

302.935

ÉPÍTŐANYAG

1949



JANUÁR
FEBRUÁR

1-2 SZÁM

Az Építőanyagipari Tudományos Egyesület, a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának folyóirata.

Felelős szerkesztő:

Siklós Ferenc

Főszerkesztő:

Becz Jenő

Szerkesztő bizottság:

Miskolczi László, Schlisz Jenő, ifj. Zeöld István, Szántó Imre

Kiadóállalat vezetője:

Berend Iván

Felelős kiadó:

Gárdos Emil

Szerkesztőség és kiadóállalat:

Budapest, V., Szalay-u. 4. Telefon: 122-299, *125-288. Csekkszám-laszám: Magyar Nemzeti Bank 22. sz. fiókjánál 74.622. számú postatakarékpénztári csekkszámla.

Tartalom:

<i>Siklós Ferenc: Beköszöntő</i>	3
<i>Bereczky Endre: Sigma-cement</i>	4
<i>B. E. Lapszemle</i>	8
<i>Dr. Gottlieb István és Szabó László: Hőmeny-nyiségek felhasználása és hőmérsékletelosztás a forgókemencében</i>	9
<i>Schütz Mihály ismertetése (franciából): Kalcium szilikátok és aluminátok hőmérséklettől függő hidratációja és hidrolizise</i>	14
<i>Grofcsik János: A hazai samot-gyártás időszerű kérdései</i>	18
<i>Lázár Jenő: Régészeti leletek egy kőbányában</i>	23
<i>Korányi György: Az államosítás műszaki eredményei az üvegiparban</i>	27
<i>Az Építőanyagipari Tudományos Egyesület hírei: Kivonat az Építőanyagipari Tudományos Egyesület alakuló közgyűlésének jegyzőkönyvéből.</i>	31

AZ ÉPÍTŐANYAGIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
hivatalos lapjának, az „ÉPÍTŐANYAG“ c. folyóiratnak 1949. évi

TARTALOMJEGYZÉKE, NÉV- ÉS TÁRGYMUTATÓJA

1—2. szám, január-február

Képpoldal: Cementgyári nyersiszaptartályok	1	Kérdés — felele	20
<i>Siklós Ferenc</i> : Beköszöntő	3	<i>Korányi György</i> : Táblaüveggyártás Magyarországon	21
<i>Bereczky Endre</i> : Sigma-cement	4	<i>Dr Knapp Oszkár</i> : A belföldi üveghomokfínomítás lehetőségei	24
<i>B. E.</i> : Lapszemle. Elektromosárammal fűtött forgókemence	8	<i>Beke Béla</i> : Mészköbányák gépesítése (1 ábrával)	27
<i>Dr Gottlieb István</i> és <i>Szabó László</i> : Hőmennyiségek felhasználása és hőmérsékleteloszlás a forgókemencében (4 ábrával)	9	Az Építőanyagipari Tudományos Egyesület hírei: Kivonatolt jegyzőkönyvek az egyesületi szakosztályok és munkabizottságok megalakulásáról	31
<i>Schütz Mihály</i> ismeretése (franciából): Kalciumszilikátok és alumínátok hőmérséklettől függő hidratációja és hidrolízise (4 ábrával)	14		
<i>Grofsik János</i> : A hazai samotgyártás időszerű kérdései (3 ábrával)	18		
<i>Lázár Jenő</i> : Régészeti leletek egy köbányában (4 képpel)	23		
<i>Korányi György</i> : Az államosítás műszaki eredményei az üvegiparban	27		
Az Építőanyagipari Tudományos Egyesület hírei: Kivonat az Építőanyagipari Tudományos Egyesület alakuló közgyűlésének jegyzőkönyvéből	31		

3—4. szám, március-április

I. Képpoldal: Korszerű szállítóberendezések egy cementgyárban	1	I. Képpoldal: Kiürített üveggyári kádkemence	1
II. Képpoldal: Így volt — így lesz! Korszerű kanalas kotrógép, szemben a kézi kőfejtéssel	2	II. Képpoldal: Így volt — így lesz! Önbillenő tehergépkocsi és kanalas kotró, szemben a kézi csilleszállítással	2
<i>Bereczky Endre</i> és <i>Becz Jenő</i> : Könnyűbeton (11 képpel)	3	<i>Siklós Ferenc</i> : 1949 május 2-án az Építőanyagipari Tudományos Egyesület előadásainak sorozatában elhangzott beszéd	3
<i>Dr R. I.</i> előadása nyomán: A magnéziumoxid szerepe a portlandcementklinker képződésekor	15	<i>Szabó László</i> : Járulékos termékek (két táblával)	8
		Kérdés — felelet	14
		<i>Leon Blondiau</i> (franciából fordította: <i>Róth Ferenc</i>): Cement autoklávpróbával mért duzzadása (7 ábrával)	15
		<i>B. E., G. I.</i> : A cement szemszerkezetének meghatározása (1 ábrával)	19
		<i>Dr Knapp Oszkár</i> : Üvegiparunk kádköszükségletének hazai gyártási lehetősége (3 képpel)	20
		<i>Mattyasovszky Zsolnay László</i> : A lágyporecellángyártás	23
		<i>Lázár Jenő</i> : Rövid beszámoló a köbányaipar öt éves tervéről	26

<i>Beke Béla</i> : Mészköbányák gépesítése II.	28
<i>Barabás Ferenc</i> : Nagyátnérőjű lyukakkal való robbantás	30
<i>Fehér László</i> : Megjegyzés az 1. és 21. oldalon látható képekhez	31
Az Építőanyagipari Tudományos Egyesület hírei	32

7—8. szám, július—augusztus

I. Képpoldal: Munka a cementőgető kemencé- nél	1
II. Képpoldal: Így volt — így lesz! Motoros kő- fejtő fúrógép, szemben a kézi kőfejtéssel	2
Alkotmányunk	3
III. Képpoldal: A somoskői bazaltömlés és bazalt- bánya	4
<i>Bereczky Endre és Becz Jenő</i> : Könnyűbeton II. (17 képpel)	5
<i>Dr. Gottlieb István</i> : Korszerű cement- és mész- égetőkemencék (17 ábrával)	13
<i>G. I.</i> : A szemeseffinomság laboratóriumi meg- határozása új elgondolások alapján	22
IV. Képpoldal: Térkép. Tapolcákörnyéki bazalt- tok	24
<i>Dr. Jugovics Lajos</i> : Tapolcákörnyéki bazalt bányászat (12 képpel)	25
<i>Deli András</i> : Hozzászólás egy közleményhez	35
<i>Grofszék János</i> : Az alumíniumszilikátok stabi- litása (2 ábrával)	36
Megjegyzés a 3. oldal képeihez	39
Kérdés — Felelet	40
A Szovjetunió tudományos irodalmában meg- jelent művek, tanulmányok ismertetése	41
Szovjet könyvújdonságok	46
Az Építőanyagipari Tudományos Egyesület hírei, a munkabizottságok működésének is- mertetése üzemszervezési ankét	47

9—10. szám, szeptember-október

I. Képpoldal: Nagyfeszültségű kapcsolók sze- relése	1
II. Képpoldal: Így volt — így lesz! Elektromos villástargonca szemben a kézi téglahor- dással	2
<i>Dr. Figus Vilmos</i> (fordította: <i>Rados Ottóné</i>): Mészégetés aknakemencében (6 ábrával)	3
<i>A. Szerencsisz</i> : Salakbeton-házak ipari terve- zése	9

<i>Becz Jenő</i> : Összehasonlító megjegyzések A. Szerencsisz előző tanulmányához	12
<i>Fehér László</i> : Generátorgázok minőségjavítása üvegolvasztáshoz (4 ábrával)	13
<i>Lázár Jenő</i> : A sághegyi bazaltbánya területén megtalált őskori telep bronzművessége (23 képpel)	21

<i>Dr. Knapp Oszkár</i> : Üvegek színezése vanádium- sókkal	26
<i>B. I.</i> : Megjegyzés a 2. oldal képeihez	27
<i>Száder Rudolf</i> : A magyar biztonsági üveg (8 ábrával)	28
<i>Korányi György</i> : Minőségvizsgálati módszerek síkiüvegre (1 ábrával)	31
Megjegyzés az 1. oldal képéhez	32
<i>Sátori Ferenc</i> : Szárítás és kemence	33
Szovjet folyóiratszemle	36
Az Építőanyagipari Tudományos Egyesület hírei	38

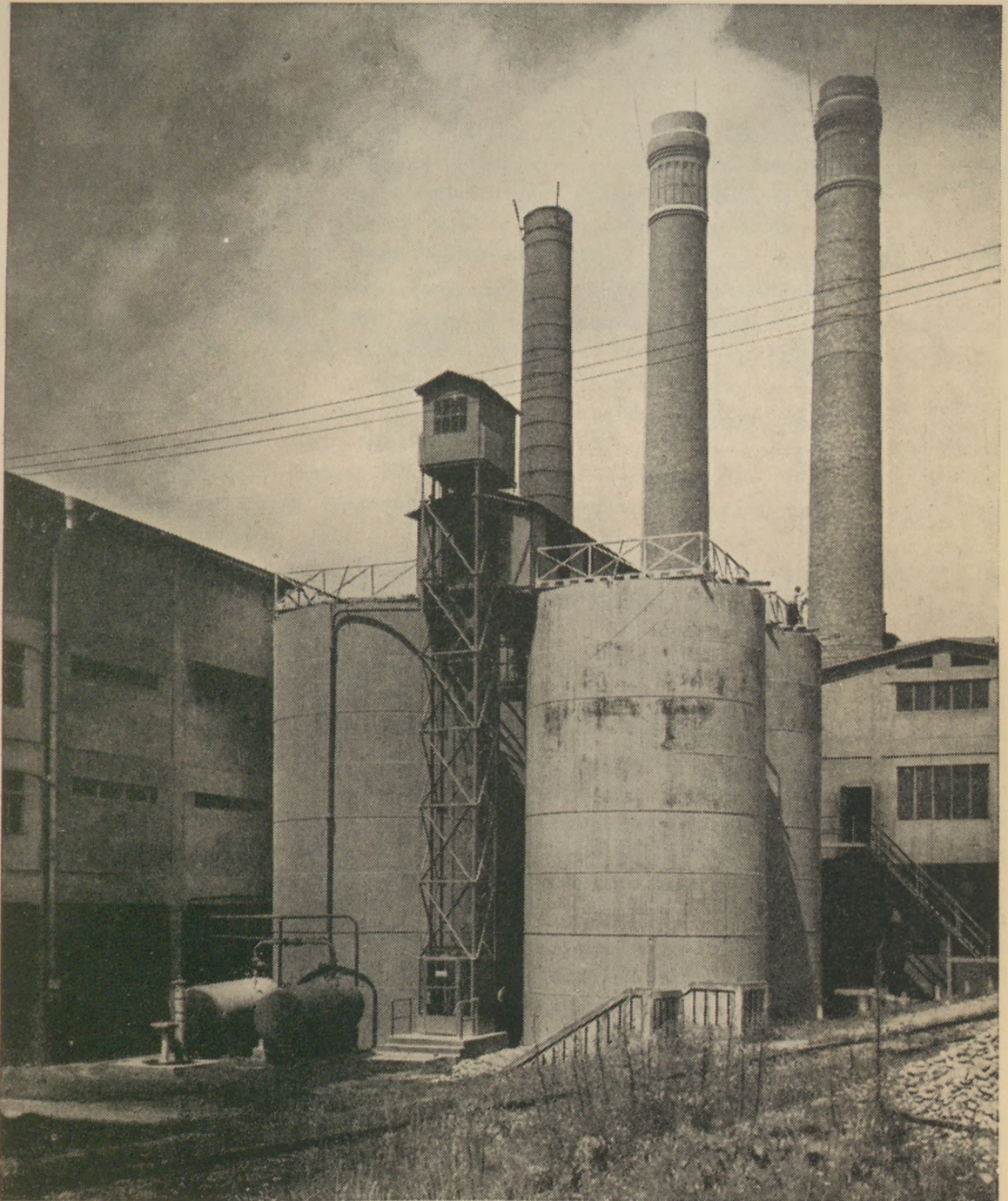
11—12. szám, november-december

Képpoldal: Sztálin generalisszimusz	1
<i>Siklós Ferenc</i> : Ötéves tervünk elé	3
<i>Talabér József</i> : Az ipar műszaki fejlesztésének alpvonalai az ötéves tervben a Nehéz- ipari Minisztérium XIV. főosztályának te- rületén	4
<i>Bereczky Endre</i> : Cementszabványunk átdolgo- zása	8
<i>Zlamal Ottó</i> : Szedimentálás a cementgyári többtermelés szolgáltatásban, különös tekin- tettel a nyersmalmok teljesítményvizsgálá- tára	11
Két kép: Hazai salakbeton-építmények	14
<i>G. L. Mazelj</i> : Salakbetonkövek modernizált típusgyárai (6 ábrával, 3 táblázattal)	15
<i>Hantos Rezső</i> : A színes üvegek (6 diagrammal és 2 táblázattal)	19
Az üvegolvasztókemencék legelőnyösebb ke- verékadagolási módszerének kiválasztása (fordítás a <i>Steklo-i Kerámika</i> szovjet folyó- irat 1949. 8. számából) (2 ábrával)	23
<i>Lázár Jenő</i> : A sághegyi bazaltbánya területén megtalált őskori telep bronzművessége (26 képpel) II.	29
<i>Dr. Albert János</i> : Hőszigetelő kerámiai anya- gok (4 ábrával és 1 táblázattal)	33
Szovjet könyvismertetés	38
Az Építőanyagipari Tudományos Egyesület hírei	40

Név- és tárgymutató.

Szerző neve	Szakmai tárgy	Szám	Oldal
Albert János dr	kerámiai ipar	11-12	33
Barabás Ferenc	kőbányaipar	5-6	30
Becz Jenő	cementipar	3-4	3
Becz Jenő	cementipar	7-8	5
Becz Jenő	cementipar	7-8	40
Becz Jenő	cementipar	9-10	12
Becz Jenő	téglaipar	9-10	27
Beke Béla	kőbányaipar	3-4	27
Beke Béla	kőbányaipar	5-6	28
Bereczky Endre	cementipar	1-2	4
Bereczky Endre	cementipar	1-2	8
Bereczky Endre	cementipar	3-4	3
Bereczky Endre	cementipar	5-6	14
Bereczky Endre	cementipar	5-6	19
Bereczky Endre	cementipar	7-8	5
Bereczky Endre	cementipar	11-12	8
Blondian L.	cementipar	5-6	15
Deli András	kőbányaipar	7-8	35
Fehér László	üvegipar	5-6	31
Fehér László	üvegipar	9-10	13
Figus Vilmos dr	cementipar	9-10	3
Gottlieb István dr	cementipar	1-2	9
Gottlieb István dr	cementipar	5-6	19
Gottlieb István dr	cementipar	7-8	13
Gottlieb István dr	cementipar	7-8	22
Grofosik János	finomkerámia	1-2	18
Grofosik János	kerámiai ipar	7-8	36
Hantos Rezső	üvegipar	11-12	19
Jugovics Lajos dr	kőbányaipar	7-8	25
Korányi György	üvegipar	1-2	27
Korányi György	üvegipar	3-4	21
Korányi György	üvegipar	9-10	31
Knapp Oszkár dr	üvegipar	3-4	24
Knapp Oszkár dr	üvegipar	5-6	20
Knapp Oszkár dr	üvegipar	9-10	26
Lázár Jenő	kőbányaipar	1-2	23
Lázár Jenő	kőbányaipar	5-6	26
Lázár Jenő	kőbányaipar	9-10	21
Lázár Jenő	kőbányaipar	11-12	29
Mattyasovszky Zsolnay László	kerámiai ipar	5-6	23
Mazelj G. L.	cementipar	11-12	15
R. I. dr	cementipar	3-4	15
Sátori Ferenc	téglaipar	9-10	36
Siklós Ferenc	vezércikk	1-2	1
Siklós Ferenc	vezércikk	5-6	3
Siklós Ferenc	vezércikk	11-12	3
Szabó László	építőanyagipar	5-6	8
Száder Rudolf	üvegipar	9-10	28
Szerencsisz A.	cementipar	9-10	9
Talabér József	építőanyagipar	11-12	4
Zlamal Ottó	cementipar	11-12	11
Fordítók:			
Korányi György, orosz nyelvből (Szovjetunió)	üvegipar	7-8	41
Korányi György, orosz nyelvből (Szovjetunió)	üvegipar	9-10	36
Korányi György, orosz nyelvből (Szovjetunió)	üvegipar	11-12	38
Rados Ottóné, német nyelvből (Csehszlovákia)	cementipar	9-10	3
Róth Ferenc, francia nyelvből (Belgium)	cementipar	5-6	15
Schütz Mihály, francia nyelvből	szilikátkémia		
Zoltai Endre, orosz nyelvből (Szovjetunió)	cementipar	9-10	9





Cementgyári nyers-iszap
tartályok Bélapátfalván.

Leltár 2 248. / 349 t.

ÉPÍTŐ-



ANYAG

BEKÖSZÖNTŐ

A magyar építőanyagipar mindig kétségtelenül a tudományos kutatás szempontjából legelhanyagoltabb, legszervezetlenebb és — ezzel szoros összefüggésben — a műszakilag legelmaradottabb, a legkorszerűtlenebb gyártási technikával dolgozó iparágak közé számított hazánkban. Vannak egyes területei, melyeken a termelés még ma is lényegében többszáz év óta változatlan munkamódszerekkel folyik.

A magyar népi demokrácia fejlődésének irányát, a szocializmus építésének korszakát azonban, többek között, éppen az egyre fokozódó méretű köz- és magánépítkezések, valamint az emelkedő életszínvonal nyomán a kerámiai és üveganyagokból készült használati tárgyak egyre nagyobb fokú fogyasztása is jellemzik.

Ez a helyzet tehát egyre súlyosabb és egyre sokrétűbb feladatokat ró a magyar építőanyagiparra, olyan feladatokat, melyek sikeres megoldása az iparágunkban dolgozó műszaki káderek elméleti színvonalának gyorsütemű fejlesztése és a kutatómunka, valamint az azt igazán tervszerűvé tevő tapasztalatcsere alapos megszervezése nélkül el sem képzelhető.

Nemrég megalakult Építőanyagipari Tudományos Egyesületünk jelentős lépéssel viszi előbbre ennek a legfőbb célkitűzésének gyakorlati végrehajtását, lapunk megindításával.

Lapunk ennek megfelelően elsősorban azt fogja feladatának tekinteni, hogy iparágunk mindazon dolgozóinak segítségére legyen, akik termelésünk korszerűsítésének, (nemzedékekről átöröklött sablonok és receptek gépies alkalmazása helyett) módszeres tudományos alapokra helyezésének kérdései iránt érdeklődést mutatnak. Folyamatosan tájékoztatni kívánjuk őket a külföldi szakirodalom ismertetésén, a magyar építőanyagipar legképzettebb műszaki vezetői saját kutatómunkájukra vonatkozó beszámolóinak sorozatos közlésén keresztül. Lehetővé kívánjuk tenni így számukra, hogy egyrészt a leszűrt elméleti tanulságokat saját gyakorlati munkájukban gyorsan, a központilag végzett kutatás megállapításainak megszületését közvetlenül nyomon követően hasznosíthassák, másrészt a központilag folyó kutatómunka egy-egy részletébe a maguk gyakorlati tapasztalatainak felhasználásával, közvetlenül, aktívan bekapcsolódhassanak. Röviden: lehetővé kívánjuk tenni az elmélet és a gyakorlat szoros egybefonódását.

Lapunk ezzel az adatközlő, ismeretterjesztő tevékenységével egyben be fogja tölteni azt a másik alapvető hivatását is, hogy a tudományos kutatás egyéb területein, elsősorban a rokonszakmákban (pl. vegyipar) és a termékeinket felhasználó iparágak (pl. magas- és mélyépítőipar) mindegyikében folyó kutatómunkában résztvevők, problémáinkról, eredményeinkről gyorsan és szakszerű, megbízható módon tájékoztatást nyerjenek és ezzel egybehangolva, saját munkájuk is könnyebbé, tervszerűbbé válhasson.

Nem csekélyek feladataink, de bízunk abban, hogy munkatársaink egyre szélesebb, egyre bővülő körére támaszkodva, azoknak maradéktalanul meg fogunk tudni felelni és a magunk területén jelentős mértékben hozzá tudunk majd járulni tervgazdálkodásunk sikeréhez és azon keresztül népiünk felemelkedésének, egyre nagyszerűbb perspektívákat feltáró jövőjének biztosításához.

Ezen gondolatok jegyében bocsátjuk útjára lapunkat és ajánljuk azt a magyar építőanyagipar valamennyi öntudatos szellemi és fizikai dolgozójának pártfogásába.

SIKLÓS FERENC.

Szigma—cement

BERECZKY ENDRE

Az utóbbi időben úgy szakértői körökben, mint műszaki anketokon, a szaksajtóban, sőt a napilapokban is több ízben került szóba a szigma-cement kérdése. Ennek a cementfajtának hazánkban való előállítása lényeges tényezője lehet cementgyáraink önköltségcsökkentésének, valamint cementgyári kapacitásunk emelésének. Időszerű tehát ennek a cementfajtának az ismertetése és azon tudományos elvek megtárgyalása, melyek a feltalálót, dr. Gottlieb István mérnököt, hazánkfiát az eljárás kidolgozásában támogatták. Akkoriban — 1941—1942-ben — dr. Gottlieb a haitai cementgyárat vezette; Közép-Keleten próbálták ki ezt a cementet és azóta immár 6 éves gyakorlati tapasztalat igazolja azon elméleti elgondolások helyességét, mely elgondolások a felfedezett munkájában vezették.

A szigma-cement heterogén cement.

Hazánkban 1948-ig csak *homogén cementeket* gyártottak. A homogén hidraulikus kötőanyagok csak egy, égetéssel előállított anyagból, széknyelven klinkerből vannak őrlés útján előállítva, eltekintve 3—4%-nyi gipszkötőtől, melynek adagolását a szabvány is engedélyezi, a kötődő szabályozására.

A magyar cementek — az ismert felsőtagjai „CITADUR” elnevezésű bauxitcementen kívül, melynek felhasználása az utóbbi években jelentéktelen mennyiségre csökkent — nagyszilárdságú portlandcementek. Ilyen az öt cementgyárban előállított portlandcemenünk; sőt a lábatlani S 54, vagy a belpátfalvai „Üstökös”-jelű fehércement is nagyszilárdságú portlandcement, mely cementek a szabvány előírásainak betartása mellett, a kémiai összetétel bizonyos fokú megváltoztatásával különleges tulajdonságokat biztosítanak. Mennyiségileg azonban a két különleges nagyszilárdságú portlandcement, sőt a bauxitcement sem jelentett lényeges — összesen csak néhány százalékot kitevő — fogyasztást. Más országokban sokkal nagyobb számban vannak homogén cementek forgalomban. A Szovjetunió 1936-os szabványa 6-féle, az olasz 1940-ből származó szabvány 3-féle, az USA-ban jelenleg érvényben levő szabvány 5-féle portlandcementet definiál. A mi szabványunkban szereplő közönséges portlandcementet gyáraink nem állítják elő.

A *heterogén cementek* portland-klinkeren (és a 3%-nyi gipszkövön) kívül jelentős — 20—80%-nyi — mennyiségben tartalmaznak más származású, természetes vagy mesterséges úton előállított anyagokat. Ezen heterogén cementeket négy csoportra oszthatjuk:

1. látens hidraulicitású anyagokat tartalmazók, mint amilyenek a bázikus salak-cementek. Ezeknek hidraulikus tulajdonságai a portlandklinker, esetleg mészhidrát hatására érvényesülnek. Minőség szerint e csoporton belül is több fajta van, pl. a Szovjetunióban 6-féle.

2. Puccolán cementek. Ezek portlandklinkeren kívül természetes vagy mesterséges hidraulitokat

tartalmaznak, melyek a klinker hidrolízisének leváló mészhidrát aloldhatatlan mészhidroszilikátokat képeznek. (A kötés fizikokémiája nagyon komplikált, kezdetben csak abszorpciós folyamatok indulnak meg.) E csoportba tartoznak:

a) természetes puccolánok, trasszok, szantorin-föld adagolásával készült cementek. Ilyen az 1948-ban forgalomba hozott magyar nagyszilárdságú transzportlandcement, melyet a szilpi cementgyár állít elő előzetes hosszadalmas kísérletek után.

b) mesterséges puccolánok, égetett agyag, égetett bauxit stb. adagolásával előállított cementek. Ilyen pl. az utóbbi években piacra került svéd PANSAR-cement, égetett kaolin tartalommal.

A Puccolán-cementek is több minőségi csoportban kerülnek forgalomba; így a Szovjetunió 5-félét, az olaszok 2-félét, a németek 3-félét szabványoztak.

3. A harmadik csoportba inert anyagokat tartalmazó cementek tartoznak. Az adalékanyag egy közet, mely nem tartalmaz olyan alkotórészeket, mely a lekötéskor leváló mészhidrattal reakcióba lépnek.

Már a háború előtt is használtak ilyen inert adalékokat, melyeket a portlandcement-klinkerhez adtak hozzá, illetve azzal együtt finomra őrltek. Ezáltal a portlandcementeit felhígították. Ilyen cementek voltak az utóbbi időben az

S-cement Svédországban (őrölt kvarc tartalommal),

E-cement Dániában,

.150“-cement a háborús Németországban.

Ezen cementeknél a cement hígítása volt a cél, hogy kevésbé igénybevett betonmunkákat megfelelő tömörséggel lehessen előállítani; a várakozásnak ezen cementek többé-kevésbé meg is feleltek, bár a svájciak elélltak ettől a megoldástól és még a legnagyobb cementhiány idejében sem fogadták el a „Streckcement”-re vonatkozó javaslatokat.

4. A szigma-cement nem ilyen felhígított portlandcement és a heterogén cementek egy új, negyedik csoportját képezi. A szigma-cementnél is inert anyagot adunk a finomra őrölt portlandcement-klinkerhez, mely anyagnak azonban nagy jelentősége van a cement szilárdulásában és a keletkezett habarcs vagy beton minőségében. A szigma-cement minősége azonos a nagyszilárdságú portlandcementével, ha azt a habarcs vagy a betonszilárdság alapján ítéljük meg. Azonfelül vannak egyéb olyan tulajdonságai is, melyek a portlandcementtel szemben javulást, fejlődést jelentenek. Hogy ezt megismertethessük, foglalkoznunk kell a cementek lekötésekor végbemenő kémiai-fizikai folyamatokkal.

Cement vízzel és adalék anyaggal összekeverve, bedolgozva akár döngöléssel, vibrálással, vacuumban való levegőtlenítéssel, megszilárdul és monolitos építőelemmé válik. Ismeretes, hogy a cement saját tulajdonságain kívül a beton szilárdságára hatással van az adalékanyag minősége, szilárdsága, felületi kiképzése, szemmagysága, a beton pórus-tartalma és a beton előállításához használt víz mennyisége.

Ismeretes, hogy a felhasznált víz mennyisége és a szilárdulás alatti hőmérséklet igen nagy befolyással vannak a beton minőségére és szilárdságára. Igen lényeges a víznek ezen hatása, melyre vonatkozóan különböző formulák vannak felállítva és 35%, sőt 50%-os különbségeket is megengednek a külföldi beton és vasbeton szabványok a víz hatásaképpen.

Ismeretes továbbá, hogy a *beton kezelésének módja* igen nagy mértékben befolyásolja a kész beton minőségét; védeni kell a betont kiszáradás ellen, naptól, szélről, cementárugyarakban nedves térben kell raktározni a frissen készült árut.

Mindezeket egybevetve kell, hogy a *figyelmünk a cement lekötésekor keletkező víztartalmú ásványok és egyéb produktumok vízzel való egyensúlyi helyzetére forduljon*. A gyakorlat az építkezés helyén és a laboratóriumi munkánál szerzett tapasztalat arra mutat, hogy a *beton minőségi problémája tulajdonképpen a betonban levő víz szerepe körül forog*.

A cement lekötése röviden kifejezve egy olyan folyamat, amelynél az égetett cement vízmentes klinker-ásványai víz jelenlétében instabil állapotból stabil, állandó víztartalmú ásványokká alakulnak át.

Ezek a víztartalmú ásványok hidroszilikátok és víztartalmú alumínátok, ferritek, valamint ezeknek elegy-kristályai. Ezeknek főtulajdonságuk, hogy nem, avagy csak igen kis mértékben oldódnak vízben. Hosszú ideig viták folytak arról, hogy a kivált hidratok kolloidális állapotban vannak-e, avagy submikroszkopikus kristály-szerkezettel állunk szemben. Csak néhány éve annak, hogy a kutatók részére oly műszerek állnak rendelkezésre, hogy a kérdés immár eldöntöttnek tekinthető. Először ugyan kolloidális gél anyagok válnak ki — ezek szabályozására van a gipszre szükségük — de az alumínátok hidrolizise után a szilikátok reakciójára helyeződik a főszűly, ezek adják a szilárdságot. A kivált hidroszilikátok legnagyobb részt lemezes alakú mikro-kristályokból állnak.

Egy beton akkor jóminőségű és tartósságú, ha a keletkező hidratok a legstabilabb alakját képezik a hidrolizis termékeinek. A portlandcementnél még az az előny is hozzájárul a portlandbeton kiváló minőségéhez, hogy felületi agressio esetén rendkívül ellenálló és pórusokat telítő kavasav-gél marad hátra, ami a további támadási felületeket lecsökkenti és az elromlást megakadályozza.

A cement lekötésekor a keletkezett submikroszkopikus méretű kristálylemezek között intermolekuláris erők működnek. Ezen erők működése a mészhidroszilikát és víz heterogén rendszerben igen bonyolult. Annyi bizonyos, hogy az ú. n. van der Waals-féle erők hatásával van dolgunk; ezek között lehetnek pozitívek (taszítók) is, de túlsúlyban a negatív (vonzó) erők vannak (indukált dipolhatás, méginkább a disperziós hatás). Ezek az erők a távolság hatodik hatványával fordítva arányosak.

Ezen intermolekuláris erők hatósugara 4—5 Å; ezek hozzák létre az adsorpciót, a kohéziót, a közetek összetartását, a leköött cement megszilárdulását.

A cement-víz heterogén rendszer vizsgálata nagy nehézségekkel jár és csak az utolsó években értek el a kutatók — Forsen, Katz és munkatársai, London — e téren nagy eredményeket és bebizonyították, hogy e rendszerben is a kohéziós erőkkel teljesen meg lehet a szilárdulás lefolyását magyarázni.

Ezen gondolatmenetből következik most már a víz szerepének fontossága. Ha a kristály-lemezek

közt csak mono-molekuláris vízréteg van, *érjük el az optimális lekötési viszonyokat*. Ha a vízréteg túllépi a minimális határt, kell, hogy a kohéziós erők rohamosan gyengüljenek; a víz cement faktor kedvezőtlen hatása nyilvánul meg ebben. Ha felrajzoljuk a kohéziós erők vonalát függően a lemezek egymástól való távolságától, továbbá ugyanebben a diagrammban felrajzolom a megszilárdulási görbét abszisszaképpen a víz cement faktort és ordinataképpen a beton szilárdságát véve, úgy nyilvánvalóan azonos természetű görbéket kapok, ami azt jelenti, hogy joggal azonosítjuk a szilárdulási erőt a kohéziós erővel.

Nem tartozik ugyan gondolatmenetünkbe, de esetleg szükség lesz még a következő megfigyelésre. Bizonyos körülmények között a cementek hamis kötőidőt mutatnak, meghúznak. Ez igen gyakori a bauxit-cementeknél, de előfordul finomra őrtölt portlandcementnél is. Ez a meghúzás tipikus thyxotropikus jelenség, amelynél a nem hidratizált részecskék között olyan kohéziós erők lépnek fel, hogy a habarcs megmerevedik, szilárdnak látszik, miképpen a dunaparton az iszap is egy parti sávon olyan keménynek látszik, mintha kemény anyag lenne. Ezt a jelenséget azt hiszem mindenki ismeri. Ennek a jelenségnek a valódi kötéssel semmi összefüggése nincs.

Fentiekből következik, hogy a cement lekötésekor azon kell lenni, hogy a lehető legkevesebb víz adagolással dolgozzunk, hogy a kristályfelületek között válaszfalak a molekuláris vízréteg vastagságát lehetőleg ne lépjék túl. Ezért lehet vibrációval minőségi betont előállítani és ezért kell nagyobb cement mennyiséget használni, ha a víz adagolást a beton megdolgozhatóságának céljából emelnünk kell.

A víz és klinker között lefolyó reakció, a cement hidrolizise az instabil klinker ásványokat stabil hidroszilikátokká és hasonló víztartalmú ásványokká alakítja át. A hidrolizis mértéke azonban igen csekély. Egy nap alatt a hidrolizis behatolása a klinker ásványokba:

...	...	0.43 — 0.47 μ
7 nap után	...	1.7 — 2.6 μ
28 „ „	...	3.5 — 5.4 μ
félév „ „	...	10 μ körül van.

Ha a hidrolizis ezen előrehaladását térben képzeljük el, úgy egy klinker szemecske egy év alatt körkörösül a felületén felbomlik, a belseje azonban érintetlen marad. Ez a belső rész a hidrolizis termékei között beágyazva nem vesz részt semmiféle reakcióban, a benne lévő energia kihasználatlanul marad, amit számtalan kísérlettel be is igazoltak. Így pl. Lea közli könyvében, hogy egy 28 napos szilárdulás után újból szárított és megörölt cement-test másodsor is megszilárdult, mely alkalommal az előző szilárdságának 35%-át érte el. Ezt a procedurát kétszer is megismételve, még mindig elérte a kezdeti első szilárdulás 10%-át, amiből az következik, hogy az első szilárduláskor a cementben rejlő energiának csak kb. 60%-át használtuk ki. A többi szilárdulás szempontjából elveszett. Dr. Gottlieb az új cement bevezetését megelőző években munkatársaival a II. thermodynamikai törvény alapján igyekezett a problémát megközelíteni, amennyiben a friss cement oldási hőjét mérte HF + HNO₃ oldatban, mely megfelelő koncentrációban a cementet azonnal oldja. A hosszabb (28 nap, 3 és 6 hónap) utáni szilárdulási idők után *Gottliebék a szilárdult cementet újraörölték és az oldási hőt újból mérték. A két oldási hő közötti különbség adta meg a hidratációs hőt, mely arányos a szilárdulás alatti kristályképződéssel.* Ezek után

klinkerhez az őrlés után lehetőleg azonnal egy megfelelő inert kőanyagot keverünk hozzá. Ezáltal két különféle elektrostatikai tulajdonságokkal bíró anyagot keverünk el lehetőleg tökéletesen úgy, hogy a finomraőrölt klinkerszemcséknek egymástól való távolósága növekszik és ezáltal a finomőrlés következtében fellépő zavaró jelenségek is eltűnnek. Az inert kőanyagot úgy választjuk meg, hogy szemszerkezete kiegészítse a finomraőrölt klinker szemszerkezetét, és ami még ennél is fontosabb: — a felületi vízadszorptiója kell, hogy bizonyos alsó és felső határok között mozogjon, miáltal pufferszerupe van és a cement hidratizálását szabályozza, kedvezőbb tárolhatóságát teszi lehetővé.

Az idegen, a reakcióban látszólag részt nem vevő kőanyagot természetesen úgy kell megőrizni, hogy 40 mikronnál kisebb rész lehetőleg ne legyen benne, másrészt pedig 200 mikronnál nagyobb részek ne legyenek, mert hiszen 200 mikronnál nagyobb részecskéket az adalékanyag tartalmaz, amit a helyszínen adunk homok formájában a készülő betonhoz.

Ideális heterogén cementben tehát a klinker részecskék szemnagysága 0—40 mikrónig, az idegen kiegészítő anyag szemnagysága pedig 40—200 mikronig mutasson fel szemecskéket.

Az őrlési technika fejlettségétől függ most már, mennyire tudjuk ezt az ideális állapotot megközelíteni. Ha ez sikerülne, úgy heterogén cementünk 40% cement-klinkert és 60% kiegészítő anyagot tartalmazhatna. Ezt azonban természetesen elérni nem tudjuk és meg kell elégednünk azzal, hogy azonos cement, azaz beton minőség elérésére az arány 70% cement-klinker és 30% kiegészítő anyag lesz.

A cement illetve beton minőségének további javítását azzal éri el a szigma-cement gyártója, hogy a kiegészítő anyagnak olyat választ, amelynek bizonyos fokú víztároló képessége van. Ezáltal azt éri el, hogy a kiegészítő anyag a lekötéskor feleslegben lévő vizet magába veszi és amint a hidrolízis előbbre halad, fokozatosan átadja a keletkező hydroszilikátoknak. Egy különleges eljárással vizsgáljuk tehát felül a rendelkezésre álló kőzeteket és választjuk ki azt, amely a célra a legjobban megfelelő. Csak akkor gyártunk szigma-cementet, ha ilyen anyagot a gyár közelében olcsón beszerezhetünk.

A lábatlani cementgyárban egy, már régebben feltárt kőbánya anyaga felelt meg ezen kívánalmaknak és jelenleg foglalkozunk azzal, hogy ennek a bányának az üzemét bekapcsoljuk a rendszeres anyagszállítási programba.

A felsőgallai gyárban jelenleg folynak kísérletek ebben az irányban és reméljük, hogy ezek is kedvező eredménnyel fognak végződni.

Az eddig gyártott szigma-cement azonban kivétel nélkül a lábatlani ú. n. mártónkúti kőbányából származó anyagból készült.

A szigma-cement gyártása abban az esetben, ha meg van rá a szükséges kiegészítő-anyag, őrlési problémává válik. Elsősorban a klinker-részt kell — eddig még Magyarországon nem gyakorolt — finomságra őrlni. Az őrlésre nagyméretű csőmalmokat használunk, melyek különböző kamrákra osztva, különböző alakú és nagyságú acélgolyókkal illetve acélhengerekkel vannak megtöltve. A golyók a forgás következtében lezuhanva, morzsolják a klinkert, a hengerek gurulva surlódással aprítják a klinkerdarát finomra.

A cement-klinker belső struktúrája nem teljesen egyforma. A struktúra függ nemcsak a kémiai ösz-

szetételtől, hanem az égés hőfokától, a különböző hőfokon való időtartamtól, a lehülési görbe alakjától, függ azonban attól is, hogy a klinker szemecskék kisebb vagy nagyobb átmérőjűek, hiszen a lehülés kisebb szemnagyságnál homogénabb, a nagyobb szemnagyságnál más és a belsejében ugyancsak más struktúrára eredményez.

A különböző kemence-rendszereknél nyert klinker őrölhetése eltérő. Ennek oka abban van, hogy a cement-klinker legfontosabb ásványanyaga az ú. n. alit, avagy tudományosan tricalciumsilicat nem kristályosodhat ki teljesen izomorf kristály alakjában, hanem a kristályosodás folyamán az olvadék, melyet celitnek nevezünk, hatol be a kristályosodó rétegek közé, hogy azután együtt merevedjen meg. Már most ez az inhomogén kristály kétféle anyaga eltérő hőtágulási együtthatóval bír: gyorsan lehűtve tehát az eltérő fizikai tulajdonságok következtében feszültségek állnak elő, melyek finom repedések formájában mikroszkóp alatt is megfigyelhetők. Az ilyen repedésekkel teli alit-kristályok azután sokkal könnyebben őrölhetők finomra, mint hogyha kompakt homogén alkatrészekkel volna csak dolgunk. Jól, helyesen égetett és hűtött klinker tehát sokkal könnyebben őrölhető finomra, mint a lassabban lehűtött, avagy alacsonyabb hőfokon égetett klinker.

A gyakorlati cement-technikus ezeket a jelenségeket jól ismeri, ha a kemencéje zavartalanul dolgozik, ha nincsenek tapadások a kemence falán, ha a klinker-szemecskék egyformán 3—5 mm átmérővel hagyják el a kemencét, úgy a klinkere sokkal jobban őrölhető, mintha a kemencében nagyobb klinker-golyók képződnek, a kemence faláról lezuhanó olvadékok belekeverednek a klinkerbe, szóval, hogyha a kemencéje nehezen megy. A klinker finomra őrlése feltétlenül nyugodt, zavartalan egyenletes kemence-menetet kíván.

Ugyancsak nagy gondot kell fordítani arra, hogy a klinker ásványokban az alit, tehát a tricalciumsilicat legyen túlsúlyban. Ennek következtében tehát a mésztartalom beállításánál igen óvatosnak kell lenni, illetve az optimális mésztelenítés elérésére kell igyekezni. Enélkül a szigma-cement részére szükséges finom őrlés nem érhető el. Ezt azzal bizonyítom, hogy rámutatok azon irodalmi adatokra, melyek a különböző szemnagyságú klinker-részek kémiai összetételére vonatkoznak.

A 0—7 mikronos cement-frakcióban mindig több tricalciumsilicat van mint pl. a 60 mikronos frakcióban, ami azt jelenti, hogy a tricalciumsilicatos klinker-ásványok jobban őrölhetők finomra, mint a többi klinker-ásványok (tehát a tricalciumsilicat vagy a Braun-Millerit). Ezen adatok Svenson és Flint munkáiból származnak (Bureau of Standard Journal 1936. XVII. kötet 261 lap).

A szigma-cement gyártásánál tehát igyekeznünk kell magas szilicattartalmú és lehetőleg mésztelített klinkert előállítani.

Ha ezen feltételeknek megfeleltünk, jön maga az őrlési probléma. Finomraőrlés csak akkor lehetséges, ha a malomban nemcsak a megfelelő összetételű töltést sikerült összeállítanunk, hanem gondoskodni tudunk az őrlés közben felszabaduló, igen nagy mennyiségű hő levezetéséről. Enélkül a finomra őrölt részecskék egymáshoz és az őröltetekre tapadva, nem vesznek részt a további finomodásban és hiába áldozunk fel erőt és munkát, a cement nem lesz finomabb. Fellép a félelmetes lemezképződés,

amit azután üzemben korrigálni csak úgy lehet, ha a malmot leállítjuk és kitisztítjuk.

Ilyen megfelelő léghütéses malmunk jelenleg a felsőgallai bauxitgyárban van, valamint most szereli a lábatlani cementgyár az ezen kívánalmaknak megfelelő új Unidán malmát. Ezzel a két malommal el fogjuk érni a kívánt finom őrlést.

Másik probléma a kiegészítő anyagnak 40—200 mikron közti finomságra való előállítására. Ez a művelet a lábatlani cementgyárban a mártonkúti mészkövel aránylag könnyen, nagyobb nehézség nélkül ment végbe, ámbar az ideális összetételt még nem tudtuk elérni, miután az ottani berendezéssel nem volt módunk a legfinomabb felesleges részecskék eltávolítására. Nagyobb mennyiségben ezek a finom részecskék nincsenek azonban jelen, miután a kőliszt vízfelvétele nem volt a megengedettnél magasabb.

Fentiekből kiderül, hogy a szigma-cement előállítása nem jelentéktelen őrlési problémák megoldását kívánja, melyek nagy mértékben veszik igénybe a gyár mérnöki és dolgozói karát és ha a kívánt eredményt állandóan nagyüzemben el fogjuk érni, úgy ez nemcsak a felfedező és a vezetőség, hanem az egész műszaki személyzet érdemének is tudható be.

Befejezésképpen még arra kell rámutatnom, hogy a két anyag összekeverése ugyancsak műszaki problémát jelent; egyrészt el kell érni a teljes homogenitást, amit csak a még meleg testhez való keve-

réssel biztosíthatunk mielőtt a cement részecskéi közt működő elektrosztatikus töltés kiegyenlítődéssel el nem tűnik, tehát mielőtt a finom cement csomósodása be nem áll. A teljes homogenitás elérése gyakorlatban mindig malmokban történik. Ezt ebben az esetben ki kellett kerülnünk, hiszen ezáltal a kiegészítő anyagot szükségtelenül, sőt tovább aprítottuk volna.

Talán kissé túlságosan részletesen foglalkoztam a szigma-cement gyártásának üzemi nehézségeivel, de ezt azért tettem, hogy lássák a szakkörök, milyen kérdések megoldását kell elérni, hogy a szigma-cement mindjárt kezdetben olyan minőségben kerülhessen kipróbálásra, mely minőség minden kétkedőt az eljárás előnyeiről meggyőz.

A lábatlani cementgyár hároméves tervének harmadik évében a szigma-cement gyártása már lényeges szerepet játszik; miután cementgyáraink kapacitása még nincsen kihasználva, egyelőre a kalória-szükséglet csökkentése terén várunk javuló cementminőség mellett eredményt, mely eredmény az önköltségcsökkentésben is még fog nyilvánulni. Az ötéves terv folyamán a szigma-cementnek úgy Lábatlanban mint Felsőgallán folyton növekvő szerepe lesz, döntő fontossága akkor fog érvényesülni, amikor hazánk cementszükséglete túlhaladja az évi 600.000 tonna mennyiséget, mely mennyiséget szigma-cement nélkül csak nagyobbarányú beruházásokkal tudnánk túlhaladni.

Lapszemle

ELEKTROMOS ARAMMAL FÜTÖTT FORGÓKEMENCE.

A Holderbank, Wildegg svájci cementgyár 1941-ben egy részben nagyüzemi kísérletbe kezdett, elektromosan fűtött forgókemencével. A kemence méretei: 2,5 m Ø és 8,0 m hosszúság. A kemence rövidege ne legyen meglepő. Bár minálunk 70, sőt 100 m-esek az újabb forgókemencék, a hőátadás korszerű megoldása lehetővé teszi a kemencehossz lényeges lerövidítését. A hőátadóberendezések, beépítések növelik ugyan a gázellenállást, de csökkentik egy ilyen kemence súlyát, amely m-ként 4—6 tonnát tesz ki, s statisztikailag meglehetősen határozatlan megoldásban. Ennél a 8 m-es kemencénél a legkorszerűbb hőátadóberendezés került beépítésre. Különböző is a mi kemencénkkel szemben sokkal kevesebb a gázmennyiség, mert hiszen csak a nyersanyag CO₂ és H₂O-tartalmát kell elvezetni, míg égési gázok nincsenek.

Az elektromos ívet a körjáratban hajtott neutrális gázok alakítják ki. de különben a hőátadás itt is sugárzással történik. Levegőre nincs szükség, de máskülönben is a levegő behatolása nem is volna megengedhető, már mérges nitrogén-oxidok képződése miatt se. Az előmelegítés térben elválasztva történik, — ami a korszerű forgókemencéknél (Lepol kemence, kalcinátor, koncentrátor, stb.) különben is általános.

A kemence termikus hatásfoka jó; 1 kg klinkerhez 1,1 kWó. tehát 946 kg cal. szükséges, ami 45⁰/o-os hatásfoknak (a mi kemencénk 25—28⁰/o-ot érnek el) felel meg.

Az 1942-es alacsony feszültségű kísérlet a nagy elektrod-szénfogyasztás miatt, eredménytelen maradt. Ekkor nagyfeszültségre és vízzel hűtött fémelektrodokra tértek át; csupán mikor 2 évi kísérletezés után sikerült stabil elektromos ívet elfogadható teljesítmény-tényezővel előállítani, vette fel újból a Holderbank a kísérleti kemence üzemét.

A háború alatti szénhiány vetette fel az elektromos ívvel fűtött kemence kérdését, — az első világháború alatt is folytak ugyanezen okból kísérletek —, normális viszonyok között aligha fordítottak volna e célra annyi fáradságot és költséget. De mindezek dacára van ezen égetési módszernek reális alapja is: A vízbő hónapokban Svájc vízerőművei nem tudják a rendelkezésre álló természeti erőket maradék nélkül értékesíteni. Ennek az olcsó „nyári áramnak“ felhasználása cementégetésre lehetséges lenne.

Miután azonban a vízfelesleg nélküli hónapokban is kell cementet égetni, a kemence úgy van szerkesztve, hogy szükség esetén könnyen át lehessen térni szénpor-tüzelésre. A kétféle égetési mód különben is svájci különlegesség, ami következménye a külföldi, importált tüzelőanyagra való ráutaltságnak.

(Dr. H. Gygi, Wildegg, Schweizerische Bauzeitung 1948., 465. old.)

Budapest, 1949 február 7-én.

Be.

Hőmennyiségek felhasználása és hőmérsékleteloszlás a forgókemencében

DR. GOTTLIEB ISTVÁN ÉS SZABÓ LÁSZLÓ

A forgókemence fontos és elterjedt égetőberendezés az építőanyagiparban, továbbá a kohászati- és vegyiparban. Az alábbiakban egy cementégető forgókemencére vonatkozó méréseink és számításaink eredményeit közöljük, melyek számszerűleg ugyan a leírt esetekre vonatkoznak, azonban a megfontolások — mutatis mutandis — bármilyen méretű és rendeltetésű forgókemencére érvényesek.

A vizsgálataink tárgyát képező Unax-kemencét vázlatosan az 1. ábra mutatja be. A kemence 20 és 22 mm vastag lemezekből készült cső, 96 m hosszú, átmérője az elejétől számított $\frac{1}{3}$ hosszra 3.45 m, onnan kezdve 3 m. Enyhe lejtéssel elhelyezve négy görgőpárra támaszkodva forog. Eleje porkamrához csatlakozik tömítőszelencén keresztül, vége gördülő alvázra szerelt fedővel van üzem közben lezárva. A kemence bélése samotfalazat, mely azonban a legmagasabb hőmérsékletű, ú. n. zsugorító zónában nem vált be és ezért helyébe 11 m hosszban speciális magnezit bélés kerül.

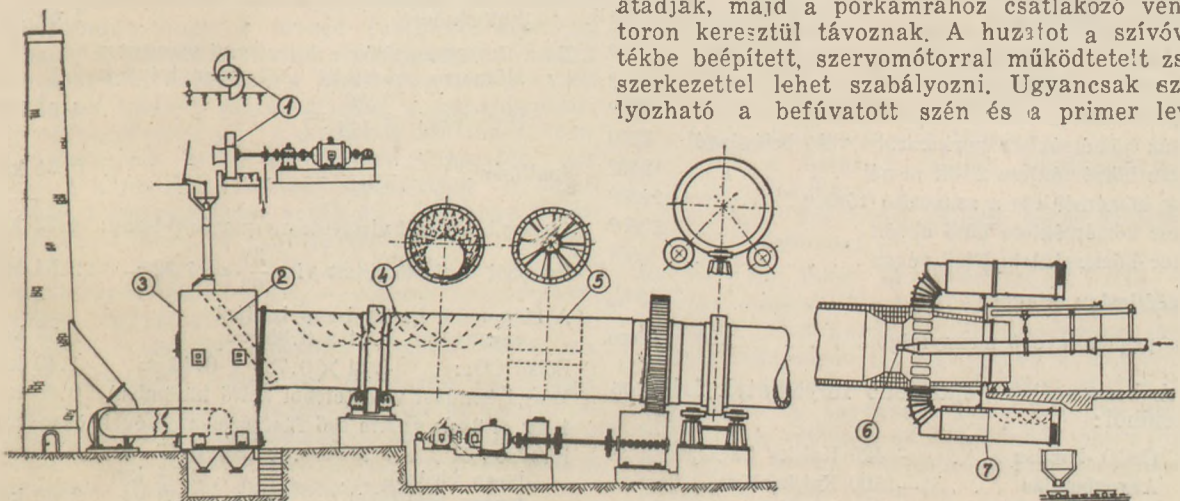
A nyers cementkeverék sűrű iszap formájában ömlik a porkamrán keresztülvezető iszapvezetőken át a kemence elejébe. Ahogy a kemence lejtése és forgása következtében előre halad, előbb fokozatosan kiszárad, majd kalcinálódik, vagyis az agyagkomponens elveszti kémiaiilag kötött vizét, a calciumcarbonát szénsavát és végül klinkeresedik, amely folyamat közben képződnek a klinkert alkotó ú. n. cementásványok. Az iszap kiszáradásakor golyóalakú rögökké változik. A kész klinker a kemence végéhez közel kiképzett nyílásokon át a kemence végére a tengellyel párhuzamosan felszerelt 12 db 6 m hosszú hűtőcső közül az alsó állásban lévőbe ömlik, majd a csöveken végighaladva a keresztülhúzott levegő által lehűtve megfelelő csőállás mellett a klinkerszállító szalagra hullik.

Közvetlenül az iszapbefolyás után 15.7 m hosszban belőgő láncokból álló láncrendszer van elhelyezve, melynek elemei a kemence forgása közben hol az anyagba merülnek, hol a gáztérbe nyúlnak és ezáltal hőkonvekciót létesítenek. Ugyanez a szerepe a láncrendszer után elhelyezett 4 db nyolcágú lapátkeresztből álló rendszernek, mely a láncszakasz után következik.

A kemence meghajtását egy Ward-Leonard gépcsoporton át táplált egyenáramú motor végzi, melynek fordulatszáma percenként 730-tól lefelé szabályozható. A motor forgása négy fogaskerék-hajtóművön adódik át a kemencének, melynek fordulatszáma 0.5—0.9 percenként.

Az iszapadagolást egy forgólapátos kerék végzi, melyet egy a kemencét meghajtó motorral szinkronizált motor hajt meg, minek folytán az iszapadagolás a kemence fordulatszámával együtt azonos arányban változik, vagyis gyorsabb forgás esetén több iszap lép a kemencébe, lassúbb forgáskor pedig kevesebb. Ezáltal a kemencében előrehaladó anyag mennyisége, vagyis az anyag rétegvastagsága nagyjából a fordulatszámától függetlenül állandó.

A kemence melegt levegővel befűtatott porszén szolgáltatja. A szenet szárító dobban szárítják, majd 3 kamrás golyósmalomban őrlik. A primer-levegő-porszénkeverék égetőcsövön át lép a kemencébe. Az égetőcső benyúlása szabályozható, általában 0.75 m mélyen nyúlik a kemencébe az üritő nyílásokon túl. A teljes elégéshez szükséges pótlevegőt a kemence huzata a klinkerhűtő csöveken át húzza be. A behúzott pótlevegő a klinkert ellenáramban lehűti, miközben maga előmelegszik. A láng az égetőcső végén képződik ki és hőmérséklete kb. 1500 °C. A füstgázak az anyaggal szemben ugyancsak ellenáramban haladnak a kemence eleje felé miközben melegjűk egy részét az anyagnak átadják, majd a porkamrához csatlakozó ventilátoron keresztül távoznak. A huzatot a szívóvezetékbe beépített, szervomotorral működtetett szaluszervezettel lehet szabályozni. Ugyancsak szabályozható a befűtatott szén és a primer levegő



1. ábra. — ① iszapadagolás, ② iszapbeümlés, ③ porkamra, ④ láncrendszer, ⑤ lapátkereszt, ⑥ égő, ⑦ klinkerhűtő.

mennyisége. A szénmennyiség szabályozását szer-
vomótor által működtetett szerkezet végzi.

A kemence működésére jellemző adatokat az
égető álláson elhelyezett műszertáblán felszerelt
műszerekről olvassa le az égető. A legfontosabbak
ezek közül: a kemence és az iszapadagoló fordulát-
száma, a távozó füstgáz hőmérséklete és összeté-
tele, továbbá a huzat. Ezen adatokat a legutóbbi
kivételével regisztráló műszer rögzíti. Ezeken
kívül a különböző motorok áramfelvétele, a zsalu-
szerkezet és egyéb fojtószerkezetek nyitása, a
primer levegő mennyiségére jellemző mérőperem-
nyomásdifferencia stb. olvasható le a műszer-
táblán.

Az iszapadagolást és iszaptúlfolyást, melyre
az egyenletes táplálás céljából állandóan szükség
van, jelzőlámpák felvillanása mutatja.

A műszertábláról szabályozható állítófogany-
tújk segítségével a kemence és vele együtt az
iszpadagolás fordulatszám, a huzat, a primer
levegő mennyisége, a szénadagolás, szóval a
kemence működését befolyásoló valamennyi
tényező.

Hőmérleg. A hőmérleg elkészítéséhez egy 150
üzemórából álló periódus alábbi átlagos adatait
használtuk fel.

Nyers szén nedvességtartalma	17 %
Szárított szén nedvességtartalma	4 %
Szárított szén hamutartalma	22 %
Szárított szén C-tartalma	51.5 %
Szárított szén H-tartalma	4.2 %
Szárított szén O-tartalma	13.9 %
Szárított szén N-tartalma	1.2 %
Szárított szén égh. S-tartalma	3.2 %
Szárított szén fűtőértéke	4920 Kal/kg
Szénhamu CaO-tartalma	12.1 %
Nyersiszap nedvességtartalma	37.0 %
Szárított iszap CaCO ₃ -tartalma	78.3 %
Szárított iszap CaO-tartalma	43.8 %
Szárított iszap izzítási vesztesége	35.6 %
Klinker CaO-tartalma	67.5 %
Klinkertermelés 150 óra alatt	1605 tonna
Összes nyersszénfogyasztás: 150 óra alatt	675 tonna
Szárító-tüzelés szárított szénfogyasztása	18 tonna
Szénvesztés eiklonból	1 tonna
Szállópor porkamrában	4.4 tonna
Szállópor kéményen át	1.6 tonna
Nyersiszap hőmérséklete	20°
Szárított szén hőmérséklete	20°
Levegő hőmérséklete	20°
Füstgáz hőmérséklete porkamrába való belépésnél	250°
Füstgáz hőmérséklete 28-ik m-nél	850°
Anyag hőmérséklete a zsugorító térben	1400°
Klinker hőmérséklete hűtő elején	1000°
Klinker hőmérséklete hűtő végén	80°
Levegőfelesleg átlagban	15 %
20°-os primer levegő mennyisége	120 m ³ /perc

A kemencében lejátszódó folyamatok fajlagos
reakcióhői:

CaCO ₃ -bomlás	-425 Kal/kg CaCO ₃
Agyagbomlás	-1500 Kal/kg H ₂ O
Klinkerképződés	110 Kal/kg klinker

1 kg szén elégekor keletkező füstgázmennyi-
ségek normál m³-ben:

Szén alkatrész	kg	Levegő- szüks.	H ₂ O	CO ₂	SO ₂	O ₂	N ₂
Nedvesség	0.040	—	0.05	—	—	—	—
C	0.516	4.58	—	0.96	—	—	3.62
H diszp.	0.0265	0.70	0.30	—	—	—	0.56
H nem diszp.	0.0155	—	0.17	—	—	—	—
N	0.012	—	—	—	—	—	0.01
S égh.	0.032	0.11	—	—	0.02	—	0.08
Teoretikus levegő- szüks.		5.39	—	—	—	—	—
15 % felesleg		0.81	—	—	—	0.17	0.64
Összes levegő		6.20	—	—	—	—	—
Levegőnedvesség 20°-on 50 % rel. tel. 9.6 g/m ³		—	0.07	—	—	—	—
Összesen			0.59	0.96	0.02	0.17	4.91

Fenti normál m³-ben kifejezett gázmennyisé-
gek kg-ra átszámítva:

H ₂ O	0.47 kg
CO ₂	1.90 "
SO ₂	0.06 "
O ₂	0.24 "
N ₂	6.15 "

A forgókemencében eltüzelt összes szárított
szén mennyiségét megkapjuk, ha az elfogyasztott
nedves szén mennyiségét átszámítjuk szárított
szénre és levonjuk a szárítóban való tüzelésre fel-
használt, valamint a szárító ciklonján át elveszett
szén mennyiségét.

Forgókemencében eltüzelt szárított szén:

$$\frac{83}{96} \times 675 - 18 - 1 = 564 \text{ tonna}$$

A hőmérleg felállítás céljából megállapítjuk az
1 kg eltüzelt szárított szénre eső összes hőmennyi-
ségeket és ezzel kapcsolatban kiszámítjuk a többi
forgalomba került anyagoknak is az 1 kg eltüzelt
szárított szénre eső mennyiségét.

Az 1 kg eltüzelt szénre eső mennyiségek tehát
az alábbiak.

$$\text{Klinker: } \frac{1605}{564} = \dots \dots \dots 2.84 \text{ kg}$$

$$\text{Szénhamuban lévő CaO: } 0.22 \times 0.121 = 0.03 \text{ kg}$$

$$\text{Klinkerben lévő CaO: } 2.84 \times 0.675 = 1.92 \text{ kg}$$

$$\text{Kiegetett iszaphól származó CaO (előbbi kettő
különbsége) } 1.89 \text{ kg}$$

Ezen CaO-mennyiség a következő vízmentes
állapotra számított iszapmennyiségnek

$$\text{felel meg: } \frac{1.89}{0.488} = \dots \dots \dots 4.31 \text{ kg}$$

$$\text{Szállópor: } \frac{6}{564} = \dots \dots \dots 0.01 \text{ kg}$$

$$\text{Összes beadagolt vízmentesre számított iszap: } 4.32 \text{ kg}$$

$$\text{Iszaphól elgőzöltötött víz: } \frac{87}{63} = 4.32 = 2.54 \text{ kg}$$

$$\text{A kiegetésre került iszap izzítási
vesztése: } 4.31 \times 0.356 = 1.54 \text{ kg}$$

$$\text{Ebből CO}_2: 4.31 \times 0.783 \times 0.44 = 1.49 \text{ kg}$$

$$\text{Márga bomlási víze (előbbi kettő különbs.) } 0.05 \text{ kg}$$

1 kg eltüzelt szénre eső füstgázmennyiségek összegezése.

$$\text{H}_2\text{O szénből } 0.47 \text{ kg}$$

$$\text{iszap vízből } 2.54 \text{ kg}$$

$$\text{márga bomlásból } 0.05 \text{ kg} \quad 3.06 \text{ kg H}_2\text{O}$$

CO ₂ szénből	1.90 kg	
iszapból	1.49 kg	3.39 kg CO ₂
SO ₂ szénből		0.06 kg SO ₂
O ₂ levegőből		0.24 kg O ₂
N ₂ levegőből és szénből		6.15 kg N ₂

Fenti súlyarányokból az alábbi térfogatszázalékokban kifejezett gázösszetétel adódik: (H₂O figyelmen kívül hagyásával)

CO ₂ + SO ₂ :	27.8%
O ₂	: 2.4%
N ₂	: 69.8%

Ezen összetétel jól egyezik az Orsat készülékkel talált, valamint az AEG automatikus gázelemző készülék által mutatott átlagos összetételekkel.

Ezen adatok alapján a hőmérték a következő:

Hőbevitel (20°-ra vonatkoztatva).

Szén elégetése	4.920 Kal
Klinkerképződés reakcióhője:	$2.84 \times 110 = 312$ Kal
	összesen 5.232 Kal

Hőfelhasználás (20°-ra vonatkoztatva).

Távozó klinker melege: $2.84 \times 0.255 \times 60 =$	44 Kal	0.8%
Távozó füstgáz melege:		
H ₂ O: $3.06 \times 0.454 \times 230 =$	320 Kal	
CO ₂ : $3.39 \times 0.224 \times 230 =$	175 Kal	
SO ₂ : $0.06 \times 0.161 \times 230 =$	2 Kal	
O ₂ : $0.24 \times 0.225 \times 230 =$	12 Kal	
N ₂ : $6.15 \times 0.251 \times 230 =$	356 Kal	16.5%

Iszapvíz-eltávolítgatás hőszükséglete: $2.54 \times 539.2 = 1.374$ Kal 26.3%

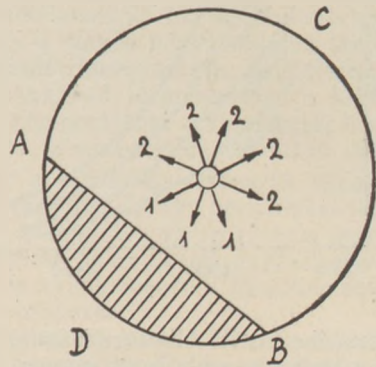
Szállópor melege: $0.011 \times 0.217 \times 230 =$	1 Kal	
Agyagbomlás hőszükséglete:	$0.05 \times 1500 = 75$ Kal	1.4%
CaCO ₃ -bomlás hőszükséglete:	$4.325 \times 425 = 1.840$ Kal	35.2%
Sugárzási és vezetési köpenyvesztés (differencia)	1.033 Kal	19.8%
	összesen 5.232 Kal	

A hőmérték tételei közül elsősorban az iszap vizének eltávolítgatására fordított 26.3%-nyi hőmennyiség feltűnő. Ez a tétel mutatja, hogy szénrel és a szén őrlésére fordított energiával, valamint őrlőacéllal milyen drágán kell fizetni a nedves eljárás előnyeier.

Másik feltűnő tétel a kerekben 20% köpenyvesztés. Amikor a 16.5%-nyi füstgáz hővesztéséget normálisnak tekinthetjük, akkor nem szabad elfelejtenünk, hogy a távozó füstgázak aránylag alacsony hőmértékét elsősorban a kemence nagy hosszúságával érjük el, a hosszúság pedig egyéb hátrányok mellett mulhatatlanul a köpenyvesztés növekedésével jár. A kemence költséges hosszúságnövelése útján elért hőmegtakarítás egy részét a köpenyen keresztül elvesztítjük. A hőkicserélés meggyorsítását érjük el a kemence elején alkalmazott lán- és lapátkeresztrendszerrel, amelyek révén, — mint azt a hőmérték-eloszlás tárgyalásánál látni fogjuk, — a kemence hosszúságában lényegesen több hő adódik át az anyagnak, mint a további, hőkicserélő nélküli részekben.

A **hőátadás módja és az égetés szakaszai.** Nemcsak hőökönómia, hanem a hőátadás szempontjából is távoláll a forgókemence az ideálistól és e tekintetben is tökéletlenebb a vele szemben sokáig elavultnak tekintett aknakemencénél.

A hőforrás példánkban porszénláng, más esetekben olaj-, vagy gázláng, mely a klinkerkiömlő nyílások előtt kb. $\frac{3}{4}$ méterre a kemencébe nyúló égőcső végén képződik erős csóva formájában. Az égetendő anyag a kemencecső belső oldalán hőmpolyög előre a lángbefúvással ellentétes irányban a keresztmetszetnek csupán mintegy 8—12%-át foglalva el. A láng az aránylag kis anyagfelülettől meglehetősen nagy távolságban képződik, ami természetesen hátrányos a hőátadás szempontjából, viszont a felületben helyet foglaló anyag állandóan más és más szemékből áll az anyag hőmpolyogése folytán, ami viszont előnyös, mivel újból és újból alacsonyabb hőmértékletű anyag-részek jutnak a felületbe.



A hőátadás ezen szakaszban főleg sugárzás útján történik és pedig a 2. ábra szerint a következőképen. A lángban izzó szénrészekké részben az 1-gyel jelzett nyilak irányában az A—B anyagfelületre sugároznak, részben a 2-vel jelzett nyilak irányában az A—C—B falfelületre. A falfelületre sugárzott hő részben másodlagos sugárzás útján átadódik ugyancsak az A—B anyagfelületnek, másrészt a kemence elfordulása révén konvekció útján átadódik az A—D—B anyagfelületnek. Mindkét folyamat közben természetesen egy hányada a hőnek a falazaton, ill. köpenyen keresztül veszendőbe megy.

A hőátadás tehát az égetés ezen legfontosabb szakaszában főleg sugárzás útján folyik le. A sugárzás útján átadott hőmennyiség a Stefan-Boltzmann törvény szerint:

$$Q_s = 4.92 \times 10^{-8} \times A \times F \times (\epsilon_1 \times T_1^4 - \alpha_{1,2} \times T_2^4) \text{ Kal/m}^2 \cdot \text{óra} \cdot \text{°C}$$

ahol A az egyik felület m²-ben, (pl. az anyagfelület),

F a sugárzási geometriai tényező, (a felületek egymáshoz való geometriai helyzetétől függő szám),

ϵ_1 az emissziós tényező,

$\alpha_{1,2}$ az abszorpciós tényező,

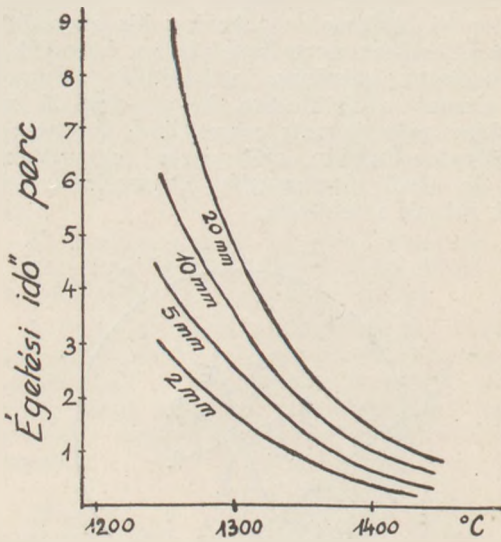
T₁ a hőleadó felület hőmértéklete absz. fokokban,

T₂ a hőfelvevő felület hőmértéklete absz. fokokban.

Ha $\epsilon_1 = \alpha_{1,2}$, akkor $Q_s = \text{állandó} \times (T_1^4 - T_2^4)$.

Az átadott hő mennyisége a hőmértéklet negyedik hatványának különbségével arányos, vagyis rohamosan nő esetünkben a láng hőmértéklettel. A szénrészekké elégetése, vagyis a láng vége után a sugárzás útján átadott hőhányad rohamosan csökken és a hőátadás egyre nagyobb részben a sokkal kevésbé intenzív konvekció és hővezetés útján folyik le.

A cementklinkerégetésnél a klinkeresedési folyamat megindítására gyakorlatilag minimálisan 1250° hőmérséklet szükséges, ill. ennél magasabb az anyag haladási sebességétől és az anyag-szemcseátmérőtől függően, amint azt a 3. ábra mutatja.



8. ábra.

A kemencébe bevitt hőmennyiségnek tehát az a hányada a legértékesebb, mely magas hőmérsékleten áll rendelkezésre és főképp sugárzás útján adódva át a klinkeresedést bevezeti. Az izzó szén-szemcsék által sugárzás útján leadott hőmennyiséget úgy számítjuk, hogy a szén fűtőértéke és a pótlevegő érezhető melege útján bevitt hőmennyiségből levonjuk az égéstermékek 1500°-ra való felmelegítéséhez szükséges hőmennyiséget. A fennmaradó rész a sugárzás útján leadott hőmennyiség.

A pótlevegő mennyisége a hőmérleg felállításaival kapcsolatban közölt adatokból a következőképpen adódik.

20°-os primer levegő mennyisége: 120 m³/perc, mely mennyiség 111 normál m³-nek felel meg.

A percenként eltűzelt szén mennyisége:

$$\frac{564.000}{150 \times 60} = 62.7 \text{ kg.}$$

1 kg szénre eső primer levegő: . . . $\frac{111}{62.7} = 1.78 \text{ nm}^3$

1 kg szénre eső üs zés levegő: (lásd fentebb) 6.20 nm³

1 kg szénre eső pótlevegő (előbbi kettő különbsége) 4.42 nm³

Lángba bevitt hőmennyiség.

1 kg szén elégetésekor keletkezik: 4920 Kal

1 kg szénre eső 500°-os pótlevegő érezhető

melegtartalma: . . . $4.42 \times 480 \times 0.321 = 680 \text{ Kal}$

összesen 5600 Kal

Lángban felhasznált hőmennyiség.

1 kg szénből keletkező égéstermékek 20°-ról 1500°-ra való felmelegítéséhez szükséges hőmennyiség.

H₂O : $0.47 \times 0.546 = 0.256$

CO₂ : $1.90 \times 0.235 = 0.542$

SO₂ : $0.06 \times 0.195 = 0.012$

O₂ : $0.24 \times 0.256 = 0.061$

N₂ : $6.15 \times 0.278 = 1.710$

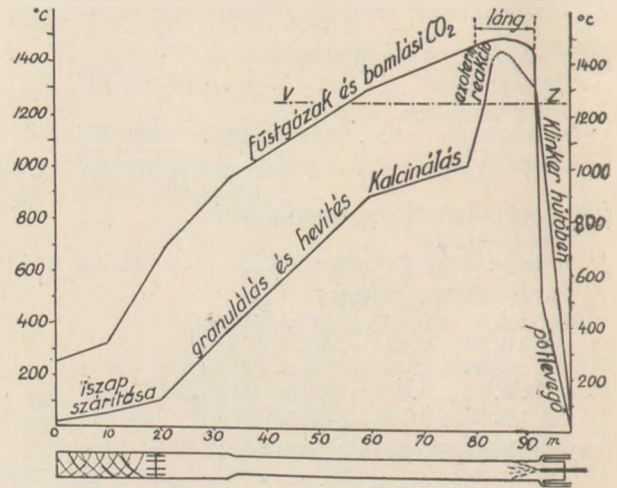
Hamu : $0.22 \times 0.203 = 0.044$

$$2.625 \times 1480 = 3880 \text{ Kal}$$

1 kg szén által sugárzás útján leadott hőmennyiség (különbség): 1720 Kal

összesen 5600 Kal

A sugárzás útján leadott hőmennyiség tehát csak 1.720 Kal/kg szén, vagyis a szén fűtőértékének mindössze 35%-a. (Természetesen ennek is egy része elvész köpenyvesztésg formájában.) Elsősorban ez a része a hőnek biztosítja a klinkeresedés megindulását, míg a hő többi része az agyagkomponens és a calciumkarbonát bomlására, ill. az anyag előmelcgitésére szolgál. A 4. ábra mutatja a hőmérséklet eloszlását a kemencében. A hőmérsékleti görbék egyes pontjait részben termoelemekkel, részben pyrometerrel való közvetlen mérések útján nyertük, részben a köpenyhőmérsékletekből való következtetés és elméleti megfontolások útján állapítottuk meg.



4. ábra.

Látható, hogy az anyag eleinte a víz forr-pontja alatti hőmérsékleten van és miután vizét elvesztette, hőmérséklete emelkedni kezd. A kalcináció megindulásakor — ezen folyamat endotherm lévén — a hőmérséklet emelkedése meglassul, majd a bomlás befejezte után kevéssel az anyag már a láng hatótávolságába jut és hőmérséklete gyorsabban emelkedik. A klinkeresedési reakció megindulásakor a folyamat exotherm lévén, az anyag hőmérséklete ennek és a láng sugárzásának hatása alatt rohamosan emelkedik, majd endotherm reakció következik. Az anyag kikerülve az intenzív sugárzás behatása alól és a klinkeresedés is befejeződve, hőmérséklete csökkenni kezd. A kiömlő nyílásokon át a hűtőcsövekbe jutva hőmérséklete rohamosan esik és közben a behúzott pótlevegőt előmelegíti.

A láng hőmérséklete a szén illó részeinek elégeése után a maximálisra emelkedik és benne a kokszzemcsék égnek erős izzás közben. A hőmérséklet lassan csökken, majd a láng vége után lényegesen gyorsabban. A lapátkereszthez, majd a láncrendszerhez jutva, ezek hatása alatt a gázok melegüket sokkal gyorsabban adják le az anyagnak és ezért lehűlésük is meggyorsul. Ezen berendezések hőkicserélő-gyorsító hatását a következő számítás érzékelteti.

A már elmondottak szerint a percenként eltűzelt szén mennyisége 62.7 kg

Az erre jutó nyerskeverék: $62.7 \times 4.32 = 270.8 \text{ „}$

Az ennek megfelelő iszapvízmennyiség: $62.7 \times 2.54 = 159.3 \text{ „}$

A megfelelő márga-bomlási víz: $62.7 \times 0.05 = 3.1 \text{ „}$

A lapátkereszt vége a kemence elejétől 20,3 m-re van. Itt fejeződik be a víz elgőzölögtetése és az anyag hőmérséklete eléri a 100°-ot. Átlagos hőmérséklete az eddig terjedő szakasz folyamán 75°-kal vehető fel. A gázok által közvetlenül, a kemence fala és a kereszt, valamint a láncok által az anyagnak átadott hőmennyiség a következő.

Keverék felmelegítése 10°-ra:
 $270,8 \times 0,217 \times 80 = 4.700 \text{ Kal}$
 Víz felmelegítése 75°-ra és elgőzölögtetés:
 $159,3 \times (55 + 55 \cdot 2) = 97.600 \text{ Kal}$
 Összesen 102.300 Kal

Az 1 m hosszon percenként átlag leadott hőmennyiség: $\frac{102,300}{20,3} = 5.040 \text{ Kal}$

Az ezt követő szakaszon kb. a kemence elejétől 60 m távolsáig az anyag hőmérséklete kb. 900°-ra emelkedik. Az anyagnak átadott hőmennyiség tehát a következő.

Nyers keverék felmelegítése:
 $270,8 \times 0,230 \times 800 = 47.500 \text{ Kal}$
 Mágabomlás: $4,1 \times 1500 = 4.500 \text{ Kal}$
 Összesen 52.000 Kal

Az 1 m hosszon percenként átlag leadott hőmennyiség: $\frac{52,000}{39,7} = 1.310 \text{ Kal}$

A láncos és lapátkeresztes szakaszban tehát a hőátadás sokkal intenzívebb. A hőkieserélok nélkül a kemencét hosszabbra kellene méretezni, illetve a füstgázak melegebben távoznának.

Az ábra V—Z vonala jelenti azt a legalacsonyabb hőmérsékletet, melynél a klinker égetése gyakorlatilag még keresztülvihető. Miután csak ezen hőmérséklet feletti hányada hasznosítható a rendelkezésre álló hőnek közvetlenül klingerégetésre, ezért ezt a hányadot a jelen feladat szempontjából *magasértékű* hőnek nevezzük. A rendelkezésre álló, ill. a kemencébe bevitt hő további hányada ismét két részre felosztva képzelhető el. Gyakorlatilag 900° az a hőmérséklet, amelyen a calciumcarbonát-bomlás még lefolyik. A hőnek ez a hányada a klinkerégetés szempontjából *középértékű* hő, míg a hő fennmaradó hányada csak előmelegítésre, vagy a folyamaton kívülálló célra hasznosítható és ezért *alacsonyértékű* hőnek tekintjük. Hogy ez mennyire így van, arra legjobb bizonyíték, hogy régebb, rövidebb forgókemencéknél gyakran alkalmaznak hulladékhő-értékesítő kazánokat, hogy a magas hőmérsékleten távozó füstgázak hőtartamát hasznosítsák. A gőzfejlesztésre felhasznált hőhányad természetesen a klinkerégetési folyamat szempontjából elveszítettnek tekintendő.

Későbbi feladatunknak tekintjük annak igazolását, hogy a hőátadási viszonyok aknakemencében sokkal kedvezőbbek és úgy beruházási tőkeszükséglet, mint a berendezés egyszerűsége, kezelhetősége, helyszükséglete és az égetés gazdaságossága szempontjából az aknakemence a forgókemencénél tökéletesebb berendezés.

Köszönetet mondunk Péntek László, Polgár László és Gyarmathy Gyula kartársaknak, akik a jelen közlemény alapját képező méréseknél és egyéb adatok szolgáltatásánál nagy segítségünkre voltak.



Bronzlelet a sághegy-i kőbányából.

Kalcium szilikátok és aluminátok hőmérséklettől függő hidratációja és hidrolizise*

(A cementek kötési és szilárdulási folyamatának kísérleti vizsgálata magasabb (15 C–100 C) hőfokokon.)

SCHÜTZ MIHÁLY ismertetése (franciából).

A szerző által ismertetett kutató munka részben azokat a hátrányos jelenségeket igyekszik magyarázni, amelyek egyes cementfajtáknál megkötött állapotban hő és esetleg csak az idő hatására fellépnek, másrészt a modern gyártásnál a kötés gyorsítására használt hőkezelés lehetőségeit vizsgálja. E célból lényegében a cementek egyes alkotórészeinek vizes közegben fellépő hidratációja és hidrolizise közben előálló oldattóménységek változását és ennek a keletkező kristályformákkal való összefüggését méri, illetve figyeli meg, különböző hőfokon.

1. A CEMENTEK ALKATRÉSZEI.

a) Kalcium szilikátok.

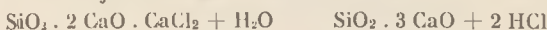
A cementek négyféle kalcium szilikátot tartalmaznak. (Rankin-féle diagramm szerint.)

Metaszilikát $\text{SiO}_2 \cdot \text{CaO}$, α és β wollastonit alakjában; ritkán található a cementben.

Sesquiszilikát, $2 \text{SiO}_2 \cdot 3 \text{CaO}$, gömbölyded, ortorombos szemcsék.

Dikálciumszilikát, $\text{SiO}_2 \cdot 2 \text{CaO}$, α , β , γ alakban; α és β közönséges, γ magas hőmérsékleten állandó; β fontos alkotórésze a cementnek.

Trikálcium szilikát, $\text{SiO}_2 \cdot 3 \text{CaO}$, melyet a Rankin diagramm is kimutat, s melyet Le Chatelier 1887-ben fedezett fel. Le Ch. a kalcium kloroszilikát vízgőzzel történő elbontása útján állította elő 450 C°-nál:



A trikálcium szilikát az olvadáspontja körül elbomlik; előállítható az alkotórészek ismételt 1400 C°-ra való hevítés által, amikor először dikálcium szilikát képződik, majd további egy molekula meszet köt. A trikálcium szilikát a mesterséges cementek legfőbb alkotórésze.

b) Kalcium aluminátok.

Trikálcium pentaaluminát, $5 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{CaO}$, két allotrop módifikációban létezik, egy 1720 C°-on olvadó stabil, és egy bizonytalan olvadáspontú instabil.

Monokálcium aluminát, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$, könnyen előállítható az alkotórészek hevítése útján; 1600 C°-on olvad. Az aluminát-cementek fő alkotórésze Pentakálcium-trialuminát, $3 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{CaO}$, egy stabil és egy instabil változattal.

Trikálcium-aluminát előállítható az összelevőinek hevítése által; elbomlik, mielőtt megolvadna, 1515 C°-nál. A gyorsan kötő cementek fő alkotórésze; a mesterséges cementekben is jelen van.

Láthatjuk, hogy a cementek túlnyomórészt trikálcium szilikátból, β dikálcium szilikátból, trikálcium aluminátból állanak, melyekhez járul még: kalcium aluminoferrit, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 4 \text{CaO}$, mono- és dikálcium ferrit, valamint két hármas kombináció: $\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{CaO}$ és $\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{CaO}$.

2. AZ EGYES ALKATRÉSZEK HIDRATÁCIÓJA,

(Kötés és szilárdulás.)

A Le Chatelier-féle magyarázat (1887) közebb kiegészítéssel ma is elfogadott. Eszerint víz jelenlétében az instabil vízmentes alkotórészek feloldódnak, addig, míg az egyes komponensekre nézve telített oldat áll elő. Ekkor már az oldat a hidratált komponensekre nézve túltelítetté

válk, tehát ezek kristályosodni kezdenek. Ez az ú. n. „kötés kezdete”, amit átmenetnélküli, hirtelen sűrűsödés kísér. A hidratáció további előrehaladása, mely alatt a kristályok nemezelődése és összeforradása történik, a „szilárdulás” folyamata.

3. A VIZ HATÁSA A KÁLCIUM SZILIKÁTOKRA.

Le Chatelier szerint a trikálcium szilikát és a β dikálcium szilikát egyaránt monokálcium-szilikát-hidrattá hidratizálódik.

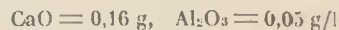


Le Chatelier a képződött monokálcium hidrátot vizsgálva, azt találta, hogy az hidratizál, s az egyensúlyi állapot 0,052 g $\text{CaO}/1\text{-nél}$ van. Kühl még azt is kimutatta, hogy a hidrát összetétele a mész-koncentrációtól függ; telített mészvíz esetében közeljár az $\text{SiO}_2 \cdot 2 \text{CaO} \cdot \text{aq}$ -hoz. Jolibois és Chassevent a landó kovasav mennyiség mellett, változó mész-mennyiséget kevertek vízbe és azt találták, hogy a kevesebb meszel, mint kovasavat tartalmazó keveréknél 60 mg/L az oldat-koncentráció határértéke, ami monokálcium hidrátra utal. A koncentráltabb oldatoknál lassankint további mészlekötés észlelhető, de nem figyelhető meg határozott vegyület kialakulása, ami arra mutat, hogy a mész lekötése csak felületi adszorpció. Szerintük a hidratáció kezdetekor adszorpciós vegyület keletkezik, amely gél-szerű; a röntgenspektrum azt mutatja, hogy a kezdeti gél hamar szilikát kristályokká alakul.

a) $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$ víz jelenlétében túltelített oldatot ad, amelyből kettős törésű kristályok és amorf timföldhidrát válik ki. North és Lafuma szerint hexagonális bikálcium aluminát keletkezik:



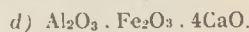
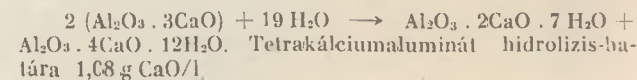
A dikálcium szilikát hidrolizációs értékei normál hőmérsékletnél:



Klein és Phillips szerint trikálcium aluminát keletkezik.

b) $3 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{CaO}$ és $5 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{CaO}$ hidratizációjával a monokálciumalumináttal hasonló termékek keletkeznek.

c) $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{CaO}$ hidratizációjánál ugyanolyan optikai tulajdonságú kristályok keletkeznek, mint az előzőknél, — de semmi alumíniumhidroxid, — ami trikálcium aluminátra mutat. Ezzel szemben Lafuma és az amerikai szerzők újabbban tagadják a hexagonális trikálcium aluminát létezését és di- és tetra-kálcium aluminát keveréket tételezik fel.



L. Wells, Flint és Mc. Mudie 100 g Ca-alumino ferritet reagáltatnak 2 lit. deszt. vízzel, túltelítettség áll elő és hexagonális kristályok, valamint vöröses kalciumferrit-gél keletkezik. Mész-koncentráció 1,087 g/lit, ami a tetrakálcium aluminát hidrolizis koncentrációval azonos szám. Vas nincs az oldatban. Később a kristályok átváltoznak trikálcium alumináttá; ez az átváltozás 10 év alatt teljes.

*Dr. Ing. M. J. Brocard, Paris, a francia Építés és Közmunkaügyi Intézet laboratórium vezetőjének közleménye alapján. (Annales de l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics. Paris. Février 1948.)

5. A HÖMÉRSEKLET BÉFOLYÁSA A KÁLCIUM SZILIKÁTOK ÉS ALUMINÁTOK HIDRATÁCIÓJÁRA.

Keevil és Thorvaldson di- és trikálcium szilikátok autóklávbán való kezelésénél di- és trikálcium szilikát-hidrátot kapott. (Di: ortorombos, tri: prizmás.)

Más szerzők autóklávbán a kalciumszilikátok igen változatos sorát kapták. (9-féle.)

A kalcium alumínát-anhidrátok autókláv kezelése szintén sok kutatót foglalkoztatott. Általában azt találták, hogy magas hőfok és nyomás mellett egyedül a kubszos trikálcium alumínát $Al_2O_3 \cdot 3CaO \cdot 6H_2O$ állandó és hogy egyéb változatok is végül ebbe mennek át.

Lafuma kimutatta, hogy normál nyomás mellett különböző hőfokon is a di- és tetra-kalcium alumínát átváltozik kubszos trikálcium alumínátá. Alacsony hőmérsékletnél is ez az egyedül stabilis alak.

Mather és Thorvaldson tanulmányozták a Ca-alumínó-ferrit hidratációját autóklávbán. 190 C° és 300-nál gyorsan felvett 7 molekula vizet; a röntgenanalízis csak kubszos trikálcium alumínátot mutat ki, mellette monoklin ferrit hidrát gél keletkezik. Ez utóbbi lassan szétesik s ekkor az X-sugarak kalciumhidroxid és hematit jelenlétét jelzik. A végső termékek tehát: $Al_2O_3 \cdot 3CaO \cdot 6H_2O$, $Ca(OH)_2$ és Fe_2O_3 . A dikalcium ferrit autóklávbán szintén $Ca(OH)_2$ és Fe_2O_3 -á esik szét.

6. JELEN TANULMÁNY TÁRGYA.

Láttuk, hogy Le Chatelier szerint a kristályosodás, mely a cement szilárdulását kíséri, az eltűnő és keletkező anyagok oldhatóságának különbségéből adódik.

Gipsz esetében ki is számította a hemihidrát és dihidrát oldhatóságának arányát:

$$\log \frac{S}{S_1} = M \int_{T_0}^T \frac{Q-Q'}{T^2} \cdot dT$$

S = a hemihidrát oldhatósági tényezője,

S' = a dihidrát " " "

Q = a hemihidrát molekuláris oldási hője telített oldatnál,

Q' = a dihidrát " " " "

T = abszolút hőmérséklet.

Fontosnak tartjuk megvizsgálni ennek az oldhatósági arányszámnak a hőmérséklettől függő változásait, hiszen a hőmérséklet a hidratizált anyagok kristályosodásának, azaz a kötés és szilárdulás gyorsaságának legfőbb tényezője.

Erre két megoldás adódik, egy termódinamikai és egy kémiai. A termódinamikai kimutatja a hőmérséklet hatását valamely anyag oldhatóságára.

$$dS = - \frac{p}{\left(\frac{Sp}{Sc}\right)_T} \cdot \frac{EQ_s}{RT^2} dT$$

ahol:

S = oldhatóság

p = parciális nyomás

c = koncentráció

E = a kalória mechanikus equivalense

Q_s = látens molekuláris oldódási hő a telített oldatban

R = ideális gázállandó

T = abszolút hőmérséklet

A vízmentes és a hidratizált alkatrészek látens oldódási hőjének vizsgálata telített oldataikban rávilágítana az oldhatósági viszonyok változásaira, másszóval a hőmérséklet és a kötés, valamint a szilárdulás közötti összefüggésekre.

A kémiai módszer abban áll, hogy a víz hatását vizsgáljuk a hidraulikus kötőanyagok alkatrészeire.

Gipsz esetében azt mutatja, hogy a hemihidrát oldhatósága gyorsan süllyed a hőmérséklet emelkedésével, míg a dihidráté változatlan. Az oldhatóságok arányszáma tehát csökken a hőmérséklet növekedésével, amiből következne, hogy a hőmérséklet növelése lassítja a gipsz kötését. Ez valóban a helyzet.

Míg gipsz esetében mind a két módszer lehetséges, a cementeknél sajnos nem, mert a kubszos alumínátot kivéve, a többi alkatrész túlkevésé oldódik.

Igy a kémiai módszert kellett választanunk és ezért rendszeresen megvizsgáltuk a víz hőmérséklettel változó hatásait a cementek egyes alkatrészeire.

E munka során a kalciumhidroxid, alumíniumhidroxid és szilíciumdioxid meghatározására volt szükség. A kalciumhidroxid és alumíniumhidroxid meghatározását a North-féle módszerrel végeztük; az oldat ismert térfogatában fenoltalein hozzáadásával titráljuk a mészet n/10 HCl-lel, ekkor Al-hidroxidcsapadék jelenik meg; ezt további n/10 HCl hozzáadásával túlsúlyban feloldjuk és a szabad savat n/10 BaOH oldattal titráljuk heliantin jelenlétében. A különbség adja az Al-hidroxidot. Mészre nézve pontos az eljárás; Al-ra kevésbé pontos, de a mi esetünkben kielégítő.

A kovasavat kolorimetrikusan, sárga szilikomolibdén-sav előállítás útján határoztuk meg. Az eljárás csak kristályos kovasavra érvényes, ezért a kalciumszilikátok hidratációjából származó kolloidális kovasavat kristályos állapottba kell vinni.

Dienert és Vandembulcke szerint a kolloidális állapot megszüntetésére a kovasavat 1 órán át Na-bikarbonát-oldattal melegítjük vízfürdőn. A mi eljárásunk a következő volt: 50 cm³ kovasav-oldatot platina pohárban 0,2 g Na-bikarbonáttal 1 órán át vízfürdőn melegítettünk. Ekkor 1,5 cm³ 6 n H₂SO₄-et adunk hozzá, ami a bikarbonátot neutralizálja és a kovasavat teljes egészében kicsapja, kihűtjük és 50 cm³-re feltöltjük, 4 cm³ 10%-os ammón-molibdát-oldatot adunk hozzá, 5 percig állni hagyjuk és előre elkészített káliumkromát összehasonlító oldatok segítségével kolorimetriáljuk.

Kísérletünket gépi keverővel elátott termosztátban végeztük. Gondot fordítottunk a levegő kizárására és szén-savmentes desztillált vizet használtunk.

7. A KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK.

Alumínát cement. (Monokalcium alumínát, $Al_2O_3 \cdot CaO$.)

20 g alumínát cementet 2 lit. deszt. vízben állandó hőmérsékletnél kevertünk. Meghatározott időközökben 50 cm³ oldatot kivettünk a méz és Al-hidroxid meghatározására.

15 C°-nál előbb növekvő oldódás, túltelítettség elérése 8—24 óra között, azután alumínáthidrát kiválás. Az Al(OH)₃ gyorsabb csökkenése külön Al-hidroxid-gél kiválására mutat.

30 C°-nál oldódás gyorsabb, mint 15 C°-nál, 8 óra múlva túltelítettség, de ekkor nem várt jelenség áll elő, a túltelítettség 2 napon át változatlan, kristályosodás nincs. 2 nap után kezdődik a kristályosodás, s ekkor gyorsabb, mint 15 C°-on.

Feltevésünk szerint a kristályosodás hátráltatása a pH-val függ össze, azaz egy bizonyos kritikus hidrogenion koncentráció mellett, amely az alumínát cementnél 30 C°-nál van, a kristályosodás nem megy végbe.

50 C°-nál a hidratáció gyorsabb, a túltelítettség magasabb értékeket ér el és 8 óra alatt áll be. A kristályosodás ekkor jóval gyorsabb. A röntgenspektrogramm azt mutatja, hogy kubszos trikálcium alumínát $Al_2O_3 \cdot 3CaO \cdot 6H_2O$ van jelen. A cement színe vöröses barnává változik, ami az ennél magasabb hőfokoknál is jelentkezik.

70 C°-nál a túltelítettség 2 óra körül jelentkezik, azután a kristályosodás erősen gyorsul, de kb. 7 nap után ugyanazokat az értékeket éri el, mint 50 C°-on.

100 C°-nál a túltelítettség 10 és 30 perc között áll be. Ezután a kristályosodás rohamosan halad előre, s 4 napnál már eléri a maximumát. Az X-sugarak kubszos alumínátot mutatnak ki.

Az alumínát cementtel végzett kísérletek azt mutatják, hogy a hőmérséklet emelkedése gyorsítja a monokalcium-alumínát oldódását, növeli a túltelítettséget, s ennek folytán gyorsítja az alumínáthidrát kristályosodását. Említséreméltó a 30 C°-nál előálló jelenség, amikor a túltelített oldat 2 napon át változatlan marad anélkül, hogy kristályosodna.

Ez megmagyarázza, hogy az alumínát cement kötése miért lassúdik 30 C° körül, majd gyorsul amint a hőmérséklet a pontot elhagyja. 40 C°-on felül egyáltalán azt észleljük, hogy a hexagonális alumínát rövid időn belül át-megy a kubszos változathoz, eközben a cement színe szürkéből vöröses barnává változik.

Végül megjegyezzük, hogy az alumínát cement esetében a víznek a $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ -ra gyakorolt hatását az egyidőben lejátszódó alumínoferrit és bikálciumszilikát hidratációk befolyásolják, amiért szükségesnek látszott az előző kísérleteket oly sziszta $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$ -val megismételni, melyet 1500°C -on tiszta CaO és Al_2O_3 hevítéséből állítottunk elő.

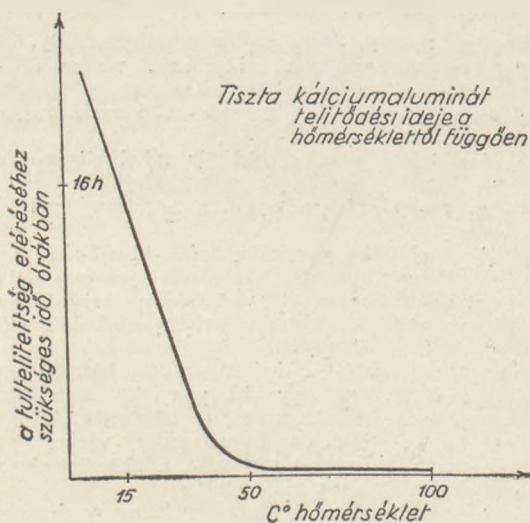
Tiszta $\text{Al}_2\text{O}_3\text{CaO}$ -val, az alumínát cementével azonos körülmények között végzett kísérletek:

Minden egyes előbb említett hőfoknál a vízmentes alumínát túltelítettségi maximuma jóval gyorsabban áll be és magasabb értékeket ér el — azaz jobban oldódik, mint az alumínát cement — ezzel összefüggően a hidratációs kristályok kiválása is gyorsabb, (100°C -nál pl. már azonnali) a hexagonális hidratát átalakulása kubuszos alumínáttá (6 kristályvízzel) már alacsonyabb hőfokon is jelentkezik. (30°C -nál).

Mindezen eltérések valószínűleg az alumínát cementben levő $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{CaO}$ -ból keletkező kálciumferrit-hidratát gél hatásával magyarázhatók, amely a cement-szemcséket körülvevő, azok hidratációját késlelteti. Ezenkívül 30°C -nál a tiszta alumínátnál nem jelentkezik a kristályosodás kezdetének a máris kitolódása, s ez is igazolja a „kritikus pH”-ra vonatkozó feltevésünket, mert a $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ arány lényegesen különbözik az alumínát cementnél megfigyeltől.

Végül az alumínát cementek hő hatására bekövetkező szilárdságvesztéseire nézve a hexagonális alumínát kubusossá való átalakulása ad magyarázatot.

Az egész folyamat igen áttekinthető képét kapjuk, ha az ordinátúra a túltelítettség eléréséhez szükséges időt, az abszcisszára pedig a hőfokot mérjük fel. (1. ábra.)



1. ábra.

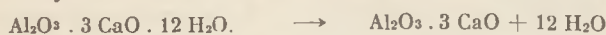
Trikálciumaluminát: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaO}$.

Az alumínát cementek mellékes alkatrésze, csak hidratáció közben képződik.

Előállítás 3 mol. kálciumkarbonát és 1 mol. Al-hidroxid 1500°C -on való hevítése útján történik.

Figyelemre méltó, hogy a hidratáció közben nem ad kemény, összeálló rögöket, mint a monokálcium alumínát, hanem szivacsos, laza-halmazokat.

A már előzőekben leírt módon végzett hidratációs kísérletek azt mutatták, hogy a trikálcium alumínát 18°C -on, azaz normál hőmérsékleten már néhány perc múlva, igen apró hexagonális trikálcium alumínáthidratát kristályokat termel.



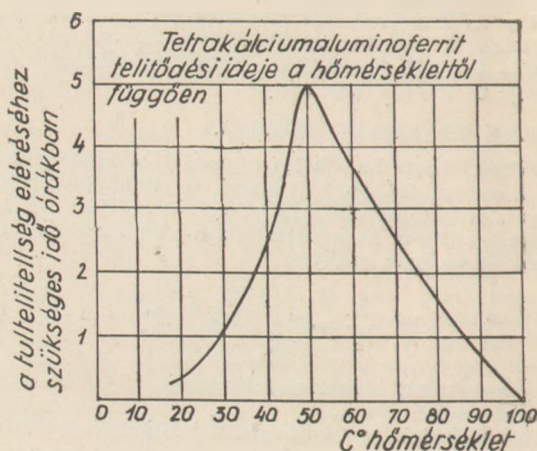
Mészvízben tetrakálcium alumínát keletkezik, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{CaO} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. Magasabb hőmérsékleten a reakció meggyorsul és a kubuszos alumínáttá való átalakulás is mind előrehaladottabb.

Tetra kálcium alumínoferrit, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{CaO}$.

A mesterséges cementek mellékes alkatrésze, de szerepe a kötés és szilárdulás terén nem elhanyagolható.

A hidratációs kísérletek eredményei: a túltelítettség foka, azaz az oldódás a hőmérséklettől nem válik el, ellenben a kristályosodás kezdete a hőmérséklet emelkedésével 50°C -ig fokozatosan kitolódik, lassul (kb. 5h-ra) azután a hőmérséklet további emelkedésével a túltelítettség maximuma ismét rövidebb idő alatt áll be — gyorsabb az oldódás — úgyhogy 100°C -nál mindössze 1–2 perc. Ez a jelenség azonban nem azonos az alumínát cementnél tapasztalattal, mert míg ott a túltelítettség konzerválásáról van szó, bizonyos hidratációs ion koncentrációknál, itt egyszerűen az anhidrát hőmérséklettől függő változó oldhatóságával állunk szemben. Az oldhatóság csökkenését az amorf kálciumferrit-zél késleltető hatásának tulajdoníthatjuk, míg 50°C felett ez a gél fokozatosan hematitizál (Fe_2O_3) és $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -vé csúsz szét, így az oldódást mindkevésbé gátolja.

Az érdekes anomáliát jól mutatja a túltelítettség idő — hőmérséklet görbe. (2. ábra.)



2. ábra.

A tetrakálcium alumínoferrit kezdeti hidratációs termékei tehát normál hőmérsékleten: Kubuszos trikálcium alumínát, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaO} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, hexagonális dikálcium alumínát, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{CaO} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ és egy amorf kálciumferrit gél. Hosszabb idő múlva a dikálciumalumínát eltűnik és a végső termékek: kubuszos alumínát, mészhidratát és hematit. Magasabb hőmérsékleten kb. ugyanez történik, gyorsabban. Oldatban csak CaO és Al_2O_3 található. Fe_2O_3 hiányzik.

Ipari szempontból mérlegelendő: az alumíniumferrit jelenléte alumínát cementekben feltehetően káros, mert ez az alkatrész hidratáció folyamán, kubuszos alumínátot termel, ami a felbomlás kristálygócáival szolgálhat; másrészt a hematit képződés megmagyarázza a felbomlás kísérőjeként fellépő vörösesbarna elszíneződést.

Kálcium szilikátok.

a) **Dikálcium szilikát** $\text{SiO}_2 \cdot 2\text{CaO}\beta$.

Előállítás: tiszta CaCO_3 és SiO_2 1:2 molekuláris arányban 1500°C -on történő hevítése, majd hirtelen lehűtése útján, miáltal a β alak elég tisztán nyerhető.

Hidratációs kísérletek:

15°C : a mész töménység gyorsan emelkedik, miközben a kovasav töménység egyenesebben süllyed, a mész 2 hónap alatt éri el maximumát: $\text{CaO} = 1.2$ g/lit.

a kovasav 15 nap alatt éri el minimumát: $\text{SiO}_2 = 0.002$ g/lit.

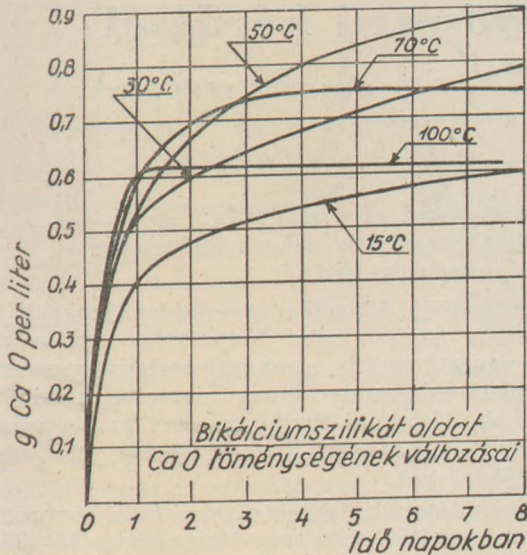
Túltelítettség és kristályosodás nem mutatkozik.

30°C : A folyamat hasonló az előbbihez, csak meggyorsul. A mész töménység 15 nap alatt éri el határértékét: $\text{CaO} = 1.11$ g/lit., az SiO_2 2 nap alatt: értéke minden hőfoknál változatlanul: 0.002 g/lit.

50°C : A folyamat tovább gyorsul: CaO 6 nap alatt, SiO_2 6 óra alatt éri el telítettségét.

70 °C: CaO 9 nap alatt, SiO₂ 1 óra alatt éri el telítettségét.

100 °C: CaO töménység 24 óra múlva 0,61 g/lit-nél eléri határértékét, SiO₂ 1/2 óra alatt beáll 0,002 g/lit-re.



3. ábra.

A 3. ábra a CaO töménység változását mutatja az idővel a különböző hőfokokon. Látható, hogy a hőmérséklet nincs befolyással a keletkező kristályok minőségére, csak egyszerű reakciógyorsításról van szó. A kovasav kiválása egyidejűleg megy végbe.

A röntgendiagramm bikálciumszilikát-anhidrátot, a mészhidrát igen halvány sugarait, ami a CaO kevésbé kristályos voltára vall és igen erős monokálcium szilikát-hidrát kristályokat mutat ki. Ezenkívül számos gyengébb sugarat, amely még további kis mennyiségű egyéb kristályokra utal.

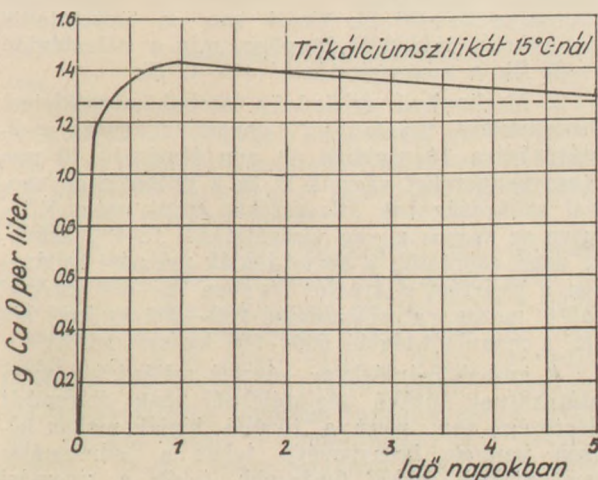
Trikálciumszilikát, SiO₂ · 3 CaO.

Előállítás a dikálciumszilikáéhoz hasonló módon történik, azonban a molekuláris arány CaO/SiO₂ = 3 és a hevítésnél előbb dikálciumszilikát keletkezik, mely lassan-lassan veszi fel a harmadik molekula meszet.

Hidratációs kísérletek.

15 °C: Miként a 4. ábrából látható, a reakció sokkal gyorsabb, mint a bikálciumszilikátnál. 24 óra múlva erősen túltelített az oldat: 1,42 g pro lit. A kovasav tartalom 4 óra után állandó: 0,002 g/lit.

30 °C: A folyamat kácssal gyorsabb, a mésztöménység 1,40 g/lit, a 15 °C-hoz képest alig változik, de a túltelítettség foka jóval nagyobb, miután a mész oldhatósága a hőmérsékleten 1,12 g/lit.



4. ábra

50 °C: Az erős túltelítettséget 4 óra alatt eléri.

70 °C: A mész túltelítettsége 1 óra körül, az SiO₂ 30 perc alatt éri el maximumát.

100 °C: A túltelítettség harminc perc alatt áll be s ekkor kezdve a kovasav töménység már változatlan. A röntgendiagramm a dikálcium szilikáthoz hasonló, a legintenzívebb vonalak a mészhidrátéi, ami érthető, minthogy ez az anyag túltelített oldatból, nagy kristályokban válik ki. Ugyancsak észlelhetők a monokálciumhidrát vonalai és néhány gyenge vonala a trikálciumszilikát-anhidrátéknak. Itt is, miként a dikálciumszilikátnál, a hőmérséklet hatása csupán abban áll, hogy gyorsítja a reakciót. Az 5. ábra, melyen az abszcisszára a hőfok, az ordinátóra a túltelítettség maximumának eléréséhez szükséges idő van felhordva, jellemzően mutatja e jelenséget.

A fenti kísérletekből lezűrhető legfőbb észrevétel az, hogy normális nyomásnál a hőmérséklet nincs hatással a β dikálciumszilikátból és trikálciumszilikátból hidratációs folyamán keletkező kristályformákra. Továbbá meg kell jegyezni, hogy a két szilikát reakciói nagyon különbözőek. A dikálciumszilikát esetében nincs túltelített oldat, a szilikáthidrát a kovasavnak mész által történő koagulációja, majd leköltése folyamán keletkezik. Minthogy a keletkező szilikát kevésbé gazdag mészben, mint a dikálciumszilikát, mészhidrát szabadul fel, amely végül a telítettségig oldódik. A trikálciumszilikát esetében a mész szintén koagulálja a kovasavat, de jelentkezik a túltelítődés is, mint az alumínátoknál. A keletkező hidrátok mikéntjére az X-sugár diagramm nem ad kielégítő felvilágosítást. Mindkét szilikátnál a mészhidrát és monokálciumszilikát halálosan felismerhető, de egyéb elmosódott vonalak is észlelhetők, melyekről más szilikátok jelenlétére is következtethetünk.

8. A CEMENTEK KÉMIAJÁRA VONATKOZÓ KÖVETKEZTETÉSEK.

1. Alumínátcementek.

Az alumínátcementek lassuló kötése 30 °C-nál könnyen érthetővé válik, ha tekintetbe vesszük, hogy a túltelített oldatok több órán át, sőt több napon át változatlanok a hőmérsékleten.

A hexagonális alumínátnak kubusos alumínáttá való átváltozása magyarázatul szolgál az alumínátcementek esetenkénti szilárúság-csökkenésére. Ez az átváltozás a legkülsőbb okokból, pl. nedvesség, hőemelkedés, az érintkező oldatok mésztöménységének emelkedése stb. hatására megindulhat a stabilabb állapot felé.

Ezen átváltozás közben a már egyszer összeszövődött kristályszerkezet érintkezési pontjai egy új kristályvonal kövélkezésében meglazulnak és többé nem képesek összenőni.

Másrészről a kalciumferrit hidratációja, hematit képződésével megmagyarázza a széteső alumínátcementek vörösre barna színt. Emellett érdemes, hogy a kalciumferrit jelenléte káros az alumínátcementekben, mert hidratációja során kubusos alumínátot termel, melyek a szétesés kristálygácaul szolgálhatnak. Másrészről nagyobb mennyiségű ferrit gél hatására vezethető vissza egyes alumínátcementek anomális viselkedése 15–50 °C között, amikor a hőmérséklet emelkedésével a hidratáció lassul.

2. Portlandcementek.

A portlandcement fő alkotórészei: a trikálciumszilikát és a β dikálcium szilikát reakcióképessége egyformán nő a hőmérséklettel s így a kötés és szilárdulás ideje csökken. Ugyanakkor nincs okunk elborúlástól félni, mert 15–100 °C között mindig ugyanazok a hidratálzatok keletkeznek.

Az egyes esetekben tapasztalható kisebb szilárúsági visszacsúszások a jelenlévő többkevesebb trikálcium alumínátnak tulajdonítható. Ennek és az alumínátferritnek jelenléte itt is a már előbb említett anomáliákra adhat okot.

A kötés késleltetőjekeit nem szerelnék műszelől a gőles kovasav kiesése, mely minden hőmérsékleten egyaránt megtörténik és a szabad mészhidrát karbonatációja a levegő szénava által, amely jelenségek az oldat tejtődése ellen hatnak.

A hazai samot-gyártás időszerű kérdései

GROFCSIK JÁNOS

A tűzálló építőanyagok, az égető-, olvasztó-kemencék, kazánok, tüzelőberendezések, kohók magas reakció-hőt igénylő kémiai berendezések kifalazására szolgáló téglák és idomdarabok egyéb tulajdonságaik mellett elsősorban abban különböznek a közönséges építőanyagoktól, hogy tűzállók. A tűzálló fogalom azonban nem abszolút értékű, mert nincsen olyan anyag, amely megfelelő magas hőfokon meg nem olvad. A kerámiai iparban tűzállónak azt az anyagot nevezzük, amely a 26. számú Seger-kúp olvadáspontjánál, 1580°-nál magasabb hőfokon olvad.

Tévedés azonban azt hinni, hogy a tűzálló építőanyagoknak csak egy megfelelő magas hőfokot kell kibírniok, mert ezenkívül a felhasználás körülményeinek figyelembevételével még sok egyéb követelményt is támasztunk velük szemben.

Úgy a tűzálló építőanyag felhasználójának, mint gyártójának tisztában kell lennie azzal, hogy egyes igénybevételekhez milyen tulajdonságú tűzálló anyag alkalmazható. Sajnos, e tekintetben sokszor tapasztalható, hogy sem a felhasználó, sem az előállító szakemberek nem fordítanak erre elég gondot. Ez különösen a samot-árak területén áll fenn, a silica és magnezit ugyanis nem mutatnak olyan tág határok között ingadozó tulajdonságokat, mint a samot-félék. Nem szabad abba a hibába esni, hogy egy magasabb tűzállóságú samot-ot minden körülmények között jobbnak tartunk, mint egy alacsonyabb tűzállóságút, tekintet nélkül a samot egyéb tulajdonságaira és az igénybevétel körülményeire. Nagyon sokszor egy alacsonyabb tűzállóságú samotból készült tűzálló építmény tartósabb, ha a samot fizikai tulajdonságai a felhasználás körülményei szerint vannak megválasztva, mintha magasabb tűzállóságú ugyan, de a téglá egyéb tulajdonságai nem felelnek meg az igénybevétel körülményeinek. E kérdésnek még az ad külön aktualitást, hogy a samot-téglagyártás egyik nyersanyaga a külföldi, magas 35—36 Sk tűzállóságú égetett samotpala behozatala mind nagyobb nehézségekbe ütközik, Magyarországon pedig 33 Sk-nál magasabb tűzállóságú nyersanyag nagyobb mennyiségben nincsen. A tűzálló áru gyártásával foglalkozó szakembereknek feladata a kisebb tűzállóságú magyar nyersanyagok felhasználásával jó samot-árut előállítani, a felhasználó iparok szakembereit pedig meg kell tudnunk győzni arról, hogy a samot-tégla tulajdonságainak megítélésénél sokkal lényegesebb más adatok vannak, mint a Seger-kúp tűzállóság. E ketős célt igyekszem jelen előadásommal előmozdítani.

Azok a technikai fontosságú tulajdonságok, amelyeket a tűzálló áruk minőségi értékelésénél leginkább figyelembe veszünk, a következők:

1. Seger-kúp tűzállóság;
2. mechanikai szilárdság (nyomószilárdság szobahőmérsékleten);
3. magas hőfokon terhelés alatti lágyuláspont;

4. térfogat súly, porozitás;
5. utózsugorodás, vagy utónövekedés;
6. vegyi összetétel.

A legtöbb államban e tulajdonságoknak úgy vizsgálati módjai, mint határértékei, szabványosítva vannak. Sajnos, a magyar szabványban csak a vizsgálati módszerek vannak lefektetve, a minőségi előírások, illetve határértékek nem, ami a magyar szabványnak egy olyan fogyatékosága, amit sürgősen pótolni kell.

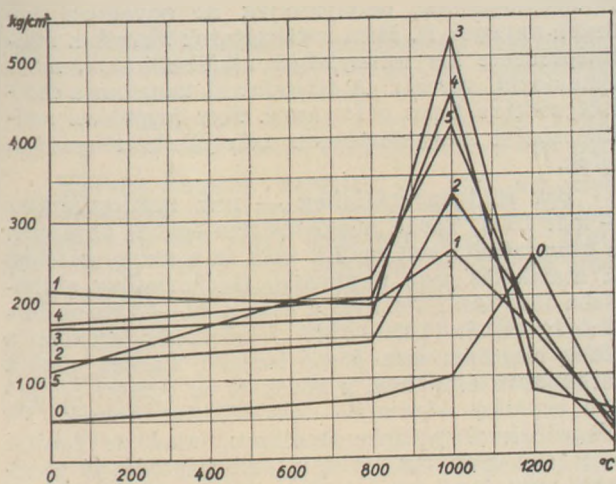
Nézzük egyenként e tulajdonságok szempontjából a samottal szemben támasztható követelményeket.

1. Seger-kúp tűzállóság. A tűzálló áruk ú. n. tűzállóságát Seger-kúpokban adjuk meg. Pl. 33 Sk. A meghatározást úgy végezzük, hogy a vizsgálandó tűzálló áruból a Seger-kúpnak megfelelő nagyságú (kb. 25 mm magas, 3 oldalú gúla) próbatestet csiszolunk ki és előírt hevítési sebesség mellett próbakemencében figyeljük, hogy a próbatest melyik számú Seger-kúppal egyidőben hajlik le.

A silicat-keverékek összes klinkerizálódási és olvadási jelenségei, azok ásványtani és kémiai összetételén kívül nagy mértékben függnek az egyes keverék alkotórészek szemcsenagyságától. A felhevítés alatt az összetételtől függően több fázis, pl. mullit, cristoballit és egy üveges amorf-fázis keletkezik, mely utóbbi, ha nagyobb mértékű, vagy ha a keverék finomabb szemcsékből áll, a leolvadás hamarabb következik be, mint a tényleges fizikai olvadáspont. Az ú. n. Seger-kúp tűzállóság tehát sem a tűzálló áru tényleges olvadáspontját nem adja, sem pedig belőle következtetés nem vonható le, annak használhatóságáról. A samot használhatóságának egyedül a Seger-kúp tűzállóság alapján történő megítéléséhez való ragaszkodás a gyakorlatban csak egy beidegződött, helytelen megszokásnak tulajdonítható. A samot-árak Seger-kúp tűzállósága 28—36 Sk között van az összetételtől és a gyártás módjától függően, míg a silicatégláé 32—33 Sk, a magnezit-tégláé 40—42 Sk.

2. Mechanikai szilárdság szobahőmérsékleten. A mechanikai, nevezetesen nyomási szilárdság meghatározására 10 téglából 50 mm átmérőjű 45 mm magas hengereket vágunk ki és a próbatestek nyomási szilárdságának átlagértékét adjuk meg. Eltekintve az azonos anyag vizsgálatánál fellépő aránylag nagy szórástól, a samot-téglák nyomási szilárdsága a gyártási eljárástól függően 70—500 kg/cm² között mozog, a silicatégláé 100—200 kg/cm² között, a magnezit-tégláé 500—900 kg/cm² között.

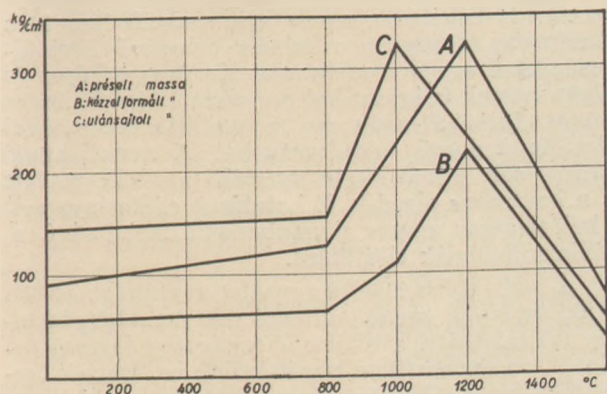
A szobahőmérsékleten végzett szilárdsági meghatározásnak tűzálló téglaféléknél csak alárendelt jelentősége van, mert a tűzálló téglák magas hőfokon vannak igénybevéve, tehát a felhasználás szempontjából sokkal fontosabb érték a nyomási szilárdság magas hőmérsékleten.



1. ábra.

Az 1. számú táblázat 6 samot-tégla nyomási szilárdságát mutatja szobahőfokon, 1400°-ig. Köz tudomású, hogy a samot-téglák szilárdsága fehér izzásnál sokkal kisebb, mint szobahőmérsékletnél, feltűnő azonban, hogy az összes téglák egy erősen kiugró szilárdsági maximumot mutatnak 1000—1200° közt. Ennek ismerete fontos a kemenceépítésnél. Az egyes minták Al_2O_3 tartalma a következő: 0 = 43.9%, 1 = 42.4%, 2 = 37.2%, 3 = 31.6%, 4 = 26.3%, 5 = 16.4%.

Ebből az következik, hogy az Al_2O_3 tartalom semmi befolyással nincs a szilárdsági maximumra, sőt ennek elérésére az Al_2O_3 tartalom növelése nem alkalmas.



A samot nyomási szilárdsága magas hőfokon.

2. ábra.

A 2. számú táblázat 3 szilárdsági görbét mutat. A és B ugyanabból a masszából készültek. A sajtolt és B kézierővel formálva. A sajtolt minden hőfokon nagyobb szilárdságot mutat.

C egy másik keverékből készült, utánsajtoltva. Nagyobb a kezdőszilárdsága, de a hőfok 1400°-ra való emelkedésénél ugyanoda süllyed, mint a többi. A samottéglák szilárdsága tehát 1200°-tól rohamosan süllyed és 1500° körül a 0-hoz közeledik. Miután a samottéglák, illetve tűzálló anyagok olvadáspontja még többszáz fokkal e hőfok fölött van, világos, hogy a samottéglák nem vehetők igénybe a Seger-kúpban megadott olvadáspontjukig, hanem csak ennél jóval alacsonyabb hőfokig, az ú. n. lágyuláspontig.

3. Lágyuláspont, vagy ahogy a szabvány pontosan kifejezi: „magas hőfokon, terhelés alatti lágyulás kezdeti hőfoka”, az a hőfok, amelynél cm^2 -ként 2 kg terhelés alatt lágyulni kezd a tűzálló áru. Ennek meghatározására a vizsgálendő tűzálló áruból kivágott 50 mm átmérőjű, 50 mm magas henger alakú próbatestet cm^2 -ként 2 kg állandó terhelés alatt elektromos próbakemencében előírt hevítési sebesség mellett, fokozatosan, addig a hőfokig hevítjük, míg 0.3 mm-rel összenyomódik.

Gyakorlatban eddig a hőfokig vehető igénybe a tűzálló áru, nem pedig a Seger-kúp olvadáspontjáig. A meghatározásnál a készülék egy diagrammot is ír le, mely a próbatestnek a vizsgálat közben, a hőmérséklet függvényében létrejövő hosszváltozásáról, összenyomódásáról ad képet. A különböző keverékekből készült samottok lágyulási görbéi különbözőnek egymástól az agyag kémiai összetétele és fizikai szerkezete szerint. A samotttól eltérő lágyulási diagrammot mutatnak a silica- és magnezit-téglák.

Ez a lágyulás kezdeti hőfoka a legfontosabb vizsgálati adat a samot értékelésénél. Ha a legjobb és legdrágább nyersanyagokból készült samot-lágyulási diagrammját összehasonlítjuk a silica-lágyulási diagrammjával, azt látjuk, hogy a 36 Sk-nál (1790°) olvadó samot megközelítőleg sem vehető igénybe olyan magas hőfokig, mint a 32 Sk-nál (1710°) olvadó silica. Természetesen, ebből nem vonható le az a következtetés, hogy samot helyett használjunk silica-téglát, mert a silica kimondottan savas jellegű tűzálló anyag, tehát ott, ahol neutrális, vagy bázikus szükséges, nem használható, ellenben következik az, hogy törekedjünk a samotgyártásnál arra, hogy az áru lágyuláspontjának a kezdete minél magasabb legyen, függetlenül a Seger-kúp tűzállóságától. Sajnos, samotgyáraink e kérdésre nem feleltek rá eddig eléggé, hanem jobb samothoz egyszerűen magasabb tűzállóságú, jóval drágább nyersanyagot használtak. Ez ugyan a legkönnyebb megoldás, de ehhez hozzájárult az is, hogy a fogyasztók is abból indultak ki, hogy egy 36 Sk tűzállóságú samot feltétlenül jobb, mint egy 34 Sk tűzállóságú és biztonság kedvéért akkor is magasabb Sk olvadáspontú samottot rendeltek, mikor erre nem volt feltétlenül szükség, és figyelmen kívül hagyták azt a tényt, hogy a lágyulási hőfok nem szigorú függvénye a tűzállóságnak. Előmozdította ezt a helytelen gyakorlatot az a körülmény is, hogy a kapitalista termelési rendszerben a gyárak részére több hasznos jelentett a magasabb Seger-kúp olvadáspontú samottok eladása.

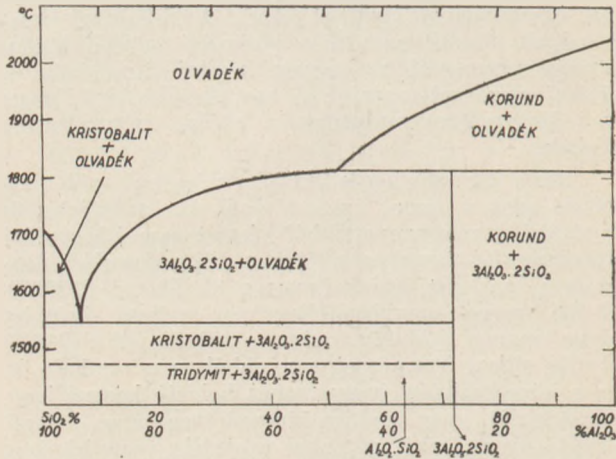
Ma ezt a helytelen gyakorlatot tovább nem követhetjük és nem maradhatunk meg ennél a könnyebb megoldási lehetőségénél, mert a magas tűzállóságú téglák nyersanyaga 100%-ig külföldi eredetű, tehát egyrészt a samotgyártó, másrészt a felhasználó ipar önköltségcsökkentése szempontjából törekednünk kell a magyar nyersanyagok minél nagyobb mértékű felhasználására, azonkívül erre kényszerít bennünket az a körülmény is, hogy a magas tűzállóságú égetett samotpala behozatala mind nagyobb nehézségbe ütközik és hovatovább megoldhatatlan lesz.

Vizsgálat tárgyává kell tehát tennünk, van-e mód arra, hogy magyar nyersanyagok felhasználásával, bár Seger-kúp tűzállóságra alacsonyabb, de lágyuláspont szempontjából mégis megfelelő samott állítsunk elő. Nézzük, melyek azok a tényezők, amelyek befolyással vannak a samot lágyuláspontjára.

Az agyag és a kaolin, illetve ezek alumínium hidroszilikát $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ tartalma 420-tól 600° közötti hőmérsékleten elveszti a vegyileg kötött vizét és anhidriddé, ú. n. metakaolinná $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ alakul. Ez egy labilis, erősen reakcióképes vegyület, melynek különösen az Al_2O_3 tartalma lazán van a molekulárisban. 900° fölött a metakaolin széntesik oxidokra, gamma-timföld és amorf kvasav lesz szabaddá, de ezzel egyidejűleg a hőmérséklet emelkedésével fokozatosan megindul egy vegyfolyamat és mullit képződik.



De a mullit mellett szabad kvasav is keletkezik.



B. ábra.

Az $Al_2O_3 - SiO_2$ rendszer állapot diagrammja, 3. sz. táblázat, melyet Bowen és Greig a Smithsonian Institut geofizikai laboratóriumában végzett kísérletek alapján állították össze, vetett erre a kérdésre először tiszta képet. A rendszer jellemzője 8% Al_2O_3 tartalom mellett olvadáspont minimum az ú. n. eutektikum, mely 1545 C°-nál van. Az olvadékból az SiO_2 és Al_2O_3 aránya szerint kristobalilit, mullit és korund kristályosodik ki. Az olvadéknak az olvadáspont minimum alá történő lehűtésekor és megmerevedésekor lényeges alkotórésze csak a mullit, mely változó mennyiségben kvasavval van elegyedve.

A kerámiaipar terén végzett újabb kutatások folytán a mullit-probléma elsőrendű fontosságúvá vált.

A samotnak sok fontos tulajdonsága, a nyomási szilárdság, a terhelés alatti lágyuláspont, a porozitás, a salakkal és hirtelen hőmérsékletváltozásokkal szembeni ellenállóképesség szorosan összefüggnek azzal a ténnyel, hogy a téglaszövetében a gyártás alatt mennyi mullitkristály keletkezett. Sajnos, nem olyan egyszerű a mullitkeletkezést tetszésünk szerint szabályozni — e téren még közkinccsé vált gyakorlati tapasztalatoknak nem vagyunk bővebben. A mullit szilárd testek között végbemenő vegyfolyamat terméké, tehát az egymásraható anyagok szemcse szerkezete fontos szerepet játszik, a szemcsék felületeinek fizikai tulajdonságaitól függően az optimális mullitképződés hőfoka egy anyagnál néhány száz fokkal eltérhet egy más anyagtól. A mullitképződés szempontjából fontos az anyag raciónalis összetétele, vagyis az alumínium szilikát és a kvarc aránya. Kvarcdús anyagoknál sokkal kisebb a mullitképződés, mint a sok anyagszubsztancia tartalmúnál.

A mullitképződést befolyásolják az anyagban lévő idegen anyagok is. Mint katalizátorok hatnak a mullitképződésre kis mennyiségű alkálszilikátok, magnéziumoxid, vasoxid. A titán-dioxid tartalom a mullitképződésre nincs befolyással. Egy további, a mullitképződést nagymértékben befolyásoló tényező a hőfok.

Bár röntgenográfiailag — nem mikroszkópiailag — már 1000° körüli hőmérsékleten égetett anyagban is kimutatható volt mullit, ezen az alacsony hőfokon az átalakulás még minimális. Gyakorlatilag számításba jövő mullitmennyiség csak a 12—13 Sk-on történő égetésnél (1350—1380°) keletkezik, azonban a hőfok magában nem döntő tényező, hanem, mint a kerámiában általában, a hőfok és az égetési időtartam egymást kiegészítő tényezőkként hatnak. Pl. laboratóriumi próbakemencékben, ahol az égetési időtartam aránylag rövid, a mullitképződés jóval kisebb, mint ipari kemencékben. Túl hosszú sem lehet az égetési időtartam, mert akkor a mullit már olvadáspontja alatt is bomlik korundra és egy amorf üveges fázisra.

A mullitnak nagyon alacsony a tágulási együtthatója, azért a mullitdús samot hőtágulása és hőmérsékletváltozásokkal szembeni ellenállóképessége nagyon kedvező. Tökéletes mullitképződésnél a molekulák átrendeződése is tökéletes, azért ilyen esetben nem lép fel a samotnál oly kellemetlen utózsugorodás. Ezért a 17 Sk-nál, vagy annál magasabb hőfokon való égetés szükséges ahhoz, hogy a samot felhasználásánál térfogat állandó legyen. A mullitnak kémiai hatásokkal szembeni ellenállóképessége legnagyobb az összes alumíniumszilikátok között. A magas mullittartalom erősen emeli a nyomás alatti lágyuláspontot is.

Sajnos, a mullitképződéssel egyidejűleg szabad kvasav is keletkezik, amely igen reakcióképes és a természetes agyagokban mindig jelenlevő tisztatartalmúságokkal egy erősen kvasavdús üveget képez és ebben vannak beágyazódva a mullitkristályok. Ez az üveges fázis ellensúlyozza a mullittartalom által létrejött kedvező tulajdonságokat. A samot annál tökéletesebb, minél kisebb mértékű a mullit mellett ez a kvasavas olvadék. E kutatások eredménye volt a különlegesen magas alumíniumoxid tartalmú ú. n. szillimanit-téglák előállítására.

A legtisztább tűzálló agyagból legfeljebb 45.9% Al_2O_3 tartalmú samot állítható elő. Az Al_2O_3 tartalom feldúsítására a sillimanit csoportba tartozó ásványok az andaluzit, a cianit váltak be, melyek összetétele az $Al_2O_3 \cdot SiO_2$ képletnek felel meg, tehát a kvasavhoz viszonyított Al_2O_3 tartalmuk jelentékenyen magasabb, mint a tűzálló agyagoké, vagy kaolinoké, de természetesen ezek is tartalmazzanak az $Al_2O_3 \cdot SiO_2$ mellett tisztálatlanságokat. A cianit Indiában, az andaluzit Amerikában fordul elő. Amerikában előfordul még diaspor tartalmú agyag is, mely 72% Al_2O_3 -t tartalmaz, 7% SiO_2 mellett.

Ezeknek az ásványoknak felhasználásával készített különleges samottégláknál a mullit nem egy üveges olvadékba, hanem egy alumíniumszilikát olvadékba van beágyazva, ezáltal elérhető 1700—1800°-os lágyuláspont.

Ugyanúgy, mint a diaspor, a bauxit is alkalmas lenne a samotban az Al_2O_3 tartalom dúsítására, ha nem lenne erősen szennyezve vasoxiddal. Érdemes lenne Magyarországon e kérdéssel alaposan foglalkozni, mert ha sikerülne, vagy válogatással, egészen vasszegény bauxitot találni, vagy valamilyen eljárás-

sal a bauxit vastartalmát minimálisra csökkenteni, lehetne az amerikai diaspor-téglákkal egyenértékű különleges samotát is előállítani. Az égetésnél nagymértékben zsugorodó bauxitot természetesen erősen legalább 1550°-nál kellene előégetni feldolgozás előtt.

Külföldi kutatók kerestek az Al_2O_3 -on kívül más anyagokat is a mullit mellett képződő kovasav lekötésére és ezek közül legjobban bevált a MgO. Ezt csak az irodalomból ismerem, gyakorlati eredményekről nincs közelebbi tudomásom.

A lágyulás pontra, illetve a lágyulási folyamatra a mullitképződés mellett befolyással vannak a gyártási eljárás és a samottanyag struktúrája, szöveti szerkezete is.

Durva samotszemcsékkel soványított nagy porozitású árunak alacsonyabb a lágyuláspontja, ami természetes is, mert a nagyporozitás esetén kisebbek az egymással érintkező felületrészek és a hőfok emelésével a nyomás hatására könnyebben tolódnak el és így hamarabb esnek össze. Természetesen ezzel szemben nem áll fenn az, hogy a legfinomabb samotliszttel soványított samotáru mutatja a legmagasabb lágyuláspontot, mert elvégzett kísérletek szerint egyenlő samotmennyiséggel egyenlő körülmények között előállított samottéglák közül annak volt a legmagasabb lágyuláspontja, amely vegyesen finomabb és durvább samottal volt soványítva, mert ilyen soványítással érhető el minimális porozitás és maximális érintkezési felület a részecskék között. A lágyuláspont független attól is, hogy mennyi a gyártás folyamán a soványításhoz felhasznált samotszemcse mennyisége. Ezt Dale kísérletekkel igazolta.

A formázási eljárásnak is jelentős befolyása van a lágyuláspontra, pl. egy 40% agyag, 60% samot keverékből kézfiformázással készült idom lágyuláspont kezdete 1390° volt. Ugyanezen masszából 470 kg/cm² nyomás alatt sajtolt idomé 1525°. Kis pórus térfogatú samotkeverék, Al_2O_3 -ban dús nyersanyag, kéziverés helyett pneumatikus kalapáccsal való döngölés vagy nagy nyomás alatti sajtolás magas hőfokon való égetés (legalább 14 Sk) mellett érhetünk el jó lágyuláspontú samotot.

Az elmondottakból világos, hogy jó samotáru gyártásához nem elegendő az, ha magas tűzállóságú nyersanyagokat használunk ugyan, de a gyártás egyéb körülményeire nem fordítunk elég gondot.

E tényként leszögezhető megállapításból kiindulva még 1941-ben mikor a Drasche laboratóriumának vezetője voltam, Sasvári György vegyész-mérnök kartársammal, ki akkor ugyancsak a Drasche alkalmazásában állott, kísérletet indítottunk, meg arra, hogy a samot minőségét főleg pedig a lágyuláspontot befolyásoló gyártási tényezőket úgy állítsuk be, hogy anélkül, hogy a Seger-kúp tűzállóság emelésére törekedjünk, a samotnak a felhasználás szempontjából fontosabb egyéb tulajdonságait javítsuk. Akkor e kísérleteket nem folytathattuk le, a bekövetkezett más szolgálati beosztásunk és egyéb körülmények folytán.

1948 őszén, mikor a külföldi égetett samotpala behozatalával kapcsolatban nehézségek kezdtek mutatkozni, elhatároztuk, hogy az 1941-ben félbeszakadt kísérleteket lefolytatjuk, hogy megoldást keressünk az előállított nehézségek leküzdésére. Különböző 31—33 Sk tűzállóságú magyar agyag és kaolin előfordulásokból nagyobb mennyiségű próbának 1550°-nál való kiégetésére felkértük a Magnezitipar

Rt.-t, mert egyedül csak ott állt rendelkezésre ipari kemencében ilyen hőfok. A kísérletekhez bánki, pilisvörösvári agyagokat és szegi kaolint használtunk. Az 1550°-on kiégetett próbák felhasználásával 34 Sk tűzállóságú kötőanyaggal a gyártás körülményeinek az elmondottak alapján való beállításával a Draschenal, próbatéglákat gyártottunk.

E kísérleti gyártású téglákat a Drasche-gyár laboratóriumában megvizsgáltuk. A vizsgálat eredményei:

I. számú minta: 1550°-nál előégetett 32—33 Sk tűzállóságú szegi kaolint megőröltünk és 0—5 mm szemcsenagysáig 5 részre osztályoztuk. Az így kapott örleményekből Fuller-görbe alapján a legtömörebb keveréket állítottuk elő. Ebből 35 térfogat százalék erős 34 Sk tűzállóságú kötőanyag hozzákeverésével megfelelő nedvességtartalomra beállított masszát készítettünk és kb. 200 atm. nyomásnál téglát sajtoltunk. Szárítás után 13 Sk-nál ipari kemencében kiégettük.

A kísérleti téglá tűzállósága Sk 33.
Lágyulás kezdeti hőfoka $T_a = 1470^\circ$.

Térfogat súlya 2.02 kg/dm³.

Vízfelvevőképessége 13.2%.

II. számú minta: 1550°-nál előégetett erős 32 Sk tűzállóságú pilisvörösvári agyagból szintén maximális tömörségű örlemény beállításával az előbbi kötőanyaggal téglát sajtoltunk. A téglát Sk 13-nál ipari kemencében kiégettük.

A kísérleti téglá tűzállósága 33—34 Sk.

Lágyulás kezdeti hőfoka: $T_a = 1450^\circ$.

Térfogat súlya 2.21 kg/dm³.

Vízfelvevő képessége 18.7%.

Összehasonlításul ismertetem két 1942-ben gyártott samottégla adatait:

1. Magnezitgyártmányú O III. jelű 33 Sk tűzállóságú samottégla lágyulás kezdeti hőfoka 1390°.

2. Drasche-gyártmányú Sk 35 jelű erős 35 Sk tűzállóságú samottégla lágyulás kezdeti hőfoka $T_a = 1472^\circ$, térfogatsúlya 1.9.

A kísérleti 33 Sk tűzállóságú téglák lágyuláspont kezdete tehát nem marad alatta az 1942-ben gyártott Drasche 35 Sk tűzállóságúénak és jóval magasabb, mint a 33 Sk tűzállóságú ugyancsak 1942-ben gyártott O III. jelű tégláé.

Összehasonlításul azért vettem 1942-ben gyártott samottéglákat, hogy az összehasonlítás reális legyen, ugyanis, a jelenlegi gyártásúakkal összehasonlítva, a kísérleti eredmények még kedvezőbbnek mutatkoznának, mert eltekintve egyes gyártási fogyatékoságoktól, az utóbbi időben szállított cseh palasamot nincs megfelelő hőfokon kiégetve.

A kísérleti gyártás tehát igazolta azt a feltevésünket, hogy a közepes tűzállóságú magyar eredetű nyersanyagokból készített samotórlemény felhasználásával lehetséges olyan lágyuláspontú, térfogatsúlyú samottéglát előállítani, mint az 1—2 Sk-pal magasabb tűzállóságú külföldi palasamottal.

Befejezésül megjelölöm a hazai samotgyártás érdekében általam szükségesnek tartott legfontosabb tennivalókat.

1. Sasvári kartársam, és általam végzett kísérleteknek nagyobb méretű, üzemszerű lefolytatása a samotgyárakban. Ennek lehetősége elő van készítve és még e hó végén a selypi cementgyár forgókemen-

céjében kifogunk égetni közel 150 vagon szegi kaolint, cca. 50 vagon az államosított samotgyárak és 100 vagon a Magnezitipar részére.

A Selypen kiégetett szegi kaolinnal fogják a samotgyárak a nagyüzemi kísérleteket lefolytatni. Lehetséges, hogy ez az üzemi kísérlet valamivel kedvezőtlenebb eredményt fog mutatni, mint az általunk elvégzett kísérlet, mert a kísérlethez az előégetést gáztüzelésű kemencében végeztük, míg a selypi cementgyár kemencéjében szénpor tüzelés van és a cca. 35 súlyszázalékot kitevő befűvott szénpor hamujának olvasztóanyag tartalma, mely a kaolinnál 1.5 súlyszázalékig emelkedhetik, az előégetett kaolinsamot tűzállóságát kedvezőtlenül befolyásolhatja.

2. Bevezetendő mielőbb a gyártó és felhasználó ipar közös tervezete alapján a tűzálló építőanyagokra hiányzó magyar minőségi szabvány, melynél a fősúly ne az idejét múlt Sk tűzállóságra legyen helyezve, hanem más, a felhasználás szempontjából lényegesebb tulajdonságokra, így elsősorban a lágyuláspontra.

3. Az államosított samotgyáraknál mielőbb gondoskodjunk arról, hogy megfelelő műszaki képzett-

ségű szakemberek beállításával a gyártásnál az empirikus módszerek mellett a kerámiaipar és a technikai tudományok fejlődése is figyelembe vétessék, szóval, a gyártás vezetése megfelelő műszaki elgondolások alapján történjen, úgy, ahogy ez a nem államosított Magnezitiparnál megvan.

4. Folytassuk a magyar nyersanyag kutatást, egyrészt a meglévő előfordulások szakszerű feltárásával, másrészt új előfordulások felkutatásával.

5. Tekintettel arra, hogy a szénportüzelésű forgókemence égetett féltermék előállítására nem a legalkalmasabb, gondoskodjunk olyan előégető berendezésekről, amelyek ellátnák az egész magyar samotipart, magyar nyersanyagokból megfelelő magas hőfokon előégetett samotféltermékekkel. Erre a célra véleményem szerint gáz, vagy olajtüzelésű aknakemencék felelnének meg a legjobban, mert a forgókemencében a porosodási százalék magas, viszont a szegi kaolin égetése aknakemencében nehezen oldható meg. Ezt a kérdést az ipar szakembereinek a selypi égetési kísérlet és a külföldi tapasztalatok figyelembevételével közös megbeszélésen kell eldönteniök.



Bronzlelet a sághegyi kőbányából.

Régészeti leletek egy kőbányában

LÁZÁR JENŐ

Az itt közölt tanulmány, habár anyagismereti szempontból is érdekes, lényegileg a régészeti tudomány körébe tartozik. Ennek ellenére is alkalmasnak tartjuk arra, hogy folyóiratunkban helyet adjunk neki. Mégpedig azért, mert éppen az anyagipari kutatások, a bányaművelés, a kőbányászat az, amely sokszor hasznos szolgáltatásokat tehet a régészeti munka területein. Ugyanez történt a Dunántúlon, ahol az egyik kőbányatelep művelése közben akadtak rá arra az értékes lelőhelyre, amelyről az alábbi tanulmány beszámol. Természetesen, a hasonló komoly eredményekhez kultúr tudat és hozzáértés kell. A sághegyi bányatelep mérnöke — e tanulmány szerzője — átérzve a reá hárult felelősséget, ásatássá fejlesztette a vezetése alatt álló kőbányászatot, ezzel megmentette az egyetemes kultúra számára azt a sokezer darab régészeti leletet, amelyet a Cellődömök községben, saját költségén felépített múzeumában gyűjtött össze.

Már csak azért is közöljük ezt a tanulmányt, mert szemléletessé akarjuk tenni azt a kárt, ami kultúránkra érheti akkor, ha valahol hasonló esetben kisebb gondossággal járnak el. A sághegyi példa nyomán reméljük, hogy mindenütt, ahol bányaművelés közben hasonló értékek nyomára akadnak, minden önző érdeket félretéve megmentik, és ezzel gyarapítják az ország kultúrgazdagságát.

(Főszerkesztő)

A Műszaki és Tudományos Egyesületeknek legfontosabb célkitűzése a technika és a tudomány kölcsönhatásainak ápolása. Az alábbiakban ismertetett jelentős tudományos eredmények jórésztben műszaki tevékenység mellékhatásaként jöttek létre, és így a fentemlített kölcsönhatás igen kedvező megnyilvánulását mutatják.

Az építőanyagipar nyersanyagát általában a föld mélyéből, vagy hegyek és dombok oldalából termeli ki, és így elhivatott arra, hogy napfényre hozza régmúlt koroknak felszín alatt rejtő emlékeit. Sajnos, — részben a munka hevében, és főleg az érdeklődés hiánya miatt, — ezeket a leleteket a legritkább esetben emelik ki a szükséges elővigyázattal. Igen gyakran tapasztalható továbbá, hogy az építés-, vagy termelés-vezetők azért nem értesítik az illetékes köröket, mert attól tartanak, hogy a szükséges tudományos vizsgálat nehézségeket fog okozni, és hátráltatni fogja a munka menetét. Pedig kétségtelen, hogy jóakarattal és a tudomány szeretetével nagy eredményeket lehetne elérni. Jelen ismertetésemben ennek bizonyítására közlöm a vas megyei Sághegyen feltárt őskori telep ásatási eredményeit.

A Sághegy Szombathely és Győr között, Cellődömök község közelében fekszik. A vulkanikus eredetű koporsóalakú hegy a balatoni kihűlt vulkánok csoportjának legészakibb tagja. Az egykori vulkáni kitérések megkeményedett láváját, a bazaltot, mint kiváló útépítési anyagot 1911 óta bányásszák itt az ország legnagyobb kőbányájában, a Sághegyi Bazaltbányában.

Amikor az 1920-as évek közepén mint mérnök a bányához kerültem, igen gyakran tapasztalhattam, hogy a lerobbantott kőhalmokból egy-egy bronztárgy, cserépedénytöredék, agyagkorsó, stb. került elő. Világos volt tehát, hogy a hegy nagy kiterjedésű

lapos tetejének földrétege őskori település maradványait rejt.

A fedő földréteget a kőbányászás folyamán fokozatosan lehordják, így a sághegyi tető keleti részének fedőrétege abban az időben, midőn a bányászati szolgálatába léptem, már el volt távolítva és a benne rejlő őskori leletek megsemmisültek. Mikor azonban az 1930—38. évek folyamán a nyugati fedőréteg lefedése is sorra került, e munkálatokkal kapcsolatban már a szükséges gondossággal jártunk el, s így sikerült az őskori telepnek ezt a részét feltárni, és a tudomány részére megmenteni. Ez annál is örvedetesebb volt, mert hiszen érthető, hogy lakótelepek feltárására a szükséges nagy földmunkák miatt csak lényegesen ritkábban kerülhet sor, mint sírmezők megásására.

Az ásatások eredményei szerint a sághegyi település kezdete az újabb kőkorszakba — a neolitikum-ba — esik, tehát kb. 5000 évvel ezelőttre. A rézkornak, melyet itt az ú. n. baden-i kor képvisel, továbbá a bronzkornak, és különösen a hallstatt-kor elnevezésű korai vaskornak a maradványai tömegesen fordulnak elő. A vaskor második periódusának, a kelták korának leletei azonban már hiányoznak. Korongon készült edényeket, amelyek — az addig szabadkézből készült agyagedények utódaiként — a kelták korának felfedezései, a Sághegyen egyáltalán nem találtunk. A településnek tehát 2500 éves fennállás után — úgylátszik — a kelták betörése vetett véget. A rómaiak korát csak néhány szörványleletként előkerült ruha-csatt, ú. n. fibula és érme képviseli. A hegy tetejét bazaltkőből készült habarccsal kötött hatalmas vastagságú várfal-gyűrű vette körül, amely az avar, vagy sláv település idejéből származik. Az ezekből a korokból származó leletek száma azonban igen csekély, ami azt mutatja, hogy

ebben az időben a hegytetőn már nem volt állandó település, és a várfal-gyűrű csak veszély esetén szolgált menedékhelyül.

Az ásatások hatalmas lelet-anyaga világos képet nyújt a település élet-viszonyairól.

A kőszerszámok sorát a kovakőből ütéssel, vagy a melegített kő hirtelen lehűtésével lepattintott szerszámok nyitják meg. Egy-egy ilyen szilánk éles szélé előrangú késeket, nyílhegyeket vagy egyéb szerszámokat szolgáltatott. A szerszámok éleit néha kis szilánkoknak nyomással való leválasztásával, ú. n. retussal továbbformálták, amint azt egyes előkerült nyílhegyeken, vagy kis fűrészeken megfigyelhetjük.

Újabb lépést jelentett a fejlődésben a kőszerszámok csiszolása. A csiszolt balták legprimitívebb alakját egy lyuk-nélküli forma képezi, melyet villázott ágba kötve használtak. Az ágak dörzsölésének nyoma még ma is meglátszik a kővön. Fejlettebb és nagy számban előforduló formák: a nyél-lyukas kőbalta és kőbuzogány és az egyik szélén élesre csiszolt és fanyélbe bekötözött kővéső.

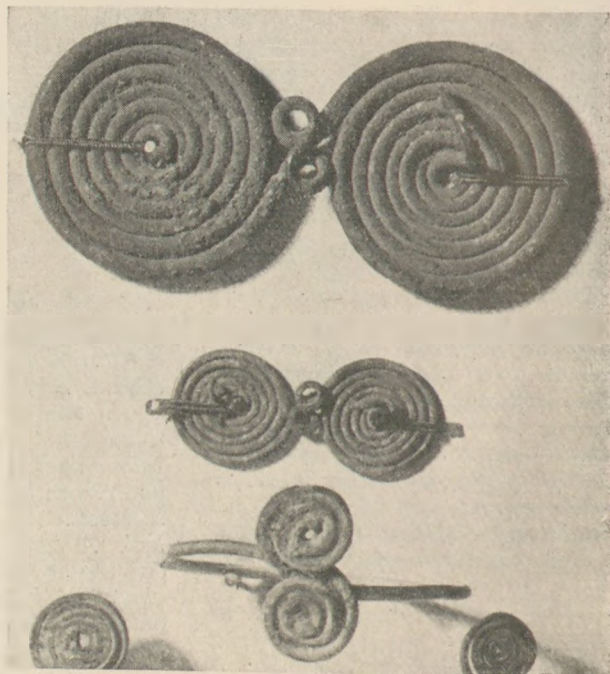
Nyersanyagként szolgált a helyszínen előforduló bazalt is, de ez ridegsége miatt könnyen törött és nehezen is volt csiszolható. Ezért nem volt kedvelt. Inkább használták a zöld szerpentinkövet, amely a Ság-hegytől kb. 70 km-re — ma már Ausztriában fekvő — Borostyánkőn fordul elő, és amelyből ott ma is csiszolnak különféle dísztárgyakat. De kerültek elő olyan kőszerszámok is, melyeknek anyaga a közelben sehol sem fordul elő, melyek tehát kétségtelenül importcikkek, ami bizonyítja, hogy már ebben a korai korban is volt élénk és messzeterjedő kereskedelem.

Az igen nagyszámban előkerült és a kőszerszámok alakját utánzó csontbalták, buzogányok és fokosok legnagyobb része szarvasagancsból készült, ami hatalmas szarvascsordák jelenlétére mutat. Újítás volt az olyan baltaforma, amelynek nyél-lyukas csonttestébe kis kővésőket illesztenek be, úgy, hogy kopás esetén csak ezeket kellett kicserélni. Ezáltal jelentős anyag- és munkamegtakarítást értek el. Tömegesen kerültek elő csontból készült áruk, nyílhegyek, varrótüskék és egyéb szerszámok, de találtunk csont-tőrőket és lándzsahegyeket is. Ezeknek a csontszerszámoknak használata kétségkívül átnyúlik a bronzkorba is.

A bronzkori eszközök részben folytatják a kő- és csontszerszámok alakjait, de általában már az új anyagnak megfelelően átalakulnak. A nyél-lyukas balta helyét az ú. n. tokos- és szárnyas-vésők veszik át. Ezeknek formája sokkal kevésbé célszerű a nyél-lyukas baltánál, és ezért általános elterjedésük csak a formájuk által elérhető bronz-megtakarítással magyarázható. A lándzsák és nyílhegyek szárnyas formái jutnak előtérbe. Feltűnnek a bronz-sarlók, melyeknek alakja csaknem megegyezik a ma használatosokéval, és amelyek fa- vagy csontfogantyúra voltak erősítve. Megjelennek továbbá a lapcs, szépen cizellált karperecek, a bronz-török, a halstatt-korra oly jellemző ívelt alakú bronz-kések, a különböző formájú crattos tük, ékszerek és díszük. Külön kell megemlékeznünk ritkaságuk miatt két bronz-kardról, amelyek hüvelyükkel együtt kincsleletben fordultak elő, de amelyek sajnos a háború folyamán elvesztek.

Az előbb említett halstatt-kori kultúra fontos szerepet játszott a sághegyi telep történelmében. A Sághegy és környéke a halstatt-kori lelőhelyeink legfontosabbjai közé tartozik, ezért ezzel a korrall kissé részletesebben kell foglalkoznunk.

A „halstatt-kor” nevét egy ausztriai község után kapta, ahol — már közel 100 évvel ezelőtt —



Bronzlelet (ékszerek) a sághegyi kőbányából.

az első ebből a periódusból származó, rendkívül gazdag sírmezőt tárták fel. E korszak kezdete a Kr. e. X. századra esik, népei ismerték és használták a vasat, de voltaképpen ebbe a korba esik a bronz használatának teljes kifejlődése és fénykora is. Elmondhatjuk, hogy ebben a rendkívül érdekes korszakban rakták le az európai történelem alapjait.

Míg a kő- és bronzkorban az egyes falvak különálló, egymástól független közösségeket alkottak, addig a halstatt-korban birodalmak alakultak, alkalmas helyeken ipari gócpontok fejlődtek ki, a bányászat már nagy kiterjedésű, (mint ezt például a Halstatt melletti sóbányák mutatják), a kereskedelem virágzik és nyomában élénk összeköttetés alakul ki az itáliai és görög kultúrközpontokkal. Mindezek következtében eddig ismeretlen jólét és virágzás indul meg, és az emberek szinte gyermek módjára kérkednek szokatlan gazdagságukkal. Ez az oka annak, hogy leletanyagunkban az ékszerek nemcsak az eddiginél nagyobb számban, de egészen eltúlzott méreteken is, jelennek meg. A díszük hossza a félmétert is csaknem eléri. A magyaros sujtásokhoz hasonló tekercs-fibulák korongjai néha ökölnagyságúak, és az ékszereket láncon lógó fityegők tömege díszíti. A ruhakapcsoló tüknek sokféle formája alakul ki, jelölve annak, hogy az öltözködésben is a régi egyszerűség helyett komplikáltabb divatok és formák lépnek fel. Feltételezhetjük, hogy a ruházatközpontok anyagokban is a házi szőttetek helyét pompásabb, színesebb import-kelmék foglalják el. Míg a kő- és bronzkor emberének díszeként leginkább csak kagylókat, vagy az elejtett vadállatok átfűrt szemfogát találtuk, addig most hosszú gyöngysorok lépnek föl leletanyagunkban, melynek gyöngyszemei csontból vannak kifaragva, szép koncentrikus körökből álló, radiálisan összekötött korongos bronzfüggők a napot és az évszakokat szimbolizálják, és megjelennek egyéb ékszerek mellett, kétségkívül délről származó importként, az üvegpasztából készített színes gyöngyök is.

A bronzból készült tárgyak egy része kétségtelenül importáru volt, de hogy jórésük helyi gyártmány, arról tanuskodik a talált bronzöntő-formák

és eszközök jelentős száma. Harmincegy tárgynak az öntőformáját, tizennyolc db különböző nagyságú és formájú öntőkanalat, tégelyeket, öntőtölcsereket és üregkitöltő öntőékeket, valamint két fujtatócsövet is találtunk a lakótelep leletei között.

Nyersanyagul szolgált elsősorban az eltörött bronztárgyak újra-beöntése, de hogy importáltak is rezeit, melyet a helyszínen ötvöztek ónnal, vagy antimónnal bronzzá, arról tanuskodik az a kb. 30 kg súlyú rézlepény, mely a már előbb említett kincslet tartozékaként került elő.

A sághegyi telep ókori bronzművelésével egyébként — mint műszakilag különösen érdekes kérdéssel — talán lesz még alkalom külön értekezés keretében részletesebben foglalkozni.

A bronzipar mellett a legfontosabb iparág a kerámia volt. Jóminőségű agyag a Sághegy alsó részén mindenütt található, és talán ez indokolja az előkerült agyagedények nagy számát és formabőségét. Az agyagedények formái az archeológia legfontosabb kormeghatározási tényezői. Ezért ásatásainknak ezzel a részével más alkalommal talán kimerítőbben foglalkozhatunk. Most csak annyit, hogy úgy a kő-, mint a réz-, a bronz- és főleg a halstatt-kor kerámiája nagy számban van jelen. A két-három cm nagyságú edényektől — melyek minden valószínűség szerint gyermekjátékok voltak — egészen a 70—75 cm magaságú és bőségu hombárokig minden nagyság képviselve van. Vannak durván iszapolt agyagból készült egyszerű kivitelű házihasználati edények, csakúgy, mint temetkezésre használt finomfalú, bütykökkel, rovátkákkal, nap-symbolumokkal díszített és grafit-fémes feketére csiszolt díszedények. A nagyobb edények a föld nyomásától darabokra zúzódtak, és van olyan edényünk is, melyet több, mint 700 daraból állítottunk újra össze.

A főzőedényeket csonkakúpalakú fogantyúval ellátott fedőkkel takarták le, melyek át voltak lyukasztva, hogy gőznyomás utat találhasson, és ne dobja le és törje darabokra a fedőt. Az előkerült hét darab csecsoel ellátott kis csésze. Bókay professzor megállapítása szerint gyermekszoptató edényke volt. Az edények — mint már említettük — mind korong használata nélkül, szabadkézből készültek.

A kerámia területére sorolandó az a temérdek csonka agyag-gúla, agyag-gyűrű, lepény, gomb, és edénytöredékből csiszolt korong is, amelynek rendeltetése máig sincs tisztázva, de talán leginkább feltételezhetjük, hogy kuitikus tárgyakról van szó, annál is inkább, mert egyes lepények számokat jelző benyomásokkal, horogkereszttel, felemelt karú — és mint szétterülő szoknyájuk mutatja, körbenforgó — ú. n. adoráló emberalakokkal vannak díszítve. Ugyanígy kuitikus, tehát vallási célt szolgáltak a kinyújtott ujjú, kezét ábrázoló amulettek — ezek a rosszat kívánták távoltartani — az embert, cipőt, négy lábú állatot, stb. ábrázoló agyagszobrocskák, és egy kb. 120 cm átmérőjű koncentrikus körökkel díszített agyag-oltárlap.

Az átfűrt agyag-gömbök és hengerek háló- és szövöszék-nehezékek voltak, és a textilipar körébe tartoznak még egy csont szövőhajócska, egy fonószerszámként használt négy haránt-csatornával átfűrt agyag-csonkagúla, és a fonal feltekerésére szolgáló agyag-orsók, melyeknek alakja teljesen megegyezik a mai cérnaorsókéval.

De nemcsak az ipar, hanem az állattenyésztés és a mezőgazdaság köréből származó leletanyag is jelentékeny. Csaknem az összes jelenlegi háziállatok

csontjai előkerültek. E háziállatok közül a ló használatának elterjedéséről tanuskodik 10 darab, ritkaságnak számító, korai formájú csontzabla, valamint több, főleg sírból előkerült — és a most használatához hasonló formájú — vaszabla is. A közbeeső bronzformák hiányoznak.

A mezőgazdaság fejlett voltát mutatja a talált temérdek őrlőkö, a több liternyi elszenesedett búza és borsó, melyeket vegyesen használtak, és néhány szem nagyformájú bab is. A földet csontkapákkal művelték, és a már ismertetett bronz-sarlókkal arattak.

Lakásul földbeásott putrik szolgáltak, melyeknek rözséből húztak falakat, és ezeket agyaggal sározták be, mint ezt több megmaradt házfal-darab mutatja.

Az előbb elmondottak mutatják, hogy az óskori lakótelep feltárási eredményei mily részletes képet nyújtanak a korok életviszonyairól. Nem kevésbé fontos azonban az, amit a korok népeiről, az óskori élet másik pólusának, a temetőknél feltárása mond.

Míg a kő- és bronzkorból a sághegyi telep környékén sírmezőt nem találtunk, és csak feltételezhetjük, hogy a korai korszakokban a térdelő helyzetben összekötözött holttestek eltemetése az ú. n. zsgorító't temetkezés divott, addig a halstattkori hamvasztásos temetkezésnek két formáját is találtam, úgy a sághegyi telep környékén, mint a 12 km-re fekvő Csöngé községnél történt ásatásoknál. Az egyik forma a nagy sírdombokba — tumulusokba — való temetkezés, a másik pedig kis sírgödrökbe való elhantolás, melyet nem jelez domb.

A Sághegy környékén több tumulust tártam fel. Ezek a kb. 25—30 m alapátmérőjű, két és fél—három méter magas sírdombok, külsőleg teljesen egyformák, de belső berendezésük más és más.



Bronzlelet a sághegyi kőbányából.

Az egyikben csonka kőpiramist találtam, melynek fülkéiben voltak a grafittal feketített díszedények elhelyezve, alóla pedig teljes vasból készített lovas-fegyverzet került elő. A másiknak kőépítménye hatalmas ciklops-kövekből épült kögyűrű volt, a harmadikban pedig kb. 30 m² alapfelületű, egyik oldalán nyitott, másik oldalán kis kamrával ellátott, kőből épített termet találunk. A fagerendákból épített mennyezetet három fa-oszlopsor tartotta. Az oszlopok persze már régen elkorhadtak, de beásási gödreik pontosan mutatták elrendezésüket. Úgyszintén megtaláltuk a beszakadt mennyezet korhadt farétegét és alatta a súlykolt agyagból készült padlót. A terem nyitott oldalán volt a csaknem minden tumulusban megtalálható máglya.

A temetés a tumulusos temetkezési módnál úgy történt, hogy először megépítették a kőépítményt, melyben elhelyezték a díszedényeket, az eledelül leölt disznókat és marhákat, az elhunyt fegyverzetét és mindazt, amire neki a túlvilágon szüksége lehetett. Ezután a kőépítmény mellé nagy máglyát raktak és ezen elégették a halottat, végül pedig úgy az építményre, mint a máglyára ráhordták a föld-dombot. Ez az oka annak, hogy a kőépítmény általában nem a domb közepén van, hanem oldalt eltolva. Találtam azonban olyan tumulust is, melyben nem volt kőépítmény, és a domb felületén volt hat — egymástól lapos kövekkel elválasztott — sír. Végül pedig volt olyan domb is, melynek belsejében nem találtunk semmi egyebet, mint a domb alapjának közepén egy kis kőkúpot, melynek elhelyezésével kétségkívül előzőleg kijelölték a helyet, ahová a dombot felhányni kívánták.

A tumulusok nagyon szép, tipikusan halstatti formájú grafitozott díszedényeket tartalmaztak, és a fegyverzethez tartozó lándzsák, balták, vésők, zablák, stb. vasból készültek. A kerámia formája és kivitele egyezik az ausztriai sírmezők és a soproni Purgstall-i temető kerámiájával, habár a mi edényeinken nem találtunk olyan figurális díszítést, mint amely amazokon megvan.

A domb nélküli sírmezők leletei a tumulusok anyagánál lényegesen szegényesebbek. A sírmelléletek nem vasból, hanem bronzból vannak, a kerámia nem grafitozott, és a tumulusok anyagánál korábbi periódusnak, az ú. n. lausitz-i kornak jellegzetességét mutatja. Ezek a sírmezők tehát régebbiek, és abból a körülményből, hogy a két kornak a temetői sosem vegyesek, hanem külön helyeken vannak, arra következtethetünk, hogy a halstatti kor népeesség beözönlése két hullámban történhetett.

Ilyen korábbi temetőt találtunk Csöngén, a Sághegy délkeleti lejtőjén pedig 1943-ban szállóforgatás jelzett egy ily sírmezőt, melynek egy része feltárható volt. A sírokban nem volt máglya, de a szállósgazdák közlése szerint régebbi szállóforgatásnál a szomszédos területen hatalmas máglyát talál-

tak. Így valószínű, hogy ennél a temetkezésnél a halottakat előbb egy krematórium-szerű égetési helyen elhamvasztották, és a hamvakat aztán elföldelték.

Sághegy és Csönge nem elszigetelt telepek voltak azonban, mert a vasmegyei Kemenes-fennsík — melyen Csönge is fekszik — Magasi község mellett több tucat tumulusból álló sírmezőt találtam. Ugyanaz a helyzet a Szombathelyhez közel fekvő Vép-i erdőben is.

A sághegyi és csöngői ásatások jelentékenyen kitölték annak a halstatti területnek a határát, melynek súlypontja Ausztriában van, és melynek keleti szélét régebben a Kőszeg melletti Velemszentvid-i telep és a soproni Purgstall temetője képezték. Ez a terület azonban még tovább bővül a Balaton felé. A Somlyóhegy alatti Doba községnél három szép tumulus jelzi, hogy a Somlyó tetején is feltételezhetjük halstatti telep létezését. Külön fel kell pedig hívnom a figyelmet arra a hangulatosan szép sírmezőre, mely a Tátika-hegy alatti völgyben — a sümegi bazaltbánya és a közeljövőben megnyitandó uzapusztai bánya közelében — fekszik. Egy sorban következik itt tíz hatalmas tumulus, a sághegyiekénél jóval nagyobbak, melyeknek magassága a hét métert is eléri. Ha tekintetbe vesszük, hogy egyegy ilyen tumulus építéséhez többszáz vagón földanyagot kellett idehordani, úgy joggal hihetjük, hogy királyok temetőjét látjuk. E nagy tumulusok vonalára merőleges sorokban fekszik kb. ötven kisebb, a ságiakhoz hasonló sírdomb, melyek a nagy sírdombokkal ellentétben még érintetlenek. Az e temetőhöz tartozó lakótelepet a Tátikán, vagy valamelyik másik közeli bazaltkúpon kell keresnünk.

A Sághegy, a Somlyó és a Tátika példájából kiindulva pedig nagyon valószínű, hogy a többi Balaton-melléki bazaltkúp némelyikén szintén volt halstatti lakótelep.

Az elmondottakból látjuk, hogy a sághegyi ásatások lényegesen hozzájárultak a magyar régészeti kutatás néhány problémájának megvilágításához. Ugyanezért azonban újabb kérdéseket is vetettek fel. A Sopron és a Balaton közötti vidék archeológiai felkutatásától és feltárásától nemcsak gazdag és értékes leletanyagot várhatunk, hanem feleletet ezekre és talán további kérdésekre is. Éppen ezen a területen azonban bazalt-, mész- és bauxit-bányáknak, valamint téglagyáraknak egész sora működik, ezért talán nem fölösleges, ha felhívom bányavezetőink, valamint üzemi és útépítő mérnökeink figyelmét arra, hogy régi kultúrterületen dolgoznak, tehát tartsák nyitva a szemüket, és kezeljék féltő gondossággal a mult esetleg előkerülő emlékeit, mert minden hanyagság, vagy nemtörődomség, minden durva kapavágás jövátéhetetlen kárt okozhat népünk kultúr-kincsében.

Az államosítás műszaki eredményei az üvegyiparban

KORÁNYI GYÖRGY

Ha az államosítással kapcsolatban valamely iparágban elért műszaki eredményeket vizsgáljuk, két fokozatot találunk.

Az első fokozat az, mikor az államosítás, a köztulajdonba vétel funkcionálisan megtörténik. Allíthatjuk, hogy ezzel a fokozattal párhuzamosan történnek ugyan műszaki téren is olyan események, melyek az illető iparágat további fejlődésre serkentik, azonban a súlypont kétségtelenül az új jogi helyzet sajátágaiban van, azok a jelek, melyek a további fejlődés lehetőségeire mutatnak, a termelékenység emelése, a munkafegyelem megszilárdulása stb. csak rendszertelenül, elszórtan, szervezettséget hiánylóan mutatkoznak.

Műszaki eredményekről az államosítással kapcsolatban az események sorozatának második fokozatában az ipar vagy iparág megszervezése, központosítása után lehet beszélni.

Az ipar megszervezése, az ipari központok megalakulása műszaki téren is döntő jelentőségű, mivel szervezett nagyobb egységbe fogja az egyes önálló egységeket és ezzel megszünteti az iparon, vagy iparágon belül az egyes egységek egészséges összműködésének hiánya következtében létrejött anarchisztikus termelési állapotot.

Mindazok a tünetek, melyek ipari fejlődésünk első szakaszában csak rendezetlenül, elszórtan mutatkoztak, ezen ipari központosítás útján rendszeressé kezdenek válni. Műszaki téren is ezen rendszeresség kezd mutatkozni és mielőtt a tulajdonképeni tárgyra rá kívánnék térni, szükségesnek tartom leszögezni, hogy azok a műszaki eredmények, melyek eddig az üvegyiparban megmutakoztak, csupán egy fejlődési folyamat első jeleiül tekintendők.

A központosított ipari szervezés alkalmával 7 üvegyár, mégpedig 5 öblösüvegyár és 2 síküvegyár került az Üvegyipari Központ hatáskörébe és vezetése alá. Ezen központosítást más iparágakkal összehasonlítva megállapítható, hogy a gyárak profiljai sokkal egységesebb képet mutatnak, a síküvegyárak és az öblösüvegyárak egymás között közel azonos cikkek gyártására alkalmas berendezéssel és felszereléssel vannak ellátva. Az öblösüvegyárak azonos profilja a műszaki központosítás alkalmával könnyebbséget jelent, azonban nem szabad elhallgatnunk az itt felmerülő nehézségeket sem. Ezen nehézségek főleg abból adódtak, hogy az öblösüvegyárak az azonos gyártási profil mellett igen különböző fejlettségi fokon állnak és a legkisebb gyártási egységeket vizsgálva a gyárakban megtalálhatjuk a legprimitívebb kézi kidolgozású műhelytől kezdve a nagyteljesítményű automata-gépig az üvegyártás valamennyi fejlődési fokát jelképező termelési folyamatot.

Az államosítás, és ennekutána a tervgazdálkodás szigorú kiépítésének követelménye műszaki téren elsősorban az volt, hogy ezen sokrétű termelékenységű munkahelyeknek a megfelelő termelési programot megadjuk. Sajnos, a legnagyobb termelés-

kenységű gépek azokra a szektorokra voltak beállítva, melyeknél értékesítési nehézségek forogtak fenn, és a szűk keresztmetszeteket képviselő primitív gyártási helyek nem dolgoztak kielégítően.

I. ÖBLÖSÜVEGYIPAR.

Feltétlenül szükséges, hogy az öblösüvegyipart a kérdés megtárgyalása alkalmával a síküvegyipartól teljes mértékben elkülönítve tárgyaljuk, mivel az előjáróban említett szempontok és nehézségek elsősorban az öblösüvegyipar vonalán kerültek felszínre.

1. Zöldüvegyárú gyártására jelenleg sokkal nagyobb kapacitás van, mint amennyit a felvevő piac elbírt, a raktárkészletek is megfelelően nagyok, Ennek ellenére felmerült annak szükségessége, hogy bizonyos termékfajták előállítására sor kerüljön, természetesen erősen redukált mennyiségben. Mivel zöld üveg gyártására kis egységgel, megfelelően kis kemencével nem rendelkezünk, annak megépítése hosszabb időt venne igénybe, a kérdést üzembiztonsági átszervezéssel úgy oldottuk meg, hogy az időben elszórt szükségletet annyira tömörítettük, hogy lehetőség nyíljon a legnagyobb egységgel, egy 20 tonnás és Owens automatagéppel ellátott kemencével való legyártására, megfelelően rövid idő alatt. Az időben elszórt szükséglet tömörítése éppen a zöld üveg vonalán nagyjából és egészéből a kötbéres szerződéseknél volt köszönhető, melyek lehetővé tették a tervfélévekben és a tervevekben való gondolkodást és megadták a termelendő szükségletet.

Ilyen gondos előkészítés után még a folyó év második negyedében mód nyílik arra, hogy a már 1946—47. év óta álló Owens-gép újra termeljen, a túltermelés minden veszélye nélkül.

Meg kell említeni, hogy a salgótarjáni Owens palackfúvó automatagép meglehetősen elavult és termelési adatai messze elmaradnak a modern külföldi automatákétól. Ennek a gépnek a modernizálására azonban mód nincsen, mivel 1900-as évek konstrukciója, azonkívül nem alkalmas szélesszájú cikkek gyártására. Ezt a tényt azért tartottam szükségesnek megemlíteni, mert a későbbiekben még vissza kívánok térni az automatizálás kérdésére.

2. A durva fehér- és színesáru gyártásába az üvegből készült termékek igen nagy változatossága tartozik és csaknem minden egyes termék gyártása a műszaki kérdések egész tömegét veti felszínre. Néhány kiragadott példával kívánom csupán ismertetni azokat a műszaki eredményeket, melyek az államosítás óta és nagyrészen az állami összpontosítás eredménye következtében voltak elérhetőek.

A kapitalista gazdálkodás az üvegyárak formaparkját a legnagyobb mértékben elhanyagolta és a formákat, a beruházások mellőzésével a rentabilitás határán túl használta ki.

Igy a jelenleg rendelkezésre álló formák már annyira kikoptak, hogy egy gyáron belül a még használható és nem túlzottan nagy üvegyanyag fogyasztású formákat a legnagyobb nehézségek

árán sem lehet összevágatni. A központi irányítás kikapcsolta az egyes gyárak közötti késhegyig menő harcot és konkurenciát és élénk formacserét indított meg. A Tokodi Üveggyár például háztartási üvegáruinak formáit nagyrészt átadta a salgótarjáni gyárnak, mivel a tokodi formák jobb állapotban voltak és a tokodi gyár speciális üvegcikkekre való átállítása ezeknek a formáknak Tokodon való tárolását szükségtelenné, sőt veszteségesse tette. Jó, kevésbé kopott formákban való gyártás nyilvánvaló előnye az, hogy a gyártmányok falvastagsága nem lépi túl a káros és veszteséges határokat, ezáltal a fajlagos nyersanyagfogyasztási adatok határozott javulását eredményezi. A formacsere természetesen nem végleges megoldása a formakopás kérdésének, azonban a nagyobb beruházások lehetővé tételéig igen jó megoldást jelent.

Formacsere következett be azokban a cikkekben is, ahol egyik vagy másik gyár ugyanazon cikket alacsonyabb önköltségi áron gyártotta és ezáltal nem csupán annak elérése vált lehetségessé, hogy a kérdéses cikket az olcsóbban termelő gyár vette programjába, hanem a formaparkjának a másik gyárból való kibővítése után még jobban sikerült az illető cikk önköltségét csökkenteni, éppen ezáltal, hogy a kérdéses cikkből többet termelt.

Új, könnyen értékesíthető cikkek bevezetésénél mód nyílt arra, hogy egyrészt a gyárak szabad kapacitását kitöltsék, másrészt pedig ki lehessen választani a legolcsóbban termelőt. Ez volt a helyzet az üvegtéglá gyártásának bevezetésénél is.

Üvegtéglát és üvegbetont eddig Magyarországon nem gyártottak, a beépítésre kerülő üvegbeton cseh gyártmány volt. A megfelelő formák elkészítése, részben pedig a meglévő formák felülvizsgálata után a gyártás megindulhatott. Az egyrészes üvegtéglák gyártásánál komolyabb nehézségek nem mutatkoztak, a kétrészes és összeragasztott betontéglák azonban a megfelelő pontossággal és felfekvésű felületekkel csak hosszabb kísérletezés eredményeként születtek meg. Komoly nehézséget jelentett a téglák összeragasztása, hogy a beépítés után, az igénybevétel alkalmával a téglák ne essenek szét, azonban ennek a kérdésnek is sikeres megoldása után ma már a cseh üvegbetonnal minőségileg azonos árut gyártunk, és a belföldi üvegbeton mintegy 10%-kal alacsonyabb áru, mint az importált.

A gyártás műszaki megoldásával lehetővé vált az üvegbeton szélesebbkörű felhasználása, azonban sajnos, tervező intézeteink még az üvegbeton alkalmazását többé-kevésbé luxusnak tartják, az egyéb falfelületképző anyagokhoz mérten, viszonylag magasabb ára miatt.

Új cikk bevezetését jelentette az oszlopszigetelő harangok gyártásának megindítása is. Szigetelő harangokat már a háborút megelőző években gyártottak Magyarországon zöld üvegből, ezek a harangok azonban csak igen kis mennyiségben kerültek oszlopokra. Az AVIRT faluvillamosítási programjával kapcsolatban a gyengeáramú szigetelőekben a szükséglet nagymértékben megnőtt és bár a finomkerámiai és porcellánipar mindent megtett a szükségletnek porcellánban való kielégítésére, bizonyos szektorokra az üvegszigetelők is kitűnően beváltak.

Mint minden újonnan bevezetett anyaggal szemben a kifogások egész sora merült fel, főleg a Postavezérigazgatóság Postakísérleti Állomása részéről, azonban a laboratóriumi kísérletek is azt bizonyították, hogy a szigetelő harangok fizikai tulajdonságai teljesen azonosak a porcellán szigetelő

harangokéval, sőt felhasználás szempontjából bizonyos előnyök is mutatkoznak. (Pl. a szigetelőharang épsége vagy törése azonnal megállapítható, sőt bizonyos körökben azt is előnyéül tekintik, hogy míg a porcellánharang fehér színe vidéken a gyermekeket kövel való dobálásra inspirálja, a tapasztalat szerint az üvegből készült szigetelők ez okból kisebb törési százalékot mutatnak.)

A szigetelők gyártásánál nagy nehézséget okozott, hogy a csavarmenet kialakításánál a szerszám megfelelő része vagy beragadt az üvegbe, vagy deformálódást és törést okozott. Munkájújtó tette lehetővé a szigetelőharangoknak üvegből való folyamatos és kis selejtegedésű gyártását oly módon, hogy a csavarmenetsablont vörszizzóra hevítve megátollta az üveg lokális lehűlését és ezáltal feszültségek keletkezését.

Megfelelő üvegminőség kidolgozásával lehetőség fog nyílni a külföldön már annyira elterjedt magasfeszültségű üvegszigetelőharangok, oszlopszigetelők, tányérszigetelők stb. gyártására és ezáltal a finomkerámiai ipar porcellánszigetelői az export számára nagyobb mennyiségben fognak rendelkezésre állni.

Színes durva és finom üvegáru gyártásánál egy igen érdekes nyersanyagproblémát oldott meg egyik üzemünk. A színes üvegek közül a legszebb és a legdrágább színek egyike az ún. n. uránzöld. Ennek a színnek elérésére eddig csak a megfelelő uránylók adagolásával lehetett az olvasztás folyamán eljutni. A timföldgyártás egyik melléktermékét felhasználva nemcsak hogy az uránzöld színt, hanem egy ennél mélyebb és tüzebb árnyalatot sikerült elérni szinte elhanyagolható áron és az a zöld szín a múlt év december havában igen olcsó áron piacra került típus vizes, boros és likőröskészletek egyik közkedvelt színét képviseli.

3. A finom fehéráruk gyártásánál a műszaki tapasztalatok és eredmények igen kis volument képviselnek és ennek oka abban keresendő, hogy a finomfehér áru teljesen kézimunkával készül és gyártási módja csaknem azonos a kétezzer évvel ezelőtti gyártási móddal. A fazekaskemencék üzemmenetéhez még a legedzettebb mérnökök és technikusok is csak félve mernek hozzányúlni, bár nyilvánvaló, hogy a fejlődés a fazékolvasztás egyre nagyobb mértékű kiköszöbölésével a kádban való olvasztás felé halad. Történt ebben az irányban egy kísérlet, mely kristályüveg előállítását célozta napikádban, azonban a kérdéses kádkemence konstrukciós hibája nem engedte meg, hogy ezt a kísérletet hosszabb időn keresztül kiértékelhessük, csupán a nehéz olvasztási viszonyok tanulmányozása egy később építendő kristálykádkemence egyes konstrukciós részmeoldásaira derített fényt.

4. A speciális üvegfajták közül az államosított üzemekben az ólom- és opálüveg készül. A profilátállítási munkálatokkal kapcsolatban a Tokodi Üveggyárat teljesebb mértékben sikerült ezen speciális üvegfajtákra átállítani és amíg az Egvesült Izzó ballonautomatája nem indult meg, a tokodi gyár látta el kifogástalan minőségű ballonnal az Izzó egész izzólámpaszükségletét. ezen gép megindítása után pedig részben normáballonok, részben pedig speciálballonok gyártásával foglalkozik. Az ólomkristályüveget kizárólag speciális célú üvegfajták előállítására alkalmazzuk és kikacsoltuk a díszműáru gyártást valamennyi üzemünkben, mivel ennek minősége a külföldi. nevezetesen a cseh áruval nem versenyképes és jelenleg belföldi piaca sincsen.

Ugyancsak sikerült olyan kapilláris csöveknek az előállítását, melyek a beföldi eladásra kerülő hőmérők számára megfelelnek, exportcélokra azonban a megengedettnél magasabb tágulási együtthatójuk miatt nem alkalmasak. Kísérletek folytak az ünsatz-runde és a kapilláris, valamint oválcso tágulási együtthatójának egyeztetésére.

A világitási cikkek gyártásához szükséges opálbevonatú üvegárak opálüvegét eddig fazekaskemencében olvasztották, mely a kristályüvegkemencétől, és ezzel együtt a kidolgozás helyétől meglehetősen távol volt. Igen csekély beruházással mód nyílt arra, hogy egy kis különlegesen opálüveg olvasztására alkalmas kádat építsünk a kidolgozási hely közelében, ezáltal lehetőség nyílt arra, hogy az opálbevonatot a szükséghez mérten vékonyítsuk és a világitási cikkek súlyát és fajlagos anyagfelhasználását csökkentjük.

Mindezen intézkedések végrehajtása közben számtalan olyan üzemi és műszaki tapasztalatra tettünk szert, mely tapasztalatok magánkapitalista vállalkozásoknál szigorú üzemi titkokat képviseltek és melyeknek más üzemekkel felhasználás céljából való közlése a legsúlyosabb kihágásnak számított. Ezen túlmenően azonban mód nyílt arra, hogy az üzemek már fentebb említett fejlődési fokát összehasonlítsuk és a legdurvább hibákat kiküszöböljük.

II. SÍKÜVEGGYÁRTÁS.

Az államosítás folytán egy táblaüveggyár (csepeli) és az ország egyetlen öntöttüveggyára (miskolci) került állami tulajdonba.

Bár a síküveggyáraknak országos átlagban magas, 1 fizikai munkaóra 25—35 Ft-os termelékenysége volt, az államosítás és főleg az ipari átszervezés ezen magas termelékenységet a termelés egyidejű mennyiségi és minőségi emelésével, még magasabb fokra emelte.

Táblaüveggyárak termelékenységének, mennyiségi és minőségi termelésének növelése részben a hibák és zavaró momentumok kiküszöbölésével kell hogy történjék. Meg kell mondani, hogy a csepeli gyárnál ezek a hibák nem annyira műszaki természetűek, mint inkább üzemszervezési, üzemműködési jellegűek voltak. Szabadjon ezért itt néhány szót szólni azokról a műszaki és üzemműködési tapasztalatokról, melyeket egy iparág valamennyi gyárának áttanulmányozása alkalmával lehet szűrni és melyek az üvegipar, de az üvegiparon túlmenően, más iparágak további fejlődése és fejlesztése szempontjából figyelembe kell venni.

A műszaki vezetők szerepe a kapitalista gyárakban alapvetően és döntően más volt, mint jelenleg. Anélkül, hogy a kapitalista üzemműködés egyes sajátosságait részletesen tárgyalni akarnám, szeretném megemlíteni, hogy az üzemműködés modern módszerei közül egyike a legjobban beváltaknak a súlypontképzés módszere. Ez a módszer, melynek lényege abban áll, hogy valamennyi rendszeren felmerülő problémát, valamint a megoldások módjait egy vagy több rendszertelenül felmerülő probléma szempontjából oldjuk meg, igen sok esetben eredményre vezetett. Az üzemi hibák, a termelési akadályok, üzemzavarok, rendszertelenül fellépő hibáknak tekintendők és ezek megoldása az üzemműködés rutinmunkája mellett csak oly módon sikerülhet, hogy a rendszertelenül fellépő hibákat a rutinmunkával dialektikus egységbe foglalva, jelentőségükhöz mérten súlyozzuk, ezáltal a rutinkérdéseknek súlyozott megoldása egyben fenti hibák külön erőfeszítés nélküli megoldását is lehetővé teszi.

Ez a fejtegetés talán sokak számára túlságosan elméletinek tűnik, azonban éppen fenti példában, a csepeli gyár üzemműködési megoldásában gyakorlati felhasználást talált. Meg kell jegyezni, hogy a tudományos üzemműködési szakkönyveket, és ez nemcsak az üvegipar számára igaz, még nagyon kevés üzemműködés forgatja, pedig a tudományos üzemműködés éppen olyan követelménye valamely üzem fejlesztésének, mint a beruházások, vagy a munkafegyelem. Igen sok példa bizonyítja, és az ipari szervezés lehetővé tette annak megállapítását, hogy üzemműködési kérdések megoldása nélkül bármely nagyjelentőségű technikai újítás vagy termelő egység nem képes a funkcióit az előirányzott mértékben betölteni, üzemműködési kérdések megoldásával pedig már önmagában is komoly eredmények elérése válik lehetővé.

Ismétlően hangsúlyozni kell, hogy ezek az üzemműködési megoldások merőben különböznek a kapitalista szervezéstől és ha még ideig-óráig rá is vagyunk kényszerítve a bevált és működő rendszerre gazdasági, politikai és termelési viszonyaink fejlődése új, a dialektika alapjain álló üzemműködés meghonosítását fogják szükségessé tenni.

Az öntöttüveggyártás terén az ipari szervezés ugyancsak üzemműködési problémák megoldását tette lehetővé, de ez esetben egészen más vonalon, mint a csepeli gyár példájában.

A tudományos kapacitásvizsgálat éppen olyan fontossággal rendelkezik, mint a tudományos üzemműködés. A műszaki lehetőségek felmérése és részleteiben való megítélése a tudományos kapacitásvizsgálatnak csupán egy részét képezik és a magasabb kapacitású állapot felé való törekvéshez a műszaki és energia kapacitásméréseken kívül üzemműködési feladatok megoldására is szükség van.

Ezen elvek alapján sikerült a Miskolci Öntöttüveggyárat a két műszakos termelésről 3 műszakos termelésre átállítani, anélkül, hogy a létszámot a magasabb termelési kapacitás arányában emelni kellett volna és a kapacitásnövekedésnek a létszám-növekedéshez való viszonya ezen átállásnál 28:4 volt.

A miskolci üveggyár ugyancsak eklatáns példáját szolgáltatva annak, hogy a tervszerű gyárvezetés, az ipari összpontosítás által lehetővé tett felsőbb irányítás és emellett az üzemi önállóság és egyéni felelősség milyen sikeresen küzd az ún. üzemi vakság ellen. A termelő eszközöknek nevetesen minimális átcsoportosítása, pl. egy vágóasztalnak pódiumra való helyezése, vagy a termelő eszközök minimális gépi kiegészítése igen komoly anyagi és termelékenységi eredménnyel járhat. A gyár rendkívül elavult hűtőtranszportjának mozgatása, a mintastábláknak az asztalra való felfektetése szinte költség nélküli gépesítéssel 8—10 munkaóra feleslegessé válásával járt és olyan munkát küszöbölt ki, melyek síküveggyártásnál kitűnnek abban, hogy a fizikai erő túlzott kihasználásával jártak.

Az ipari összpontosított szervezésnek egyik feladata volt az, hogy egyes gyárak speciális adottságait és speciális termékeit vagy munkamódszereit kifejlesztve, azokat más gyárak számára hozzáférhetővé tegye. Ennek szép példáját figyelhetjük meg a miskolci gyár esetében. A miskolci gyárban a samottműhelyt megvizsgálva, azt tapasztaltuk, hogy az ott rendelkezésre álló wilds'eini nyers agvagból olyan minőségű kádkövek készülnek, melyek a háború előtti legjobb Didier-gyártmányú kövekkel versenyképesek. 16—18 hónapos üzemműködés-

dust bírnak ki és bár a nagyobb igénybevételű helyeken a 18 tonnás kádmedencében eredeti cseh kövek voltak beépítve, a házilag készült kövek olyan csekély elhasználódást mutattak, hogy ezeket a kádköveket bátran be lehet építeni bármilyen normális vagy a normálnál kissé nagyobb igénybevételű helyekre. A központosítás lehetővé tette, hogy ezt a samoltműhelyt gyártásra lehessen átszervezni és más üvegyárak kádköszükségletét is a miskolci gyár képes legyen fedezni. A samott kádkögyártásnak kifejlesztése annál is inkább jelentős, mert a cseh gyárak legkorábban 1951. évre vállaltak ezen cikkből exportszállítást.

A síküvegyártást általánosságban tekintve megállapítható, hogy bár elméleti kapacitás és termelékenység szempontjából messze az öblösüvegyárak fölött állnak, ezt a nagyobb kapacitást és nagyobb termelékenységet csak az államosítás és az ipari központosítás után és éppen ennek segítségével érték el.

Két síküvegyárunk magyar homokból olvaszt üveget minden különösebb nehézség nélkül és éppen a homokmosás racionalizálásával, melyet egyik úlmunkásunk oldott meg egyszerűségében is tökéletesen, vált lehetővé a gyárnak magyar homokkal való ellátása ugyanabból a bányából.

Bár a magyar üvegyár olvasztó kemencéi nagyobb részt egy konstruktőr tervei szerint épültek meg, az idők folyamán a kemencéken az egyes gyárak egyéni követelményeik szerint kisebb-nagyobb változtatásokat eszközöltek. Ezek a változtatások azonban nemcsak az illető gyár követelményei szerint jelentenek javítást, hanem a megfelelő tapasztalatsere alapján kiterjeszhető valamennyi többi, hasonló konstrukcióval rendelkező kemencére is. Erre vonatkozólag csupán egy példát szabadjon megemlíteni!

Kádkemencéknél, de egyes fazekaskemencéknél is, az egyes kidolgozó nyílások közötti pilléreket normáltéglákból, egyszerű falazással építették és a pillér felépítése után a kidolgozó nyílás boltívet tartó vállköveket, valamint a kemenceboltozatot tartó vállköveket a kész felfalazott pillérre külön kifaragva ráépítették. Egyik gyárunkban megfigyeltük, hogy úgy a kidolgozó nyílások közötti pillérek, mint a megfelelő vállkövek egyetlen nagyméretű formaköböl készültek, és ez nemcsak az elkészítésnél jelent jelentékeny költségmegtakarítást, hanem funkcionálisan is, mivel a formaköböl készült pillérfal sokkal ellenállóbb a pillérek körül fellépő meglehetősen nagy igénybevételnek. Gondoskodás történt természetszerűleg az irányban, hogy a legközelebbi kemenceátépítési munkálatoknál, a kidolgozónyílások pillérei ezen elvek szerint készüljenek, még akkor is, ha ez valami csekély építőanyag-többletköltséggel járna.

Fel nem becsülhető értékűek azok a műszaki tapasztalatok, melyeket eddig egymástól hermetikusan elzárt gyárak műszaki összehasonlítása eredményezett. Erre vonatkozólag két példát szeretnék megemlíteni.

1. A keverékadagolásnak többféle módja közül az öblösüvegyárakban előszeretettel alkalmazzák a doghouse rendszert. Ennek kétségtelenül igen sok előnye van a régi ajtós, lapátolós vagy kanalas rendszerhez viszonyítva. Meglepődéssel tapasztaltuk mégis, hogy egyik üzemünkben még ma is

kanalas rendszerrel adagolnak és ezzel meg vannak elégedve. A kérdést közelebbről megvizsgálva megállapítható volt, hogy az üzemi körülmények mérlegelésével a kanalas adagolás helyesebb, mint a doghouse, mivel egy olyan kemencéről van szó, mely eredetileg zöld üveget termelt és menetközben állt át fehér üvegre. A zöld üvegre szerkesztett kádban az olvasztást sokkal könnyebb kanalas adagolással ellenőrizni és fékentartani, mint a fél-automata doghouse-al.

2. Az üveghűtőberendezéseket vizsgálva az egyes gyárakban, megállapítható volt, hogy hűtők szempontjából megtalálhatjuk ugyanazokat a fejlődési fokokat, mint amelyeket előljáróban megemlítettém a gyártástechnikánál. A legprimitívebben felépített fatüzelésű kamráshűtőtől kezdve, a csillés vontatású alagút és szakaszos működésű vaslemezszalagos hűtőkön át a legmodernebb szalaghűtőig, a hűtéstechnika egész fejlődési folyamata kiválóan tanulmányozható. Legtöbb üzemünkben még a hűtés lineáris görbe mentén csökkenő hőmérséklettel jellemezhető folyamat, bár az egyes transzformációs pontok figyelembevételével többszörösen megtört görbe kellene, hogy legyen. Felvilágosító magyarázatokkal és néhány egyszerű higanyhőmérő beiktatásával valamennyi ilyen elmaradott hűtőberendezéssel felszerelt helyen jelentős selejtsökkenés volt elérhető.

Kétségtelen, hogy az államosítással és az összpontosított ipari szervezéssel kapcsolatosan az üvegyárban elért műszaki eredmények nem hasonlíthatók össze jelentőségben és volumenben például a nehézipar hasonló eredményeivel. Kétségtelen azonban az is, hogy ezek a műszaki eredmények lehetővé tették az üvegyárral, mint szerves egységgel foglalkozók számára az 5 éves tervben elérendő legfontosabb feladatok célkitűzését. Ezek a feladatok pedig nagyrészt az üvegyár mechanizálásával, automatizálásával kapcsolatosak.

Bár az exporttermelésünk éppen azért fejlődik, és bizonyos kategóriákban a nagy cseh üvegyárral is versenyképes, mert főleg munkaerőexportot jelent, a belföldi szükséglet kielégítése ma még egyáltalán nem áll a termelékenység szempontjából azon a fokon, melyet tervgazdálkodásunk megkövetel. Az elsőrendű feladatok közé tartozik olyan modern, nagyteljesítményű automatagépek felállítása, melyek külföldön már nagyon régen az üveget közsükségleti cikké tették, míg nálunk még mindig sokan hajlamosak az üveget, viszonylag magas áránál fogva luxuscikknek tekinteni. Az automatizálás komoly beruházást igényel; mert nincsen értelme annak, hogy az automatizálást úgy hajtsuk végre, mint a kapitalista gazdálkodás idején, és amint azt az ország jelenlegi egyetlen Owens-gépe is mutatja, de tudjuk, hogy ez a beruházás is lehetségessé válik akkor, mikor a magyar nehézipar elfoglalja jelentőségéhez mért megfelelő helyét, akkor tehát, amikor az életszínvonal további emelése már nem csupán a nehézipar, hanem a fogyasztási iparok beruházásos fejlesztésén is múlik.

Jelenlegi gyors gazdasági és politikai fejlődésünk biztosítékot jelent arra vonatkozóan, hogy ez az idő viszonylag igen rövid idő múlva bekövetkezik.

Az Építőanyagipari Tudományos Egyesület hírei

Örömmel üdvözöljük az 1949. évi Kossuth-díjas jutalmazottak között *Bereczky Endre* vegyész-mérnököt, a *Mész- és Cementipari Központ* termelési osztályának vezetőjét, az *Építőanyagipari Tudományos Egyesület* alelnökét, továbbá *Stejzserán Lászlót*, a *Solus Csizolóköronggyár* dolgozóját. Kívánunk a számukra további munkájukban sok sikert és szerencsét.

Az Építőanyagipari Tudományos Egyesület alakuló közgyűlését f. é. január 27-én tartotta meg a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének helyiségében, a Nyári Pál-u. 9. sz. alatt, tekintélyes számú résztvevő jelenlétében.

Az ülést Jugovics Lajos professzor nyitotta meg, a jegyzőkönyvet Soltész Klára vezette. A jegyzőkönyv hitelesítésére Barabás Ferenc és dr. ing. Róbert Imre kapott megbízást.

A korelnök beszédében közölte az Egyesület célját, felhívta a figyelmet az építőanyagkutatás jelentőségére. Rámutatott arra, hogy ez a tudományos kutatómunka — amelynek az elméleti bűvárkodás mellett a gyakorlattal is kapcsolatot kell tartania — egyik alapja a korszerű technikai fejlődésnek.

A jelölőbizottság kiküldése után — amelynek tagjai Kocsis Albert, Adorján György és Menning Ferenc voltak — Gárdos Emil, az M. T. E. Sz. elnöksége nevében üdvözölte a megjelenteket. Beszédének összefoglalt tartalma a következő volt:

Az Egyesület célja a tudományos munka előrevitele, ennek kapcsán a szellemi és fizikai dolgozók egybekapcsolása és általában a magyar ipar korszerűsítése. Az előadó megemlékezett a Mérnök-szakszervezet eddig végzett magasszínvonalú munkájáról és a szakszervezetek ipari szervezetté való átalakulásáról. Vázolta azokat a nagy és szép feladatokat, amelyek az ötéves tervvel kapcsolatban az iparra, s így a tudományos munkálkodásra hárulnak és megemlékezett Gerő miniszter vonatkozó szavairól. Közölte, hogy a Tudományos Tanács a kutatómunkára 1949-ben húszmillió forintot szándékozik elkölteni. — Gárdos Emil beszélt általában a többi tudományos egyesület megalakulásáról is és hangsúlyozta az ezekkel való együttműködés hasznát és szükségességét. Kilátásba helyezte a Szakszervezeti Tanács és a Találmányi Hivatal segítségét a tudósok, tanárok, újítok és élmunkások munkájára vonatkozólag. Kijelentette, hogy a tudományos egyesületnek nem tömegszervezetek, mert hiszen száz-kétszáz tag is jó munkát végezhet. Arra kell törekedni, hogy a szellemi és fizikai dolgozók legjobbjai kerüljenek a tagok sorába.

Az elhangzottak után Komlós Sándor, mint a MÉMOSz kiküldöttje szólalt fel, üdvözölte az

Egyesület megalakulását, örömét fejezte ki afelett, hogy az Egyesület a fizikai dolgozók tanítását és a munkába való bevonását is programjába vette, amivel a szocialista állam felépítését fogja elősegíteni.

A közgyűlés ezekután a jelölőbizottság előterjesztése alapján megválasztotta a következő tisztikart:

Elnök:	Siklós Ferenc
Alelnökök:	Bereczky Endre Kanya István Komlós Sándor
Titkár:	Csillag Márton
Ellenőr:	Szabó László
Pénztáros:	Eleőd István
Káderes:	Korányi György
Oktatás:	dr. Polinszky Károly
Sajtó:	Bez Jenő
Külföldi kapcsolatok szervezése:	Gomperz István
Termelés:	Grofcsik János
Előadások szervezője:	Lázár Jenő
Szakosztály felelősök:	
cement- és mészipari:	Miskolczy László
üvegipari:	Schlisz Jenő
kerámiai ipari:	ifj. Zeöld István
kő- és kavicsipari:	Szántó Imre
Választmányi tagok:	Beke Béla dr. ing. Róbert Imre Forgó István Vendrey Ferenc Sasvári György Gáldi Gábor

A tisztikar megválasztásának kihirdetése után, a korelnök átadta az elnöki székét Siklós Ferencnek, az Építőipari Tudományos Egyesület újonnan megválasztott elnökének, aki megkérte Lázár Jenőt, hogy a betegsége miatt távollevő Csillag Márton főtitkár javaslatát olvassa fel.

Lázár Jenő felolvasta a főtitkár programjavaslatát, amely szerint elsősorban is négy szakosztály megalakításának kell soronkövetkeznie, ezek:

- a) mész- és cementipari,
- b) finom és durva kerámiai,
- c) üvegipari,
- d) kő és kavics szakosztályok.

A továbbiakban a főtitkári jelentés ismertette a kitűzött célt, amelynek lényege a vidéki és városi köz- és magánépítkezések előmozdítása, a vonatkozó költségek csökkentése és általában az újjáépítés előmozdítása az anyagipari tudományos munka eszközeivel. Sorra vette az egyes szakosztályok működésének területeit, elsősorban is a cementiparral kapcsolatban, példaképpen említve meg,

a könnyűbeton építőanyagának folyamatban lévő kísérleteit. A finom és durva kerámiai ipar kérdéseiről is megemlékezett, nevezetesen a racionalizálási szükségességről és a tűzálló anyagok kutatásának kérdéseiről. Az üvegipar problémái között megemlítette egy kutatólaboratórium felállításának szükségességét, végül pedig beszélt a kőbányászat feladatairól és az új lelőhelyek feltárásáról.

Ezekután három elnöki javaslat hangzott el, amelyek alapján a közgyűlés elhatározta, hogy megbízta a választmányt az alpszabályok elkészítésével és az ideiglenes költségvetés kidolgozásával. A közgyűlés elfogadta továbbá az M. T. E. Sz. által kidolgozott ügyviteli és fegyelmi szabályzatot.

A közgyűlésen a következő hozzászólások hangzottak el:

Becz Jenő bejelentette az Egyesület hivatalos lapjának, az ÉPÍTŐANYAG c. folyóiratnak a megindulását, amelynek első kettős száma rövidesen megjelenik. Javaslattal tett az előfizetési díjak tárgyában. Közölte azt is, hogy az Egyesület rövidesen állandó helyiségébe költözhet.

Gomperz István, Jugovics Lajos, a tagdíjak kérdéséhez szóltak hozzá.

Dr. Róbert Imre az elhangzott beszédckhez csatlakozva, a cementiparnak a kő- és kavicsiparral való kapcsolatáról beszélt. Említést tett a termelékenységnek megfelelő színvonalra emeléséről, amelynek az ötéves terv keretében meg kell történnie.

Szabó László arról a küzdelemlről beszélt, amelyet a tudományos munkálkodásnak az előítéletekkel szemben kell kifejtenie, nevezetesen az elavult felfogások, elméletek, szabványok területein.

Gomperz István a tapasztalatok kicserélésének fontosságát hangsúlyozta.

Szántó Imre a kőbányaipar helyzetéről szólott és példaképpen felsorolta a hiányosságokat és tenni-valókat. Említést tett a primitív termelő módszerekről, amelyeket a demokratikus fejlődés hivatott kiküszöbölni a tudományos munkálkodás segítségével. Beszélt a régi termelési rendszer büneiről, amely a tőkés rend üzleti érdekei szerint irányította a műszaki munkát és kialakította az áltudományos tevékenység rendszerét. Ezen hivatott változtatni az egyesületi működés, amely az ötéves terv keretében a gépesítés kifejlődésével fogja előrevinni a szocialista társadalom ügyét.

Helczler László a szakirodalmi kataszter felállítását és szakkönyvek, külföldi folyóiratok beszerzését kérte.

Lukács György a tudományos egyesületek együttműködéséről, Fehér László a vidéki szakemberekkel való kapcsolatokról beszélt.

Siklós Ferenc elnök zárószavában összefoglalta a közgyűlésen elhangzottakat és sorban kitért az egyes felszólalások lényegére. Befejezésül két lényeges gondolatot hangsúlyozott ki. Először is, felhívta a figyelmet a gyakorlati élettel való

szoros kapcsolatot mindenkor fenntartására. „Nem szabad” — mondotta — a tudományos kutatómunkának öncélúvá lennie és nem szabad ezük területre bezárkózni. Másodszor: ki kell mélyíteni a kapcsolatot az elmunkásokkal és az újítókkal, be kell vonni őket is a munkába, irányt kell venni arra, hogy szakmailag ők is minél magasabb színvonalra emelkedjenek. A most megalakult egyesületnek egyik főcélja kell, hogy legyen: eleget tenni a szocialista társadalom azon követelményének, amely fokozatosan elmozsa a különbségeket a fizikai és a szellemi munka között.

A záróbeszéd elhangzása után a közgyűlés szétoszlott.

*

Az Építőanyagipari Tudományos Egyesület első előadását, formális megalakulása előtt, m. december 29-én tartotta. Siklós Ferenc, a Mész- és Cementipari Igazgatóság vezetőjének megnyitóbeszéde után Bereczky Endre vegyész-mérnök ismertette a „Sigma“-cement gyártásának tudományos alapelveit.

A második előadást Korányi György vegyész-mérnök tartotta „Az államosítás műszaki eredményei az üvegiparban” címmel.

Grofcsik János vegyész-mérnök előadása volt a harmadik a sorozatban, f. év február 11-én „A hazai Samot-gyártás időszerű kérdései” tárgykörben.

Dr. Róbert Imre vegyész-mérnök f. év március 7-én tartotta előadását a „Magnéziumoxid szerepe a portlandcement-klinker képződésekor” címmel.

Mind a négy előadás anyagát az „Építőanyag” jelen száma közli.

*

Soron következő előadások:

Lázár Jenő gépészmérnök: „A kőbányaipar aktuális problémái” címmel.

Béke Béla gépészmérnök: „Mész-kőbányák gépesítése” címmel.

Mattyasovszky-Zsolnai László vegyész-mérnök: „A lágy porcellángyártás” címmel.

Az előadások helyét és időpontját külön meghívókon fogjuk közölni.

*

Felkérjük lapunk olvasóit, hogy „Levele s-láda” rovatunk számára adjanak fel, őket és a vonatkozó tudomány-ágakat érdeklő, olyan kérdéseket, amelyeknek tisztázását kívánják. E rovatunkban — a soron következő számokban — válaszolni fogunk a kérdésekre, amennyiben azokat tárgyunknál fogva az ipar és tudomány szempontjából közérdekűnek tartjuk.

*

Megalakult az Építőipari Tudományos Egyesület négy szakosztálya. Helyszüke miatt az alakuló ülések kivonatolt jegyzőkönyveit következő számunkban közöljük.

