,14 = 25 \text{ m}$.

Két szemközti megcsapolás meneteinek ellenállása $26 \cdot 0,0742 = 1,93 \Omega$.

A fűtőtest keresztmetszete ezzel:

$$q = e \frac{l}{g} = 0,14 \frac{100}{1,93} = 7,26 \text{ mm}^2 \sim 3,5 \varnothing \text{ gömbvas.}$$

Áramsűrűség:

$$s = \frac{307}{26 \cdot 7,26} = 1,625 \frac{A}{\text{mm}^2} < 2,75 \frac{A}{\text{mm}^2} \text{ megengedett.}$$

A bekötő vezetékek keresztmetszete 5 mm \varnothing -jú gömbvas.

A transzformátor és a bevezetések közötti sínezés keresztmetszete, ha a vezetékszárak összhossza 30 m:

$$q = e \frac{lI}{V} = 0,14 \frac{30 \cdot 307}{1,2} = 1075 \text{ mm}^2 = 100/11.$$

Az áramsűrűség

$$s = \frac{307}{1075} = 0,28 \text{ A/mm}^2$$

A bunker földalatti része, vagy szigetelt (talajvíz miatt) vagy pedig célszerű villamosszigetelés céljára bitumennel bevonni, ha szakszerű szigetelés nem készül, hogy lehetőség szerint ne folyjon zárlati áram a transzformátor és a fűtőtest között a földön keresztül.

Ha semilyen szigetelés nincs és igen jól felvesszük a földelési ellenállást 2Ω -nak, akkor a fellépő zárlati áram:

$$W = \frac{V^2}{R} = \frac{575}{2} = 287 \text{ W}$$

vesztéséget okoz, ami a hasznos fogyasztás 4,1%-a.

A berendezés energia fogyasztása 1 m^3 a silóban tárolt kőtérfogatra vonatkoztatva -15°C külső hideg esetén. $0,48 \text{ Ft/KWó}$ ipari árammal:

$$\frac{7000}{800 \cdot 1000} \cdot 0,48 = 0,0042 \text{ Ft/ó, m}^3 = 0,42 \text{ fillér/ó, m}^3$$

A berendezés építési költsége 1 m^3 bunker térfogatra vonatkoztatva. A pályázatnak megfelelően az energiát szolgáltató transzformátor állomást nem tartalmazza a kalkuláció.

Költségvetés:

1. A bunker falazatában elhelyezett $3,5 \text{ mm } \varnothing$ gömbvas spirális, hegesztésekkel, szerelési munkával	Ft
2,600 fm	194,4 kg 6,— 1 165,00
2. Ugyanaz, de a tápláló sín és fűtőkígyó közötti vezetékek $5 \text{ mm } \varnothing$ mérettel	
7,8 fm	1,1 kg 11,— 12,10
3. Vezető sín kovácsolt vas 100/11 mm méretű aláhelyezett konzolokra szerelt alátámasztó csigákkal, felerősítéssel, szereléssel, rozsdavédő mázolásal és lakkozással	
30 fm	258,— kg 9,— 232,00
4. Szigetelés a leírásban közölt összetétellel, szerelési, vakolási, állványozási munkával, teljesen komplett	
	426 m ² 27,70 11 850,00
	Összesen: 13 259,10
40% pótlék száll., regie stb. címén	5 300,00
	18 559,10

A beruházás tehát

$$\frac{18 \cdot 559}{800} = 23,2 \text{ Ft/m}^3$$

silóban tárolt kőtérfogatra vonatkoztatva.

Egyesületi hírek

Elnökség

A MDP Központi Vezetősége határozata után az Elnökség megtárgyalta az egyesületi munkában szükségessé vált módosításokat. Az Elnökség megállapította, hogy az Egyesület nem elégítette ki az iparág műszaki értelmiségének a műszaki kultúra terén felmerült igényeit és működése tartalmilag, valamint módszertanilag nem volt kielégítő. A szakosztályi forma betartásával ezért tágabb teret engedett a műszakiak egyéni kezdeményezéseinek még akkor is, ha ezek nem közvetlenül égető ipari problémák megoldását, hanem valamely érdekes műszaki probléma megvitatását eredményezték. Formailag ez abban nyilvánult meg, hogy az Elnökség által támogatott klubnapokon ipartörténeti, kutatási, utazási beszámoló témákat vetettek fel a résztvevők és a klubnapok látogatottsága állandóan növekedett. Igen jelentős eredménnyel járt, hogy a klubnapokon bő helyet biztosítottunk a kötetlen beszélgetésnek, anélkül azonban, hogy az egyes klubnapok által kitűzött elvi cél háttérbe szorult volna. Nehézséget jelent ezen a téren az Egyesület jelenlegi elhelyezése és szűk anyagi lehetőségei.

Az 1954. második félévi egyesület munkatervi összeállításánál az Elnökség a következő fő elvi szempontokat tűzte ki a szakosztályok elé, valamint figyelmébe ajánlotta a központi bizottságoknak saját munkatervük elkészítésénél.

a) A minőség növelésének módjai az építőanyagipar egyes ágazataiban a jelenlegi technológia megtartásával, ésszerűsítésével.

b) Az egyes ipari ágazatok rejtett tartalékainak feltárása, a gépek jobb kihasználásának tapasztalati módszerei.

c) A közszükségleti építőanyagok, üveg és kerámiák termelésének, minőségének és választékának fejlesztése, különösen az eddig kisebb nagyobb

mértékben elhanyagolt iparágakban. (pl. az edényiparban.)

d) A mezőgazdaság megsegítése, különösen a közszükségleti cikkek minőségének megfelelő kialakítása és választékának a falusi fogyasztókhoz való adaptálása terén.

e) Módszertani szempontból a kötetlen megbeszélések, klubnapok és viták növelése a kötött, szakosztályi vagy bizottsági ülések rovására.

f) A II. félév két nagy rendezvényének, az egyesületi közgyűlésnek és az építőanyagipari kutatók II. konferenciájának megfelelő előkészítése.

Az Elnökség, a központi bizottságok és a szakosztályok fenti elvek alapján állították össze félévi munkaterveiket.

Az Elnökség fenti munkaterv végrehajtásának egyes kérdéseit elnökségi klubnap keretében tárgyalta meg. A klubnapon megjelentek az Elnökség tagjain kívül az egyes szakosztályok aktívai és élénk vita keretében különböző módszereket javasoltak az egyesületi munka élénkítésére és az elvi célkitűzések helyes végrehajtására vonatkozólag. Ezen a klubnapon ösztönte ki az Elnökség az Építésügyi Miniszter által az aktívák számára biztosított jutalomtárgyakat, kiváló társadalmi munkájukért, mellyel az egyesületi keretekben az építőanyagipar számára komoly eredményeket hoztak.

Június hónap folyamán az Elnökség klubestet szervezett a Városligeti Gundel étteremben abból a célból, hogy budapesti és vidéki fiatal mérnökök egymást megismerjék és idősebb, tapasztaltabb egyesületi aktívákkal beszélgetést folytassanak kötetlen formában. A klubesten szép számmal jelentek meg fiatal, egyetemi tanulmányaikat nemrég bevégzett kartársak és az est az egyesületi szervező és tapasztalatcsere munka szempontjából sikeresnek tekinthető.

Az Elnökség július hónapban beszámolt elvégzett munkájáról a MTESZ Intéző Bizottsága előtt. Az IB megtárgyalta az Egyesület munkáját, elismerését

fejezte ki az elvégzett munka felett és javasolta, hogy a társegyesületekkel való kapcsolatot az Elnökség mélyítse ki. Megemlékezett továbbá az IB az Egyesület 5 éves fennállásának évfordulójáról és ebből az alkalmából dr. Korányi György főtitkárt, aki az Egyesületnek megalakulásától kezdve aktív tagja és szervezője volt, elismerő oklevéllel és jutalomtárggyal tüntette ki.

Tervezési és Szervezési Bizottság

Az Egyesület e központi bizottsága ez év májusában alakult újra. A Bizottság vezetője Szentmártony Gusztáv lett, aki nagy sikerrel szervezte meg a bizottsági munkát. A Bizottság elsősorban a népgazdasági ágazati tervezés lépcsőzetes felépítésének kérdésével foglalkozott és erre vonatkozólag, építőanyagipari üzemek számára javaslatot dolgozott ki. A javaslatot az Építésügyi Minisztérium illetékes szervei örömmel fogadták és az Egyesület számára elismerésüket fejezték ki a Bizottság értékes munkájáért. A Minisztérium Főkönyvelőse és Tervosztálya a javaslat szerinti lépcsőzetes tervezési metódikát az építőanyagipar területén meg fogja valósítani.

A Bizottság, az Elnökség javaslatára egyre nagyobb számban vonja be munkájába az adminisztratív és tervszakembereken kívül a műszakiakat is. Egyik központi feladatuk az volt, hogy az ütemes tervteljesítés lehetővé tételéhez kidolgozza a vállalati főmérnökök és tervmunkások együttműködésének feltételeit. A munkáról a közeljövőben a lapban közlemény jelenik meg.

Cement szakosztály

Talabér József szakosztályvezető május hóban előadást tartott a Lábatlan Cementgyárban „Újfajta cementek a Szovjetunióban” címmel. Az üzem műszaki és dolgozói a szakosztálynak ezen az ülésén nagy számmal vettek részt és sok hozzászólás hangzott el a hazai cementgyártás fejlesztésére vonatkozólag. Az előadás és a hozzászólások után megalakult a fehér cementek kidolgozására irányuló munkabizottság, mely azóta is működik és már bizonyos részeredményeket is elért.

Kiss Károly főmérnök június hóban szakosztályi ülésen referátumot tartott „Az azbeszt és ipari felhasználása” címmel. A szakosztály tagjai a referátumot megvitatták és értékes javaslatokat terjesztettek elő.

A szakosztály a Lábatlan Cementgyár új forgókemencéjének építéséről és üzembehelyezéséről készült dokumentumot már több helyen tapasztalatsere céljából nagy sikerrel bemutatta. A filmvetítésekben igen értékes munkát végzett Gyarmati Gyula és Pukánszky Béla kartársak.

Finomkerámiai Szakosztály

Az év elején megtartott, a külföldi tanulmányutakról szóló előadások után a szakosztály tervébe vette a finomkerámiai örlés kérdéseinek tisztázását. Az egyes gyárakban örlési kísérletek történtek, a kísérletek eredményeiről Fodor Zoltán szakosztályi ülésen számolt be. Az örlési kísérletek tapasztalatsereje az ülésen résztvevők számára igen tanulságos volt és előmozdította a finomörlés termelékenységének növelésére irányuló erőfeszítéseket, valamint az üzemkísérleti munkák tervszerűségét. Ugyancsak szakosztályi ülésen ismertette Mattyasovszky László, Kossuth-díjas főmérnök és Vágó Géza főmérnök a hazai finomkerámiai nyersanyagkutatás eddigi eredményeit. A szakosztály javaslatokat tett a rendkívül aggasztó hazai nyersanyaghelyzet megjavítására.

Durvakeramiai Szakosztály

A szakosztály folytatta az elmúlt évi munkáját a téglá és cserépipari szárítás termelékenységének

növelésére vonatkozólag. Szakosztályi ülésen Sasvári György főmérnök referátumot tartott „Műszáritók szárítási idejének csökkentése” címmel, melyet megvitattak és a hozzászólások alapján a szakosztály értékes javaslatokat állított össze. Az Elnökség a javaslatokat megküldötte az Építésügyi Minisztériumnak és az illetékes tervezési irodának. Ezek a javaslatok rövid időn belül a téglá- és cserépiparban, valamint a tervezésben említett szervek közlése alapján rövid időn belül megvalósulnak.

Kőbánya szakosztály

A szakosztály sikeres klubestet tartott, melyen a résztvevők a kőbányai aprítás és osztályozás kérdéséről beszélgettek. A szakosztály tagjai megvitatták Lázár Jenő főmérnöknek az „Építőanyag-ban” megjelent cikkét a fenti kérdésről. A szakosztály tagjai kutató és irodalmi tevékenység terén az elmúlt időszakban kiemelkedő munkát végeztek. Az egyes közlemények lapunkban megjelentek.

Üvegipari szakosztály

Mikszádi István április hóban értékes beszámolóval tartott a tűzálló és laboratóriumi üvegyártás egyes kérdéseiről. A szakosztály tagjai a beszámoló megvitatták és az egyes üzemekben a hallottakat hasznosították. Szakosztályi ülésen megtárgyalásra került az üvegipar műszaki fejlesztésének néhány kérdése. A szakosztály keretén belül a minőség javítására és a műszerezettség növelésére, valamint a gépesítés termelékenység emelésének egyes műszaki kérdéseire vonatkozólag munkabizottságok alakultak.

A szakosztály ampulla bizottsága Knapp Oszkárnak, a kémiai tudományok kandidátusának vezetése alatt megoldotta a gyógyszerészeti célokra szolgáló ampullák szilánkmentesítését. A munkabizottság értékes munkájáért az Üvegipari Igazgatóság és a Gyógy-üzemipari Igazgatóság köszönetét fejezte ki. A munkabizottságot az illetékes szervek 4000 Ft jutalomban részesítették, melyet az Elnökség nevében az Egyesület főtitkára a munkabizottság záróülésén kiosztott az aktív tagok között.

Szerkesztő Bizottság

Rendszeres havi ülésein foglalkozott a lap közleményeinek tervszerű előkészítésével és megtárgyalta a műszaki sajtó néhány időszerű kérdését. A Bizottság közreműködésével sikerült a terjesztési nehézségeket csökkenteni, bár ezek még nem szűntek meg és a lap olvasottsága belföldön még nem kielégítő. A Bizottság meglepéssel vette tudomásul, hogy a külföldi terjesztés terén bizonyos eredmények mutatkoznak. A Bizottság tervébe vette, hogy a lap hasábjain a mezőgazdaságban használatos építőanyagokról, ezek gyártástechnológiájáról és az építőanyagipari vállalatoknál gyártott közszükségleti cikkekről közleményeket közöl.

Tekintettel arra, hogy régi egyesületi tagkönyveink legtöbb tagunknál betettek, meghibásodtak vagy elvesztek, — ezenkívül tagságunk állandóan szaporodik — új tagkönyvek kiadását határoztuk el. Egyesületünk az új tagkönyvek kiadását nem egyszerű formáságként kívánja kezelni, hanem egyúttal számbaveszi tagságát. E célból körlevéllel fordultunk tagságunkhoz, hogy az odamellékelt *kérdőívet* töltsék ki és az *Egyesület titkárságához* *mielőbb juttassák el*. Meg kell állapítani, hogy ezen felkérésének még sokan nem tettek eleget. Ezúton kérjük mindazokat, akik még nem küldték be a *kérdőívet*, minél előbb küldjék be. Amennyiben valakinek *kérdőív* nem áll rendelkezésére, azt az Egyesület titkárságánál telefonon is igényelheti, postafordultával megkijáratjuk.

Ára : 8.— Ft.