

✓ 302.935

ÉPÍTŐANYAG



CEMENT, MÉSZ
TÉGLA, KERÁMIA
ÜVEG ÉS KŐIPAR

2. SZÁM

AZ ÉPÍTŐANYAGIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

A mész- és cementipar,
az üvegipar, a finom-
kerámia-, a tégl-, cserép-
és kőbányaiipar tudományos
szakirodalmi folyóirata

★

Felelős szerkesztő:

Hinsenkamp Alfréd

★

Főszerkesztő:

Dr. Korányi György

★

Szerkesztőbizottság:

Bereczky Endre

Beke Béla

Erdély Imre

Grofcsik János

Király György

Király Jenő

dr. Knapp Oszkár

dr. Lehmann Edit

Mayer Károly

Szentmártony Gusztáv

★

Szerkesztőség:

Budapest, V., Honvéd u. 22

II. lépcső I. emelet 4

Telefon: 124-438

★

Kiadja:

Műszaki Könyvkiadó,

Budapest, V.,

Bajcsy-Zsilinszky út 22

Telefon: 113-450

★

Felelős kiadó:

Solt Sándor

TARTALOM

	Old.
<i>Moldvai Rezsőné</i> : Kísérletek negatív lineáris hőkitérjedésű kerámiai testek előállítására	41
<i>Felek Béla</i> : Fajlagos samott-tok felhasználás csökkentésére irányuló kísérletek	49
<i>Hirsch Lajos</i> : Porelhárítás néhány kérdése a kerámiaiparban	53
<i>Sirhal H. dr.</i> : Nagyméretű téglatermékek és téglafalazó tömbök gyártása Csehszlovákiában	56
<i>Falussy Gusztáv</i> : A téglagyarak átállítása egészéves üzemre	63
<i>Peredarij, I. A.</i> : A „GP” nagyszilárdságú gipsz meghatározása és gyártásának megszervezésére az építészetben való felhasználására vonatkozó utasítások	70
<i>Soltész Gáspár—Kiss-Kocsisné Bányai Márta</i> : A recki olajtartalmú riolit-tufa vizsgálata	74
<i>Csutor János</i> : Újtípusú előregyártott vasbeton oszlopgyám	77
<i>Újhelyi János</i> : A traszanyagok vizsgálatának módszereiről	80
<i>Dr. Korányi György</i> : A tudományos és technológiai üvegkutatás	90
<i>Dr. Knapp Oszkár</i> : Az üveg alkalmazásának perspektívái	94
Az Üvegipari Mérnökök és Technikusok II. Országos Konferenciája	97
<i>Sebestyén Gyula</i> : Adalékok a világ építőanyag termeléséből	99
<i>Sebestyén Gyula</i> : Falazóelemek termelése az egyes országokban	101
<i>Benedek László</i> : A fedél- és szigetelőlemezipar kérdéseiről	104
<i>Grofcsik János</i> : Néhány fizikai és terminológiai megjegyzés az infravörös hőközlés kérdéséhez	108

Inhaltsverzeichnis

	Seite
<i>R. Moldvai</i> : Versuche zwecks Herstellung keramischer Körper mit negativer linearer Wärmedehnung	41
<i>B. Felek</i> : Versuche zur Verringerung des spezifischen Verbrauchs von Schamotten	49
<i>L. Hirsch</i> : Einige fragen der Staubbeseitigung in der keramischen Industrie	53
<i>Dr. H. Sirhal</i> : Fabrikation von Grossformatziegeln und Ziegelblocks in der Tschechoslowakei	56
<i>G. Falussy</i> : Umstellung der Ziegelfabriken auf Betrieb während des ganzen Jahres	63
<i>I. A. Peredarij</i> : Bestimmung des hochfesten GP-Gipses und Anweisungen bezüglich seiner Produktionsorganisation und Bauanwendung	70
<i>G. Soltész—Frau Kiss-Kocsis Bányai</i> : Prüfung des ölhaltigen Riolit-Bimssteines von Reesk	74
<i>J. Csutor</i> : Neuartige vorgefertigte Eisenbetonstützen	77
<i>J. Újhelyi</i> : Über die Prüfungsmethoden von Trassmaterialien	80
<i>Gy. Korányi</i> : Wissenschaftliche und technologische Glasforschung	90
<i>Dr. O. Knapp</i> : Aussichten der Anwendung des Glases	94
II. Landeskonferenz der glastechnischer Ingenieure und Techniker	97
<i>Gy. Sebestyén</i> : Daten der Weltproduktion der Baumaterialien	99
<i>Gy. Sebestyén</i> : Produktion der Mauerwerkselemente der Länder	101
<i>L. Benedek</i> : Über Fragen der Dach und Isolierpappenindustrie	104
<i>J. Grofcsik</i> : Einige physische und terminologische Bemerkungen zur Frage der infraroten Wärmeübergabe	108

Címképünk: Az üveg leeresztése a kemencéből

AZ ÉPÍTŐANYAGIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET

„ÉPÍTŐANYAG”

C. FOLYÓIRAT

1956. ÉVI TARTALOMJEGYZÉKE,
NÉV- ÉS TÁRGYMUTATÓJA

BUDAPEST, 1956

T A R T A L O M J E G Y Z É K

1. szám, január

Építőanyagipari kutatók III. konferenciája	1
<i>Szokup Lajos:</i>	
Építőanyagipari kutatók III. konferenciája.	2
Megnyitó	2
<i>Korach Mór:</i>	
Az új technika alkalmazása a szilikátiparban	3
<i>Király György:</i>	
A tudományos kutatás szerepe az építőanyagipar energiakérdéseinek tanulmányozásában	6
<i>Dr. Albert János:</i>	
Úreges kerámiai építőelemek és vizsgálatuk elektromos modellkísérletekkel	9
<i>Fodor Zoltán:</i>	
Üzemi kutatások módszerei és eredményei a finomkerámiában	20
<i>Richter Vladimir:</i>	
Hazai bentonitok felhasználása finomkerámiai masszákban	24
<i>Rejtő György:</i>	
A kapacitás kihasználás kérdései a téglaiiparban	27
Könyvismertetés	33
Mai ismereteink az üvegoldat tisztulásáról	35
Külföldi lapok tartalmából	38
Egyesületi hírek	40

2. szám, február

<i>Lócsei Béla:</i>	
Üvegtermékek tömeggyártásának statisztikai minőségellenőrzése	41
<i>Sasvári György:</i>	
A durvakeramiai szárítás elméletének és gyakorlatának fejlődése az utolsó tíz évben ..	51
<i>Dr. Wessely Imre:</i>	
A portlandcementgyártás kémiai technológiájának fejlődéstörténete	56
<i>Erdélyi Imre:</i>	
A sóskúti mészkőbánya fejlesztése	62
<i>Csutor János—Kéry Gyula:</i>	
Törekvések a közönséges betonsövek nagyüzemi előállításának korszerűsítésére	70
<i>Kecső István:</i>	
Az épületelemgyártásról	75
A csehszlovák építőipar új feladatai	79
A „Sztroityelnüje Matyerialü” 1955. 12. decemberi számának tartalmából	80
Üzemkísérleti berendezés a portlandcementklinker gyártására tűzfolyós kohósalakból	B/3

3. szám, március

Magyar—szovjet barátsági hónap	81
<i>Bereczky Endre:</i>	
Hidraulikus kiegészítő anyagok szilárdulásával kapcsolatos anyagszerkezeti kérdések ..	82
<i>König Aladár:</i>	
Vékony réteg előállítása üvegfelületen ...	90
<i>Domanovszky György:</i>	
Porcelánművészetünk jeiene és új feladatai ..	95

<i>Dr. Rudolf Barta—dr. Vladimir Satava:</i>	
Néhány elméleti megjegyzés a kötőanyagokról	100
<i>Kiss Károly:</i>	
Az azbesztcementgyártás és minőségi problémái	106
<i>Nyitrai Elek:</i>	
Téglaégetők számvitele 1816-ban I.	114
Egyesületi hírek	120

4. szám, április

<i>Dr. Albert János—Varga Dénes:</i>	
Agyagkötésű égetett porszén-hamutéglák	121
<i>Korányi György:</i>	
Rádióaktív izotópok alkalmazása az építőanyagiparban	136
Műszaki könyvvásár	145
<i>Kunszt György:</i>	
A gőzölési diagram alakjának hatása a gőzölt betonra a cementfajtától függően	146
<i>Nyitrai Elek:</i>	
Téglaégetők számvitele 1816-ban II.	155
A „Sztroityelnüje Matyerialü” 1956. 1. sz. tartalmából	159

5. szám, május

<i>Talabér József:</i>	
Az aluminátcementek és azok kötésénél és szilárdulásánál lejátszódó fiziko-kémiai folyamatok	161
<i>Korányi György:</i>	
Rádióaktív izotópok alkalmazása az építőanyagiparban	174
<i>Rejtő György:</i>	
A minőségvizsgálat statisztikai módszerei ..	180
<i>Báritz Árpád:</i>	
Energiatakarékosság — hulladékenergia-felhasználás az üvegiparban	190
Egyesületi hírek	193
Fiatal mérnökök és technikusok ankétja	194
A Silikattechnik 1956. 4. számának tartalmából ..	196
A Stavivo 1956. 3. számának tartalmából	196

6. szám, június

<i>Dr. H. Heinrich Franck:</i>	
Az üvegtechnológia problémái	197
<i>Talabér József:</i>	
Az aluminátcementek és azok kötésénél és szilárdulásánál lejátszódó fiziko-kémiai folyamatok	202
<i>Peredarij I. A.:</i>	
Nagyszilárdságú gipsz „GP”	213
<i>Rejtő György:</i>	
A minőségvizsgálat statisztikai módszerei ..	216
<i>Mattyasovszky Zsolnay László:</i>	
Infravörös szárítás a kerámiáiparban	223
<i>Takács Péter Pál:</i>	
Az infravörös hőközlésről	224
<i>Vasadi Ferenc:</i>	
Szárázórló golyósmalmok szellőzése	233
A Silikattechnik 1956. 5., májusi számának tartalmából	240

A „Sztroityelnü Matyerialü“ 1956. évi 2. számának tartalmából	240
A „Sztroityelnü Matyerialü“ 1956. évi 3. számának tartalmából	B/3

7. szám, július

<i>Demeter László:</i>	
Hazai kvarchomokok nemesítése üveggyártási célokra	241
<i>Szabó László:</i>	
Szárazon sajtolt durvakeramiai termékek gyártása	250
<i>Lázár Jenő:</i>	
Korszerű kőbányatervezés	263
<i>Soltész Gáspár:</i>	
Tetőfedés bitumenes tőzeggel	271
Építőanyagipari tudományos kutatás Csehszlovákiában	284
A „Cement“ 1956. 2. számának tartalmából	286
A francia cementiparról	287
A „Stavivo“ 1956. 5. számának tartalmából	287
A „Silikattechnik“ 1956. 6. számának tartalmából	288
Egyesületi hírek	288

8. szám, augusztus

A MTESZ közgyűlése előtt	289
<i>Dr. Náray-Szabó István:</i>	
Portlandcement lekötése és megszilárdulása	290
<i>Talabér József:</i>	
Az aluminátcementek és azok kötésénél és szilárdulásánál lejátszódó fiziko-kémiai folyamatok III.	295
<i>Dr. Barna János:</i>	
Agyagféleségek peptizációja	308
<i>Dr. Bognár Aurél:</i>	
Keményüveg olvasztó kemencéken és anyagaikon észlelt megfigyelések	311
<i>Rejtő György:</i>	
Hozzászólás az épületelemgyártás kérdéséhez	321
<i>Brenner Vilmos:</i>	
Elemgyártás — építőipar — építészet	323

9. szám, szeptember

<i>Dr. Albert János:</i>	
Hideg-szigetelő tözeglemezek	325
<i>Popovics Sándor—Ujhelyi János:</i>	
A cementszilárdság vizsgálati módszereiről.:	336
<i>Duma György:</i>	
Középkori kályhacsempe égetési körülményeinek utólagos meghatározása	344
<i>Talabér József:</i>	
Az aluminátcementek és azok kötésénél lejátszódó fiziko-kémiai folyamatok. IV.	349
<i>Blum Gábor:</i>	
Betonok szerkezetének új vizsgálati módszerei	356
<i>Nikulín K. V.—Lurje Ju.:</i>	
Új technológiai berendezések a cementgyárak részére	360
A „Silikattechnik“ 1956. 8. számának tartalmából	B/3

10. szám, október

<i>Ungár Tibor:</i>	
A szemmagyság-mérés módszereinek kritikája	365
<i>Apáti Attila:</i>	
Feszültségenyhülés az üvegben	375
Mely berendezés infravörös? Hozzászólás Mattyasovszky—Zsolnay László cikkéhez	385
<i>Gerő László:</i>	
Zártépítésű közúzó és osztályozó üzem	386
<i>Dr. Szűcs János:</i>	
Az önköltségcsökkentés jelenlegi mérési módszereinek és premizálásának hibái az üvegiparban	394
<i>Dr. Kasza Ottóné:</i>	
Üvegkeverék üzemi gyorsvizsgálati módszereinek értékelése	397
Építőanyagipari műszaki tudományos konferencia a Német Demokratikus Köztársaságban	403
A „Silikattechnik“ 1956. évi 9. számának tartalmából	404

N É V- É S T Á R G Y M U T A T Ó

Szerző neve	Szakmai tárgy	Szám	Oldal	Szerző neve	Szakmai tárgy	Szám	Oldal
Albert János dr.	téglaipar	1	9	König Aladár	üvegipar	3	90
Albert János dr.—Varga Dénes	..	4	121	Kunszt György	beton	4	146
Albert János dr.	..	9	325	Lázár Jenő	kőbányaipar	7	263
Apáti Attila	üvegipar	10	375	Löcsei Béla	üvegipar	2	41
Baritz Árpád	..	5	190	Mattyasovszky Zs. László	kerámiaipar	6	223
Barna János dr.	kerámia	8	308	Náray-Szabó István dr.	cementipar	8	290
Barta Rudolf dr.—Vladimir Satava dr.	..	3	100	Nikulín K. V.—Lurje Ju.	..	9	360
Bereczky Endre	cementipar	3	82	Nyitrai Elek	téglaipar	3	114
Blum Gábor	beton	9	356	Nyitrai Elek	..	4	155
Brenner Vilmos	..	8	323	Peredarij I. A.	cementipar	6	213
Bognár Aurél dr.	üveg	8	311	Popovics Sándor—Újhelyi János	..	9	336
Csutor János—Kéry Gyula	beton	2	70	Rejtő György	téglaipar	1	27
Demeter László	üveg	7	241	Rejtő György	minőségvizsgálat	5	180
Domanovszky György	finomkerámia	3	95	Rejtő György	..	6	216
Duma György	..	9	344	Rejtő György	beton	8	321
Erdély Imre	kőbányaipar	2	62	Richter Vladimir	finomkerámia	1	24
Franck Heinrich H. dr.	üveg	6	197	Sasvári György	téglaipar	2	51
Fodor Zoltán	finomkerámia	1	20	Soltész Gáspár dr.	..	7	271
Gerő László	kőbányaipar	10	386	Szabó László	..	7	250
Kasza Ottóné dr.	üvegipar	10	397	Szokup Lajos	Kutató Konfer.	1	2
Kecső István	beton	2	75	Szücs János dr.	közgazdasági	10	394
Király György	energia	1	6	Talabér József	cementipar	5	161
Kiss Károly	cementipar	3	106	Talabér József	..	6	202
Korányi György dr.	rádióaktív izotópok alkalmazása	4	136	Talabér József	..	8	295
Korányi György dr.	rádióaktív izotópok alkalmazása	5	174	Takács Péter Pál	finomkerámia	6	224
Korach Mór	szilikátipar	1	3	Ungár Tibor	kerámia	10	365
				Vasadi Ferenc	cementipar	6	233
				Wessely Imre dr.	..	2	56

ÉPÍTŐANYAG

9. ÉVFOLYAM 2. SZÁM

Kísérletek negatív lineáris hőkiterjedésű kerámiai testek előállítására*

MOLDVAI REZSŐNÉ

A szerző a $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ rendszer negatív lineáris hőkiterjedésű összetételmezejéből és a közeleső külső területről massaösszetételsort vizsgált. Célul tűzte ki kerámiai termékek előállítását.

Kidolgozta laboratóriumi méretben e termékek gyártástechnológiáját. Vizsgálta a kerámiai minták égetési zsugorodását, lineáris hőtágulását, valamint egyes elektromos tulajdonságokat. (Dielektromos állandó, dielektromos veszteségi tényező, szigetelő ellenállás.) — Méréseiből megállapította, hogy legnagyobb lineáris hőtágulási együtt-hatója volt a túlnyomóan β — eukriptitet, mint kristályos fázist tartalmazó kerámiai mintának.

Magyarország ásványi nyersanyagkészleteinek ismeretében szokatlannak látszik a kísérleteim nyomán felvetett gondolat: meg kell kísérlni különleges kerámiai cikkeink választékát litium-vegyületek felhasználásával bővíteni.

A szakirodalomban olyan adatok találhatók, hogy litium-alumíniumszilikát kerámiai termékek lineáris hőkiterjedési együtt-hatója negatív. Ez indított arra, hogy ilyen tulajdonságú kerámiai testek előállítására kísérleteket kezdjek.

Ismeretes (1), hogy litiumadalék a szilikátmaszszák viszkozitását, olvadás-, illetve lágyuláspontját csökkenti. E tulajdonságok módosítására más elemek vegyületeit is használni lehet, de a hőkiterjedés csökkentésében a litium szerepe más anyagokkal nem igen pótolható.

$\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ rendszer

A rendszer diagramját Roy és Osborn (2,3) cikkei alapján az 1. ábra szemlélteti. E hármas rendszerbe tartozó finomkerámiai masszákban kristályos vegyületként az eukriptit ($\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) és spodumen ($\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$) mellett az összetevő oxidok közül a szilíciumdioxid és

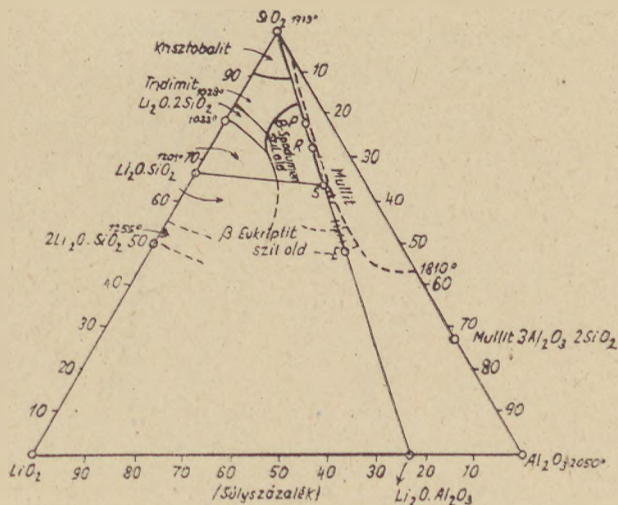
alumíniumoxid is azonosíthatók röntgenanalitikai úton.

Az említett litium-alumíniumszilikát vegyületek polimorf alakjait, amelyek előfordulnak a mintákban is, az I. táblázat foglalja össze.

A minták röntgenfelvételeiben a szilíciumdioxidnak polimorf alakjai, a kvarc-, krisztobalit- és tridimitnek magas és alacsony hőmérsékletű alakjai szintén azonosíthatók voltak; esetleg metastabilis állapotban.

A $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ hármas rendszerben az említett vegyületeken kívül kiterjedt szilárdoldat sorok is vannak; ezek közül a β -eukriptit és β -spodumen összetétele között fellépőket észleltem Debye—Scherrer felvételeimen.

Munkámat, amely a $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ hármas rendszernek kerámiai masszáival foglalkozott, két részre lehet választani: elméleti és gyakorlati célkitűzések kidolgozására. — Kísérleteimet E. Smoke



1. ábra

* Moldvai Rezsőné kandidátusi disszertációjának részletmunkája.

I. táblázat

Eukriptit és spodumen kristálytani adatai

Vegyület neve	Összetétel	Polimorfia viszonyok	Átalakulási hőmérséklet	Kristály-rendszer	Átlagos Li ₂ O-tartalom
Eukriptit	Li ₂ O · Al ₂ O ₃ · 2SiO ₂	α-alak β-alak	972 ± 10° Enantiotróp	Hexag. Monoklin vagy hexag.	11—12%
Spodumen	Li ₂ O · Al ₂ O ₃ · 4SiO ₂	α-alak β-alak (pozitív és negatív)	500 ± 10° Monotróp	Monoklin Tetrag.	2,9—7,6%

amerikai kutató két cikkének (4, 5) adataiból kiindulva kezdtem el. Az elméleti, kristálykémiái vonatkozások részletes ismertetésének (15) mellőzésével ezuttal a kerámiái technológiai eredményeket foglalom össze.

A kísérleti masszák nyersgyártása

a) *Nyersanyagok.* Valamennyi keveréket az alábbi három anyagból állítottam össze :

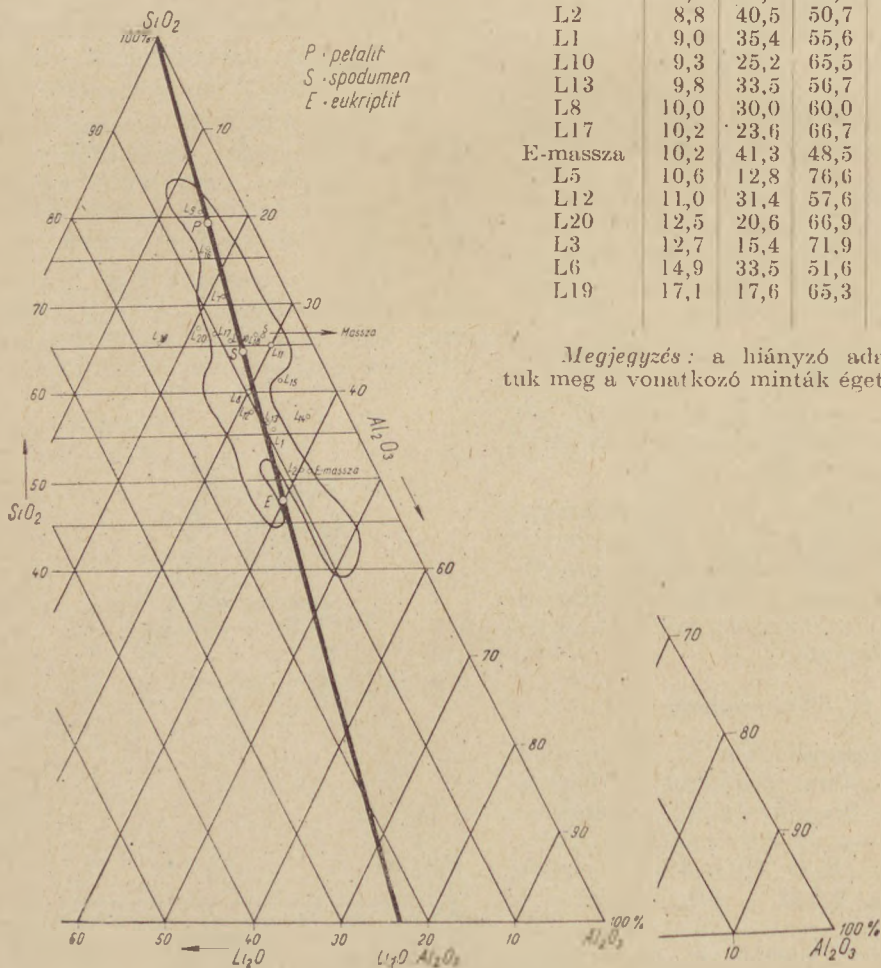
Szilíciumdioxid (SiO₂ : 99,86%, R₂O₃ : 0,09%, CaO : 0,07%, MgO : 0,03%, izzítási veszteség : 0,08%);

Alumíniumoxid (SiO₂ : 0,09%, R₂O₃ : 99,70%, CaO : nyom, MgO : nyom, izzítási veszteség : 0,35%);

II. táblázat

A kiégetett minták összetétele súlyszázalékban; hőkezelésükkel kapcsolatos adatok

Minta jele	Li ₂ O	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Paszillaidom kiégetési hőfoka C°	Zsugorodás %	Látszólagos porozitás %
L4	2,1	32,6	65,3	1330	—	—
L14	4,3	38,6	57,1	1330	—5,25	30,75
L11	4,9	30,0	65,1	1350	—1,85	14,85
L9	5,0	15,0	80,0	1255	6,29	11,39
L15	5,7	33,1	61,2	1330	—5,66	31,3
S-massza	5,9	28,2	65,9	1340	—3,36	19,06
L18	6,1	27,9	66,0	1350	—5,36	33,85
L16	6,3	17,7	76,0	1220	8,93	0,79
L7	6,7	22,7	70,6	1320	6,65	1,20
L2	8,8	40,5	50,7	1330	—7,99	40,71
L1	9,0	35,4	55,6	1350	—3,03	20,81
L10	9,3	25,2	65,5	1280	8,00	1,43
L13	9,8	33,5	56,7	1340	6,95	5,78
L8	10,0	30,0	60,0	1340	7,52	1,72
L17	10,2	23,6	66,7	1200	10,67	2,06
E-massza	10,2	41,3	48,5	1340	—3,88	19,02
L5	10,6	12,8	76,6	1010	—	—
L12	11,0	31,4	57,6	1280	12,79	6,42
L20	12,5	20,6	66,9	1040	10,43	8,21
L3	12,7	15,4	71,9	970	—	—
L6	14,9	33,5	51,6	1100	—	—
L19	17,1	17,6	65,3	1000	15,39	1,22



Megjegyzés: a hiányzó adatokat nem határoztuk meg a vonatkozó minták égetési viselkedése miatt.

2. ábra

Litiumkarbonát p. a. minőségben.

A fenti tiszta oxidok használata révén elke-
rülhető volt idegen szennyezések hatására gon-
dolni a tapasztalt jelenségek értékelésénél.

b) *Kísérleti masszák összetétele.* Munkám el-
kezdésénél célszerűnek látszott a hármas rend-
szerben kijelölt (5) negatív lineáris hőtágulási
masszák mezejéből, valamint a mezőn kívüli határ-
területből választott massaösszetételekből ki-
indulni (2. ábra). A II. táblázat tartalmazza a
huszonkét próbamassa oxidos összetételét.

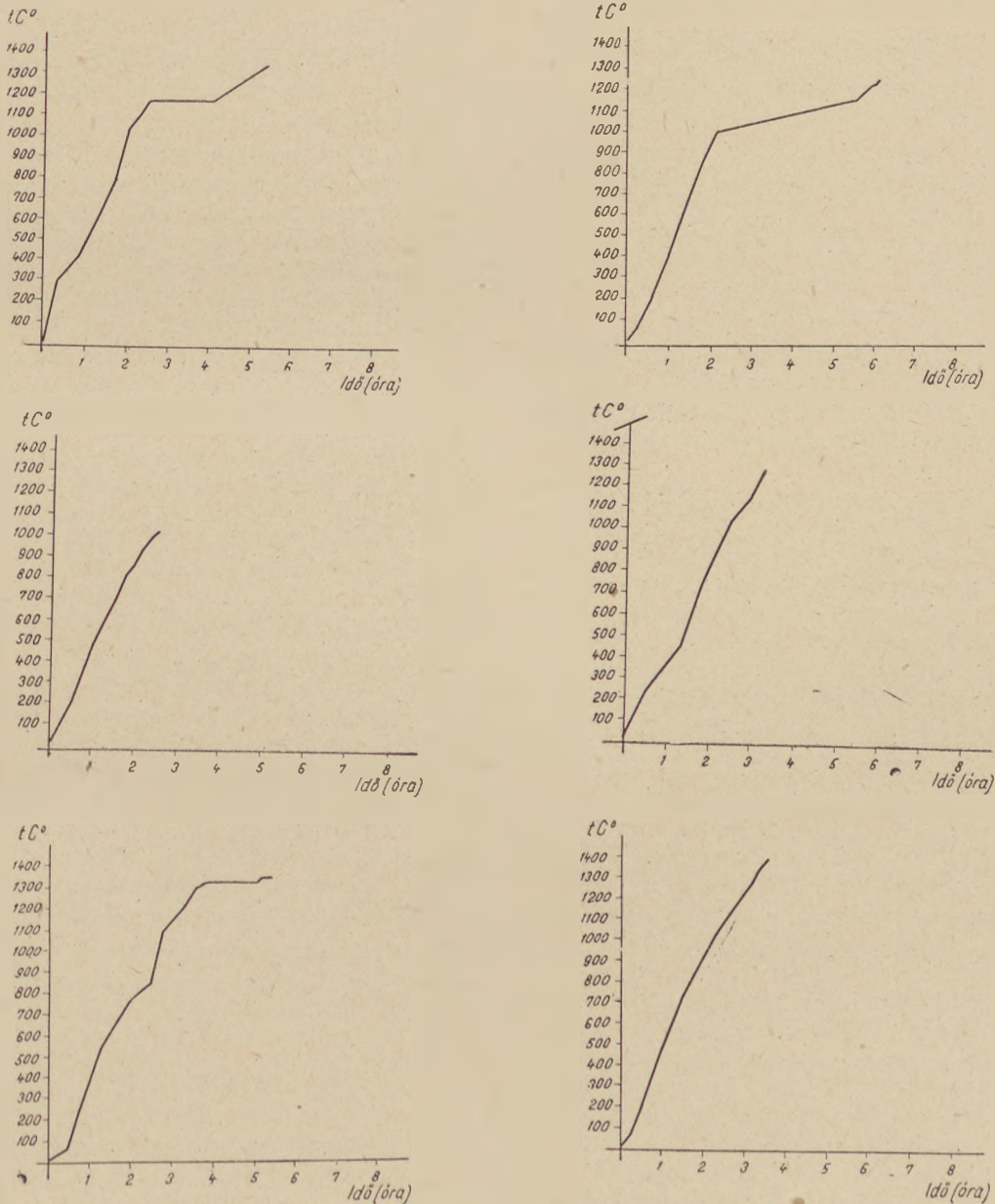
A kiégetett minták litiumoxid tartalmának
meghatározása Beckman DU spektrofotométerrel
történt*. A bemért és kiégetés után meghatározott

* A mérések elvégzéséért Pungor Ernő, a kémiai
tud. doktorának (ELTE, Szervetlen és Analitikai Tan-
szék) ezúton is hálás köszönetemet fejezem ki.

litiumoxid tartalom között nem egyenletesen
jelentkezett az alkáli-vesztés. Ennek oka, hogy
az eredeti oxidösszetétel esetenként megfelelő az
új kristályvegyületek képződéséhez és égetés köz-
ben az alkáli-komponens maradéktalanul fel is
használódik. Pl. az L8, L9, L11 és L19 jelzésű
masszákbán.

Tehát megfelelően megválasztott massa-
összetétel mellett a litiumoxid használata nem jár
vesztéssel a hőkezelés alatt.

c) *Őrlés.* A nyersanyagok külön-külön finomra
porítottak voltak, ezért az őrlési művelet első-
sorban a nyerskeverékek homogenizálását cé-
lozta, másodsorban a mechanikai aprítást. A keve-
rékeket dobmalomban őrltem, 10 000 Ms finom-
ságra. A malom laboratóriumi porcelánból készült,
1000 ml űrtartalommal. Őrlőtestek 10—40 mm Ø
porcelángolyók voltak, 180 g összsúllyal. Fordulat-



3. ábra

szám kb. 80/perc volt. Órlési idő 48 óra egységesen. Az őrlendő keverék minden esetben 100 g súlyú volt.

Az őrlési közeggel kapcsolatban különböző megoldásokat lehetett olvasni az irodalomban. Víz helyett egyes kutatók (4, 6) szerves folyadékokat alkalmaztak, éppen a lítiumkarbonátnak kismértékű vízzoldhatósága miatt (7).

Kísérleteim kezdetén csapvízzel töltöttem a malmokat. Órlés után a súlyvesztéseget meghatározva, mennyisége változott, ezért az egyszerű vizes őrlés helyett lítiumkarbonáttal telített víz használatára tértem át. Így egyszerű módszerrel elhárítható volt a mechanikai művelet, az őrlés nyomán változó mennyiségben jelentkező karbonátvesztéség.

Tehát a kísérletekhez előállított valamennyi massa őrlése, az iszapnak a malomból való kimosása lítiumkarbonáttal telített vízzel történt.

d) *Formálás.* A nyers, kb. 3—4% nedves-égre szárított masszákat sajtolással formáltuk ki.

A formálás kézi hajtású orsópréssal történt, acél prészerszámban porsajtolás útján, 200 kg/cm² nyomással.

A próbamasszákból sajtolt idomok két alakban készültek :

1. 20 mm Ø, 2—3 mm vastag hengeres korongok (pasztillák),

2. 60×7×7 mm-es rudak.

Nyers átlagsúlyuk ezeknek az idomoknak 1,5, illetve 7 g volt. A korongok az elektromos mérésekhez készültek ; a rudak a dilatációs vizsgálatokhoz használandó idom méretét közelítették meg.

A formálás könnyen ment. A 3—4% nedveségtartalom elegendőnek bizonyult a próbadarabok nyers szilárdságának biztosításához. A minták égetése rendszerint a sajtolást közvetlenül követte. Előfordult az is, hogy a nyers, sajtolt idomok égetésére másnap került sor. Ez esetben is kellő nyers-szilárdságuk volt az idomoknak, hogy az égetőtérbe helyezéssel együttjáró mechanikai igénybevételt kibírják. Hosszabb állás már nem volt jó.

A próbamasszák égetése

a) *Égető berendezés leírása.* Az égetéseket végig ugyanabban a kemencében végeztük.

A kemence elektromos fűtésű, hat darab szilit-rúddal ellátott, samott-téglából épített, egyszerű kivitelben készült berendezés. Az égetőtér belső mérete 50×300 mm ; alakja hengeres. Egyik végén samott-dugós lappal zárható nyílás van. Másik végén a Pt—PtRh termoelem kvarccsőbe van beépítve, amely 160 mm hosszúságig benyúlik az égetőtérbe. A hőmérséklet leolvasása a termoelemhez csatlakozó mV-mérőn történt.

Alumíniumoxidből égetett 160×40×30 mm csónakban helyeztük el a próbadarabokat, alumíniumoxid-por alzatra. — Pasztilla-égetéskor két

oszlopban 8—10 darabot raktunk egymásra. Az egyes idomok közé alumíniumoxid-por szórtunk. Rudak égetésekor 2—4 rudat helyeztünk el egymás mellett kis hézaggal, az alumíniumoxid-por felszínén.

Az egyes masszák égetésének kézbentartása csak úgy volt pontosan megvalósítható, ha egyszerre csak egyféle összetételű masszát égettünk és csak azonos alakú idomokat.

Az égetés befejezése után a készre égetett próbák másnapig a lehűlő, csukott kemencében maradtak.

b) *Az égetés kivitelezése.* A kemencébe helyezett idomok égetése 20 C°-ról kezdődött. Kb. 15 perc alatt a hőmérséklet 100 C°-ot ért el. Általában 800 C°-tól kezdve kellett fokozottan figyelemmel kísérni a minták kiégését.

Az égetés célja minden esetben az volt, hogy lehetőleg tömörödésig, de nem az olvadási égjenek ki a minták.

Az alkáloxid-komponens miatt előre várható volt, hogy a kiégés említett mértékét nem lesz könnyű beállítani.

Általában megállapítottam, hogy a lítium-alumíniumszilikát kerámiai minták kiégetése egykönnyen csap át a kezdődő olvadásba. Kb. 5 C°-on belül esik a próbák kiégetése és megolvadása közötti hőmérséklet-határ. Ez a viselkedés egyaránt volt tapasztalható az alacsonyabb és magasabb hőmérsékleteken kiégető próbáknál.

Az égetés helyes kivitelezését, a célul kitűzött tömörödés elérésének ellenőrzését egy alkalmas fogással oldottam meg. Tapasztaltam ugyanis, hogy a nem teljesen kiégetett mintadarabok vízzel nedvesítve és fenolftalein-oldattal megcseppentve lúgos színeződést mutatnak. A jelenség oka az, hogy a lítiumkarbonát hőbomlása után még reakcióba nem lépett lítiumoxid vizes oldatban lúgos kémhatást mutat. Ezt a megfigyelést fel lehetett használni az égetés menetének ellenőrzésére.

A kiégető darabok egyikét az izzó kemencéből kivéve csap alá tartottam és fenolftalein-oldattal ellenőriztem az égetés kapcsán végbemenő új vegyületképződés előrehaladását. A vizsgált mintákat a kemencébe vizesen vissza lehetett tenni és hevítésüket folytatni a bennmaradó darabokkal együtt. — A módszer bár szokatlan, de jól bevált ; tájékoztatást adott a kiégetési hőmérséklet közeledéséről. A helyesen kiégetett darabok már nem színeződtek a fenolftaleines indikációval.

Az égetéseknél alkalmazott fenolftaleines ellenőrző módszer azt is igazolta, hogy ezek a masszák az átlag 1380-ról 20 C°-ra való lehűtést többszörösen ismételve is károsodás nélkül bírták.

Az egyes massaösszetételek kiégetése 970—1380 C° között változott (I. II. táblázatot).

Nagyon eltérő volt az égetések időtartama. Eleinte, amíg tapasztalat nem volt a szükséges időt illetően, — igyekeztem az égetési időt hosszabbra venni. Tekintettel azonban arra, hogy

meglepően rövid idő alatt is megfelelően kiégett darabokat kaptam, nem látszott érdemesnek a kerámiaiparban szokásos hőfok-kitartásokat erőltetni. Pl. ugyanazt a masszát készítettem, amelyet először öt és fél órán át égettem ki elnyújtott hőfoknöveléssel, három és fél óra alatt is ki lehetett helyesen égetni (L14-es próba). Két-háromórás égetési idő eltérések gyakran voltak elérhetőek. Átlagban négy-hat óra volt a masszák kiégetési ideje.

c) *Égetési görbék.* A kerámiai égetésekre jellemző a kemencetér hőmérsékletének az időben történő változása. A feljegyzett hőmérsékletalakulások közül a legjellemzőbb égetési görbék (3. ábra) bemutatják:

1. az égetési folyamatnak egyes hőmérsékleteken való *hosszabb kitartását*;

2. *állandóan emelkedő hőmérséklettel, rövid idő alatt végigvezetett égetéseket*;

3. *azonos masszánál jól kitarított és gyorsan vezetett égetési folyamatok ábrázolását, amelyek egyformán célravezetőnek bizonyultak.*

Az égetési görbék igazolják a litium-alumíniumszilikát kerámiai mintáknak szilárd állapotban végbemenő kristályképződési hajlamát.

d) *A kiégetett minták külső leírása.* Egyes összetételeknél elég nehéz volt elérni, hogy tömör, zsugorodott, de meg nem olvadt terméket égessek kerámiai masszáimból. Előfordult, hogy a darabok széle olvadni kezdett, míg a közepe még erősen porózus volt. Esetenkint az idom széle berepedezett (L11); fellépett felleveledzés is, amely később az égetés közben nyomtalanul zárult (L16).

„Olvadási fészkek“ jelentek meg a minta felületén (L12), sőt megömlött a próbadarab (L3). Előfordult a megömlési hajlammal ellentétes viselkedés, amikor az idom az emelkedő hőmérséklet ellenére is habos, törékeny lett, izzó állapotban szétesővé vált (L6, L13). Ezekben a keverékekben a bemért nyersanyag litiumoxid tartalma aránylag sok volt (12,5—17,5%) átlag 30% alumíniumoxid tartalom mellett. Ezek a minták *kezdődő* megolvadást nem mutattak és aránylag nagy volt a kiégetésük után meghatározott litiumoxid veszteségük. Nyilván nem volt kedvező az összetétel-arány a rendszer kristályos vegyületeinek kialakulásához és az alkálioxid komponens tetemes része elszublimált kb. 1200 °C-ig.

A kiégetett kerámiai minták egyes tulajdonságai

Lítium-alumíniumszilikát mintáimnak néhány tulajdonságát részletesebben vizsgáltam. Így pl. a nyers idomoknak hőkezelésre bekövetkező tartós méretváltozását (zsugorodást), a kiégetett minták viselkedését hirtelen és tetemes hőmérsékletváltozások esetében (hőmérsékletingadozásállóság), valamint lassú és kismértékű hőmérsékletnövekedés mellett (lineáris hőtágulás). Vizsgáltam a mintáknak egyes elektromos tulajdonságait, amelyek tájékoztatást nyújthatnak az ipari gyártás és felhasználás megtárgyalásához.

a) *Égetési zsugorodás.* A litium-alumíniumszilikát keveréksorozatban a masszák egy részénél az égetés befejezésekor nem tömörödést, hanem térfogatnövekedést észleltem. Ezt úgy fejezem ki, hogy a „zsugorodást“, illetve a méreteltérés értékét negatív előjellel szerepeltetem. — Az égetési zsugorodás mérésénél meghatároztam a pasztilla-idomok égetése után a nyers formához viszonyított méretkülönbséget. Ezeket az adatokat százalékban kifejezve a látszólagos porozitással együtt szintén a II. táblázat tartalmazza.

A látszólagos porozitást az üzemi gyakorlatban is szokásos vízfelvétel-meghatározással kaptam, a kiégetett száraz súlyhoz viszonyítva.

A zsugorodás és látszólagos porozitás között kvalitatív összefüggést lehetett megállapítani.

Azoknál a mintáknál, ahol térfogatnövekedés állt be, tehát a zsugorodás negatív számmal szerepel, a látszólagos porozitás tekintélyes számértékeket mutat: sok esetben eléri a 30—40%-ot.

A valóban zsugorodott állapotú mintáknak látszólagos porozitása kicsiny. Kb. egy százalék, ami gyakorlatilag tömörre égett testet jelent.

Érdekes volt megfigyelni, hogy a zsugorodás és látszólagos porozitás egy és ugyanazon anyagi összetétel mellett hogyan változik az égetési hőmérséklet függvényében. Ilyen adatokat tartalmaz, — négy különböző összetételnél meghatározva, — a III. táblázat.

III. táblázat

Egyes masszák zsugorodás-porozitás értékének alakulása a hőmérséklet függvényében

Minta jele	°C	Zsugorodás %	Látszólagos porozitás %
L15	700	—2,92	29,75
	800	—2,92	30,7
	900	—2,92	29,4
	1000	—3,38	29,9
	1100	—3,84	30,5
	1150	—5,22	30,2
	1330	—5,66	31,3
L8	700	—3,38	23,7
	800	—3,38	32,2
	900	—3,38	34,6
	1000	—3,84	28,6
	1100	—4,76	30,7
	1150	—4,76	31,4
	1340	7,52	1,72
E-massza	700	—3,84	24,3
	800	—4,30	38,6
	900	—4,30	39,9
	1000	—4,76	38,4
	1100	—5,67	38,5
	1150	—6,11	39,7
	1340	—3,88	19,20
S-massza	700	—3,38	27,40
	800	—2,92	34,10
	900	—3,38	32,20
	1000	—3,84	32,40
	1100	—4,30	32,30
	1150	—4,76	32,85
	1340	—3,36	19,06

Ebből a négy keverékből történő egyik égetésnél a feltüntetett hőfokokon kivettem a kemenéből egy-egy próbát, az égetési folyamatot félbeszakítva a kiemelt daraboknál. Az adatokból kitűnik, hogy már 700 C°-on, viszonylag alacsony hőmérsékleten a kiégetési hőfokokhoz viszonyítva, megállapítható méretnagyobbodás.

Az L15-ös minta fokozódó térfogatnagobbodást mutat. Megfelelően nő a látszólagos porozitása is.

Az L8-as minta 700 C°-on negatív zsugorodást mutat, ez még fokozódik, a kiégetés hőmérsékletén viszont már valódi a zsugorodás. A látszólagos porozitás ennek megfelelően alakul.

Az E-masszánál (az eukriptit összetételének megfelelően bemért minta) az égetés folyamán csökken a kezdetben emelkedő térfogatnövekedési érték. A látszólagos porozitás egyértelműen követi ezt a változást.

Az S-masszánál (a spodumen összetételének megfelelően bemért minta) az égetéskor fellépő térfogatnövekedés mértéke 800 C°-nál csökken, majd fokozatosan növekszik, hogy ismét a 700 C°-os értéknél álljon a kiégetési hőmérsékleten.

Kitűnik tehát, hogy a litium-alumíniumszilikát kerámiai testeknek az égetéssel kapcsolódó sajátos térfogatváltozásai egyes hőmérsékletfokokhoz kötöttek. E rendszerben valószínűleg sok összetételnél fellép az égetés folyamán hőtágulás, még akkor is, ha a kiégetés hőmérsékletén ez már nem észlelhető. A litium-alumíniumszilikát hármas rendszer sajátágaként leírt negatív lineáris hőkiterjedésnek szemmel látható megnyilvánulásával találkoztunk itt össze.

b) *Lineáris hőtágulás.* Ebben a hármas rendszerben leírt negatív lineáris hőkiterjedés (4, 5, 8, 9 stb.) mérésére készültek masszáimból a rúd alakú próbatestek.

Amikor az egyes masszák égetését csináltuk, mindazokból a mintákból égettünk rúdidomot, amelyeknek égetési viselkedése, a zsugorodási adatok és részben a kristályösszetétel is, indokoltan mutatta. A már említett, zsugorodás szempontjából a hőmérséklet függvényében vizsgált négy masszát is beállítottuk a dilatométerrel mérendő minták közé.

A lineáris hőkiterjedési együttható mérése Chevenard-féle dilatométeren történt.* E készülék az összehasonlításos módszer alapján működik.

A méréseket 500 C°-ig végeztük, kivéve az E-masszából égetett mintát, ahol a műszer regisztráló berendezésével 400 C°-ig mérhettük az észlelt tetemes negatív lineáris hőtágulást; 500 C°-ig extrapolálással állapítottuk meg az együtthatót. A mérések nyomán kapott, 1 C°-ra eső közepes lineáris hőtágulási együttható-értékeket a IV. táblázatban foglaltam össze.

* A mérések elvégzésével Kocsis Albert (Kőbányai Porcelángyár) volt segítségemre; ezúton is hálás köszönetemet fejezem ezért ki.

IV. táblázat

Egyes minták lineáris hőkiterjedési adatai

Minta jele	A rúdidom kiégetési hőfoka C°	Lineáris hőkiterjedési együttható*	Megjegyzés
L1	1310	0,14 · 10 ⁻⁶	gyakorlatilag nulla
L2	1380	0,14 · 10 ⁻⁶	
L8	1340	0,04 · 10 ⁻⁶	
L10	1300	0,7 · 10 ⁻⁶	400°-ig mérsébsől: -4,7 · 10 ⁻⁶
L13	1190	-1,4 · 10 ⁻⁶	
L14	1350	0,7 · 10 ⁻⁶	
L15	1310	0,67 · 10 ⁻⁶	
S-massza	1330	0,46 · 10 ⁻⁶	
E-massza	1365	-5,1 · 10 ⁻⁶	

Összehasonlító adatok kerámiai anyagokról**

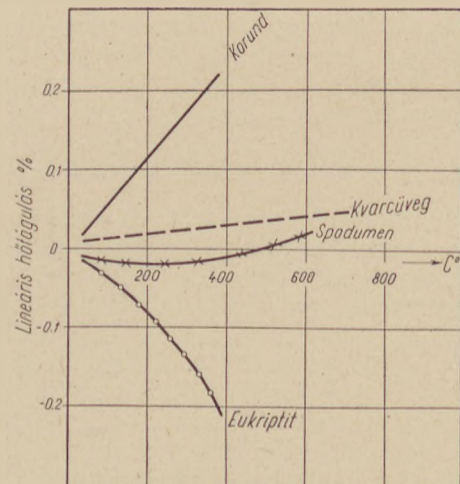
Samott	5 · 10 ⁻⁶
Porcelán	6 · 10 ⁻⁶
Korundkő	7,5 · 10 ⁻⁶
Szilika	13 · 10 ⁻⁶
Magnezittégla	17 · 10 ⁻⁶

* 20—500 C között.

** 20—1000 C° között; irodalmi adat (10).

Méréseink bizonyítják, hogy a litiumoxidnak bevitele a SiO₂—Al₂O₃ kettős rendszerbe a hőkiterjedési együtthatót csekélyé, vagy éppen negatív értékűvé változtatja. Az észlelt negatív, vagy csekély pozitív hőkiterjedés a litium-alumíniumszilikát hármas rendszer két ternér vegyületének: az eukriptitnek és a spodumennek jelenlétéhez van kötve (5). A 4. ábra mutatja be a két ternér vegyületnek hőtágulását; összehasonlítással a korund és kvarcúveg görbéje is fel van tüntetve (11). A 4. ábrán közölt adatok alátámasztják az általam összeállított litium-alumíniumszilikát kerámiai minták hőtágulási viselkedését.

c) *A kiégetett litium-alumíniumszilikát kerámiai minták kristályszerkezete.* Részletesen megvizsgáltam mintáim kristályszerkezetét, mintegy száz, Debye—Scherrer porfelvételi módszerrel készített röntgenfelvétel segítségével (15).



4. ábra

A röntgenanalitikai meghatározásokból az az eredmény összegezhető, hogy egy-egy összetételnél a kiegészítés tartamát tág határok között változtatva a végtermékül kapott kristályos test azonos. Az égetések sikeres befejezéséhez ún. kitartott égetési szakaszokra szükség nincsen és bár az alkáloxid jelenléte az olvadás kezdetének beálltát szűk hőmérsékletközre korlátozza, a keverékek alapanyagai között mégis túlnyomó részben olvadékmentes kristályosöveti átalakulás megy végbe (14). Tehát az összes massa kiegészítése szilárd állapotban lezajló szilikátkémiai folyamat.

A röntgenmeghatározási módszerrel sikerült megállapítani, hogy a lineáris hőtágulási együtthatónak csekély pozitív, nulla, illetve negatív értékeket mutató mintáiban β -spodumen vagy β -eukriptit kristályok vannak túlnyomó többségben a szilíciumdioxid és korund mellett. A minták tehát a felsorolt vegyületekből álló heterogén kristályos rendszerek. Az anyagszerkezeti vizsgálatokat, amelyeket a hármas rendszerben végeztem, külön közleményben ismertetem (15).

d) *Elektromos tulajdonságok vizsgálata.* A híradástechnikában alkalmazott kerámiai anyagokkal szemben gyakran az a követelmény, hogy hőmérsékletváltozásra méreteiket ne változtassák. (Állandó önindukciójú tekerstartók, nyomtatott áramkörök stb.) A litium-alumíniumszilikát rendszerben megállapítható volt néhány összetételről, hogy lineáris hőkitérjedési együtthatója feltűnően alacsony értékű. Ezeknek az anyagoknak elektromos szempontból megvizsgált viselkedése döntő lehet ilyenirányú alkalmazásukra. A minták elektromos jellemzése egyértelműen lehetséges a dielektromos állandó, dielektromos veszteségi tényező, szigetelő ellenállás és ennek hőmérsékletfüggésének megállapításával (12, 13). Ilyen irányú vizsgálatokat végeztem tehát mindazokon a mintákon, amelyekből tömörre égett kerámiai testet sikerült előállítani.

*

Az elektromos mérések céljára készített próbatesteket (pasztillákat) a kerámiai iparban szokásos módon 400 C°-on redukált, ráégetett ezüst fegyverzettel láttam el.

A dielektromos állandó meghatározása *Zelenka*-gyártmányú, helyettesítéssel dolgozó mérőberendezéssel történt, 1 Mc frekvencia (300 m hullámhossz) mellett. A dielektromos veszteségi tényező mérésére ugyanaz a berendezés szolgált.

A dielektromos állandó értékét a kapacitásból a sík kondenzátorokra érvényes összefüggésből számítottam ki.

Mind a dielektromos állandót, mind pedig a dielektromos veszteségi tényezőt 20—400 C° közötti hőmérsékletközben határoztam meg. A hőmérsékletet hőfokszabályozóval ellátott kis elektromos téglykemencében állítottam be.

A szigetelő ellenállás meghatározása ugyanabban a hőmérsékletközben *Goerz* Universal 4 háromfokozatú ellenállásmérő berendezésben tör-

tént. Az ellenállásadatok összehasonlítása érdekében az eredményeket fajlagos ellenállás értékekre számítottam át. A mérések eredményeként megállapítható, hogy a *dielektromos állandó* értéke 20 C°-on 5,5—7,0 között változik.

Közelítőleg érvényes szabályként az is megállapítható, hogy a növekvő β -eukriptit tartalom a dielektromos állandó növekedését okozza.

A hőmérséklet emelésekor minden összetétel esetében nő a dielektromos állandó értéke. A hőmérsékleti koefficiens szintén az alkálidúsabb mintáknál a nagyobb. Az E-massza esetében, amely a minták közül a legnagyobb mennyiségben tartalmaz β -eukriptitet, a 20—120 C° közötti hőmérsékletközben a dielektromos állandó hőmérsékleti koefficiense (TK ϵ) + 13 000 · 10⁻⁶ cm/cm · C° értékű.

Az inkább β -spodument és szilíciumdioxidot tartalmazó mintáknál a TK ϵ értéke egyöntetűen + 2000-től 2200 · 10⁻⁶ cm/cm · C°.

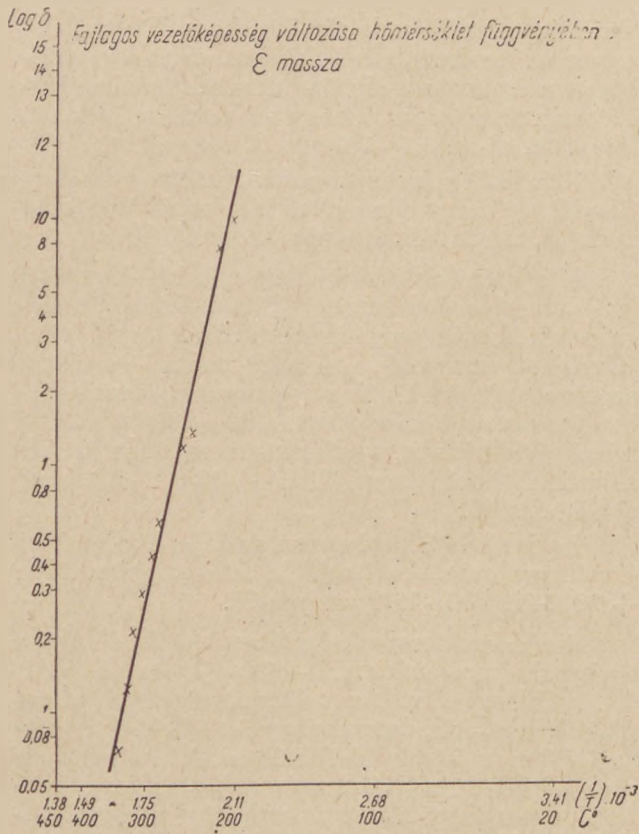
A *dielektromos veszteségi tényező* értéke 20 C°-on a vizsgált összetételeknél 5—300 · 10⁻⁴-nak adódott 1 Mc frekvencián. Az eukriptit-tartalmú minta itt is kimagaslik, amennyiben 5 · 10⁻⁶ értékű veszteségi tényezője a legkisebb érték. A hármas rendszer sokféle kristályfázisa és az üvegfázis különböző mennyisége miatt a veszteségi tényező alakulására biztosan következtetni nem lehet.

A *szigetelő ellenállás* mért adatainak segítségével a fajlagos ellenállást logaritmikus léptékben ábrázolva, az minden összetétel esetében egy egyenest eredményezett (5—6. ábrák). Ez az összefüggés jellemző az ionos vezetőkre (13).

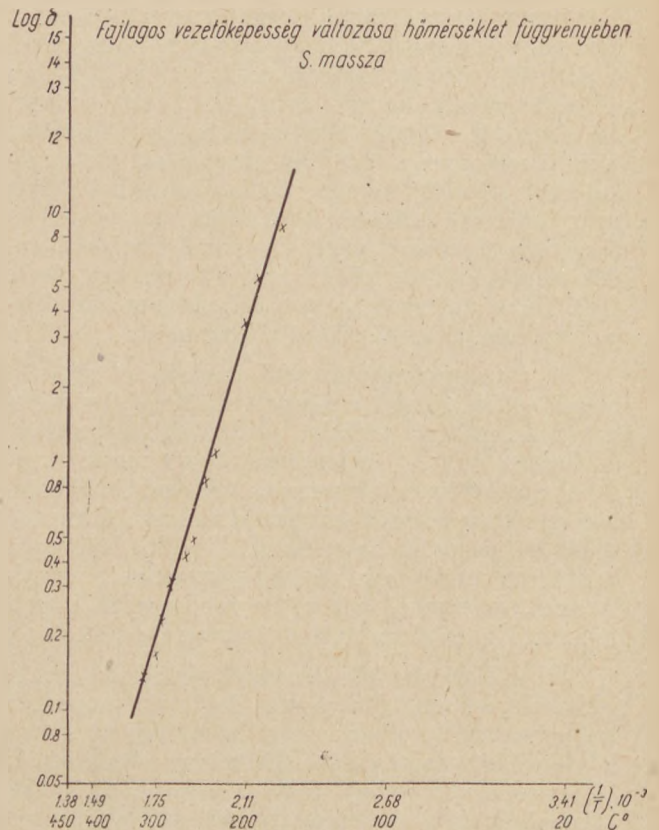
Az elektromos tulajdonságok adatait az V. táblázatban foglaltam össze. A táblázatban feltüntettem a dielektromos állandónak és dielektromos veszteségi tényezőnek 20 C°-on, 1 Mc-on mért értékeit, a dielektromos állandó hőmérsékleti koefficiensét 20—120 C° közti hőmérsékletközben. Ezen kívül azt a hőmérsékletértéket, melyen a fajlagos ellenállás 1 ohm cm értéket eléri. A mért adatok alapján várható, hogy a Li₂O—Al₂O₃—SiO₂ hármas rendszerbe tartozó egyes dielektrikumok a híradástechnikai iparban alkalmazást nyerhetnek.

V. táblázat
Elektromos tulajdonságok adatai

Minta jele	ϵ_{20}	$\text{tg } \delta_{20} \cdot 10^{-4}$	$TK\epsilon \cdot 10^{-6}$	$T_Q = 1 \text{ C}^\circ$
L7	5,8	50	+2000	350
L8	6,6	300	+4000	260
L9	5,5	70	+2000	287
L11	5,5	70	+2000	263
L13	6,8	200	+10000	277
L14	5,6	90	+2200	273
L15	5,8	90	+2000	267
L16	5,5	250	+2100	318
L17	5,5	40	+2000	360
L18	5,5	70	+2000	280
L20	5,5	40	+2000	340
S-massza	5,8	100	+2100	240
E-massza	7,0	5	+13000	263



5. ábra



6. ábra

Összefoglalás

Az ismertetett kísérleteket laboratóriumi méretben végeztem. Kívánatos lenne a laboratóriumi vizsgálatok folytatása mellett nagyfrekvenciás kerámiai termékek előállítására berendezett üzemen kísérleti gyártást kezdeni. Ti. a formálás részletkérdéseit, a késztermékek egyes fizikai tulajdonságainak a szükséges irányba történő befolyásolását csak üzemi körülmények között lehet a kerámiai iparban a gyakorlati élet számára kidolgozni.

Lányi Béla professzor úrnak a Bp.-i Műszaki Egyetem Elektrokémiai Tanszékén a munkahely biztosításáért, Déri Mária docensnek munkám közben nyújtott értékes útmutatásaiért fejezem ki köszönetemet.

Vizsgálatokat végeztem a $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ hármas rendszerbe tartozó kerámiai testek tulajdonságainak feltárására. A rendszerből leírt, negatív lineáris hőtágulású összetételmezőbe, illetve az azzal szomszédos területekre eső massaösszetételeket állítottam össze.

A masszákat Li_2CO_3 p. a., Al_2O_3 és SiO_2 nyersanyagokból készítettem és telített litium-karbonát-oldattal öröltem meg. A sajtolt idomokat elektromos fűtésű laboratóriumi kemencében, az egyes összetételek szerint $1000-1380^{\circ}\text{C}$ közötti hőmérsékletfokokig égettem ki azzal a céllal, hogy tömör, de meg nem olvadt testeket nyerjek.

Az égetés végpontjának ellenőrzése fenoltalein-oldatos cseppentéssel történt. E próba kap-

csán a minták az átlag $1380-20^{\circ}\text{C}$ -os hőmérsékletkülönbséget ismételten kibírták. A masszák helyes kiégetési hőmérséklet-intervalluma 5°C -on belül esett.

Az égetéseknél a kerámiaiparban szokásos hőmérséklet-kitartások feleslegesnek bizonyultak. Összetételenkint azonos terméket kaptam gyors és lassú égetéssel. A tapasztalt viselkedés oka a kiégető masszák tisztakristály jellege.

Égetéskor a minták egy részénél térfogatnagybodás állott be, más részük megolvadás nélkül tömörödésig volt égethető.

A minták zsugorodása és látszólagos porozitása között kvalitatív összefüggés áll fenn.

A kiégetés végével észlelt méretnagybodás a hármas rendszer vegyületeinek negatív lineáris hőtágulásával áll összefüggésben, azzal magyarázható.

A lineáris hőtágulásnak csekély pozitív, nulla vagy éppen negatív értéke a minták kristályfázisainak függvénye. Röntgenvizsgálatokkal igazolható volt, hogy a kerámiai minták negatív lineáris hőtágulása a hármas rendszer két ternér vegyületének, elsősorban a β -eukriptitnek, másodsorban a β -spodumennek jelenlétéhez kapcsolódó tulajdonság. A mért legnagyobb negatív közepes lineáris hőtágulás együtthatója $20-400^{\circ}\text{C}$ között $-4,7 \cdot 10^{-6} \text{ cm/cm} \cdot ^{\circ}\text{C}$; $20-500^{\circ}\text{C}$ közötti mérésből egy közelítőleg hőtágulás nélküli minta $0,04 \cdot 10^{-6} \text{ cm/cm} \cdot ^{\circ}\text{C}$ értéket adott.

Vizsgáltam egyes elektromos tulajdonságait a

célkitűzésnek megfelelően tömörre égethető, valamint a ternér vegyületeket nagy mennyiségben tartalmazó kerámiai mintáknak.

A dielektromos állandó (ϵ) értéke 20 C°-on 5,5—7,0 között változik. A β -eukriptit tartalom növekedése az ϵ -értéket is növeli. A dielektromos állandónak hőmérséklet koefficiense (TK_ϵ) 20—120 C° között a β -eukriptit tartalom mennyisége szerint szintén nő. A dielektromos veszteségi tényező ($tg\delta$) értéke a vizsgált mintáknál a β -eukriptit tartalom szerint változik $5 \cdot 10^{-4}$ -től $300 \cdot 10^{-4}$ -ig.

A szigetelőellenállásnak (ρ) a hőmérséklet függvényében való változása az ionos vezetőkire jellemzően egyenessel ábrázolható.

IRODALOM

(1) W. von Haken : Chemische Industrie 8, 101—102 (1956).
 (2) R. Roy—D. M. Roy—E. F. Osborn : J. Amer. Ceram. Soc. 33, 152—159 (1950).
 (3) R. Roy—E. F. Osborn : J. Amer. Chem. Soc. 71, 2086—2095 (1949).
 (4) E. Smoke : J. Amer. Ceram. Soc. 34, 87—90 (1951)

(5) E. Smoke : Ceramic Age 13—20 (1953).
 (6) F. A. Hummel : J. Amer. Ceram. Soc. 34, 235—239 (1951).
 (7) Landolt—Börnstein : Physikalisch—Chemische Tabellen, 1. kötet Berlin 1923, Springler 663. o.
 (8) R. A. Hartsch : Amer. Mineralogist 28, 471—496 (1943).
 (9) P. P. Budnikov—A. M. Cserepanov : Uszpechi himii 22, 821—837 (1953).
 (10) P. P. Budnikov : Technologie der Keramik und der feuerfesten Steine, Berlin 1953, Verlag Technik 173. o.
 (11) Déri M. : Korszerű oxidkerámiai szerkezeti anyagok, Budapest, 1954. Mérnöki Továbbképző Int. 2910. sz.
 (12) Albert J. : Különleges kerámiai anyagok az elektrotechnikában, Budapest, 1942. Mérnöki Továbbképző Int. 34. füzet.
 (13) G. I. Szkanavi : A dielektrikumok fizikája, Budapest. 1953. Akad. Kiadó.
 (14) J. A. Hedwall : Einführung in die Festkörperchemie, Braunschweig, 1952, F. Vieweg.
 (15) Moldvai Rné : Litium-alumíniumszilikátok képződési viszonyainak vizsgálata (Magy. Kém. Folyóirathoz beküldve ; megjelenés alatt.)
 (16) Moldvai Rné : Építőanyag, 7, 345—49. (1955).

Fajlagos samott-tok felhasználás csökkentésére irányuló kísérletek*

FELEK BÉLA

Jelen tanulmányban a finomkerámiai üzemek egyik legtöbb gondot okozó problémájával, az égetőtokok problémájával kívánok foglalkozni.

Mint ismeretes, finomkerámiai üzemeinkben (különösen a kerekemencékkel dolgozó üzemekben) a készárura számított fajlagos égetőtök felhasználás megengedhetetlenül magas. A tokok élettartama sokszor a lehető legrövidebb időre korlátozódik (pl. egyszeri kemencébe rakás), de általában a háromszori kemencébe rakást (három fordulót) ritkán lépi túl. Hogy ennek a gyors kemencelútás, a kötőanyag rossz minősége, a tokgyártástechnológia nem megfelelő volta, vagy egyéb probléma-e az oka, azt itt most nem kívánom tárgyalni, hanem a tokok minőségének javítására irányuló, az utóbbi időben néhány finomkerámiai üzemben, de főleg a Kőbányai Porcelángyárban lefolytatott néhány kísérletről fogok beszámolni.

Kísérleteink két irányban folytak:

1. Anyagi összetétel változása (pl. kötőanyag megváltoztatása, szemcsefrakciók arányának megváltoztatása, SiO₂-s csiszolókorong hulladék alkalmazása, petényi agyag iszapolása stb.).

2. A gyártástechnológia technikai részének megváltoztatása (pl. tokgyártás sajtolás útján).

1a Az anyagi összetétel megváltoztatásával folytatott kísérletek közül elsőnek a gluhoveczi kaolinnal megindult, majd a szegilongival folytatott kísérleteket kívánom ismertetni.

1952—53 telén a petényi agyag minősége nagymértékben leromlott (ez kisebb-nagyobb ingadozásokkal sajnos még a mai napig is tart) és ez indította el a jobb kötőanyaggal történő tokgyártásra irányuló kísérleteket.

Először a petényi agyag 15%-a lett gluhoveczi kaolinnal helyettesítve. Ekkor a massa-összetétel a következő volt:

- 50% osztályozatlan samott őrlemény;
- 35% petényi agyag;
- 15% gluhoveczi kaolin.

A kísérleteket a kezdeti kedvező előjelek ellenére nem folytatták, mivel a gluhoveczi kaolin — lévén importanyag — beszerzése körül nehézségek mutatkoztak. Sőt később egyáltalában nem is kapott a gyár ilyen kaolint.

Ezután terelődött a figyelem a már korábban feltárt SK 34-es szegilongi kaolinra. E kaolin kémiai elemzése az alábbi összetételt mutatja:

SiO ₂	46,10
Izz. veszt	13,98
Al ₂ O ₃	34,28
Fe ₂ O ₃	3,6
CaO	3,08
MgO	0,23
SO ₃	0,62
Na ₂ O	0,2
K ₂ O	0,32

(Az elemzési adatok az ÉaKKI-tól származnak.)

* A Finomkerámiai Mérnökök és Technikusok 11. Országos Konferenciáján 1956. VII. 7-én tartott előadás.

A közölt értékektől a különböző időkben érkezett szállítmányok elemzési adatai némileg eltértek, azonban lényeges változás nincs, így tájékoztató jellegű adatoknak a fent közöltek elfogadhatók. Az első 2 q-ás szállítmány 1955. nyarán érkezett a Kőbányai Porcelángyárba. E szállítmány DTA vizsgálata kedvezőnek mutatkozott. Az ezzel gyártott tokok a régebbi, csak petényi agyagot tartalmazó tokokhoz viszonyítva jó eredményt mutattak. Amint azonban hamarosan kiderült, ez a szállítmány már mentesítve volt a szegilongi kaolin továbbiakban közölt nagy hátrányától, a halloizites víztartalomtól. Ezt a kaolint használja a diósgyőri papírgyár is és a szállítmány már átesett a papírgyártáshoz szükséges tisztítási munkálatokon, melyek olyan drágává tették, hogy tokgyártási célra nem jöhetett számításba.

A szállítmánnyal egyidőben érkezett egy másik szállítmány az ÉaKKI-ba is. Ebből ugyancsak készültek tokok, azonban ezek már száradáskor, de főleg égetéskor nagyarányú repedezést mutatnak. A szállítmány DTA vizsgálataiból kiderült, hogy a repedezést a nyers szegilongi kaolin magas halloizitvív tartalma okozta. A halloizitvív eltávolítására folytatott kísérletek azt mutatták, hogy ez a víz eltávolítható, ha a kaolint 8 napig 55—60 C°-on; vagy 24 óráig 105—110 C°-on; vagy 5 óráig 150 C°-on szárítják. A fenti hőmérsékleteken szárított kaolin így irreversibilisen metahalloizitté alakul át, amely tokgyártásra már jól felhasználható.

1955 őszén érkezett a Kőbányai Porcelángyárba egy vagon szegilongi kaolin, mellyel a kísérletek nagyobb mértékben megindulhattak. A kaolin első tételének szárításánál azonban előfordult az a hiba, hogy szárítás előtt nem történt meg az anyag aprítása, így az egyes kaolin rögök belseje nem száradt ki és ismét fellépett a belőle készült tokoknál a repedezés.

Ezután elkészült egy megfelelően szárított szegilongi kaolinos massa az alábbi összetétellel:

szárított szegilongi kaolin.....	15,0%
petényi agyag	35,0%
samottliszt 0—0,75 mm	12,5%
közepes samottszemcse 0,75—2 mm	30,0%
durva samottszemcse 2—4 mm	7,5%

E masszából készült tokok eléggé kedvező eredményeket mutattak: általában három égetést kibírtak a kerekemence legjobban igénybevett helyein.

Mivel az előaprítás és szárítás a gyárban nehézségekbe ütközik, megállapodás jött létre az Ásványbánya Vállalattal, mely szerint e két műveletet elvégzik. Az így előkészített kaolin ára még nincs megállapítva, azonban eddigi értesüléseink szerint elfogadhatónak ígérkezik.

A szegilongi kaolinos tokgyártási kísérletek ismertett részé csak a kísérletek első részét jelenti, így végleges kiértékelést csak a többfajta masszával folytatott kísérletek lefolytatása után lehet elvégezni.

1b Sokszor elhangzott vélemény volt az, hogy a samottok gyártásához használt petényi

agyag gyenge minőségét és az égetés alatti duzzadását magas kvarctartalma okozza. Ebből a megfontolásból kiindulva Mattyasovszky főmérnök javaslata alapján készítettünk egy petényi agyag iszapoló berendezést. A berendezés a következőkből áll: 2 db betontartály egymás mellett, melyből az egyik földfelszín felett — ez az iszapoló —, a másik földfelszín alatt — ez a pihentető — van elhelyezve. A tartályok kör alapterületű 150 × 150 cm méretűek, egyenként 2,5 m³ űrtartalommal. Mindkét tartályba egy-egy 10 lóerős, 1400 ford/perc keverősebességű, motorral hajtott propeller nyúlik, kb. 1,2 m mélységig. 1 db. a sülyesztett kád felett elhelyezett 0,3 lóerős 2800 ford/perc villanymotorral hajtott vibrációs szita, 0,5 mm-es lyukbősséggel. 1 db 2,2 kW-os motorral hajtott membrán szivattyú az iszap átemelésére.

A berendezésben az agyag iszapolása a következőképpen megy végbe: egyszeri feladásban 2 tonna válogatás nélküli légszárász agyagot mérnek be az iszapoló kádba, 600 l víz + 1,4 kg technikai vízüveg elegybe. Itt a keverés az első zsák beöntésétől számítva kb. 2 óráig tart. Ezután a propeller leállításától kb. 1 órán keresztül az iszap, helyesebben az iszap kvarctartalma ülepedik. 1 óra ülepedési idő után az iszapot a tartály fenekétől számított 500 mm magasságban levő leeresztőcsapon keresztül a vibrációs szitára engedik. Ez a szita — amint fentebb már említettem — 0,5 mm lyukbősségű, tehát ritkább mint a tervezett (a 0,3 mm-es volt), mivel azon az iszap lassan ment át. A vibrációs szitáról pihentető tartályba folyik az iszap, ahol a felhasználásig tárolódik. Innen egy membrán szivattyú az Eirich-keverő felhordó „puttonyába“ nyomja az egy keveréshez szükséges 132 kg száraz anyagot tartalmazó iszapot. Az iszapolt petényivel készült massa az alábbi összetételű volt:

45%	iszapolt petényi agyag,
5%	0—0,75 mm samott liszt,
30%	0,75—2 mm samott szemcse,
20%	2—4 mm samott szemcse.

E masszában az iszapolt petényi agyaggal bevitt vízüveget tömény technikai sósavval közömbösítik. A szükséges sósav mennyiségét a laboratórium a mindenkor használatban levő vízüvegnek a felhasználandó sósavval való megtitrálása után állapítja meg. Ez a mennyiség az egy keverésben levő iszapra kb. 280 m³. Egy keverés az Eirich-keverőben — a bemérést leszámítva — általában 5—7 percig tart. Az Eirichből kikerülő samottmassza híg, pépszerű, ami közvetlen feldolgozásra nem lehet alkalmas, ezért pihentetésre van szükség.

Az iszapoló berendezéssel való agyagelőkészítésnek a kísérlet és a rövid idejű üzemszerű gyártás alatt többféle hibáját fedeztük fel.

A napi első keverésből leülepedett kvarcmennyiség az iszapoló tartály alsó kúpos alakú részében gyűlt össze. A következő keverésnél a leülepedett kvarcmennyiség egy része ismét felkeveredett és így a keverés végén az iszapban megtalálható volt, ezáltal meghamisítva a liter-súlyt. Mivel a leengedés idejére ismét leülepedett, így a valóságban meg nem felelő (annál kisebb)

litersúlyú, tehát kevesebb szárazanyag tartalmú iszap került a vibrációs szítán keresztül a pihentető kádba, onnan pedig az Eirich keverőbe. Mivel azonban ennek az iszapnak kisebb volt a szárazanyag tartalma és az Eirich-keverő puttyába való bemérés térfogat szerint történt, kevesebb kötőanyag (petényi agyag) tartalmú és magasabb víztartalmú samottmassza lett a második, harmadik keverések eredménye. Ennek megszüntetése a kvarcnak minden keverés utáni eltávolításával oldható meg.

Nagymértékben lerontotta az iszapoló berendezés eredményét a propellerszárnyak gyors kopása. Rövid idő alatt az eredetileg 600 mm átmérőjű propellerszárnyak 350—400 mm-re koptak el. Ez az eredményezte, hogy rövid szárnyak nem tudták mozgásba hozni az összes beadagolt agyagmennyiséget, csupán a középső részen elhelyezkedő mennyiséget. Az agyag egy része a felületén megnedvesedve, „elsárosodva“ a tartály oldalához ragadt, sőt még a felületén is összeállt oly kemény rétegbe, mely csak komoly fizikai munkával volt áttörhető. Ugyanakkor a propeller gyors, teljesen zárttérben történő forgása következtében akörülte levő iszap — mely az előírt litersúlynak sem felelt meg a magas víztartalma miatt — erősen felmelegedett. E hiba kiküszöbölésének egyetlen jó megoldása relatíve kopásálló acélból készült propellerek alkalmazása, melyek a nagy igénybevételt megfelelő módon elbírják.

Nem oldotta meg a berendezés a pirit kiválasztást a várt mértékben. Az iszapolt petényi agyaggal készült tokoknál is vasasodás volt tapasztalható.

A petényi agyag iszapolási kísérlete még nincs lezárva. Az eddig iszapolt petényivel készült tokok élettartama általában 2—25 égetés volt. A kísérleteket az eddig tapasztalt hibák kijavításával újra megindítjuk és a végleges kiértékelést a befejezés után készítjük el, melynek alapján lesz eldönthető, hogy az iszapolt petényi agyaggal készült tokok megfelelnek-e a várt követelményeknek vagy sem.

1c Az elmúlt háromnegyed év alatt az újfajta égetőtök alapanyagok közül SiC-tartalmú égetőtök gyártásával kísérleteztünk. Ilyen tokmasszával a külföldi szakirodalom kimagaslóan jó eredményekről való beszámolója alapján kezdtünk el kísérletezni. Egyes cikkek a mi viszonyaink között szinte hihetetlennek tűnő nagy tokfordulóról számoltak be: pl. 100—150 tokforduló kerekemencében és 250—300 tokforduló alagút kemenecében.

Nálunk a SiC-os kísérletek tiszta SiC híján a csiszolókorong-gyártás melléktermékeként keletkező, a csiszolókorong centrozásakor lehulló ún. esztergahulladékkal indultak meg. Ez az anyag lényegesen gyengébb minőségű mint a tiszta SiC, mivel a koronggyártáskor már belekerülő kötőagyag aránytalanul nagymértékben lerontja jó tulajdonságait. Azonban mivel a tiszta SiC importanyag és beszerzése a magas áron kívül is nehézségekbe ütközik, égetőtök gyártására nem jöhet számításba. Az esztergahulladékkal készült massa az alábbi összetételű volt: 43% SiC-os esztergahulladék; 53% petényi agyag (válogatott); 4%

samottörlemény + még erre számítva 8% víz; 3% olajkeverék. A SiC-os esztergahulladékot osztályozatlanul használtuk fel a tokmasszába. Ezt a masszát sajtoltva tányértok, és formába döngölve 510—600 mm átmérőjű fedőlap gyártására használtuk fel.

A SiC-os masszából készült fedőlapok megszüntették ugyan a samott fedőlapok legnagyobb hibáit a görbülést és a behullást, azonban túl tömörre égtek és a gyors hűtés következtében 2—3, de néha már egy égetés után elrepedtek, kéthárom darabba széttörttek. E masszából készült sajtolt tányértokoknál két főhiba jelentkezett: a tok és a bennelevő áru elszürkülése, esetleg feketedése és a tok vasasodása.

Az elszürkülés az irodalom szerint a SiC kiválásával magyarázható. A mi észrevételeink azonban koksZRészecskék kiválását állapították meg. Égetés után a tokban koksZRészecskék voltak észlelhetők, melyek valószínűleg egyrészt SiC-ből, másrészt az olajkeverékből keletkeztek a redukció idején és rakódtak le egyszerű a tokra, másrészt a mázba. Ezek a feketedések főleg a tányérok fenekén jelentkeztek, tehát főleg ott, ahol teljesen el voltak zárva a huzattól, vagy olyan tokokban, ahol a tok pereme jól zárt. (Itt a tányér teljesen elszürkült, vagy feketedett.) E jelenség ellen a tokok üresen való zsengetésével próbáltunk védekezni, azonban szürkülés még így is, sőt sok esetben 1300 °C-on való égetés után is jelentkezett annak ellenére, hogy a kemence „legerősebb“ helyére raktuk. Az égetési hőfok emelésével — amit a Herendre leküldött és ott 1450 °C-on kiégetett tok bebizonyított — ez a hiba kiküszöbölhető. E masszával készített tokok munkabírása elég jó, sőt a kisméretű tányértoknál egészen jó. Nagy tányértoknál általában 2,5 égetés, azonban kis tányértokból (ún. „csemegetok“) jó néhány darab már december óta állandó üzemeltetés alatt áll.

A nagyobbik és veszélyesebbik hibája — ami miatt teljesen meg kellett szüntetni e massa gyártását — a megengedhetetlenül magas vastartalom. Ez valószínűleg a korongok esztergálásakor kerül bele a hulladékba és onnan kétszeri mágnesezés után sem távolítható el megfelelő mértékben. Amennyiben a tökéletesebb vasmentesítés megoldható lenne a kísérletek továbbfolytatása és ennek során új massa összetételek, esetleg új égetési körülmények kidolgozása kifizetőnek ígérkezne.

1d Mivel sok esetben arra a megállapításra jutottunk, hogy a nagy tokkiesést, tokrepedést a tokmassza kiégetés utáni csekély porozitása és ami ezzel összefügg, a hirtelen hőfokváltozásokkal szembeni rossz ellenállóképesség okozza, ezért a porozitás növelése érdekében különböző arányban fűrészpport kevertünk a samottmasszába. Háromféle keverést végeztünk.

- a) 100 kg petényi agyag (válogatott),
10 kg fűrészpport,
75 kg középfinom samottszemese (0,75—2,5 mm-ig).

Ez a massa nyersen jól megmunkálható volt, megfelelő nyersszilárdságú tokok készültek belőle.

Zsengelés és égetés után azonban a tokfenéken a középtől — ahol általában a legvékonyabb — kiindulva a tokoldal felé vékony repedések keletkeztek, aminek következtében a második égetéskor a tokfenék meg nem engedhetően kipúposodott, vagy esetleg leszakadt.

β) A második fűrészpóros kísérlet az alábbi összetételű masszával folyt le:

100 kg petényi agyag (válogatott),

20 kg fűrészpóros,

50 kg közepes samottszemcse (1—3 mm-ig).

Fenti összetételű massa korongolása, habár nehézkesen, de még kivitelezhető volt. A tokok feneke, — ugyanúgy mint az előbbi masszánál — repedezni kezdett. Azonban ez már nem csak zsengelés és égetéskor repedezett, hanem száradás alatt is. Így egyes darabokat már száradás után, de a legtöbbet zsengelés után ki kellett selejtezni. A fűrészpóros kísérlet e masszájából készült tokokból csak néhány kerülhetett égetésre, azok is egy égetés után használhatatlanná váltak.

γ) A harmadik fűrészpóros tokmasszakísérlet az alábbi összetétellel folyt le:

100 kg petényi agyag (válogatott),

40 kg fűrészpóros,

— samott szemcse.

Ezt a masszát már a korongolásnál ki kellett selejtezni, mivel nem volt megmunkálható. Alacsonyabb nedvességtartalommal a masszát a sablonkés feltépte, a nedvességtartalom növelésével viszont a massa elfolyósodott és így belőle tok nem volt formázható.

Összegezve a három kísérlet eredményét megállapítható, hogy az első massa megfelelő — habár a tokfordulót nem növelte, a tokminőséget nem javította —, azonban a két massa utóbbi alacsony nyersszilárdsága és rossz megmunkálhatósága miatt nem alkalmazható tokgyártásra.

2. A különböző masszakísérleteken kívül, új gyártástechnológiai eljárást valósítottunk meg a tokgyártásnál. A régi korongolási eljárás helyett az égetőtokok egy részét sajtolva állítjuk elő. Ez az eljárás a korongoltnál jobb minőségű tokokat eredményez, melyeknek úgy a nyers, mint az égetés utáni szilárdsága jobb és élettartama is nagyobb.

A toksajtolást először egy kézi meghajtású felső lendkerékkel ellátott sajtológépen végeztük. Az első szerszám, melyet elkészítettünk, az ún. moka-csészealjtok szerszáma volt. Ezt a fajta tokot a kéziprés idejében az előbbieken ismertett SiC-os tokmasszából sajtoltuk. Jelenleg a toksajtolást elektromos meghajtású frikciós sajtológépen végezzük.

A sajtolással történő tokgyártás kísérleteinél és üzemszerű alkalmazásánál több olyan jelenséget figyeltünk meg, melyek az első időben a sajtolt tokok selejteződését okozták, kiküszöbölésük azonban a toksajtolás zavartalan menetét biztosította. Ilyen hiba volt a toknak a szerszámba való beragadása, vagy a tok egyes helyeinek feltépése. A beragadás elkerülhető, ha minden töltés előtt a szerszámnak a sajtolandó tokkal érintkező felületeit gázolajjal bekenik. A tok egyes részeinek feltépése két hibából adódott: az egyik fajta tépés a szerszám valamelyik részének a középtengelytől

való elmozdulásából adódik. Ilyenkor a szerszám felső része összezáráskor ütközik az alsóperemmel és szétnyitáskor az oldalirányú elmozdulás miatt feltépi a tok szélét. Ez a hiba a szerszám két részének pontos beállításával megszüntethető volt. A másik tépési hiba a levegőzőszelepek eldugulása következtében állt elő. Ilyenkor egy 4—5 mm-es réteg vált le a tokról és ragadt fel a szerszám felületére. Ez a hiba a szelepek gondos tisztításával és felügyeletével megszüntethető. Hibája volt az első időben készült egy-két szerszámnak, hogy a levegőző szelepek tisztítása csak a szerszám szétzedésével volt lehetséges. Ezt a hibát a további szerszámok készítésénél már megszüntettük. A levegőzőszelepek eldugulásából adódó hiba volt az az eset is, amikor az egész tok felragadt a szerszám felső részére, majd annak felhúzása közben arról leesett és vagy összetört, vagy eldeformálódott.

A sajtolt tokok száradás és égetés közbeni selejteződését okozta és okozza még ma is a sajtolandó massa egyenlőtlen nedvességtartalma. Ha a nedvesség a masszában egy-egy gócban egyesül, akkor sajtolás közben e gócból a nedvesség a frissen sajtolt tok felületére préselődik, majd száradás közben a góc közepe apró repedezések kiindulópontja lesz, mely repedezések csökkentik a tok nyersszilárdságát, majd később az égetés alatti szilárdságot.

Jelenleg a SiC-os massa már előbb említett hibái miatt csak samottmasszát használunk sajtolásra, melynek összetétele a következő:

50% petényi agyag (válogatott),

5% samott liszt,

30% 0,75—2,4 mm-es samott szemcse,

15% 2,4—4,0 mm-es samott szemcse,

+3% olajkeverék.

E massa nedvességtartalma 8—9%. Egy általános és még ki nem derített hibája a sajtolt tányértokoknak (ez általában minden méretű tokra fennáll), hogy a belső süllyesztett pereme száradás vagy égetés után megreped. Egyes megfigyelések szerint vagy a túlnedves, vagy a túlszáraz masszából sajtolt tokoknál fordul ez elő. Ez azonban a hiba okának még nem végleges felderítése.

Jelenleg hatféle égetőtokot gyártunk sajtolva. Többfajta tok gyártása a jelenlegi sajtológépen egyrészt kapacitáshiány miatt, másrészt a frikciógép kis lökethossza miatt nem lehetséges. E gép lökethossza 420 mm, emiatt magasabb oldalú tok gyártása rajta lehetetlen. A sajtolással készült tányértokok égetési fordulók száma általában 2,5—2,8 közötti, míg az ugyanolyan samottmasszából készült korongolt tokok fordulószáma 1,9—2,0 körüli. A samottmasszából sajtolt tokok súlya általában 1,4-szerese az ugyanolyan masszából korongolt tokokénak.

Fentiekben foglaltam össze azokat a nagyobb-szabású kísérleteket, melyeket a Kőbányai Porcelángyárban az utóbbi időben az égetőtokok minőségének megjavítása érdekében lefolytatunk. Ézeiken kívül több kisebb-nagyobb kísérlet folyt le és folyik ma is, a massa összetétel variálásától a feldolgozási technológiáig bezárólag, azon-

ban — habár az elmondott nagyobb horderejű kísérletek nincsenek még lezárva — konkrét és nagyobb jelentőségű eredményekről még beszámolni sajnos nem tudok. Egyes kísérletek biztató eredményekre nyújtanak kilátást, azonban azokat véglegesen kiértékelni csak a kísérlet lezárása után lehet. Az égetőtokok élettartamának megjavítását

is — mint sok más kerekkemencés égetésnél felmerülő problémát — az alagútkemencés égetésre való áttérés oldaná meg.

A magyar finomkerámiaipar perspektivikus fejlesztési terve az alagútkemencés égetésre való áttérésre irányul és kell is, hogy irányuljon a közeli és távoli jövőben is.

Porelhárítás néhány kérdése a kerámiaiparban

HIRSCH LAJOS

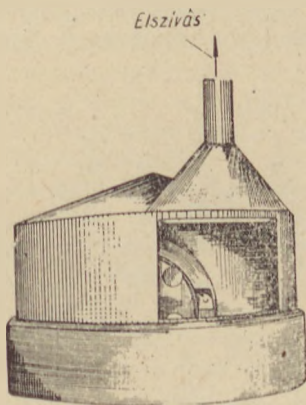
Közismert tény, hogy a kovasavanhidrid (SiO_2) akár kvarcpor, akár amorfpor alakban (pl. infuzoria föld, stb.) történő hosszabb idejű belégzése súlyos tüdőelváltozásokat idézhet elő.

Az elmúlt esztendőkből az az általános szemlélet alakult ki kerámiaipari szakembereinkben, hogy a megbetegedések megelőzését, illetőleg meggátolását célzó porelhárítást a szellőzéstechnika módszereivel lehet és kell megoldani. Meg kell azonban állapítani, hogy a jelenlegi üzemi körülményeket figyelembevéve szellőzéstechnikai módszerekkel a portalanítás az esetek túlnyomó többségében nem oldható meg. Ahhoz, hogy üzemeinkben a jelenlegi előírásoknak megfelelő légállapotot tudjunk biztosítani, legtöbb esetben más jellegű intézkedésekre van szükség. Ezek az intézkedések mind arra kell, hogy irányuljanak, hogy a technológiai folyamattal jelenleg együttjáró kiporzás mértékét minimálisra csökkentsük le. Ennek érdekében tehát mindenekelőtt a zárt technológiának a legmesszebbmenőkig történő megvalósítása szükséges. Meg kell szüntetnünk az anyagtárolás és anyagszállítás olyan módszereit, amelyek egyrészt a szabadban való tárolás, másrészt pedig a kézi erővel történő átlapátolás, stb. jellemez. Ugyanígy meg kell keresnünk a lehetőséget arra, hogy a jelenlegi technológiát minimális porzású vagy porzással egyáltalában nem járó, tehát elsősorban nedves technológiára alakítsuk át. Ugyanígy szükséges a porzó munkahelyeknek a porképződéssel nem járó munkaterektől való elválasztása és nem

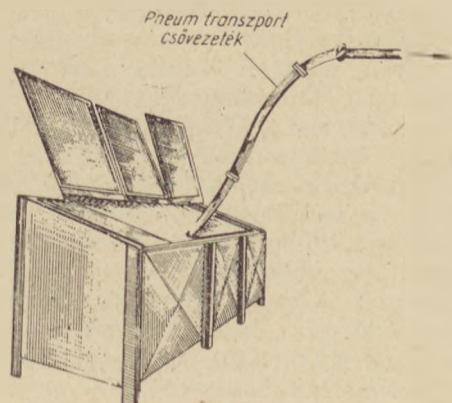
utolsó sorban meglévő technológiai felszerelésünk korszerűsítése. Csak ha ezeknek a feltételeknek a helyi adottságok figyelembevételével eleget teszünk, szabad a porelszívás eszközeihez nyúlnunk.

Ismeretes, hogy nagy hagyományokra visszatekintő finomkerámiai üzemeink felszerelésüket, gyártási folyamatukat illetően, igen elmaradott helyzetben vannak. A kedvezőtlen körülményeket tovább rontja az a tény, hogy ezek az üzemek túlnyomórészt régi, korszerűtlen épületekben vannak elhelyezve. Ugyanazon alapterületen belül a felszabadulás előtti termelés többszörösét végzik. Az üzemek mindenütt zsúfoltak és így ezek a tényezők az előbb elmondottakon kívül az üzemtér porkoncentráció növekedésének további okozói. Természetesen a legegyszerűbb dolog lenne azt kijelenteni, hogy a jelenlegi kedvezőtlen körülmények között semmit sem lehet tenni, új üzemek építésére van szükség, korszerű, zárt felszereléssel és technológiával. Kétségtelen, hogy a kérdés végleges megoldása ez kell, hogy legyen, azonban ennek megvalósítása még megfelelő anyagi feltételek biztosítása esetén is hosszú éveket, esetleg évtizedeket vehet igénybe. Így tehát szükséges, hogy a jelenlegi körülmények között is olyan intézkedéseket tegyünk, amelyek a porképződést és ezzel a szilikótikus megbetegedések számát a minimálisra csökkenti.

Részleteiben vizsgálva a feladatokat, elsősorban a géppark korszerűsítésének lehetőségét kell megvizsgálhunk. Üzemi gépeink nagy része



1. ábra



2. ábra

még ma is transzmissziós meghajtású, aminek következtében a munkatérben lebegő por leülepedni nem képes.

A transzmissziós szerkezet a munkatér levegőjét állandó mozgásban tartja, ami az irányított szellőzést is károsan befolyásolja. A legrövidebb időn belül át kell szerelnünk ezeket a gépeket egyedi meghajtásra. Erre nézve néhány kísérlet már történt igen jó eredménnyel. További teendők, a gépekkel eredetileg leszállított, de időközben eltávolított vagy megrongált elzáró szerkezetek visszahelyezése, illetőleg rendbehozatala. Megállapítható, hogy a kiporzások igen tekintélyes része gépeink nagy mérvű tömítetlenségéből származik. Ugyanakkor természetesen módot kell találnunk arra, hogy olyan gépekre, amelyeken még korábban sem volt megfelelő lezáró szerkezet, ez felszerelésre kerüljön. Így gondolok például transzport szalagok, transzport csigák, elevátorok, kollerjáratok megfelelő burkolására (1. ábra).

Az anyagátárolással és anyagszállítással járó porzások megszüntetése viszonylagosan kis költséggel úgyszólván minden üzemünkben megoldható a porállapotban levő anyagoknak pneumatikus transzport útján történő szállításával (2. ábra).

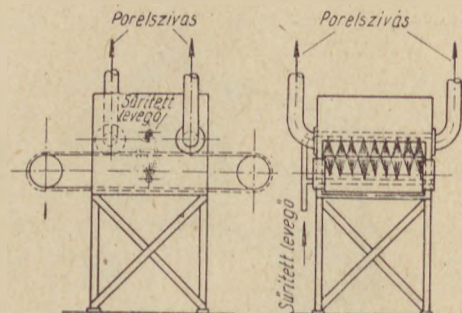
Igen sok lehetőség van az egyes erősen porzó munkafolyamatoknak a munkatér többi részétől való lezárására. Így pl. a Budapesti Porcelángyárban a csempepréslő gépek egészen minimális költséggel a dolgozók munkatérétől elválaszthatók. Követendő kezdeményezés indult a Pécsi Porcelángyárban, ahol már terveket készítettek egyes porzással nem járó munkafolyamatoknak a poros munkatértől való elválasztására. Meg kell állapítanunk, hogy a gépkorszerűsítések, illetőleg munkatér elválasztások végrehajtásához az esetek túlnyomó többségében a vállalatoknak külső műszaki segítségre szükségük nincs, azokat megfelelő anyagi eszközök birtokában önmaguk is végre tudják hajtani. Itt kívánom megemlíteni azokat az építészeti teendőket, amelyeket porártalmak csökkentése érdekében egyidejűleg feltétlenül végre kell hajtani. Ilyenek többek között a padozatnak helyrehozatala, illetőleg hézagmentes, felmosható kivitelben való elkészítése.

A technológia megváltoztatásának kérdéséről igen sok szó esett már. Kétségtelen az, hogy új, kisebb, vagy porzással egyáltalán nem járó technológiának a bevezetése a legtöbb helyen alig, vagy egyáltalán nem valósítható meg a jelenlegi felszereléssel. Véleményem szerint mégis akad igen sok olyan munkafolyamat, ahol porcsökkentő technológiai változtatásokat lehet végrehajtani. A Pécsi Porcelángyárban például a kőagyagárak szárazon történő lehúzását előzetes szivaccsal történő nedvesítéssel egészítették ki. Az eredmény a kiporzás teljes megszűnése volt. Kétségtelen, hogy a munkafolyamat a nedvesítés elvégzésének idejével hosszabbodott, azonban az ott dolgozók közlése szerint ez oly jelentéktelen, hogy a termelés mennyiségében — és így a keresetben — változást nem okoz. Külön kihangsúlyozni kívánom, hogy az új technológia bevezetésével kapcsolatban nem maximális megoldásokra, hanem néhány egysze-

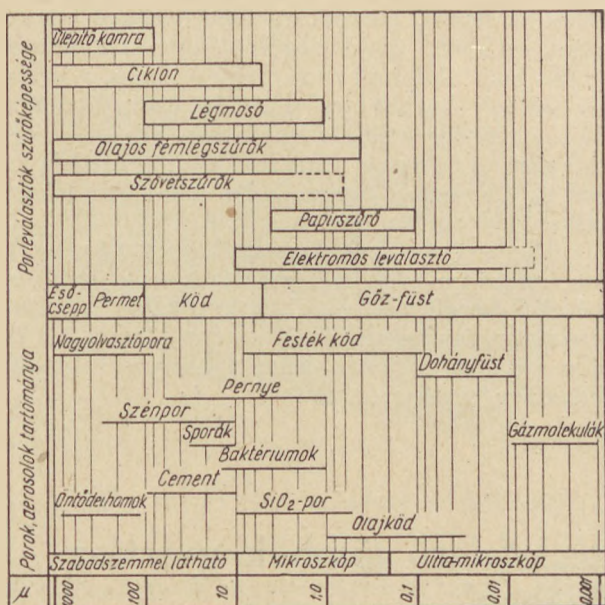
rűen megoldható, könnyen bevezethető módszerre van szükség.

A technológiai változtatások közé kell sorolnunk a gépesítés kérdését is. Az előbb elmondottak itt is teljes mértékben fennállnak, tehát itt is van lehetőség néhány porzáscsökkentő gépesítési feladat megoldására. Ilyen például az áru lefuvatásának kérdése. Ez a munkafolyamat ma a gyakorlatban a legtöbb helyen szabadon, sűrített levegővel történik. A teljesen szabadon végzett munkafolyamat következtében a munkatérben igen nagy mennyiségű és éppen az egészségre ártalmas 5 mikronnál kisebb nagyságú porral állandóan szennyezett. Több helyütt javasoltam ennek a munkafolyamatnak zárt fülkében — a gépiparban használt öntvénytisztító homokfúvó fülkék analógiájára — való elvégzését. A lehetőség szerint a munkadarabnak a fülkébe való beszállítása, illetőleg abból való kiszállítása transzport szalaggal történhet. A lefúvást végző fúvókák a fülke belsejében fixen vannak beállítva és ugyanakkor a fülke intenzív elszívó berendezéssel van felszerelve (3. ábra).

A technológiával kapcsolatban végezetül, de nem utolsó sorban a takarítás kérdéséről kell néhány szót beszélnünk. A takarításról igen sok rendelkezés látott napvilágot, amelyekről azonban meg kell állapítani, hogy azokat az esetek túlnyomó többségében nem tartják be. Ennek első és kétségtelen oka az, hogy a takarító személyzet létszáma nem elegendő, illetőleg a betervezett létszám sincs a valóságban takarítószeméllyel betöltve. Sorozatosan lehet tapasztalni, hogy az egy-két állandó takarító mellett a takarítást végző további személyek csak átmenetileg vannak ezen a munkán. Legtöbb esetben terhes nők, vagy pedig átmenetileg csökkent munkaképességűek. Megengedhetetlennek tartom, hogy éppen a takarítás igen fárasztó munkáját ilyen nagyobb kíméletre szoruló személyekkel végeztessék. Gyakorlatilag ebből a módszerekből az következett, hogy ezek az átmeneti takarítók állapotuknál fogva munkájukat kielégítő módon elvégezni nem tudták és annak ellenére, hogy a takarító létszám adminisztratív módon be volt töltve, az üzemből mégis rendetlenség, por és piszok volt, arról a körülményről nem is beszélve, hogy ezek az átmeneti takarítók voltak — már amikor dolgoztak — a porártalomnak legjobban kitéve. A takarítás kérdése végső soron csak megfelelő takarító berendezésekkel lesz rendezhető. Még ez év folya-



3. ábra



4. ábra

mán elkészül az első központi takarító berendezés, amelynek tapasztalatai szolgálnak majd a többi hasonló jellegű berendezés megvalósítási alapjául.

Az előbbieken felsorolt intézkedések végrehajtása után kerülhet sor a szellőzéstechnikai berendezések létesítésére. A jó porelszívó berendezésnek hármas feladatot kell ellátnia: a keletkezett, most már kis mennyiségű por összegyűjtését, elszállítását és leválasztását. Így elmondva, a kérdés igen egyszerűnek látszik, azonban a gyakorlati megoldás mégis igen sok megfontolást és körültekintést igényel. A por összegyűjtésére, illetőleg annak szétterjedésének megakadályozására különféle kivitelű elszívó ernyők, elszívó fejek szolgálnak. Ezekkel szemben követelményünk, hogy a munkafolyamatot a lehetőséghez képest ne zavarja, ne nehezítse, kiképzése áramlástan szempontból helyes legyen és lehetőség szerint a gazdaságosságot befolyásoló lehető legkisebb légmennyiséggel dolgozzék. Ezeknek a követelményeknek maradéktalanul eleget tenni természetesen igen nehéz és rendszerint megfelelő engedményeket kell tennünk. Ez alatt azt értem, hogy az elszívó fej felszerelésekor valamit engedni kell a technológusnak is, magyarul mondván számolnia kell a munkavégzés rendszerint csak átmenetileg jelentkező kisebb nehézségeivel, ugyanakkor azonban sokszor kell engedményeket tenni a jó áramlástan kiképzés rovására is és természetesen az elméleti levegőmennyiséghez sem lehet minden esetben mereven ragaszkodni.

A gyakorlat azt mutatja, hogy a technológus, a dolgozó és a tervező mérnök összefogása esetén mindenkor lehet megfelelő hatású elszívó fejeket, elszívó ernyőket konstruálni.

A por elszállítását rendszerint vaslemezről készült csővezetékek útján végezzük. A jó csővezetékekkel szemben támasztott követelményünk elsősorban azoknak áramlástanilag helyes kiképzése, továbbá az, hogy tömören zárók legyenek és tisztításuk könnyen legyen elvégezhető. Sajnos a

gyakorlatban felszerelt csővezetékek ezeknek a feltételeknek ritkán tesznek eleget. Így sok helyütt látunk derékszögben egymáshoz csatlakozó vezetékeket, lyukas, tömítetlen csőszakaszokat. Jól kezelhető és jól záródó tisztító ajtók a legtöbb berendezésen egyáltalán nem is találhatók. Az elszívó berendezés egyik igen fontos része az elszívást létesítő ventilátor. E cikk keretén belül nincs lehetőség a ventilátorról részletes tájékoztatást adni, csupán annyit kívánok kihangsúlyozni, hogy az igénytelen külseje ellenére is gép, amelyet megfelelően méretezni és szakszerűen legyártani kell. Igen sok hiba adódik abból, hogy meg nem felelő, más célra gyártott ventilátorokat alkalmazunk elszívó berendezéseinknél. A berendezés működtetéséhez szükséges ventilátor kiválasztása nagy szakértelmet és gyakorlati tapasztalatot igényel, ezért még esetleg házilag készített kis berendezéseinknél se alkalmazzunk szakember által meg nem vizsgált gépet.

Elszívó berendezéseink talán legfontosabb és el nem hagyható része a porleválasztó berendezés. Sajnálatos, hogy éppen ennek az alkatrésznek szentelték a múltban a legkevesebb figyelmet. A létesített elszívó berendezéseknél porleválasztót egyáltalán nem, vagy pedig nem megfelelő alkalmaztak. Azoknál a ritka eseteknél, amikor kellő szakértelemmel történt a berendezés tervezése és kivitelezése, tehát megfelelő rendszerű porleválasztó került alkalmazásra, a létesített berendezés mégsem működött kielégítően, mert annak karbantartásáról, illetőleg kezeléséről nem gondoskodtak.

Magyarországon jelenleg csak olyan porleválasztó berendezések szerezhetőek be, amelyek egy fokozatban alkalmazva, az egészségügyi normák által előírt követelményeket kvarctartalmú porok leválasztása esetén teljesíteni nem tudják.

Így tehát a szóhajóható multiciklonok, nedves leválasztók, szövettömlős szűrőkből kikerült levegő tisztasági foka nem üti meg a követelményeket és ilyen módon mérgező poroknál a megszárt levegő a munkaterembe vissza nem vezethető. Egyes szűrő fajták szűrőképességéről a 4. ábra nyújt tájékoztatást. Olyan berendezéseknél tehát, amelyeknél ezeket az előbb említett leválasztókat alkalmazzuk, az eltávozó levegőt megfelelően szerkesztett, magasan a tetőgerinc fölé nyúló por-kémény segítségével a felső légtérbe kell elvezetni. Ez a megoldás egy újabb nehézségnek, nevezetesen téli légpótlásnak kérdésére hívja fel a figyelmünket. Sajnos, üzeink túlnyomó részében a szervezett légpótlás sincs rendezve. A legtöbb helyen sok jól-rosszul működő elszívó berendezés van, az elszívott levegőt pótlás berendezés nélkül. Ilyen esetben természetesen téli időszakban a munkaterem nagymérvű lehűlése miatt az elszívó berendezés sem üzemeltethető. Elszívó berendezéseink által elszívott levegő pótlása ma legtöbb esetben a nyitvahagyott ablakon vagy ajtón keresztül történik. Érdekes jelenség, hogy legtöbb meglévő berendezésünkönél megvan a lehetősége annak, hogy az elszívó berendezésből kikerülő poros levegő rövid úton a munkaterembe visszakerüljön.

E cikk keretén belül nincs lehetőség arra, hogy a szellőző berendezések kivitelezésével kapcsolatos összes teendőkre külön rámutassak, azonban egy, e berendezések üzemeltetése szempontjából rendkívül fontos tényezőre mégis fel szeretném hívni az érdekeltek figyelmét.

Sajnálatos és szomorú tény, hogy üzemeinkben felszerelt sokszor többmillió forint értékű berendezéseknek nincs gazdája. Azok karbantartás és kezelés hiánya miatt idő előtt hasznavehetetlenné válnak. Általánosan jellemző például, hogy a porleválasztó berendezéseket nem tisztítják, azokban a por a megengedettnél nagyobb mértékben gyűlik össze, melynek követke-

tében az elszívó berendezés teljesítménye fokozatosan csökken, majd végül teljesen megszűnik. Módot kell találnunk arra, hogy ezeknek a berendezéseknek karbantartásáért és üzemeltetéséért felelős személy kerüljön kijelölésre, akinek módot kell adni arra, hogy megfelelő karbantartó és kezelő személyzettel ezeket a berendezéseket használható állapotban tartsa.

Meg vagyok győződve arról, hogy a technológus, az üzemi dolgozó, az orvos és a szellőzőmérnök összefogása és közös munkája tud olyan eredményeket produkálni, amelyek révén rövid időn belül a dolgozók jelenlegi súlyos helyzetén érdemben segíteni lehet.

Nagyméretű téglatermékek és téglafalazó tömbök gyártása Csehszlovákiában*

S J R H A L H. D R.

Mind ez ideig nem sikerült a téglatermékeket kifogástalanul pótolni más, egyenértékű és olcsó építőanyaggal. Hosszú ideig a téglatermék lesz az építőanyagunk, az alapanyaga az építkezésnek és így szükséges, hogy a téglaiipar eredményesen hozzájáruljon az építkezés termelékenységének növeléséhez. Ennek a célnak elérésére a csehszlovák téglaiipar részéről a következő két fő irányt látom:

1. A téglafalazó tömbök és célszerű alakú és méretű téglaidomok fejlesztése, melyeknél az égetett agyag kiváló tulajdonságait legjobban lehet kihasználni.

2. A falazat építőanyagainak gazdaságos kihasználása és az előkészítő és kivitelező munkák racionalizálása az építkezésnél.

Ebben az értekezésben röviden fogom tárgyalni a téglaiipar fejlődési lehetőségeit, melyekre ma Csehszlovákiában lehetőség nyílik.

A fejlődésnek az iránya, amelyet a téglaiiparban a téglatermékek jobb kihasználása érdekében követnie kell és az út, amelyen az építkezés műszaki színvonala leggyorsabban emelhető a következő három alapelvben foglalható össze:

a) a vízszintes lyukakkal ellátott téglák, a soklyukú téglák és téglatömbök fejlesztése és minőségének javítása. Ezek a tömör téglák gyártást fokozatosan ki fogják szorítani.

b) a nagy téglaidomok fokozatos fejlesztése részben szájnnyíláson, részben utánsajtólással gyártva.

c) téglákból vagy kis idomokból falazott téglafalazótömbök gyártása.

Soklyukú téglák

Az égetett kerámiai termékek hasznos tulajdonságait jobban kihasználhatjuk, ha az anyagot célszerűen osztjuk el a hordképesség és hőszigetelőképesség szempontjából. Ezt elérjük a sok-

lyukú téglákkal, üreges nagyidomokkal és téglatömbökkel. Annak ellenére, hogy ezek a tények közismertek, Csehszlovákiában mégsem terjedt el eléggé ezeknek a termékeknek a gyártása. Ennek oka abban keresendő, hogy ezeknek gyártása bizonyos gyártási nehézségekkel jár (a soklyukú téglák gyártása érthetően nehezebb, mint a tömör tégláé), a kedvezőtlen eladási ár (az üreges téglának az ára azonos a tömör téglá árával), Csehszlovákiában eddig érvényben levő kedvezőtlen szabványelőírások és végül az eddig használatos $29 \times 14 \times 6,5$ cm méretű, a gyártás szempontjából kedvezőtlen téglaidom.

A soklyukú téglát és egyéb téglaidomokat eddig csak kevés gyárban gyártották és mindig a legtisztább képlékeny agyagból. Így pl. $29 \times 14 \times 14$ cm méretű üreges téglát gyártanak, melyeknél az üregek mérete 10×10 mm és a közfalak vastagsága 5—7 mm, a keretfal vastagsága pedig 10—12 mm. Ezeknek a tégláknak térfogatsúlya $1000\text{—}1100$ kg/m³, törőszilárdsága pedig $100\text{—}150$ kg/cm². Ezeknek a tégláknak gyártása tiszta, képlékeny nyersanyagot követel meg, melynek technológiai tulajdonságai a következők:

0—0,9 szitán iszapolási maradék ..	0,20%
megmunkálási víz	36,40%
száradási zsugorodás	7,5%

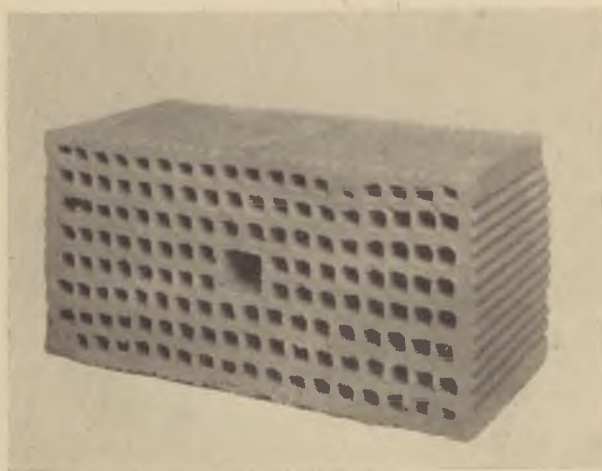
szemcseösszetétel

0,002 mm alatt	12,63%
0,002—0,01 mm	39,67%
0,01—0,05 mm	36,73%
0,05—0,10 mm	6,24%
0,1—2,0 mm	4,73%

Ezeket a tulajdonságokat csak kevés téglagyag éri el Csehszlovákiában. Azonban még ilyen nyersanyagból is nehéz a megkívánt soklyukú idomok gyártása és a hibás idomok (selejt) aránya számottevő.

Ezért foglalkozunk mi a Csehszlovák Építő-

* A „Stavivó” folyóiratról hozzánk érkezett eredeti cikk.

1. ábra. $29 \times 14 \times 14$ cm méretű soklyukú téglá

anyagipari Kutató Intézetben olyan soklyukú idomok gyártásával, melyeknél az üregek elhelyezése és mérete gyártás szempontjából is és az építkezésnél a felhasználók részére is teljesen megfelelő. Ezeket képes lenne téglagyárainknak legnagyobb része jól előkészített agyagból gyártani és a felhasználó részére hőszigetelési és szilárdságtani szempontból is teljesen megfelelő lesz. Iparkodunk, hogy a téglaidom térfogatsúlya a megkívánt 1200 kg/m^3 mértékre csökkenjen és törőszilárdsága 100 és 150 kg/cm^2 között legyen.

A 2. ábra szerinti üreghelyezést több szempont indokolja: megfelelő hőtechnikai tulajdonságok elérése és a kedvező gyártástechnológia. Ennél az idomnál ugyanis a keresztmetszet minden részén a cserép falvastagsága egyenlő, ezáltal a formázás nem okoz nehézséget és a száradás veszélytelen. Tekintettel arra, hogy ezek a téglák kevésbé képlékeny nyersanyagból is gyárthatók legyenek, aránylag nagy, hatszögletű üregeket választottunk, melyeknek mérete $14-16$ mm.

A leírt soklyukú téglák gyártására Csehszlovákia sok üzemében végeztünk gyártási kísérleteket, mind erősen képlékeny, mind közepes képlékenységu agyagokkal, melyeknek száradási zsugorodása $4-5\%$ volt. Még ilyen sovány nyersanyagokból is lehetett gyártani a fenti harántlyukasztású soklyukú téglát. A nyersgyártásnál általában nem tapasztaltunk teljesítménycsökkenést a prés teljesítményénél a tömör téglákkal szemben. Azonban mindig egyenletesen átglyúrt és nedvesített agyaggal dolgoztunk, mely kissé kevésbé volt kemény, mint a tömör téglához használatos gyurma.

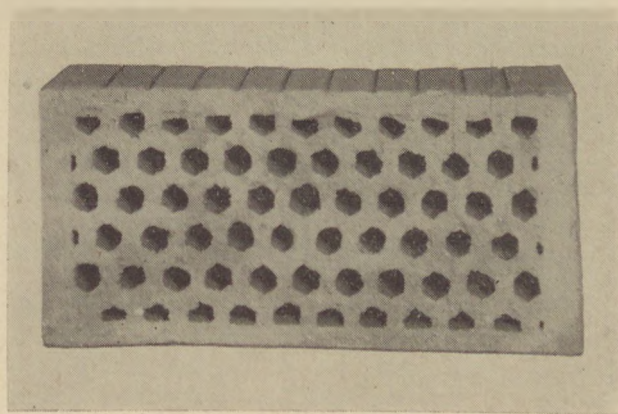
Ezeknek az üreges tégláknak egyszerű, azaz $29 \times 14 \times 6,5$ cm méretben való gyártása nem okozott semminemű nehézséget. A téglá vastagságának növelésénél azonban rájöttünk arra, hogy a száradási és égetési selejt számottevő emelkedése nélkül ezek a soklyukú téglák csak legfeljebb $9-10$ cm vastagságig gyárthatók az agyag minősége és a szárítás módjától függően. Minél vastagabbra vágtuk az idomokat, annál nagyobb volt a minőség csökkenése, ill. a selejt mértéke a száradásnál, és szükséges volt, hogy a száradási időt meghosszabbítsuk.

Ez a körülmény nem volt tapasztalható a $24 \times 11,5$ cm keresztmetszetű üreges és soklyukú téglák gyártásánál, még akkor sem, ha azoknak vastagsága 14 cm-t elért. Ez a magasság felel meg a nálunk használatos falazati rétegeknek. Ebből arra a meggyőződésre jutottunk, hogy a 29×14 cm keresztmetszetű kevésbé felel meg üreges és soklyukú téglák gyártására mint a rövidebb idom. A 3. ábra szerinti $24 \times 11,5$ cm keresztmetszetű soklyukú téglák gyártásánál tapasztaltuk, hogy a téglaprés teljesítménye $20-30\%$ -kal növekedett átlagosan a nagyméretű tömör téglák gyártásához képest és csúcsteljesítményben 140% -ot is elért. A szárítóban általában nem növekedett meg a száradási idő lényegesen (legfeljebb 15% -kal), az égetésnél azonban nagyobb tűz előrehaladási sebességet értünk el a téglának jó kiegészése mellett.

A fülüzemi kísérletek és az üzemi gyártás bebizonyította ezek szerint, hogy a javasolt kivitelben a soklyukú téglák gyártása fejlődőképés. Az így gyártott termék térfogatsúlya — a felhasznált nyersanyagtól függően — 1100 és 1300 kg/m^3 között volt, nyomószilárdsága pedig $100-250 \text{ kg/cm}^2$. Csehszlovákiában ezeknek a termékeknek fejlődése eddig nem érte el a kívánt mértéket. Egyrészt az előállító gyárak, melyek természetesen a nehezebben gyártható termékekkel szemben elfogultak, nem foglaltak még el egységes álláspontot ezeknek gyártására nézve, másrészt a felhasználók, akik más méretekre voltak beállítva, az új méretekhez nem készültek fel eléggé. Így a soklyukú kisebb méretű, de kettős vastagságú téglaidomok tömeges gyártását még nem vezették be teljes mértékben.

A soklyukú téglák fejlesztésének lehetősége végett az utóbbi időben vizsgálatokat végeztünk a csehszlovák téglagyárak nyersanyagainak technológiai tulajdonságaira. A vizsgálat célja az volt, hogy az agyagok alkalmasak-e üreges téglák gyártására. Az eddigi vizsgálatok alapján megállapíthatjuk, hogy a gyáraknak legalább 50% -a képes agyagjából a soklyukú téglák gyártását bevezetni.

Könnyen érthető, hogy a soklyukú és üreges téglák gyártásánál a technológiára sokkal nagyobb gondot kell fordítani, mint a tömör téglák gyártá-



2. ábra. A soklyukú téglá üregeinek elhelyezése

sánál. Elsősorban fontos, hogy az agyagok gondos keverésével folyamatosan egyenletes tulajdonságú agyagot nyerjünk. Nem kevésbé fontos, hogy a gyurma egyenletes nedvesítéséről gondoskodjunk. Üreges téglák gyártásánál többnyire nincsen meg a lehetősége annak, hogy a gyurmat előgyúrás után pihentessük, ezért az agyag nedvesítését már az agyag tárolóhelyen kell megkezdeni. Így elérhetjük, hogy az agyaggyurma keménysége egyenletes lesz, ami nélkülözhetetlen előfeltétel.

A nyersagyag megmunkálásához a görgőjáratokat finomabb lyukazású rostával kell ellátni, mint amilyeneket a tömör téglák gyártásánál használnak. Új gyár berendezésénél, vagy pedig új őrlőberendezés üzembehelyezésénél leghelyesebb nagyobb teljesítményű görgőjáratot beállítani. Meglevő gépi berendezésnél nem kell attól tartani, hogy az üreges termékek gyártásánál a teljesítmény csökken, mert soklyukú téglák gyártásánál a felhasznált gyurma mennyisége az üregek miatt kb. 30%-kal csökken.

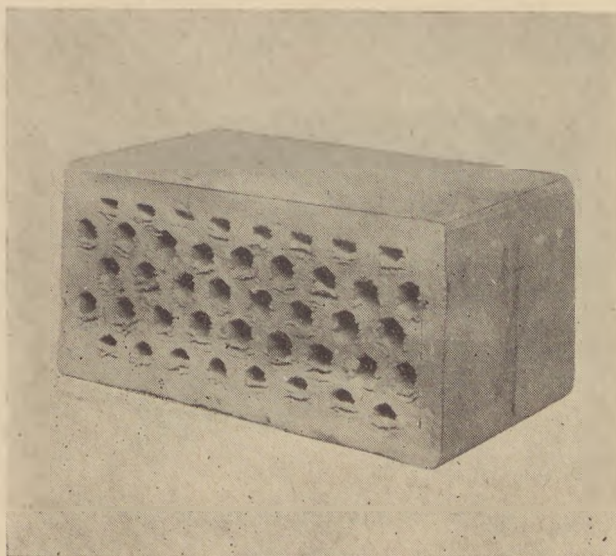
Fontos azonban, hogy az őrlő és gyúró berendezést teljesen rendben tartsuk és különös figyelmet kell szentelni a görgőjáratok kotrókéseire. A hengermű helyes beállításával megfelelő őrlést érhetünk el, célszerű a hengereket 3, legfeljebb 5 mm-re összehuzni.

Végül szükséges, hogy olyan szájnilyást használjunk, mely a nyersagyagnak és a prés méreteinek megfelel. A kilépő nyomásnak egyenletesnek kell lennie, nehogy már a formázásnál feszültségek lépjenek fel. Ez irányban is végzett kutatásokat Intézetünk és a szájnilyásoknak egész sorozatát állította elő különbözőképpen elhelyezett magokkal. Többek között kísérleteket végeztünk olyan szájnilyásokkal is, melyeknél a magok lazán voltak felfüggesztve azért, hogy az esetleg tökéletlenül megmunkált agyag esetében helyükből kitérhessenek és ne okozzanak selejtes terméket.

A soklyukú tégláknak műszárítóban való szárításánál szükséges, hogy a nyersidomokat a tulajdonképpeni szárítás megkezdése előtt egyenletesen és teljes tömegükben a szárítás hőmérsékletére felmelegítsük. Célszerű a nyersidomokat lécekre vagy keretekre úgy elhelyezni, hogy a szárító levegő az üregeken keresztül áramoljék. Ezáltal egyrészt egyenletes, másrészt gyors száradást érünk el.

Soklyukú téglák égetésénél termelés emelkedést érhetünk el a tömör téglák égetésével szemben a tüzelőanyag felhasználás csökkenése mellett, mert az idomoknak a súlya kisebb. Különösen nagy a tüzelőanyag csökkenés, ha az agyaggyurmába éghető anyagot keverünk. Az idomokat a kemencében úgy kell elhelyezni, hogy az üregek vízszintesek legyenek és a füstgáz áramlásának irányába essenek. Így a füstgázok ezeken keresztül tudnak áramlani, jól érintkeznek a termékkel és a hőátvitel a füstgázból a termékre jó lesz.

Az előbbieken röviden összefoglalt alapelvek betartása mellett számolhatunk avval, hogy a soklyukú téglák gyártása az ún. kisméretű kivitelben vagy annak többszörös méretében gyors fejlődésnek fog indulni. Mint már egyszer hangsúlyoztuk a jó eredménynek előfeltétele az agyag



3. ábra. $24 \times 11,5 \times 14$ cm méretű soklyukú téglá

gondos megmunkálása. Jól feltárt agyagból nem fog nehézséget okozni az üreges termék előállítása sem pedig a megkívánt teljesítmény elérése.

Személyesen az a meggyőződés, hogy Csehszlovákiában a soklyukú idomok fejlődésében nem fog határt szabni a kettős méretű idomok bevezetése. Reméljük, hogy a jövőben be fogjuk vezetni a nagyobb méretű lyukas termékeket is. Meg kell jegyezni ismételtelen, hogy gyártási szempontból a rövid és széles keresztmetszet célszerűbb mint az eddig kívánt hosszúságú idom.

Téglaidomok gyártása szájnilyáson és utánsajtólással

Az építőipar érhető módon állandóan azt kívánja, hogy nagyobb idomokat gyártsunk mint a kettős méret. Ezért figyelmet kell szentelnünk a fejlődésnek ilyen irányára is.

Nagyobb téglaidomok előállításánál a gyártási technológiának három fajtája van.

1. Szárazon sajtolás

Nagyobb méretű, üregekkel ellátott és hordképessé idomok gyártási technológiája főképpen Olaszországban és Franciaországban fejlődött. Ennél a gyártási technológiánál a sajtolást vibrálással kapcsolják össze, a szárazon őrlött agyagot 5–10% nedvességtartalommal formában préselik. Az idom üregeit sajtolás közben kitáguló gumi-magok képezik. A préselésnek ez utóbbi szakasza különösen fontos, mert ekkor a préselés részben a nyomótuskók által, részben pedig a kitáguló gumi-magok által jön létre és így minden irányban hat. Ezáltal az idom alaposan tömörödik. Tagozott idomok előállításához képlékeny nyersanyagot használnak, amit legcélszerűbb a 2 mm szemmagyságra való őrlés előtt a kívánt nedvességtartalomig kiszárítani. Sajtolás után a nyersidomokat közvetlenül a kemencébe rakják. Aránylag magas hőmérsékleten tömörre kell ezeket égetni, hogy a szükséges szilárdságot elérjék.

Ezeknek az idomoknak általánosan használt

mérete 50×25×20 cm, ami megfelel az olasz normál-tégla 16-szoros méretének. A használatos berendezéseket óránként 300 db ilyen méretű idomot gyártanak.

2. Az agyag megmunkálása durva aprítással

Érdekes tapasztalatokat nyertünk kutató intézetünkben képlékeny nyersanyagoknak durva aprításával természetes nedves állapotában. Ezeknek természetes nedvességtartalma 22—29%, ami a rendes megmunkálásnál nehézségeket okoz. Közvetlenül csigaprésen ez a nyersanyag nem munkálható meg (alhoz szükséges lenne, hogy természetes nedvességtartalmukhoz még kb. 20% vizet adagoljunk) és függőleges présen való préseléshez szintén nem alkalmasak, mert a használatos aprító berendezéseken nem örölhetők. Hogy ebből a nyersagyagból alkalmas felhasználható homogén masszát nyerjünk, amely préselhető, új eljárást próbáltunk ki, mégpedig az agyagot gyalulással szeleteltük. Az agyagnak képlékenysége lehetővé teszi, hogy azt vágjuk, hogy szeleteljük és ekkor az agyag képlékenysége szerint különböző hosszúságú (5—12 cm) és kb. 4 mm vastag szeletek keletkeztek. A szeletek alakja a vágókés profiljától függ. Ezekből a szeletekből idomok sajtolhatók.

A kísérleti téglákat 25×12×6,5 cm méretben hidraulikus présen gyártottuk. Az agyagnak nagy természetes nedvességtartalma lehetővé tette, hogy kis présnyomás mellett is (33, 47 és 80 kg/cm² a szeletek között jó kötés jött létre. A nyersidomok igen szilárdak voltak, porozitásuk ellenére is. A porozitás azáltal keletkezett, hogy az agyagszeletek nem préselődtek teljesen össze és lehetővé vált, hogy a víz a nyersidom belsejéből a felületre diffundál. Ezáltal a nyersidom eltűri a gyors szárítást, még közvetlenül a kemencében is.

Összehasonlítás végett az 1. táblázatban megadom a tégláknak technológiai adatait, melyeket az itt leírt módon természetes nedvességtartalmú agyagból állítottak elő, és képlékeny agyaggyurmából csigaprésen gyártott téglák adatait.

A megvizsgált gyár termékeitől eltérő, más agyagból készült termékek technológiai adatai hasonló arányokat mutatnak és ebből következik,

hogy a leírt kísérleti gyártás komoly kilátásokat nyújt. Kb. 25% üreggel ellátott idomok műszaki adatait a 2. táblázat tartalmazza.

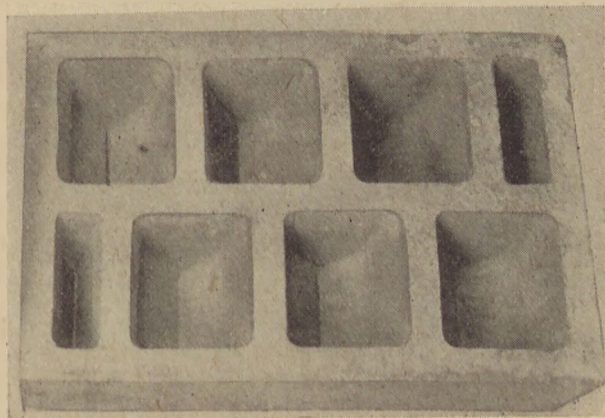
1. táblázat

Technológiai adatok	Természetes nedvességtartalmú agyagból préselve 28,6% présnyomás kg/cm ²			Képlékeny eljárás
	33	47	80	
Összszugorodás %	3,9	3,9	3,9	9,0
Vízfelvőképesség súly %	36,6	34,6	33,8	23,0
Térfogatsúly	1,35	1,39	1,42	1,57
Vízfelszívóképesség mm/perc	145/90	90/90	70/90	40/90
Nyomószilárdság kg/cm ²	170	214	322	341

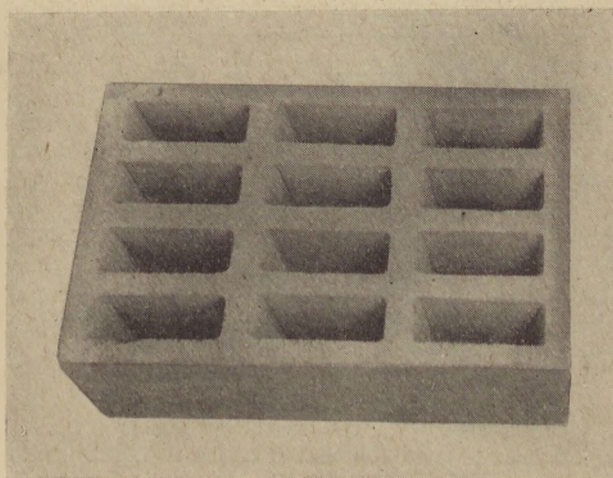
2. táblázat

Présnyomás kg/cm ²	Térfogatsúly kg/dm ³	Nyomószilárdság kg/cm ²
33	1,14	99
47	1,16	109
80	1,20	136

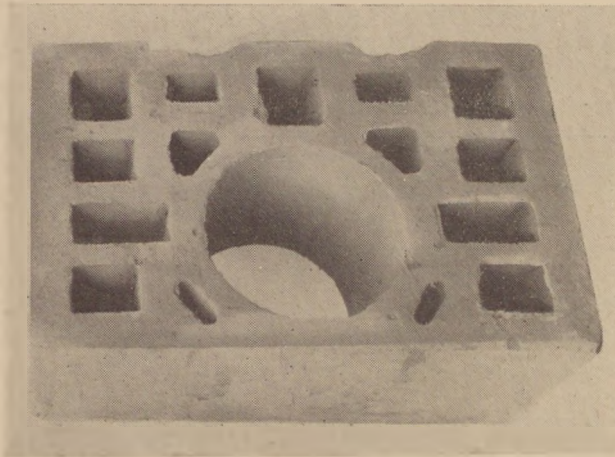
A további munkáknál, melyeknek célja a nagyméretű idomok előállítására volt, az idomoknak a száradásnál való viselkedését vettük elsősorban figyelembe, mint fontos tulajdonságot. A száradási zsugorodás ezeknél csak 50%-a volt a nedvesen formázott idomok zsugorodásának. Kísérleteinknél az agyagot a fentiekben leírt módon készítettük elő és a Csehszlovákiában használatos 29×14×6,5 cm méretű normál idom többszörösét állítottuk elő. Az idomok mérete égetés után 29×14×14 cm volt. A kezdeti nehézségeket sikerült már annyira kiküszöbölni hogy megfelelő nyersanyagból minden veszély nélkül üzemszerűen állíthattuk elő ezeket az idomokat. Az elvégzett kísérletek alapján az üreges idomoknál 25—30% üregtérfogatrészt javasoltunk, melyek-



4. ábra. Üregek elhelyezése a téglaidomokban



5. ábra. Üregek elhelyezése a téglaidomokban



6. ábra. 36,5 × 24 cm méretű kéménytégla

nek elrendezése a 4. és 5. ábrán látható. Ezeknek a könnyű idomoknak térfogatsúlya, a felhasznált agyag szerint 1,1 és 1,2 kg/dm³ között ingadozott és nyomószilárdságuk a teljes névleges felületre számítva 70–160 kg/cm² volt. A présnyomás 50 kg/cm² volt a formázásnál. A nedves nyers-idomok az agyagtól változóan 3,5–5%-ot zsugorodtak, tehát a leghosszabb élre számítva a zsugorodás 2–2,5 mm volt, ezért a téglaidomokat a kemencébe való berakás előtt szárítani kell. Ezirányban is sikeresek lennének a nagyüzemi kísérletek.

A kidolgozott technológia alapján terveznek jelenleg egy prést óránként 500 db teljesítményre, melynek segítségével ezeknek az idomoknak üzemszerű gyártása lehetővé válik.

3. Képlékeny formázás

Érthető, hogy nagy idomoknak, a gyártása, ill. technológiájának fejlesztése legnehezebb a képlékeny gyártási eljárás mellett, mert itt a száradásnál nagy térfogatváltozás áll be, ami nagy feszültségeket idéz elő. Ebben az irányban is végeztünk azonban kísérleteket. Itt azt a gyártási módszert választottuk, amit Avenhaus javasolt, tekintettel arra, hogy ez a gyártási mód lehetővé teszi a mechanizálást. Az idomok kísérleti gyártását függőleges csigaprésen végeztük, amelyen a csatornázási kőagyagcsöveket gyártották. Kétféle idomot gyártottunk: részben 36,5 × 24 cm-es kéménytéglát (6. ábra), részben 36,5 × 36,5 cm méretű soklyukú téglát (7. ábra). A nyers-idomokat részben egyenként szárítottuk, részben pedig egymásra rakva 1,2 m magasra, ami nyolc téglá magaságnak felelt meg egyenként 14 cm mérettel. A téglá agyagnak a zsugorodása 7–8% volt. Az eddig elért eredmények még nem voltak kielégítőek, ezekről még nem tudunk jelentést adni. A probléma kielégítő megoldására még több kísérletet kell végezni.

Téglafalazó tömbök gyártása

Azok a javaslatok, melyek szerint nagy téglatömböket kell gyártani akár egy darabból, akár több kis egységnek a gyárban való össze-

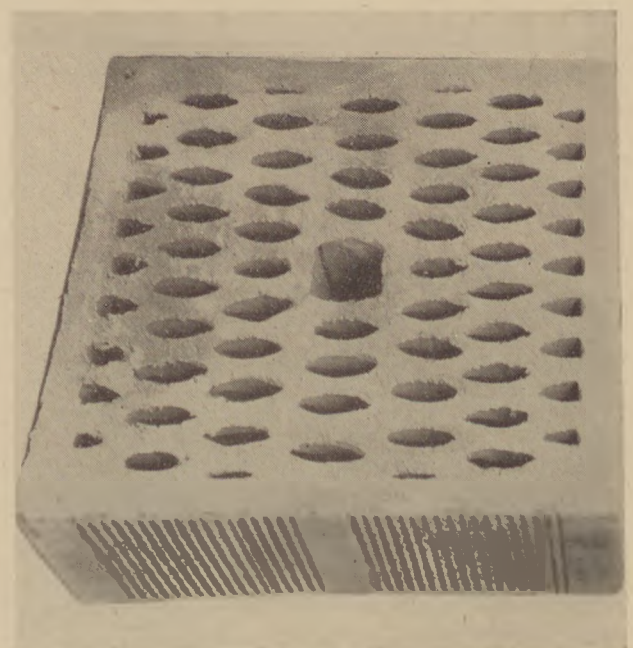
falazásából véleményem szerint a mai gyártástechnológiának nagymértékű megváltoztatását követelik. Ezért fontos, hogy kifejlesszük a kötőanyaggal gyártott téglatömbök technológiáját. Ezzel a problémával foglalkozik 1952 óta a brünni kutató intézet. Ez sikeresen megoldotta a megfelelő gyártási berendezés kérdését és 1953-ban kiadta a félautomatikus gyártás technológiai előírásait. Ezt a dokumentációt az összes népi demokráciáknak rendelkezésére bocsájtották.

Téglafalazó tömbök gyártásához P 100, ill. P 200 jelű 28,5 × 13,5 × 6,5 cm méretű égetett téglát használnak. Üreges, ill. lyukas téglák felhasználásánál előírták, hogy az üregek nagysága 1 cm²-nél nagyobb nem lehet. Ezért szükséges, hogy a nagyobb lyukakkal ellátott idomoknál az üregeket a levágásnál részben elkenjék.

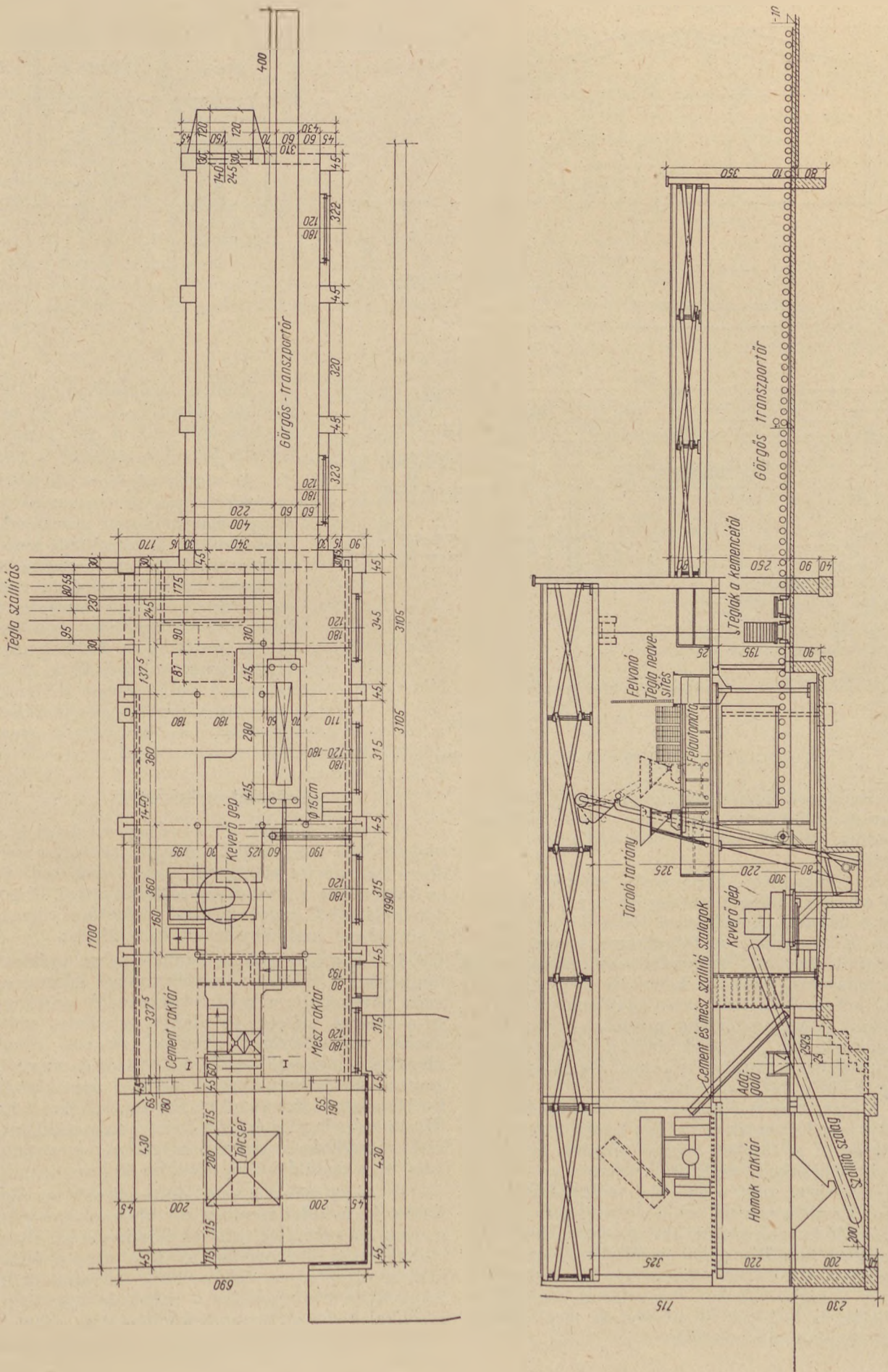
A gyártó berendezés működése

A téglatömböket többnyire közvetlenül valamelyik téglagyár mellett gyártják, ezért a téglaidomok a kemencében közvetlenül konténerbe rakva kocsira kerülnek, mellyel azokat a gyártási helyre viszik. Itt vagy közvetlenül szállítószalagra helyezik a konténereket, vagy pedig kiegyenlítő tároló raktárba helyezik. Befalazás előtt a téglákat konténerrel együtt 30 mp-re vízbe merítik.

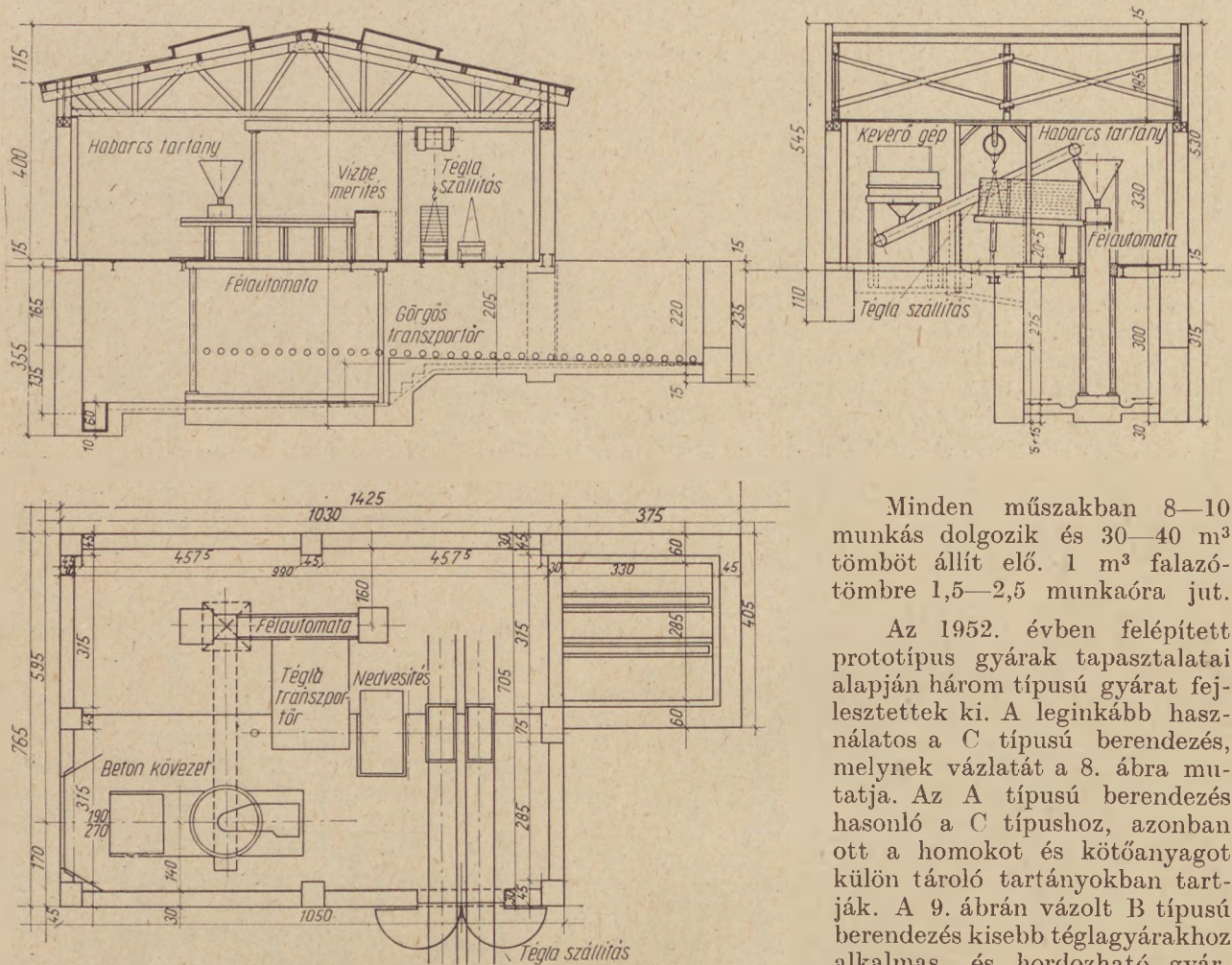
A konténerből kiemelt téglákat szállítószalagon a fából készült falazókerethez szállítják, mely rétegenként süllyeszthető. Ebbe rakják kötésben a téglát, a téglakötés rajza a munkahelyen ki van függesztve. Az első sor berakása után a keretet $\frac{3}{4}$ sorvastagsággal leeresztik és habarcskeret segítségével habarcsréteget tesznek a téglára. Ez kitölti a téglák közötti hézagokat és a téglák felületi egyenetlenségeit. Ezután helyezik rá a második téglasort az előírt kötési módon. A habarcskeretet automatikusan töltik a berendezés



7. ábra. 36,5 × 36,5 cm méretű négyzetes alakú soklyukú téglá



8. ábra. Falazott téglatömbök készítése (C típus)



9. ábra. Falazott téglatömbök készítése (B típus)

Minden műszakban 8–10 munkás dolgozik és 30–40 m³ tömböt állít elő. 1 m³ falazótömbre 1,5–2,5 munkaóra jut.

Az 1952. évben felépített prototípus gyárak tapasztalatai alapján három típusú gyárat fejlesztettek ki. A leginkább használatos a C típusú berendezés, melynek vázlatát a 8. ábra mutatja. Az A típusú berendezés hasonló a C típushoz, azonban ott a homokot és kötőanyagot külön tároló tartányokban tartják. A 9. ábrán vázolt B típusú berendezés kisebb téglagyárakhoz alkalmas, és hordozható gyárként is használható.

Gazdasági eredmények

főle elhelyezett habarestárolóból, amely fölött a habarcskeverőgép van elhelyezve. A leírt folyamatot addig ismétlik, míg az egész téglatömböt falazták.

A tömbgyártó berendezés lehetővé teszi, hogy az egyes rétegek vastagsága egyenlő legyen, hogy a habarcs egyenletesen töltse ki a téglaköveket és rétegeket. A falazókeret megszabja a téglatömb hosszát, szélességét és vastagságát. A munkásoktól csak azt követelik meg, hogy az előírt kötést betartsák, ami tulajdonképpen igen egyszerű, és hogy a téglákat gondosan helyezték el a habarcságyba. A fejlődés során a teljes automatizmusnál ezt a munkát is géppel fogják végezni, függetlenül a kézi munkától.

A téglatömb felfalazása után az egész keretet az ütközőig leeresztik és ott egy nyomóberendezés segítségével a tömböt görgős pályára helyezik. Ez oly sebességgel szállítja a tömböt az emelőberendezéshez, amit a gyártási technológia megkíván. Emelőkocsikkal szállítják azoknak alakját és méretét és azok szerint osztályozzák. Raktárról ugyancsak emelőkocsikkal szállítják a tömböket a szokásos szállítóberendezésekhez. Az építkezési helyen a téglatömböket emelődaruk segítségével szállítják és helyezik el, a tömbök megfogására szorítófogókat alkalmaznak.

A gyártó üzemek több évi tapasztalatai és a téglatömbök felhasználása alapján lehetséges volt olyan kalkulációt kidolgozni, mely összehasonlítja az önköltséget a közönséges téglafalazattal. Ebből a kalkulációból, melyet Kutató Intézetünk végzett a következő eredményeket szűrhetjük le:

1. Téglatömb gyártó berendezésben gyártott tömbökkel a falazás termelékenysége háromszorosra növekedett, a habarcsfelhasználás csökkent és a falazat méretei és alakja egyenletes volt. Ezeket az előnyöket azonban részben ellensúlyozza a magasabb szállítási költség és szerelési munka. A tömbrendszerrel elérhető árcsökkenés 1 m³ falazatnál Kcs 21 × 1 m² falfelületnél Kcs 9,70. Ezt az aránylag kis árkülönbözetet még csökkentheti a szállítás és szerelés helytelen szervezete, mint pl. a szállítási utak növelése 30 km fölé, stb.

A téglatömbbel való építkezésnek a régi építkezési móddal szemben sok olyan előnye van, melyek számszerűleg nehezen fejezhető ki. Ilyen elsősorban a kedvezőtlen időjárás okozta állásidők csökkenése az építkezésnél, a téglatömbök telephelyen való gyártása a téglagyár közelében, a sokkal kedvezőbb munkakörülmények, melyek között a telephelyen dolgoznák a munkások és

végül a falazat jobb minősége és ezáltal elérhető vékonyabb fal. Ezért Csehszlovákiában a téglából készített fal a leghasználatosabb eljárás az építőiparban és ennek továbbfejlesztését tervbevétték.

2. A jobb fizikai és mechanikai tulajdonságokkal rendelkező téglatermékek gazdaságos kihasználására — mint azt bevezetőnkben említettem — szükséges, hogy az építőipar foglalkozzék a téglafalak csökkentésének lehetőségével legalábbis 37 cm vastagságra (24 × 11,5 cm téglamérettel). Ily módon gazdaságosan tudná kihasználni a téglának megjavított tulajdonságait. A téglagyáraknak ezt a célját az építőiparnak is támogatni kellene a jobb gyártmányok felhasználása végett.

A nagy téglaidomok gyártása akár nagyüregű, akár soklyukú kivitelben kétségtelenül a teljesítmény növekedését és a téglafal felületére számított önköltség csökkenését eredményezi. Szükséges azonban, hogy az építkezés megszervezésénél is megtegyék a szükséges lépéseket ennek az irányzatnak fejlesztésére. Az új elemekkel való építkezés bizonyos mértékben az építkezés technológiájának megváltoztatását is megköveteli. A többszörös méretű téglaidomok falazásánál pl. szükséges lesz a kétkézűvel való falazás. Az új építőelemek fejlődésénél már most kell gondolnunk a megfelelő mechanikai segédeszközök használatára az építkezésnél. Eddig ugyan Csehszlovákiában még nincsen pontos számítási adataink arra, hogy a soklyukú téglák használata milyen előnyökkel jár, mégis világos, hogy a jó hőszigetelőképeségű és statikai szempontból teljesen megfelelő idomtégla használata és ezáltal a falvastagság csökkentése az építkezési költségek lényeges csökkentését és az építési termelékenységek emelését jelentik. Ennek bizonyítéka az a kutatási munka, melyet ebben az irányban az NDK-ban végeztek.

Összefoglalás

Tárgyalásunkban kimutattuk, hogy a téglai ipar termékeivel képes versenyezni az egyéb korszerű építőanyagokkal és termékeivel résztvehet a fejlődő építkezés kivitelezésében. Nem maradhat meg azonban termékeivel a mai idomoknál, melyek nagyjából csak tömörtégla termékek és amelyeknél az égetett agyag előnyös mechanikai és hőtechnikai tulajdonságait nem használják ki teljesen. A téglai iparnak át kell térnie a legnagyobb mértékben a megfelelő szilárdságú könnyű falazó elemek gyártására. Röviden bebizonyítottuk, hogy ez lehetséges és megmutattuk, milyen módon lehet azt elérni. A felsorolt irányelvek teljes kihasználása mellett a téglai iparnak nem kell féltennie helyzetét, megmaradhat a legfőbb építőanyag gyártónak és hozzá fog járulni építkezéseink fejlesztéséhez.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- Matejka J.: Üreges téglák gyártása. Stavivo 1950, 12. sz. 182. old.
- Kalauner O.: Vízszintes lyukasztású soklyukú téglák tulajdonságai. Stavivo 1951, 12. sz. 182. old.
- Bárta R.: Könnyű nagyszilárdságú soklyukú téglá. Stavivo, 1950. 1. sz. 22. old.
- Krist, Z.: Közvetlenül a bányából kitermelt agyagból sajtolt idomtégla.
- Urban J.: Égetett nagy téglaidomok és könnyű idomok. Kutatási jelentések VUSH 1952. — 1954.
- Sirhal H.: A cseh és morva téglagyagok. Kutatási jelentés VUSH 1955.
- Sirhal H.: Olaszországi útijelentés 1956. áprilisából.
- Marecek J.: Nagy téglaidomok technológiája. Stavebni vyzkum. 1956. 1. sz. 1. old.
- Thein O.: Nagyméretű üreges téglaidomok. Silikatechnik 1952. 8. sz. 897. old.
- Henze V.: Üreges téglák és nagy idomok égetett agyagból. Szilikatechnik, 1953. 9. sz. 897. old.
- Karl, O.: Nagyméretű soklyukú és vízszintes lyukú téglák. Die Ziegelindustrie. 1952. 16. sz. 605. old.
- Triebel W.: Gazdaságos falazás nagyméretű üreges téglákkal. Die Ziegelindustrie. 1955. 11. sz. 437. old.
- Brauchli: Nagyméretű téglák fejlődése Svájcban. Berichte der DKG. 1955. 10. sz. 281. old.

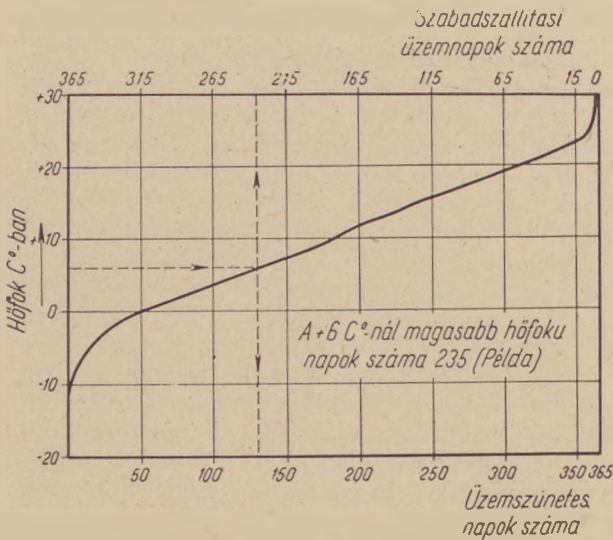
A téglagyárak átállítása egészéves üzemre

FALUSSY GUSZTÁV

I. Általános áttekintés

A téglá- és cserépárak gyártásának egyik legfontosabb és legtöbbet vitatott kérdése az időjelleg megszüntetésének lehetősége, ennek gazdaságossági vizsgálata és ennek a lehetőségnek különböző kiviteli formái, megoldásai, műszaki és üzemgazdasági kérdései. A téglárak gyártása, mint ismeretes általában csak az év melegebb részében történik, ugyanis a gyártási folyamat egyik leglényegesebb szakaszát — a szárítást — hazánkban 90%-ig, de külföldi viszonylatban is főleg természetes úton, szabad szárítóknál végzik. A szabad szárításnál a légköri hőmérséklet és az éghajlati viszonyok határozzák meg azt az időpontot, amikor a gyártás megkezdhető és befejez-

hető. Ez a téglagyártási idény általában kedvező viszonyok között, a gyakorlat szerint áprilistól—október közepéig tart, de a sokéves meteorológiai mérések alapján szerkesztett diagramok útján sokkal pontosabb képet kapunk a gyártásra alkalmas időszakról. Az 1. sz. ábrán feltüntetett diagram a napi középhőmérséklet évi gyakoriság-görbéjét mutatja. A diagram szerint ha a szabadban való gyártást +6 °C napi átlaghőmérsékletig végezzük, akkor a diagram szerint összesen 235 napig gyárthatunk a szabadban téglárut és 130 napig a gyártás szünetel. (Az esős és munkaszünetes napokat egyelőre nem vesszük tekintetbe.) A 2. sz. ábrán feltüntetett diagram a közepes havi hőmérsékletek hőfokhídját ábrá-



1. ábra

zolja. A 130 napos üzemszünetnek a hőfokhídban november 5—március 15-ig terjedő időszak felel meg, ami havi középhőmérséklet alapján $+7\text{ }^{\circ}\text{C}$ -t jelent. A hőfokhídból látjuk, hogy a fagypon alatti havi átlaghőmérséklet december 20—február 15. közötti időszakra esik. A 130 napos szabadszáritási üzemszünet további csökkentése már erőltetett, bár hazánkban az utóbbi évek fokozott ütemű téglagyártási követelményei miatt — szükségből — ezt az időszakot az utóbbi 5—6 évben tovább csökkentették és ez minden esetben jelentős nyersáru mennyiség megfagyásával és tönkremenésével járt.

A téglagyártás idényjellegének megszüntetésével kapcsolatos vizsgálatoknál a szezon időben nagy szerepe van még az ún. esős napoknak, amikor a gyártás szabad szárítótkban szünetel. A hazai meteorológiai adatok sokéves átlaga szerint a gyártási időszak alatt mintegy 8—13 munkanapra tehető a kimondottan esős napok miatti gyártási kiesés. Így általában hazai viszonylatban mintegy 220, egészéves gyártásnál mintegy 300 munkanappal számolhatunk. Ezek szerint az egészéves gyártás termelési szempontból feltétlenül kívánatos, mert a berendezések és gépek jobb kihasználásával jár, munkaerőgazdálkodási előnyei vannak, de ahhoz, hogy határozott véleményt alkothassunk az idényjellegű és egészéves üzemmenet előnyeiről és hátrányairól, a kérdés műszaki és gazdasági oldalát közelebbről meg kell vizsgálnunk.

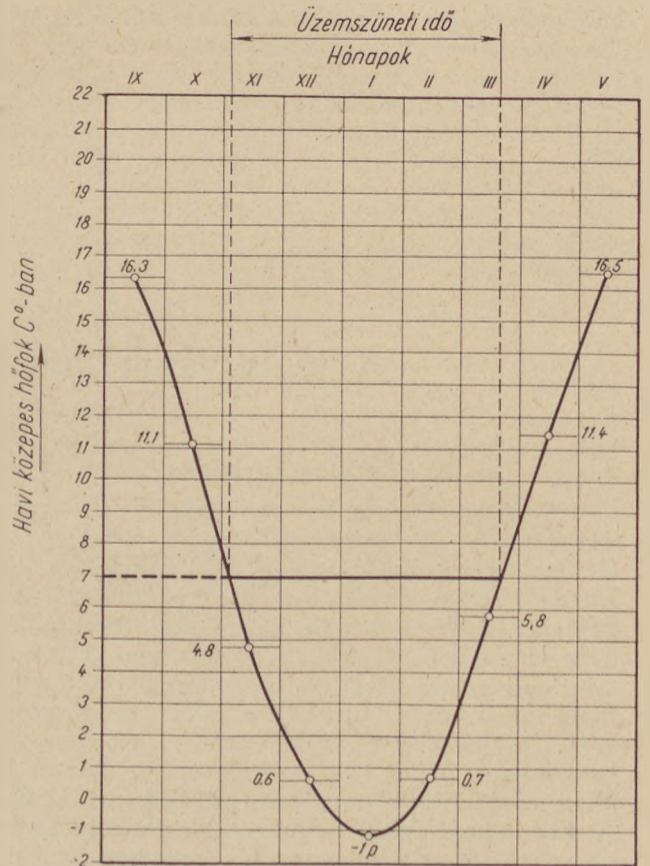
Magyarországon a téglagyárak ilyen szempontból való telepítési irányzatát a II. világháború előtt az a körülmény határozta meg, hogy a viszonylag kedvező éghajlat, továbbá a világárfolyamhoz képest magas szén- és villamosenergia-költségek miatt, olyan idényjellegű szabadszáritós üzemeket építettek, melyeknek a gyártási szezon alatti nyersgyártás és szárítás kapacitása fedezte az égetőkemencék egészéves üzemét. A nyáron gyártott többlet nyerstéglát színek alatt tárolták (kazalozás). A gyártási időszak nagyságát és a gyártási kapacitás ilyen mértékű kihasználását a felvevő piac szükséglete határozta meg. Inkább kísérletszerűen épült 1—2 műszáritós egészéves

üzemmenetű cserépgyár is, de ezek száma jelentéktelen, és ebben az időszakban rentabilitásuk főleg a nagy szénbányászati trösztökkel való szoros gazdasági és pénzügyi kapcsolatuk függvénye volt.

A felszabadulás utáni években részben a tégl- és cserépárak iránt megnövekedett mennyiségi követelmények, részben munkaerőgazdálkodási és iparpolitikai okok miatt kezdeti kísérletek történtek a téglaiipar idényjellegének megszüntetésére. Kamrás műszáritós üzemek épültek, de főleg kisméretű közönséges falitéglára, mivel az építőipar a gyárépítkezések és a hirtelen felduzzasztott kőművelétszám miatt szinte kizárólag ezt a falazó anyagot használta és igényelte a téglaiipartól. Ha számszerűleg vizsgáljuk a téglaiiparnak műszáritós üzemek létesítésével tett lépéseit az idényjelleg megszüntetése felé, akkor az I. táblázat adatait kell megnézni.

I. táblázat

	1944.	1955.
Műszáritós üzemek száma az összes téglagyárak százalékában	0,9	3
Műszáritós üzemek évi kapacitása kisméretű téglában	$33 \cdot 10^6$	$130 \cdot 10^6$
Az összes évi termelés százaléka	5	10
Műszáritó kapacitás kihasználása	—	60



2. ábra

Mint látjuk annak ellenére, hogy a műszá-
rítós üzemek száma majdnem négyszeresre, az
összes téglagyárak számához viszonyítva három-
szorosára emelkedett, kapacitásuk csak a jelen-
legi évi áruterelésnek mindössze 10%-át teszi
ki és csak a kétszeresére emelkedett. Tényleges
évi termelésük pedig az összes évi gyártási produk-
tumnak mindössze csak 6%-a még ma is. A szá-
mok ismertetéséhez mégcsak annyit tesztek hozzá,
hogy a műszá-
rítós üzemek a rossz energetikai
ellátottság, továbbá szervezési és bérügyi okok
miatt éveikig nem voltak kihasználva és bár a
helyzet évről-évre javul, ezekből a számokból
mégsem lehet a műszá-
rítás gazdaságosságára a
fentebb közölt okok miatt messzemenő követke-
zetést levonni.

Ahhoz, hogy az idényjellegnek műszá-
rítással történő megszüntetéséről tárgyilagos véleményt
alkothassunk, meg kell ismerni különböző mód-
szerek előnyeit és hátrányait és az összes tényezők
mérlegelése után vonhatjuk csak le a végső követ-
keztetést. Az idényjellegnek a téglaiiparban tör-
ténő megszüntetése főként két előnnyel jár:

1. Munkaerőgazdálkodásból eredő előnyök.
2. Gazdaságossági előnyök.

Előrebocsátom, hogy a munkaerőgazdálkodás
előnyei minden esetben fennállanak, de a gazda-
sági előnyök csak bizonyos esetekben.

A hazai munkanélküliség megszüntetésével
egyidejűleg mind nagyobb gondot okoz a téglá-
gyárak állandó szakmunkás gárdájának kialakítá-
sa és biztosítása. Különösen fontos ez a gyors
technikai fejlődés és a téglaiipar újfajta termékei
iránt megnövekedett kereslet miatt. A korszerű
üreges árúk és egyéb különleges téglaféleségek
nagyobb gyártási gondosságot és szakértelmet
követelnek meg nemcsak a műszaki irányítástól,
de a téglagyári munkásoktól is. A két ok: a
munkaerőhiány és a *fokozott szakmai követelmény*
meghatározzák, hogy a téglagyárak a munkás-
létszám nagyrészt állandóan és közel állandó
kereset mellett egész évben foglalkoztassák. Azok a
módszerek, amelyekkel ezt el kívánták érni:
egészsévi kemenceüzem, a létszám egy részének
bányarendezési, karbantartási és takarítási mun-
kákon való foglalkoztatása — a kérdést csak rész-
ben oldották meg, ugyanis a munkateljesítmény
és a kifizetett munkabér mögött a gyártási szünet
alatt nincs teljesértékű készáru termelés. Az idény-
jelleg megszüntetésének létjogosultsága ebből a
szempontból nézve tehát feltétlenül indokolt és
szükséges.

A műszá-
rító üzemek gazdaságosságának viz-
sgálata már nem ad ilyen kategorikusan helyeslő
választ az idényjelleg megszüntetésére vonatkozó
kérdésekben. Ezért vizsgáljuk meg most a költ-
ségek alakulását és a gazdaságosság kérdését
egészséves üzemmenet és az idényjelleg-gyártás
eseteire.

II. Gazdaságosság és költségek

Ezen pont vizsgálatánál abból a tételből
indulunk ki, hogy a kemence-munkát egész eszten-
dően át fenn kívánjuk tartani. Ahhoz, hogy a

kemencét folyamatosan el tudjuk nyersáruval
látni vagy a szezonidő alatt gyártjuk le a téli
időszak kemenceszükségletét is, vagy pedig egész
éven át gyártunk. Így szembe kell állítani a szezon-
idő alatt gyártott nyerstégla tárolási (kazalozási)
költségeit a műszá-
rítás többletköltségeivel. A ka-
zalozásnál a többletköltség a kazalozás helyére
való szállításból és a rakásból adódik és ez 1000 db.
kisméretű téglaelegységre vonatkoztatva kb. 1,6—
2,2 munkaórát tesz ki és értékben mintegy 11—
14 forinttal drágítja meg 1000 db kisméretű
tégla árát.

Műszá-
rító üzemnél egy költségesökkenítő és
egy költségnövelő tényező adódik. A költség-
csökkenítő tényező a rövidebb szállítási utak miatti
kisebb munkáslétszám, a költségnövelő tényezők
az energiaköltség és a beruházási többletből adódó
amortizációs költség.

Az összehasonlító vizsgálatoknál szabadszá-
rító üzemek esetén évi 6 millió, műszá-
rító üzemek esetén évi 9 millió kisméretű téglaelegységet
veszünk figyelembe. Ezek szerint a II. táblázat
szemlélteti a különböző üzemfajtáknak a szá-
rításhoz szükséges munkáslétszámát és munkabér-
költségeit.

II. táblázat

M u n k a h e l y	Kamrás műszá- rító	Szabad Kel- ler-szá- rító	Szá- rítószám
Kocsitoló	2	6	14
Rakó	—	—	6
Kezelő	1	1	—
Segéd személyzet	1	3	1
Fűtő (többlet)	2	—	—
Salakos (többlet)	1	—	—
Összesen	7	10	21
Fajlagos munkaóra 1000 db kis- méretű téglára	1,75	2,5	5,25
A szárítás munkabéreköltsége 1000 db. kisméretű téglára 6,— Ft. órabér mellett	10,5	15,0	31,5
A többletgyártás kazalozás költ- sége	—	8	8
Összes szárítási munkabéreköltség 1000 db. kisméretű téglára ...	10,5	23	39,5

A műszá-
rítás munkabéreköltsége tehát 1000 db
kisméretű téglára vonatkoztatva a szabad Keller-
szárítónál 12,5 Ft-tal, a szabad szárítónál 29,0
Ft-tal kevesebb. Ennek oka rövidebb szállítási
utak, kiszolgáláshoz kisebb személyzet elegendő,
fűtő és salakos viszont több kell a háromműszakos
fűtés miatt.

Költségnövelő tényezők a műszá-
rítósnál:

- a) Energia-költség,
- b) Beruházás amortizációja.

1000 db kisméretű tégla mesterséges szá-
rításhoz felhasznált energiaszá-
rító és költségei.

Szén (3500 kcal/kg)	1 400 000	
kcal 0,4 to		40.— Ft
Műszáritó fajl. villamos energia szükséglete 40 kWó		20.— Ft
Összes energiaköltség :		60.— Ft

Az amortizációs költségeket a későbbiek szerint fogjuk tárgyalni. Az amortizációs költségnél figyelembe kell venni, hogy az egészévi gyártásból eredő többletteljesítmény miatt a többi üzemsz (nyersgyártás, kemence stb.) fajlagos amortizációs költségei csökkennek.

A műszáritás legjelentősebb költségnövelő tényezője tehát az energiaköltség. Az 1 400 000 kcal fajlagos energiafelhasználásnak megfelelő 40.— Ft költségtöbbletet úgy vettük figyelembe, hogy az összes hőszükségletet közvetlenül, vagy energiaátalakítás útján, de teljes egészében szén eltüzelésével biztosítjuk a műszáritó részére. Ez a legkedvezőtlenebb lehetőség és a műszáritók nem is ilyen esetekre létesültek. Ismeretes, hogy a műszáritás mint alacsony hőfokon lejátszódó technológiai folyamat, energiagazdálkodási szempontból az erőtelep (kazán- és gőzgép) valamint a kemence magasabb hőfokszinten végbemenő energiaátalakítási folyamataival összhangba hozható úgy, hogy ez utóbbiak hulladék hőjét a műszáritóban hasznosítjuk. Ezáltal a száritáshoz szükséges szénmennyiség és energiaköltség jelentősen csökkenthető. Évi 9 millió teljesítményű gyár, amelyik napi 8 órán át végez nyersgyártást és folyamatosan szárit a kamrás műszáritóban, a száritáshoz kihasználható hulladék hőt a III. táblázat szerint értékesítheti.

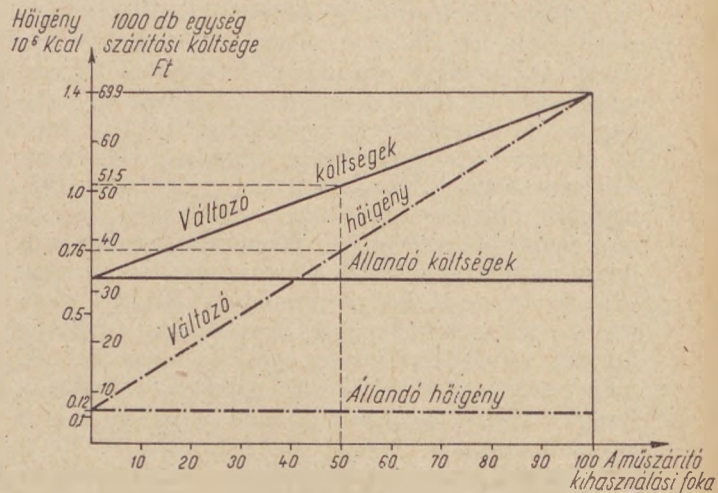
III. táblázat

Hulladék hő	Fajtája	Mennyisége kcal	Szén szükséglet		
			kcal	%	Ft
1. Fáradt gőz		450 000	950 000	68	27,2
2. Kemence hullómeleg		250 000	—	—	—
1+2. kihasználása esetén		700 000	700 000	50	20,—
3. Kazánfüstgáz		100 000	—	—	—
1+2+3. kihaszn. esetén		800 000	600 000	43	17,2

A száritás hőigényét 1,400 000 kcal-val vettük számításba.

Láthatjuk, hogy az összes hulladék hő felhasználási lehetőség kiaknázása mellett a száritás szénköltsége 40.— Ft-ról 17,2 Ft-ra, az összes energiaköltség 37,2 Ft-ra csökkenthető.

A műszáritás állandó hőigénye az összes hőigénynek mintegy 16—20%-át, állandó költségei mintegy 40—50%-át teszi ki az összes hőigénynek, ill. költségeknek. Ebből következik, hogy a műszáritó gazdaságossága helyes szerkezeti megoldás és megfelelő hőtechnikai és aerodinamikai kialakítás mellett szinte kizárólag a kihasználás mértékétől függ. A 3. sz. ábra mutatja, a műszáritó százalékos kihasználásának és a hő-



3. ábra

igény, valamint a száritási költségek alakulásának összefüggését. A diagram szerint pl. 50%-os kapacitás-kihasználás esetén a száritási költségek 74%-át teszik ki 100%-os kihasználás melletti száritási költségeknek. E diagram alapján azonnal láthatjuk, hogy a magas állandó költségek miatt csak teljes kapacitás kihasználás esetén érhetünk el kedvező eredményt. A műszáritó kihasználási foka, tehát a műszáritó m³-éből óránként kikerülő szárazáru mennyisége nagy mértékben függ attól, hogy az anyag a száradást hogyan bírja. Érzékenyebb anyagoknál hosszabb száritási periódus célszerű, emiatt a költségek is magasabbak. A kihasználási fok mértékére kihatással van a száritó szerkezeti megoldása, az energiaellátottság foka és a hulladék hő felhasználás mértéke, valamint az állandó és egyenletes nedves nyersáru ellátottság.

A műszáritás kihasználási foka és így gazdaságossága is nagymértékben függ még a száritás egyenletességétől. A kamrás műszáritó egyik legnagyobb problémája a száritás egyenletességének biztosítása. Egyes műszáritóknál azt a jelenséget tapasztaljuk, hogy egyes kamrák száritási ideje 1½—2-szerese más kamrák száritási idejének és a kamrákon belül is egyes helyeken a téglafélék sokkal hamarabb száradnak ki, mint a kamra más helyein. Azzal, hogy a száritás egyenletességére törekszünk azt kívánjuk elérni, hogy egyrészt a műszáritó egyes kamrái azonos idő alatt száradjanak ki, másrészt a kamrák különböző helyein is közel azonos legyen a száradási idő. Így kétfajta egyenlőtlenégi fokról beszélhetünk:

1. Az egész műszáritó egyenlőtlenégi foka.
2. A kamrán belüli egyenlőtlenégi fok.

Az egész műszáritó egyenlőtlenégi fokát az alábbi képlettel fejezhetjük ki:

$$\delta_m = \frac{T_{\max}(\acute{o})}{T_{\min}(\acute{o})}$$

T_{\max} = a leghosszabb idő alatt kiszáradó kamra száradási ideje órában.

T_{\min} = a legrövidebb idő alatt kiszáradó kamra száradási ideje órában.

A kamrán belüli egyenlőtlenégi fok:

$$\delta_k = \frac{t_{\max}}{t_{\min}}$$

t_{\max} = a leghosszabb idő alatt kiszáradó téglá száradási ideje órában,

t_{\min} = a legrövidebb idő alatt kiszáradó téglá száradási ideje órában.

Ideális esetben elképzelhető, hogy mindkét egyenlőtlenlégi fok eggyel egyenlő, tehát a száradás a műszáritó összes helyein egyenletes.

A valóságban ez az eset csak megközelíthető. A mi kamrás műszáritóinknál az egész műszáritó egyenlőtlenlégi foka 1,5—2 között, a kamrán belüli egyenlőtlenlégi fok 2—3 között van.

Röviden nézzük meg, hogy milyen módon csökkenthetők ezek az egyenlőtlenlégi fokok.

A műszáritó egyenlőtlenlégi foka helyes fűtőrendszer méretezéstől, a kaloriferek és ventilátorok jó elrendezésétől, valamint a fűlégesatornában lévő áramlási sebességtől és annak kialakításától függ.

A kamrán belüli egyenlőtlenlégi fok csökkentése azzal érhető el, hogy a kamrán átáramló meleg levegő egyenletesen halad a rakományon keresztül lehetőleg függőleges irányban. Mindezen megoldások különböző kiviteli formái számtalan műszáritó kamratípust hoztak létre.

A cél az, hogy a kamrába való levegővezetés iránya olyan legyen, hogy a száritókamra valamennyi részén közel azonos mennyiségű levegő áramolhasson át. A levegő áthaladhat a száritókamrán: 1. vízszintesen, 2. függőlegesen, megtartva ezt az irányt a száradás egész ideje alatt, vagy lehet 1. központosított, 2. osztott hozzávezetés. Központosított levegővezetésnél a levegőt egy helyen és egy nyíláson vezetjük be, osztott hozzávezetésnél az egész kamra hosszában elhelyezett különböző méretű nyílásokon vezetjük be a levegőt. Elosztott hozzávezetésnél a száradás egyenletesebb. Ugyanilyen módon kell a levegő elvezetést is egyenletessé tenni.

A műszáritó egyenlőtlenlégi fokainak csökkentésével nemcsak a műszáritó teljesítőképessége és így kihasználási foka javítható, hanem a fajlagos energiafelhasználás is jobb és így az üzem gazdaságosabb.

Fentiek alapján megállapítható, ha a gyártott áru fajtájától és értékétől eltekintünk, hogy a műszáritás költsége magasabb ugyan mint bármelyik más száritási módé, de a hulladékhoz gazdaságos felhasználása és teljes kapacitáskihasználása mellett ezek a többletköltségek egy bizonyos határon belül tarthatók, de ezek figyelmen kívül hagyása mellett rendkívül kedvezőtlenül alakulnak és a műszáritás nem gazdaságos.

III. Az áru fajtájának jelentősége a műszáritás gazdaságosságánál

Az idényjellegnek műszáritással történő megszüntetésével kapcsolatos eddigi megállapításainknál az előbbi pontokban figyelmen kívül hagytuk, hogy a műszáritás költségei hány százalékát teszik ki az egyes különböző áru fajták értékének, illetve eladási árának. Ha összehasonlítjuk, hogy

a műszáritás miatti többletköltség hány százalékát teszi ki a különböző áru fajták értékének, illetve eladási árának, az alábbi adatokat kapjuk:

Kisméretű téglá	18—22%
Üreges áru kisméretű (válaszfaltéglák)	8—10%
Üreges áru nagyméretű	12—15%
Kőszivacs	10—12%
Tetőcserép	7—9%

Bár ezen adatok tájékoztató jellegűek és nagymértékben függenek az egyes árucsoportokon belül a különböző áru fajtáktól, mégis megállapíthatjuk, hogy a kényesebb, különleges gyártási eljárást kívánó égetett agyagáruk jobban bírják a műszáritás miatti többletköltséget, mint a tömegcikként szereplő kisméretű téglá. Tetőcserépnél és üreges áruknál a műszáritás többletköltségei egy elviselhető határon belül maradnak és nem rontják a gyártás gazdaságosságát. Ha mindehhez még tekintetbe vesszük azt, hogy a műszáritóban száritott áru minősége jobb, a selejt kisebb, a gyártási idő rövidebb és a szezonjelleg megszüntetésén kívül a gyári időszak esős napjai sem jelentenek gyártási kiesést, akkor kitűnik, hogy a műszáritás ilyen gyártmányok esetén a II. fejezet alatti követelmények betartása mellett előnyös és kívánatos, ha azt a szénhelyzet lehetővé teszi. A kisméretű falitéglánál a műszáritás költségei túlságosan megterhelik az árut és kedvezőtlen esetben a gyártás ráfizetése.

IV. Az egészéves üzemmenetre való áttérés különböző lehetőségei

Egészéves üzemmenetre áttérhetünk, ha a nyersárut mesterségesen száritjuk és ennek megfelelően a gyárat az ehhez szükséges száritóval látjuk el és biztosítjuk a téli és esős időszakban a nyersanyaggal való folyamatos ellátást agyagtároló vagy pihentető létesítésével.

A műszáritók általában három csoportra oszthatók:

1. Kamraszáritók.
2. Csatornaszáritók.
 - a) egyenáramú,
 - b) ellenáramú.
3. Kemence feletti nagyterszáritók.

A száritó típusának kiválasztásánál a következő szempontokra kell tekintettel lenni:

1. Az agyag száradási érzékenysége.
2. Az áru terhelhető száritási költsége.
3. Az égetőkemence típusa.
4. A rendelkezésre álló beruházási összeg mértéke.

A különböző agyagfélék más- és másképpen viselkednek a műszáritóban. Általános szabályként elfogadható, hogy érzékenyebb agyagfajtáknál elsősorban kamraszáritó, száradásra nem érzékeny agyagoknál csatornaszáritó alkalmazható. Száradásra különösen érzékeny agyagoknál kamrán belüli gőzfűtéses száritót alkalmazunk, melynél a száritás első periódusa: a felfűtés, igen jól szabályozható és a légmozgatás kiküszöbölhető. Közepesen érzékeny agyagoknál a recirkulációs

IV. táblázat

Szárítótípus 180 000 heti teljesítményre	Beruh. költség Ft	1000 db egységnél a szá- rítóra eső költség Ft				Helyszükséglet összesen m ²	Minden millió évi teljesítményre eső	
		leírás	munka- bér	energia- költség	össz. költség		hely- szükség- let m ²	össz. költség Ft
Szabadszárító Keller egysínes, 70 folyosós egyenként 24 m hosszú	3 500 000	29,—	15,—	—	44,—	8100	1350	44 000
Szabadszárító Keller kétsínes, 35 duplafolyosós, egyenként 24 m hosszú	3 000 000	25,—	15,—	—	40,—	6800	1130	40 000
Kamraszárító 40 kamra à 16 m hosszú	5 000 000	22,2	10,5	37,2	69,9	1550	112	69 900
Kamraszárító 20 kamra, előszárítás 10 duplafolyosós Keller	4 500 000	30,—	12,5	21,5	64,—	4000	585	64 000
Kamraszárító 18 kamrás légeirklációs	3 200 000	14,2	10,5	34,—	58,7	725	81	58 700
Csatornaszárító	2 800 000	12,4	8,5	50,—	70,4	645	71	70 400

V. táblázat

Szárítótípus 180 000 heti teljesítményre	Beruh. költség DM	1000 egys.- nél a szá- rítóra eső költs. DM	Hely- szükséglet összesen m ²	Minden millió évi teljesítményre eső	
				helyszükség- let m ²	összköltség Ft
Szabadszárító Keller egysínes 70 folyosós egyenként 24 m hosszú	345 000	7,64	8100	1350	57 500
Szabadszárító Keller kétsínes 35 duplafolyosós egyenként 24 m hosszú	300 000	6,98	6800	1130	50 000
Kamraszárító 18 kamra à 16 m hosszú	150 000	12,55	700	78	16 700
Kamraszárító 13 kamra, előszárítás 10 duplafolyosós Keller	202 000	6,89	2570	430	34 000
Kamraszárító 13 kamra légeirklációs	131 000	10,43	530	59	14 000
Csatornaszárító	104 000	9,52	645	71	11 600

szárítás a szárító kalorikus hatásfokának javulásával jár, de a levegőmozgatás miatt a villamosenergia költségek tetemesen megnövekednek.

Száradásra érzékeny agyagoknál általában a szárítási idő hosszabb és ezért a szárítási költségek is magasabbak, mint a száradásra nem érzékeny agyagoknál. Ezért műszárítót főleg olyan helyen alkalmazunk, ahol az agyag a mesterséges szárítást jól bírja és gyorsan szárítható. Műszárító létesítése előtt kívánatos, hogy a gyár agyagját ilyen szempontból megvizsgáltsassák és esetleg üzemi kísérletet végezzenek arra vonatkozóan, hogy a mesterséges szárítást az agyag hogy bírja.

A nagyterszárító hőkihasználása valamivel rosszabb, mint a kamraszárítóé, azonkívül a fagyveszély is nagyobb. Célszerű a kamraszárító és nagyterszárító kombinálása oly módon, hogy a szárítót a kemence fölé építik a szokásos kamrás elhelyezésben.

Közbenő megoldásként száradásra érzékeny agyagoknál megoldható a szárítás úgy, hogy a frissen gyártott téglát 3—6 napig szabad szárítóban előszárítják, majd utána viszik a műszárítóba, és a száradás itt fejeződik be. Ennek a megoldásnak még az is az előnye, hogy a téli időszakban a gyártás csökkentett kapacitással ugyan, de mégis folytatható, nyáron pedig a kisebb műszárítási hőigény miatt az energiaköltség kisebb.

Ilyen esetekben a hőigény teljes egészében hulladékhővel fedezhető.

A II. pont alatt már ismertettük a szárítási költségek alakulását idényjellegű üzem és egészéves üzem esetén. Az alábbiakban néhány szárítótípus összehasonlító adatait közöljük annak megállapítására, hogy miképpen viszonyulnak az egyes szárítótípusok különböző költségei egymáshoz. Szabadszárítónál 200 munkanappal és évi hat millió egység teljesítménnyel, a műszárítónál 300 munkanappal és évi kilenc millió teljesítménnyel számoltunk. Keller-szabadszárítónál átlagosan évi 10 fordulóval és 20 napos szárítási idővel, kamrás műszárítónál hatnapos szárítási idővel számoltunk.

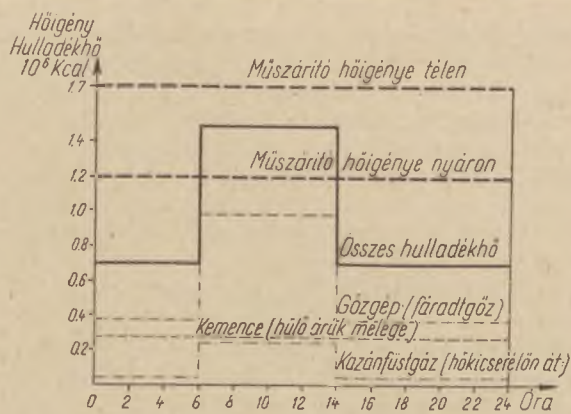
Leírási idő szabadszárítóknál 20 év, kamrás és csatorna műszárítóknál 25 év.

Hulladékhő kihasználást a III. fejezet számításai szerint maximális értékkel vettük a táblázatoknál figyelembe. Munkabéreköltség szintén a II. táblázat adatai szerint lett számítva.

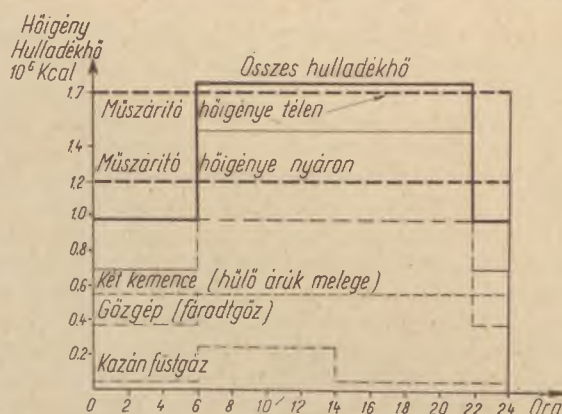
A IV. táblázat a hazai adatokat, az V. táblázat a nyugat-német adatokat tartalmazza.

A nyugat-német adatok 7 DM/t 6000 kcal szénárral, 0,10 DM/kWó áramdíjjal és 2,00 DM/ó munkabérrel lettek számítva.

Ezen táblázatok vizsgálata alapján megállapítható, hogy hazai viszonylatban a légeirklációs szárítás látszik a műszárító típusok közül a leg-



4. ábra



5. ábra

gazdaságosabbnak. A gyorsabb száradási idő miatt a mérete kisebb és beruházási költsége is alacsonyabb, mint ugyanazon teljesítményű egyszerű kamrás műszáritóé. A csatornaszáritást rendkívül magas villamosenergia költsége drágítja meg. Főleg olyan helyen alkalmazható előnyösen, ahol alagút-kemence épült.

A nyugat-német adatokból a beruházási összeg valamint a munkabér és energiaköltség más viszonyszámai miatt a hazai viszonyokhoz képest eltérő következtetést vonhatunk le. A szén- és villamosenergia költségek jóval alacsonyabbak és a munkabérhez való viszonyszám is kisebb, mint nálunk. Így ott a csatornaszáritás a leggazdaságosabb, de légcirkulációs száritás szintén előnyösnek mondható.

V. Gyártási szezon meghosszabbítása

Az utóbbi évek fokozottabb termelési kívánalmai miatt kísérletek történtek gyártási idejének meghosszabbítására műszáritóval nem rendelkező üzemeknél is. Ezt nem lehet úgy felfogni, mint a téglagyártás idejének teljes megszüntetését, de mindenesetre alkalmas arra, hogy a gyártási teljesítményt az adott körülményektől függően bizonyos mértékig emeljék. Azok a módszerek, melyekkel ezt elérték a következők:

Csökkentett teljesítmény mellett a gyártást a kemence tüzelőszintjére végezték és a téglát itt száritották. Végeztek gyártást magában a kemencében való száritásra is, ilyenkor a kemence égetést nem végez. Egyes helyeken fedett száritószínek alakították át úgy, hogy azokban a nyerstégla —5-től —6 C°-ig száritható legyen. Ezen kívül a szabadban való gyártást megkísérelték még úgyis meghosszabbítani, hogy az agyagba pár százalék sót keverték, hogy ezáltal a fagyáspontot csökkentsék.

Mind ezek a módszerek az idejének megszüntetésének kísérletével kapcsolatban megközelítőleg sem mutatkoztak kielégítőnek sem gazdaságossági, sem mennyiségi, sem minőségi szempontból. A gyártási teljesítmény rendkívül alacsony volt, a selejtszázalék viszont rendkívül magas, azonkívül tetemes költséget igényelt az elkerülhetetlenül megfagyott nyersáru mennyiségének a bányába való visszaszállítására is. A gyártásra fordított összeg távolról sem állt arányban a gyártott értékkel.

Ha már a gyártási idejének ilyen jellegű meghosszabbítása egyáltalán tekintetbe jöhet, (bizonyos rendkívüli követelmények miatt) akkor is inkább tavasszal kell a gyártást korábban elkezdeni, mert ilyenkor rövidebb ideig kell óvni a téglát a fagyveszélytől, mivel a jó idő beálltával a száradás később ugyan, de mégis bekövetkezik, ezzel szemben ősszel ha az áru nem szárad ki teljes mértékben, a tél folyamán ilyen szükségmegoldások mellett elkerülhetetlenül tönkremegy.

Az elmúlt évek tapasztalatai alapján megállapítható, hogy a téglagyártás idejének ilyen formában nem szüntethető meg, de még a gyártási szezon megnyújtása sem célszerű.

Itt említjük meg, hogy még műszáritós üzemeknél is célszerű a leghidegebb időszakban 3—4 hét üzemszünetet tartani, hogy a száritóban, illetve a többi üzemrészben az évenként esedékes téli nagyjavításokat elvégezhessek.

VI. Energetikai szempontok

Az idejének megszüntetésével kapcsolatban korábbi fejezetekben már érintettük az energiagazdálkodási szempontok fontosságát, de ezt a kérdést a hazai energiahelyzetre való tekintettel érdemes még külön tárgyalás alá venni. A műszáritás a korábban közölt számítások szerint rendkívül energiaigényes folyamat és csak akkor kifizetődő elsősorban, ha a hőigény nagyobbik részét hulladék hővel fedezzük. Energiagazdálkodási szempontból rendkívül fontos, hogy 1000 egység gyártásából rendelkezésre álló hulladék hő mennyisége nem fedezi ugyanezen mennyiség száritásának hőigényét. A 4. ábrán feltüntettük egy egypréses téglagyár műszáritójának hőigényét és a rendelkezésre álló hulladék hőt. Mint látjuk a közvetlen szén eltüzeléséből fedezendő hőmennyiség jelentékeny. Ezen némiképp segít az olyan megoldás, ha az üzem kétpréses és a két téglagyártó berendezés, illetve gyártási folyamatok együttes hulladék hőjét az egyik téglaprés gyártásából kikerülő téglá- vagy cserépmennyiség száritásához használjuk fel (5. ábra). Még így is elkerülhetetlen a hulladék hőnek bizonyos mértékű pótlása, ami rendszerint közvetlen friss gőzfűtéssel történik. Hátrányként jelentkezik még az is, hogy a hőszükséglet télen magasabb, mint nyáron, így a kétpréses gyártásból jelentkező előnyt, mivel az

egyik prés a szabadban gyárt, éppen télen nem tudjuk hasznosítani.

Mindenféleképpen elkerülhetetlen azonban, hogy közvetlen hőfelhasználás ne merüljön fel. A hazai energiaviszonyokra való tekintettel ezt a pótlást nem az ún. jobbminőségű alapszén, hanem gyengébb minőségű hazai barnaszén eltüzelésével kell biztosítani. Tehát semmiképpen sem célszerű elavult, régi kazánokban gőzt fejleszteni és ezzel a gőzzel pótolni a műszárítás hőigényét. Olyan tüzelőberendezéseket kívánatos beállítani, melyekben ezek a gyengébb minőségű szén is jó hatásfokkal eltüzelhető. Ilyenek a porszéntüzelésű korszerű kazánok, valamint regenerátorok és rekuperátorok olyan helyeken, ahol ezek alkalmazása a technológiai folyamat szempontjából lehetséges. Kívánatos még, hogy a kemence hűlőkamrájának melegét teljes egészében elszívjuk és a műszárítóba juttassuk, sőt az elszívott meleg-

mennyiséget még egy bizonyos határig fokozni is lehet, esetleg a kemence hőfelhasználásának rovására is. Ugyanis téglagyári körkemencében a gyengeminőségű szén jó hatásfokkal eltüzelhető és még mindig kedvezőbb az ilyen módon történő hőszükséglet biztosítása, mint a kazántelepről.

Hazai viszonylatban nem szabad még figyelmen kívül hagyni, hogy éppen a téli időszak a szénellátás szempontjából a legkedvezőtlenebb. Ezért szinte elkerülhetetlen, hogy ebben az időszakban a szénzállítás terén bizonyos zavarok, sőt nagyobb hiányok ne álljanak elő. Ez természetesen hátrányosan hat az egész termelésre, és a műszárító gazdaságosságára is. Ezért a jelenlegi helyzetben csak az összes fentebb tárgyalt szempontok figyelembevételével szabad a mesterséges szárításra áttérni és a téglagyártási idény jellegét ily módon megszüntetni.

A „GP” nagyszilárdságú gipsz meghatározása és gyártásának megszervezésére s az építészetben való felhasználására vonatkozó utasítások*

PEREDARIJ, I. A.

I. A „GP” nagyszilárdságú gipsz meghatározása és alkalmazási területe

A „GP” nagyszilárdságú gipsz oly kötőanyag (cementáló anyag), amelyet természetes gipszkőből állítanak elő olyképpen, hogy a gipszkövet alacsony nyomás alatt (1,3 atm) gőzölik, majd külön szárítóban utólagosan kiszáritják és porráőrlik.

A „GP” nagyszilárdságú gipsz megkülönböztető tulajdonsága abban mutatkozik meg, hogy azonos gipszvíz-tényező mellett a nagyszilárdságú gipsz nagyobb szilárdságot biztosít a készítmények részére, mint a közönséges gipsz.

A „GP” nagyszilárdságú gipszből minimális vízmennyiséggel oly termékeket állíthatunk elő, amelyeknek nyomó- és húzószilárdsága felülmúlja a közönséges betonét.

Mindezeket a tulajdonságokat a „GP” nagyszilárdságú gipszre jellemző ásványi összetétel és a termékeknek ennek következtében nyert szerkezete teszi lehetővé.

A „GP” nagyszilárdságú gipszet sikeresen alkalmazhatjuk mind a fokozott szilárdságú öntvények gyártására, mind az olyan építészeti szerkezeti és teherhordó elemek előállítására, melyeket 50%-os viszonylagos nedvességtartalmat el nem érő helyiségekben használnak fel. Például: az épületek belsejében vagy kívül elhelyezett építészeti-művészeti öntvények készítésére, ha ezeket a tetőről lefolyó víz nem éri, a belső és külső falak részére szolgáló falblokkok készítésére; az ipari épületek fölötti födémek hőszigetelésére szolgáló lapok és lemezek gyártására; az ajtók, ablakok és

más nyílások feletti boltozatos vasalás nélküli áthidaló gerendák részére; a közfallemezek, ablak alatti lemezek, a mennyezetek burkolására szolgáló lapok, előregyártott párkányok és szellőztető szekrények részére; hang-, hő- és tűzálló szigetelések részére; a karton alkalmazása nélküli száraz gipszpakolat készítésére. Az ideiglenes és állandó létesítmények közfalainak és falaiban levő gipszsalak elemek és töltőanyagok készítésénél kötőanyagként, valamint a falazat kivitelezésekor különösen fagy esetében; műmárvány és számos más építészeti és művészeti termék gyártására, ide számítva a kert- és parkkultúrát is. Megfelelő számítás alapján nagyszilárdságú gipszből acélbetétes építőelemeket és szerkezeteket is készíthetünk.

II. A „GP” nagyszilárdságú gipszre vonatkozó műszaki előírások

A „GP” nagyszilárdságú gipsszel szemben támasztott követelmények:

1. Hidrátvíz-tartalom 5–6%
2. Őrlési finomság:
 - a) 144 lyuk/cm² szitán a maradék legfeljebb 2%
 - b) 1600 lyuk/cm² szitán a maradék 14–15%
 - c) a 4900 lyuk/cm² szitán áthull legkevésbé 65%
3. Kötési idő:
 - a) kezdet leghamarabb 5 perc
 - b) befejezés leghamarabb 8 perc
4. Nyomószilárdság:
 - a) nyomószilárdság 1 óra elteltével legalább 100 kg/cm²

*Az *Építőanyag* 1956. 6. számában megjelent cikk folytatása.

- b) légszáras állapotban legalább . 300 kg/cm²
 5. Húzószilárdság :
 a) 1 óra elteltével legalább 20 kg/cm²
 b) légszáras állapotban legalább . 40 kg/cm²

Megjegyzés: A kötési idők és a szilárdságok meghatározása céljából a gipszet a vett súlyadag 40%-át kitevő vízzel keverik össze.

III. A nagyszilárdságú gipsz gyártásához szükséges nyersanyag

A nagyszilárdságú gipsz gyártásához nyersanyagként oly természetes gipszkövet használhatunk fel, amely legalább 70% súlyszerint számított CaSO₄·2H₂O-t tartalmaz.

A gipszkő színe, szerkezete és szilárdsága nem gyakorol befolyást a gyártandó gipsz minőségére, a gipszkő alacsony szilárdsága azonban növeli az aprításakor és szárításakor keletkező törmelék mennyiségét.

A gipszkőnek a nagyszilárdságú gipsz gyártására való alkalmassági fokát a gipszkő kémiai összetétele, valamint a nyersanyag technológiai vizsgálatának eredményei alapján határozzák meg.

Ajánlatos, hogy a gipszkőbányából a gipszkövet 30—50 mm méretű zúzott kő alakjában szállítsák az üzembe. Ez jelentékeny mértékben egyszerűsíti az üzem technológiai menetét és a kőveszteségét.

A kőbányában visszamaradó törmelékot mezőgazdasági talajjavításra, különösen a lóhere földkére vagy pedig azokban az üzemekben használhatjuk fel, amelyek közönséges gipszet állítanak elő „főzési“ módszer szerint.

IV. A gipszgyár tervezése

A „GP“ nagyszilárdságú gipszgyár tervezését a gipsz előállítására felhasználandó nyersanyag minőségének megállapításával kezdik meg.

A fő és döntő tényező a kémiai összetétel. Továbbá a nyersanyag fontos minőségi mutatója a kő aprításakor keletkezett zúzottkőhozam, a kő viselkedése melegítésnél, a gőzölésnél és szárításnál. Ezeket az utóbbi tényezőket a nyersanyag technológiai vizsgálatai alapján határozhatjuk meg.

Nagyon gyakran fordul elő, hogy a tervezők nem ismerik ezeket a tényezőket. Ilyen esetekben a technológiai megoldást tervezett paramétereit a beindítási időszak alatt korrigáljuk az üzemben (például a gőzölési időt, a szárítás hőmérsékletét és idejét).

A „GP“ nagyszilárdságú gipsz gyártásának elvi technológiai vázlatát és a technológiai folyamat lényegét az „Építőanyag“, 1956. évf. 6. számában ismertettük „GP“ nagyszilárdságú gipsz“ cím alatt.

Az alábbiakban ismertetjük az üzem megtervezésekor feltételenül számításba veendő adatokat.

A gipszkövet zárt helyiségben kell tárolni. Ha a bányából zúzott gipszkövet szállítanak, úgy a tervben gondoskodni kell a zúzott gipszkő tárolására szolgáló tartályokról.

A gipszkő aprítására „Blek“ típusú pofás törőgépet alkalmazunk. A törőnyílás szélessége 50 mm.

A gipszkövet a raktárból a törőgéphez szalagszállítóberendezéssel visszük.

A törőgépből az aprított termék olyan rögzített szitára hull, melyen a 0—10 mm méretű törmelék keresztül esik, míg a 10—50 mm-es zúzottkő legördül és ráhull a serleges elevátor csuzdájára. Az elevátor az aprított gipszkövet a tárolásra szolgáló tartályba szállítja. A szitán áthulló törmelék a saját elevátorának csuzdájába esik és innen kerül a külön tartályba.

Tekintetbe kell venni még azt is, hogy a gipszkő aprításakor az említett törmelék körülbelül 30% lesz.

A zúzott gipszkő a tartályból saját súlya következtében hull ki, és kerül a gőzölésre szolgáló autoklávba, vagy pedig szalagszállító berendezéssel szállítják oda. Mielőtt az anyag az autoklávba kerül, áthalad egy olyan rostán, ami a 10 mm-nél kisebb szemcsézetű részt elválasztja. Ez a berendezés megakadályozza, hogy az autoklávban ömléstgátoló ívek képződjenek a gőzölés folyamán a zúzottkő és a törmelék összeolvadása következtében.

A kirostált törmeléket a megfelelő tartályba kell irányítani.

Ha az autokláv a megtöltés előtt hosszabb ideig nem volt működésben, 1—2 percig gőzt fűvatunk rajta keresztül, hogy elkerüljük a gőzölés kezdetén a nagyobb mennyiségű kondenzált víz képződését.

A megtöltés után addig bocsájtják be az autoklávba a telített gőzt, amíg a nyomás eléri az 1,3 atmoszférát. Ehhez körülbelül 5 pernyi idő szükséges. Ezt a nyomást az egész gőzölési időszak alatt fenntartjuk.

Az autoklávban levő gőz hőmérsékletének ebben az időben 124 C°-nak kell lenni. A meghatározott nedvességtartalmat állandóan fenntarthatjuk az autoklávban levő forró víz segítségével. A forró víz azon a rostán folyik keresztül, amelyre a gőzölendő zúzottkövet öntjük.

A rostát az autokláv fenekétől számítva megközelítőleg a zúzottkő-oszlop magasságának 1/15 részét kitevő magasságban szerelik fel. A rosta nyílásainak átmérője 10 mm.

Az autoklávban felgyülemelő kondenzált vizet időszakonként eltávolítják anélkül, hogy a nyomás az autoklávban esőkkenne.

A zúzottkő gőzölési időtartama a kövek méreteitől függ és számítással határozhatjuk meg. A 10—50 mm-es frakciójú zúzottkő részére optimális gőzölési időként 6 órát számíthatunk.

A gőzölés befejezése után az autoklávból kibocsájtják a gőzt és a gőzölt zúzottkövet közvetlenül a szárítóba ürítik, feltéve, hogy az autokláv és a dob összeköttetésben állnak.

Az autoklávból a gőzt egy másik megtöltött autoklávba eresztik át. Ezért célszerű kisürtartalmú (4—6 m³) autoklávbatériákat tervezni, hogy a gőz egyik autoklávból a másikba átereszthető legyen.

Végül pedig a zúzottkővet a tartályba is üríthetik. Ez esetben nem szükséges melegített tartályokat tervezni, mivel a zúzottkő lehűlésekor elvesztett hő a zúzottkőben levő víz eltávolítására használódik fel anélkül, hogy emellett a termék minősége romlana.

Midőn az autoklávból kiürítik a zúzottkővet, gőz alakjában nagyobb mennyiségű víz is eltávozik. Ezért a kiürítés helyén a tartály felett elszívócsővel és nagyteljesítményű ventilátorral ellátott ernyőtölcsért kell felszerelni.

Midőn a gőzölt zúzottkővet az autoklávból vagy a tartályból a szárítódobba öntjük egyidejűleg 30% mennyiségig nyers gipszkő-törmelék (0–10 mm) is hozzáadhatunk anélkül, hogy a gyártandó gipsz minősége romlana.

A zúzottkő szárítását párhuzamos áramlással kell megterveznünk, azaz a gázokat a zúzottkő mozgásirányában vezetjük be a szárítódobba. A gázok hőmérséklete 250–400 C°.

A szárítódob percenként 1–3-szor fordul. A lejtés szöge: 10–16°. Mind a forgási sebességnek, mind a lejtési szögnek szabályozhatónak kell lenni. Ezt a körülményt a terven is tekintetbe kell vennünk.

Szárítási hőmérsékletként a gipszkő belsejében levő hőmérséklet az irányadó. A hőmérséklet nem haladhatja meg a 120–125°-ot és a szárítási idő e hőmérsékleten 2–2,5 óra. Pontosan a gyakorlatban állapítjuk meg.

A szárítási folyamatot gyakorlatilag akkor tekinthetjük befejezettnek, mikor a nagyobb zúzottkődarabokat kézben könnyen szétnyomhatjuk és ujjaink között szétdörzsölhetjük. A kiszáritott zúzottkővet őrlés céljából a dobból a malomba kell továbbítani.

A tervet úgy kell elkészíteni, hogy a nagyméretű zúzottkővet és a törmelékét külön-külön őrlhessük és ezért a dobból való kiürítéskor a zúzottkővet két frakció szerint kell osztályozni, és pedig 0–10 mm és 10–50 mm méretűekre. Mindegyik frakciót külön kell megfelelő eljárással megőrölni. Az őrlés után mindkét frakció őrlési termékét össze kell keverni (például zárt csigás berendezésben) a gipsznek a fűtött tartályokba történő szállításakor.

A tartályoknak zártaknak kell lenni, hogy a gipsz több vizet már ne veszítsen.

A legjobbnak tekinthetjük az ütő-koptató működésű malmokat. A dezingrátorok, mint egyszerű nagyteljesítményű gépek, nem biztosítják a gipszszemcséknek az őrlés utáni gömbölyű alakot.

Az őrlést megfelelőnek akkor tekinthetjük, ha az őrlemény 85%-a áthull 1600 lyuk/cm² szitán és a 4900 lyuk/cm² szitán a maradék legfeljebb 35%.

A függőleges belső anyagmozgatást az üzemben serleges elevátorok, míg a vízszintes irányú szállítást szalagszállítóberendezések alkalmazásával kell megtervezni. Kivételt képez a gipsznek fűtött tartályokban és a kész terméknek a raktárba történő szállítása, ahol a zárt csavaros csigaszállítóberendezések alkalmazását ajánlhatjuk.

A tervben tekintetbe kell venni, hogy a helyi

viszonyoknak és a nyersanyagnak megfelelő technológiai eljárás optimális paramétereit a beindítási időszakban állapítják meg.

V. A gyártás megszervezése és üzemi ellenőrzése

A „GP“ nagyszilárdságú gipsz gyártásának megszervezése abból áll, hogy megvalósítjuk az üzem felépítését, ezután a beindítási időszakban bevezetjük a helyi viszonyoknak megfelelő technológiai eljárást.

Továbbiakban a gyártás megszervezése és ellenőrzése abból áll, hogy naponként megvalósítjuk mindazokat az intézkedéseket, amelyek biztosítják a megállapított technológiai eljárás betartását és a gyártandó termék minőségét.

Az említett feladatokat a következőképpen oldhatjuk meg:

Elsősorban meghatározzuk a gipszkő aprításakor kikerülő törmelék (0–10 mm) mennyiségét. Ha a törmelék mennyisége súlyszerint számítva meghaladja a 30%-ot, akkor meg kell szerveznünk a törmelék értékesítését (például talajjavításra), mert a szárításakor nem lehet a gőzölt zúzottkőhöz 30%-ot meghaladó törmelékét adagolnunk anélkül, hogy ne csökkentsük a nagyszilárdságú gipsz minőségét.

Az ellenőrzést olyképpen valósítjuk meg, hogy a zúzottkővet két szitán átrostáljuk: a felső szita nyílásátmérője 50 mm míg az alsóé 10 mm.

Az aprítógépből kijövő aprított termék osztályozására felhasznált sziták acélhúrjai közötti távolság körülbelül 10 mm. A pontos távolságot, valamint a szita lejtési szögét az említett méretű köralakú lyukakkal ellátott szitákon történő ellenőrző szitálás eredményei alapján kísérleti úton állapítjuk meg.

A technológiai folyamat fő szakaszai ismeretesen a következők:

1. a zúzott gipszkő gőzölése,
2. a zúzott gipszkő szárítása szárítódobban,
3. a zúzott gipszkő porráőrlése.

A gőzölésnél változó nagyságnak tekintjük a zúzottkő méretétől és a nyersanyag szerkezetétől függő gőzölési időt. A 10–50 mm-es frakciójú zúzottkő gőzölési ideje 6 óra.

A szárítás eredménye a dobba érkező gázok hőmérsékletétől, s a gázok és a zúzottkő érintkezésének időtartamától függ. A gázok hőmérséklete rendszerint 250–400 C°, a szárítási idő pedig 2–2,5 óra.

A gipszpor szemcsézetének rendszerinti mutatói: maradék az 1600 lyuk/cm² szitán 14–15%, a 4900 lyuk/cm² szitán pedig körülbelül 35%. Más szemszerkezeti nagyság esetleg más gipszminőséget eredményezhet.

A beindítási időszakban a helyi viszonyoknak és a nyersanyagnak megfelelő optimális technológiai eljárás meghatározásakor az üzemben a következő munkát kell végeznünk: megváltoztatni a technológiát ott, ahol rossz, viszont megőrizni ott, ahol jónak találtuk. Ennek alapján kell megvizsgálunk a nyert gipsz minőségét.

Például: a gőzölési időt 5,5 órában és 6,5

órában állapítjuk meg 1,3 atm. gőznyomás mellett. A gőzölt zúzottkő szárítására 200, 300 és 400 °C hőmérsékletű gázok esetében, mind egyik hőmérsékletre vonatkozóan 1,5, 2 és 2,5 óráig tartó szárítási időt veszünk fel. Az őrlést úgy végezzük, hogy 1600 lyuk/cm² szitán azonos maradék (14—15%) esetében oly gipszet nyerhessünk, amelynél a 4900 lyuk/cm² szitánál a maradék 30%-ot, 40%-ot és 50%-ot tesz ki.

Nyilvánvaló, hogy a gipsztechnológia optimális paraméterei mindegyik szakasz tekintetében azok, amelyek esetében jobbminőségű gipszet állíthatunk elő.

A gipsz minősége fő mutatóinak kell tekintetnünk a kötési időket, a szakító- és nyomószilárdságot.

A gőzölesnél ügyelnünk kell a kondenzát állapotára: az autoklávban levő rostély alatt az egész gőzölesi időszak folyamán víznek kell összegyűlnie. Ezért nem engedhető meg, hogy a kondenzát lecsapódáskor az autoklávból gőz jöjjön ki, amit a jellegzetes zaj alapján felismerhetünk. A kondenzát szintjét legjobban vízmérő-üveg segítségével ellenőrizzük. A kondenzátot a kondenzációs készüléken keresztül kell eltávolítanunk.

Az autokláv kiürítésének időpontjában és a további lehűléskor a zúzottkőből jelentékeny mennyiségű víz távozik el. Ezt olyképpen figyelhetjük meg és ellenőrizzük, hogy 5—10 literes űrtartalmú zúzottkővel egyformán töltött edényt lemérünk az autokláv kiürítésekor és későbbi időpontokban is. A gőzölt zúzottkő kezdeti súlyától mutatózó súlyvesztés megmutatja az elgőzöltött víz mennyiségét.

Ha a szárítás folyamán a szárítódobban levő gőzölt zúzott gipszkőhöz nyerskőtörmelék (0—10 mm) adagolnak, meg kell határozni az adaléknak azt a maximális mennyiségét, amelynél az előállítandó gipsz minősége nem csökken.

A rövid kötési idők arra mutatnak, hogy a gőzölt zúzottkő szárítási idejét meg kell hosszabbítani, a zúzottkő hőmérsékletét azonban nem szabad 125 °C fölé emelni, nehogy a gipszből nagyobb mennyiségű anhidrit keletkezzék.

A zúzottkő hőmérsékletét automatikusan ellenőrizzük (például termográf alkalmazásával).

A „GP” nagyszilárdságú gipsz fontos minőségi mutatója a hidrátvíztartalom, amely 4,5—6% határok között mozoghat.

A gipsz szilárdságát szabvány szerint előírt vizsgálatokkal ellenőrizzük.

VI. A „GP” nagyszilárdságú gipszből készülő építőelemek gyártásának megszervezése

A „GP” nagyszilárdságú gipszből készülő építőelemek gyártásának előnye mindenekelőtt az, hogy a leggyakrabban szükséges teherbíró, szerkezeti elemeket gyárthatunk. Az elemeket gyakran acélbetéttel erősíthetjük, amit nem tehetünk meg a közönséges gipszből készülő építőelemek gyártásakor.

A „GP” nagyszilárdságú gipszből készülő építőelemek gyártásának szervezését azzal kell

kezdenünk, hogy meghatározzuk a forgalomba hozandó elemek nomenklatúráját, a gyártandó elemek mennyiségét köbméterekben, a formázási módszerek és a gipsz készítmények szárítási eljárásait.

Függetlenül a tervezett készítmények mennyiségétől, méreteitől és nomenklatúrájától, el kell készíteni a fémből készülő — lehetőleg dur-alumíniumból — készült formákat. A dur-alumíniumból készült formák könnyűek és a gipszhabarccsal történő megtöltés előtt ezeket nem szükséges kikennünk.

Meg kell szervezni és meg kell valósítani mind a tiszta gipszhabarcs készítését, mind pedig a gipszhabarcs és fűrészpor, salak vagy más adalékanyagok keverékének készítését folyamatos működésű gipszkeverőgépekben. A Szovjetunióban első ízben a szerző terve szerint készítették el az ilyen gipszkeverőgépeket. E keverék segítségével folyamatosan állíthatunk elő nagyobb mennyiségű homogén, jól megkevert gipszhabarcsot, amely a gipszkeverőgépből közvetlenül ömlik a formákba.

A habarcs minősége kitűnő, mivel az említett gipszkeverőgépben a habhoz hasonló sűrűségű habarcsot állíthatunk elő minimális mennyiségű víz (30%) felhasználásával.

A gipszhabarcsba nem adagolunk közönséges építési homokot.

A hosszúalakú vasbetétes vagy acélbetétes elemeket, például tartógerendákat vibroasztalon fekvő formákba kell készítenünk.

A vibrálás a gipszhabarcsnak a formába történő beöntésétől számítva nem tarthat tovább 100 másodpercnél és minden esetben a habarcs kötésének kezdete előtt kell befejeznünk.

A lehetőség szerint el kell kerülnünk az éles sarkú gipsztermékek készítését.

Például a falblokkokat letompított sarkokkal kell készíteni. Ebben az esetben a homlokzaton levő falak egyes kövei a legjobban illeszkednek.

A falblokkokat és a többi építőelemeket a lehetőség szerint üregesnek kell készíteni. Ezzel csökkentjük az 1 m³ termék készítéséhez szükséges gipsz mennyiségét, elősegítjük a jobb száradását és használat folyamán a nedvességleadást.

A formák kenésére legalkalmasabb a petróleum vagy a nyersolajhulladék 10%-os szappanadalék felhasználásával. Ebben az esetben a díztéshez festékszórót kell használnunk.

A fémbetétet formába történő elhelyezése előtt meg kell tisztítanunk a szennytől, rozsdától és be kell vonnunk frissen oltott mésszel. A vaszálalékok számítás alapján kell meghatároznunk.

Az acélbetét korróziójának elkerülése céljából a gipszhabarcsba a gipsz súlya után számított 10%-os mennyiségű frissen égetett meszet kell adagolnunk.

Az acélbetét és a termék külső fala között legalább 20 mm távolságnak kell maradni.

A gipszbeton készítmények gyártásakor kőadalékanyagként a szilárd gipszkövek aprításakor visszamaradó gipszzúzalékot ajánlatos használnunk.

A gipszbeton keverési arányát a már ismert

előírásoknak megfelelően kell megválasztanunk olyképpen, hogy az arányt a termékek ellenőrző szilárdsági vizsgálatai alapján korrigáljuk.

A formákat a szilárdulás előrehaladásának megfelelően szedjük szét, a habarcsnak a formába történő betöltésétől azonban legalább 10 percnél kell elteltetnie.

Ha az üzem megtervezésekor nem lett figyelembe véve a gipszből készülő termékeknek levegőn történő érlelése, akkor ezeket a formák szétszedése után azonnal a szárítókamrákba kell vinni. A termékeket legfeljebb 70 °C hőmérsékleten a legkisebb súlyig kell szárítani.

A raktárban a gipsztermékeket egymástól megfelelő távolságban úgy kell élükre állítani, hogy a termékek szabadon érintkezhessenek a környező levegővel.

A gipsz építőelemek gyártása alatt biztosítanunk kell a laboratóriumi ellenőrzést a habarcs keverési aránya, a víz-gipsztényező, a formák minősége és kenése, a vasalás és a betét elhelyezése, a gipsztermékek szárítási hőmérséklete, a visszamaradó nedvességtartalom és szilárdság tekintetében. Ezen vizsgálatokat a megfelelő szabványokban és utasításokban foglalt szabályok szerint kell elvégezni.

A recski olajtartalmú riolit-tufa vizsgálata

SOLTÉSZ GÁSPÁR és KISS-KOCSISNÉ BÁNYAI MÁRTA

A Recsk melletti Miklós-völgy, a Mátra-hegységben előforduló riolit-tufa közelebbi lelőhelye, geológiai tekintetben régóta feltárt terület. A bükkszéki medencéhez tartozik s ennek számos pontján észleltek olajszivárgást korábbi időkben is: elsőként *Kitaibel Pál* (1) írt róla, több mint százötven évvel ezelőtt, a mátrai olajnyomokról szóló tanulmányában. Jóval később ismertette az olajelőfordulást *Mattyasovszky Jakab* (2), aki a Miklós-völgy oldalában 160 méteres aknával mélyített egy magánkonzorcium (3) megbízásából. Ez a kísérleti fúrás tudományos vonatkozásban érdekes volt ugyan, de annál kevésbé gazdasági tekintetben; mert naponként mindössze néhány liternyi szivárgó kőolajat sikerült felszínre hozni, ez pedig a befektetett költséget nem érte meg.

A későbbi kísérletek sem vezettek kedvezőbb eredményre, így a *Telegedy-Roth Lajos* által mélyített két akna *teljes* termelése sem haladta meg a 80 litert. — *Id. Noszky Jenő* közölt további adatokat az olajos-tufáról s utóbb is többen foglalkoztak a medence problémáival. (4)

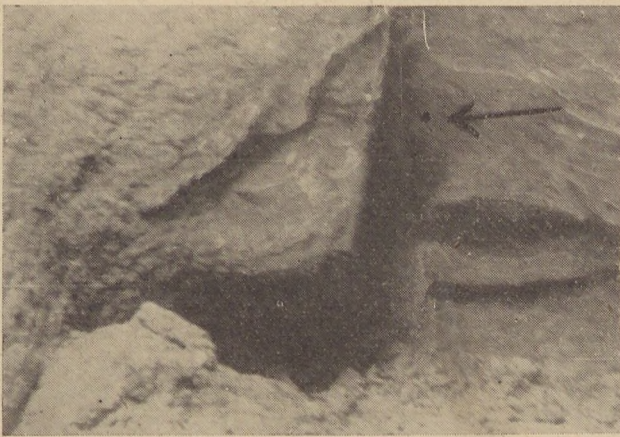
Az 1937—38 esztendőekben a magyar állam végeztetett nagyarányú kísérleteket. Ugynevezett *kanalazással* sikerült némi kőolajat kitermelni, amiről aztán kiderült, hogy lényegileg *labilis olajemulzió*, ami a feldolgozó üzembe történő szállítás folyamán megtörik, alkatelemeire bomlik. Ez a körülmény nem lett volna előny nélkül, ha az emulzió víztartalma csekélyebb lett volna; de az első, 15 tonnányi szállítmány tartalmából 8,5, a másodikból 9,7 tonna bizonyult víznek, az olajhányad viszont csekély értékű volt (5). A kísérletek tehát abbamaradtak, még pedig függetlenül attól, hogy a lispei medence sikeres feltárása időben egybeesett a bükkszéki fúrásokkal; mert a termelés akkor sem lett volna gazdaságos, ha Magyarország egyéb területein történetesen nem akadtak volna jelentős mennyiségű ásványolajra.

Az olajkutatók — a geológusok mai nézete szerint (6) — a bükkszéki medencében reménytelen: a medence *teljesen nyitott*. Olajszivárgást lehet észlelni benne, de az olaj felhalmozódásá-

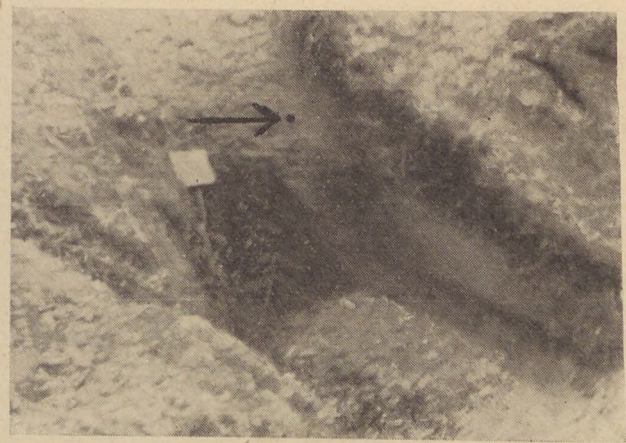
nak nincs lehetősége; s arra sincs kilátás, hogy a kőzetben maradjon mennyiségű abszorbeált szénhidrogén maradjon, amely a hőkezelésnél elegendően hasznosítható, minthogy a nyílt medence kőzeteit impregnáló neutrális olaj szakadatlanul párolog.

Az olajimpregnáció a Kövestetőtől nyugati irányban, hozzávetőleg 1 km távolságra a legerősebb. Az ezen a helyen, 185 m hosszúságban feltárt riolit-tufa horzsaköves, agglomerátumos, földes kiscelli agyag (oligocén) zárványokat tartalmaz. Szárazföldi alsó miocénkori képződmény, amelynek rétegvastagsága helyenként 80—86 métert is elér. A fekvés egyenletes.

A riolit-tufának építőipari célra történő hasznosítása számos alkalommal napirendre került az utóbbi években. Elmondottak ellenére is legtöbbször annak reményében, hogy a kőzetet átitató olaj a hógazdálkodásnál jelentős megtakarításra fog vezetni. Az ismételt felmerült értékesítési tervek alapjául általában nem igazolható állítások vagy olyan feltevések szolgáltak, amelyek nem voltak helytállóak. Így az az elgondolás (7), amely szerint kívánatos lenne a kőzet kitermelése aszfalt-útépítési célra, mert eredendően *bitumentartalmú*. Ezzel szemben, nyolc esetben ismétlődő alkalmakkor, azt állapította meg a laboratóriumi vizsgálat (8) hogy a Miklós-völgyből származó kőzetminták abszorbeált és adszorbeált olajat legfeljebb nyomokban tartalmaznak; de az esetleg jelenlevő szénhidrogén semmiképpen sem bitumen, hanem a könnyebb fajták valamelyike, amit az extrahálásra használt színtelen szénkéreg halvány-szalmasárga színeződése is határozottan megmutat. — A kérdés e megállapítás után is színen maradt és az 1955. évben tárót nyitottak a Miklós-völgy patakjának jobb partján. Ez a táró lehetővé tette felszín alatti rétegek vizsgálatát és értékelésre alkalmasabb, nagyobb mintamennyiségek kerülhettek elbírálásra. Javaslattevő (7) közlése szerint a táróban kifejtett riolit-tufának 3—8% olajtartalma volt, ami azonban a minták tárolása és szállítása folyamán jórésztben elpárologott. A viszonylag nagy olajtartalom és a feltételezett el-



1. ábra



2. ábra

párolgás dokumentumokkal nem volt igazolható. Minthogy pedig a fentebb említett nyole vizsgálat csak minőségi jellegű volt s az olajtartalomra vonatkozó közlések cáfolata vagy alátámasztása csakis ellenőrző vizsgálatokkal lehetséges, megokoltnak látszott a kérdés egyértelmű tisztázása mennyiségi meghatározással, szakszerű és tudományos módszerekkel.

A laboratóriumi vizsgálatok

1956. év nyarán következtek. A mintavételt ekkor a vizsgáló laboratórium illetékesei (9) végezték és gondoskodtak arról, hogy a légmentesen záró, színültig megtöltött edénybe helyezett próbák feltételezett illékony tartalma a vizsgálat kezdetéig ne távozhassek.

• Mintavételre három helyen került sor :

a) Az egykori Mattyasovszky-féle akna magasságában, a patak bal partjának mederfalából, mintegy három méternyire a víz színe felett. A minta kifejtése a fedőréteg eltávolítása után további 15 cm mélységből történt.

b) Ugyane helyen, 25 cm mélységből.

c) A patak jobb partján fekvő, 1955. évben megnyitott táro bejáratának jobboldali falából. A homokos-agyag fedőréteg eltávolítása után további 25 cm mélységből történt a minta vétele

Az a) és b) alatt említett minták színe kékes-szürke, a c) alatt jelzett minta kissé zöldes. A külső megjelenés egyébként nagyjában egyezett : a 25 cm mélységből származó minták észlelhetően nedvesebbek voltak, egyébként egyformán laza szerkezetű, könnyen morzsolódó és összeálló volt mindhárom minta. Csillám-, pirit-, kvarc- és biotit-kristályok voltak megkülönböztethetők a minták mindegyikén; ugyanígy hidrotermális bomlás határozott jelei és jelentkezett az ásványolajtermékek jellegzetes szaga is. Az a) és b) minta vételének helyét az I., a c) mintáét a 2. felvétel mutatja be.

A tufa-minták olajtartalmának megállapítására a szénkénnel végrehajtandó extrakció látszott leginkább alkalmasnak, mert a szénkénnel, mint a kőolaj minden frakciójának általános oldószere, az ásványi olajtartalmat egészen felveszi, ha kellő mennyiségben van jelen. Mind-

három minta eredeti állapotában, szárítás és őrlés nélkül került extrahálásra ; akként, hogy gyógyszerész-mérlegen bemért, pontosan 500,0 g riolit-tufa háromszoros mennyiségű szénkénnel volt érintkezésben. Hogy pedig a tárolás folyamán, amikor is az oldódás tökéletesítése végett időnkénti rázogató volt szükséges, párolgási veszteség az eredményt ne befolyásolja, az extrakció végrehajtása légmentesen záró edényben ment végbe és 264 órán (11 napon) át tartott. Ennyi idő alatt az a) és c) minta esetében használt oldószere fokozatosan szalmasárga lett, míg a b) minta oldószere lassanként sötét-okker színűre változott. A szénkénnel valóban kioldotta a teljes olajmennyiséget, amit egyfelől az az ellenőrzött körülmény bizonyított, hogy további szénkénnel történő ismételt extrakció oldószereinek elpárologtatása után nem volt mérhető maradék ; másfelől igazolták ezt az utólagos mérések is.

Érdekesnek látszott a próbák szárítási veszteségének megállapítása, nemannyira a kétségtelenül változó nedvességtartalom ismerete érdekében, hanem annak eldöntésére, hogy tartalmaz-e a tufák jelentősebb mennyiségben könnyen illó szénhidrogéneket. Evégett a szénkénnel szűrőpapiroson át történt dekantálása és a szilárd maradék szénkénnel végrehajtott átmosása után a minták levegőn száradtak, majd 55 ± 2 °C-ra beállított szárítószekrényben álltak súlyállandóságig, ami kb. 5 nap alatt következett be. Ezen a hőmérsékleten eltávozott a nedvesség egy része és a 46 °C forráspontú szénkénnel esetleg visszamaradt hányada, ami — fent elmondottak szerint — mérhető mennyiségű olajat nem tartalmazott. Ellenőrző próbaként extrahálásnak alá nem vetett anyagminták szárítása is kívánatosnak látszott, azonos körülmények között, mint az az olajtartalmuktól mentesített kőzetmintáknál történt. Az ellenőrző próbák esetében 55 °C-körüli hőmérsékleten nemkülönböztetve a nedvesség egy része távozik el, de az olajtartalom csökkenése ezen a hőfokon, ahol csak a legkönnyebb szénhidrogének — könnyű benzinek — egy töredéke párolog, illetve forr, eleve valószínűtlennek látszott.

A súlyállandóság beálltával mindegyik esetben a szárítás második lépése következett,

Minta számjelle	a		b		c	
	g	%	g	%	g	%
Extrahált minta súlyvesztése						
55 C°-on	91,8	18,36	93,3	18,66	99,5	19,90
105 C°-on	94,0	18,80	94,5	18,90	101,5	20,30
Ellenőrző próba súlyvesztése						
55 C°-on	90,0	18,00	91,4	18,28	91,2	18,24
105 C°-on	93,0	18,60	92,9	18,58	91,4	18,28

amikor is a szárítószekrény állandó hőmérséklete 105 ± 2 C° volt. További öt nap alatt itt is beállt a súlyállandóság. A mérési eredmények így a fenti táblázatban láthatóan alakultak.

Az extrahált, olajtartalmától előre mentesített minták esetében a táblázatban bemutatott, 105 C°-on megállapított súlyvesztés a teljes olaj- és víztartalomtól tevődik össze; az ellenőrző próbákna a bemérésre (500.0 g) vonatkoztatott súlyapadását a teljes víztartalom és a netán jelentésv, 105 C°-on, avagy annál kisebb hőfokon illékony olajos rész adja.

A táblázatban bemutatott értékek szemléltetik azt, hogy a szárítási súlyapadás az ellenőrző próbák eseteiben *mindenkor kisebbek*, mint az extrahált minták megfelelő értékei. Ezt megmagyarázza az a körülmény, hogy a *zavartalan* minták fajlagos felülete nyilvánvalóan kisebb, tehát a párolgás, száradás körülményei itt előnytelenebbek mint az extrakció folyamán rázogatással is elmozdított olajmentes kőzetpróbák esetében. De arra is következtetni lehet ebből, hogy a tufák amúgy is csekély olajtartalmának csak töredék-része lehet könnyen illó termék.

Az olajtartalom megállapítása az extraháló szénkéneg óvatos eltávolítása után, közvetlen mérlegeléssel történt. A szénkéneg túlnyomó része 60 C°-os vízfürdőn párolgott el, maradéka szobahőmérsékleten, nyílt edényben való tárolás folyamán, amikor is kb. 5 nap alatt állt be a súlyállandóság.

Az olajos maradékok súlya

a) minta esetében 0,580 g = 0,116%

b) minta esetében 1,722 g = 0,344%

c) minta esetében 0,793 g = 0,159% volt,

analitikus mérlegén mérve, míg a mintákból kivont olajos maradék sűrűsége 15 C°-on:

a) minta esetében 0,9134

b) minta esetében 0,9074

c) minta esetében 0,9074 volt. Márezértsem

vitás, hogy a tufákat impregnáló olaj *nem bitumen*, mert ennek sűrűsége 1,0000 körül ingadozik, általában ennél nagyobb; de nem is könnyen illó termék, mert a megállapított sűrűségek a Magyarországon előállított könnyű olajok (orsóolaj, 885-ös olaj, stb.) szokásos értékeihez állnak közel. Ezek pedig lassan párolgó, nagyobb hőfokon forró fajták.

Elmondottak nyomán a következő

Összefoglalás

adódik.

1. A recski riolit-tufát átitató 0,1–0,3% ásványi olaj a kőzetet zsíros tapintásúvá, jelleg-

zetes szagúvá teszi és valószínűleg hozzájárul ahhoz is, hogy a tufa mállekony és könnyen morzsolódik. Az olajmennyiség túlon túl kicsi ahhoz, hogy hógazdálkodási vonatkozásban bármi csekély hasznót is hozzon; de elég arra, hogy *kötésgátló* hatása legyen, ha a tufát magasépítési célra, történetesen betonadalékként kívánnák felhasználni, eredeti alakjában.

2. Hőkezelt állapotban való felhasználása sem javasolható. Nem csak azért, mert — 1. alattiakból következőleg — a kiegészítés nagy tüzelőanyag-költségét az olajtartalom nem csökkenti; hanem azért sem, mert ismeretesek olyan magyarországi tufák is, amelyeknek felhasználás előtti kiegészítésére nincs szükség. Fagyásállóságát és szilárdságát közelebbről megvizsgálni feleslegesnek látszik.

3. Útépítési célra nem alkalmas, mert szilárdsága aligha lehet, bitumentartalma pedig — szemben a korábbi feltételezéssel — nincs.

4. Nem javasolható a mélyebben fekvő rétegek feltárása sem, mert több olajat tartalmazó, lényegesen eltérő és főleg: *jobb* minőségű kőzetre akadni a geológusok nézete szerint a Miklós-völgyben előreláthatólag nem lehet (6). Mondottak alapján

5. semmiféle tekintetben sem kívánatos, hogy a jövőben a recski riolit-tufa építőipari hasznosításának kutatására az állam anyagi forrásait igénybe vegyék.

1957. március 27.

HIVATKOZÁSOK

- (1) *Kitaibel Pál*: Hydrographia Hungariae, 1799.
- (2) *Mattyasovszky Jakab*: A mátrahegységbeli (recski) petroleum előfordulás. — Földtani Közöny XV. 173. Bpest 1885.
- (3) *Ebner és Weiss*.
- (4) *Noszky Jenő dr.*: A Magyar Középhegység északi részének miocén-oligocén rétegei. — Annales Musei Nationalis Hung. XXXIV. 287. — Továbbá: Hojnós, Holló, Lóczy, Potkó és mások különböző helyeken megjelent közleményei.
- (5) *Dr. Soltész Gáspár* személyes megállapításai a Fanto Egyesült Magyar Ásványolajgyárak területén, 1938. június havában.
- (6) *Dr. Papp Simon* élő szóval tett közlése, 1956 augusztus hóban.
- (7) *Ács Tivadár* újítási bejelentése 1954. esztendőben. (Ép. ügy. Min.).
- (8) Az Építéstudományi Intézet Laboratóriumának, utóbb az Építőanyagipari Központi Kutatóintézet Vegyészeti Osztályának megállapításai. (É. N. 2242—45/54, É. M. 224/a-1-4/956. számú, 1954. X. 8, 1956. I. 27. és 1956. IX. 6-án kelt vizsgálati bizonylatok).
- (9) Építőanyagipari Központi Kutatóintézet.

Újtípusú előregyártott vasbeton oszlopgyám

CSUTOR JÁNOS

A 4. sz. Épületelemgyár, amely — mint ismeretes — hazai vonatkozásban a technológiai fejlettséget és a gépesítés mértékét tekintve az egyik legkorszerűbb vasbetonelemgyár, ezidőszerint háromféle vasbeton oszlopgyámot gyárt: a „B”, „C” és „E” típusút. Részletesebb műszaki leírás helyett szolgál az 1. ábra, a jellemző méret és alak, valamint teherbírás megadásával. A táblázatban a felhasználás területeit is feltüntettük. Mindeme típusok lágyacél-betétesek és mindaddig változatlanul egyeduralkodók, amíg a feszített betonból készülő oszlopgyámok gyártása el nem éri a termelékenységet és az árat tekintve azt a színvonalat, amelynél a fentebbi típusokkal a versenyt felveheti.

Az egyes gyámtípusokról tudni kell még, hogy a „C”-jelű a vasúti vasbetonaljak gyártására szolgáló gépsoron, aljsablonokban készül, minden tekintetben azonos módon mint az aljak. Természetesen a vasalás szerkezetében mutatkozó különbséggel és azzal, hogy az aljakban szükséges betétuskó a gyámból kimarad. A „C” típusú gyám amiatt, mert viszonylag rövid, csak kisebb igénybevételeknek tud megfelelni, itt is az esetek többségében párosával beépítve. A „B” és „E” típus készül a vállalat tulajdonképpeni gyámtermelő gépsorán és helyiségeiben. A felhasználók szempontjából eddig a „B” típus volt a legkeresettebb, mert bár az „E” típusú a „B”-vel mindenben equivalent, egy szempontból, a földből való kifordulás biztonságát illetően az „E” alatta maradt a „B”-nek.

A statikai tulajdonságok szempontjából tehát az az eset mondható kedvezőbbnek, ha a vállalat „B” típusút gyárt. A vállalat szempontjából viszont az, ha „E” típusút, mert a „B” gyám műszakonként gyártható mennyisége úgy aránylik az „E” gyám azonos mutatójához (ha a „B” 100%) mint 1 : 1,6, vagyis „E”-ből valamivel több, mint másfélszer annyi gyártható azonos idő alatt.

Természetesen a felhasználók részéről jelentkező hatalmas és a vállalat gyámgyártási kapacitását meghaladó igények miatt célszerű lenne csak „E” típust gyártani, de itt a „több” alá volt rendelve az előbbieken említett ama szempontnak,

hogy a „B” gyám biztosabban áll a földben. Parallel történő gyártás a sorozatgyártás követelményeiből kifolyólag nem lehetséges, vagyis meghatározott tervidőszakban vagy az egyik, vagy a másik típus gyártható csupán.

Az időközben megjelent rendelet, amely a távvezetési oszlopoknál a fa felhasználását nagymértékben megszigorította, a gyámgyártás fokozását szükségszerűvé tette.

Mivel beruházási lehetőségek a termelés fokozására nem állnak rendelkezésre, törekvéseink arra irányultak, hogy elérhető eszközök és a műszaki fejlődés irányelvei alapján közelítsük meg a kérdés megoldását.

Itt nem lesz érdektelen ismertetni a vállalat gyámgyártó részlegének technológiai vázlatát, amely a 2. sz. ábrán látható. A gyártási folyamat a következő:

A szerelő görgőspadon összeállított, letisztított és beolajozott sablonba behelyezik a vasvázat és a csavarlyukak helyeit biztosító acéltüskéket. Az így betonozásra előkészített sablont tolópad segítségével a tömörítő vibrátorasztalra juttatják. A beton gravitációs úton jut a keverőgépből a sablonba.

Tömörítés után szintén tolópad segítségével jut az elem az előérlelő kamrák egyikébe. A kamrákon belül a sablonok egymáshoz vannak kapcsolva és szakaszos tovahaladásukat görgősoron

"C" típusú v.b. oszlopgyám	teherbírás mkg		Teljes súly kg	Vasváz súlya kg	Felhasználás
	Nyomvétel nélküli	Nyomvételre rögzítve			
	300	1500	306	20	Aramszolgáltató vállalatok Posta

1. ábra

"B" típusú oszlopgyám		"C" típusú oszlopgyám		"E" típusú oszlopgyám									
Nyomvétel nélküli	Nyomvételre rögzítve	Nyomvétel nélküli	Nyomvételre rögzítve	Nyomvétel nélküli	Nyomvételre rögzítve	Nyomvételre rögzítve							
Teljes súly kg	Vasváz súlya kg	Teljes súly kg	Vasváz súlya kg	Teljes súly kg	Vasváz súlya kg	Teljes súly kg							
Felhasználás		Felhasználás		Felhasználás		Felhasználás							
600	1500	300	2100	550	250	255	15,50	Aramszolgáltató vállalatok Posta	1200	850	312	2000	Aramszolgáltató vállalatok Posta

2. ábra

elektromos csörlő biztosítja. Az előírt kamrákban kb. 40 °C hőmérsékleten cca 2 órát tartózkodnak az elemek s ez alatt az idő alatt olyan mértékben szilárdulnak meg, hogy az előírlelés befejeztével az elemekből eltávolíthatók a csavarlyukak helyeit biztosító acéltüskék. A „B” gyám 3 részes acélformáján pedig ezenkívül eltávolíthatók a sablonoldalakat képező profilos oldallemezek.

Ezután Demág rendszerű emelőmacskával vágányon futó kis kocsikra emelik az elemeket. A kocsikat gépi csörlő húzza a gőzölőkamrák előterében mozgó tolópadhoz. A tolópad révén a szükségletnek megfelelően táplálhatók a I–IV. sorszámú gőzölőkamrák. Ezek üzeme szintén szakaszos, amennyiben 1–1 elem behúzásával egyidejűleg a kamrák másik végén egy kész elemet húznak ki.

A gőzölőkamrák kizsaluzó térbe torkollanak. Itt a „B” gyám esetében egyszerű kalapácsütéssel leütik a profilos alaplemezt, az „E” gyám esetében pedig egy kizsaluzó vibrátorasztalra helyezik az elemet és arról — megfordítás után — vibrálás segítségével távolítják el az egy darabból álló teknőszerűvé hegesztett acélformát.

Ezután a „B” gyám sablonjának alaplemeze, illetve az „E” gyám sablonja a technológiai vázlatban jelölt úton jut vissza a szerelő görgőspadra s így a folyamat kezdődhet előről. Meg kell jegyezni, hogy a gyártási folyamat minden részletében gépesített, itt azonban az egyes gépek, illetve berendezések részletes ismertetését mellőztük.

A leírt munkafolyamaton belül a „B” gyám gyártásának hátrányai a következők:

1. A sablon 3 részes, összeállítása esetenként ún. fülek és ékek segítségével történik. Ezért az egyes formarészek már kismértékű deformálódása is azt eredményezi (a deformálódás pedig idővel elkerülhetetlen), hogy az ékek beverésén túlmenően a sablonrészek további kalapácsütéseknek vannak alávetve, ami a sablonok élettartamát igen károsan befolyásolja. Az összeszerelés az előbbieket miatt hosszadalmas művelet és első tényezője a termelékenység nem megfelelő alakulásának. A vállalat karbantartóműhelye szempontjából a fülek és ékek pótlásának problémája mindennapos feladat és állandó jelleggel 2 karbantartót köt le.

2. A „B” gyám alakja miatt a tömörítés munkaműveletét a szükséges időn túl megnyújtja az a tény, hogy az üregeket a gyártás során felső oldalon megfelelő szerszámmal felülről kell tömörítés közben az elembe bepréselni. Ez egyrészt igen hosszadalmas, másrészt a dolgozók szempontjából kellemetlen művelet. Az üregek préselése a második tényező, amely a termelékenység rovására történik.

3. A tömörítés után a felső felületek cementhabarccsal történő lesimitására külön dolgozót kell foglalkoztatni. Ez a művelet a harmadik momentum, amely a termelékenységet károsan befolyásolja.

4. Az előírlelés után a sablonoldalakat eltávolítása negyedik gátló tényezőként említhető.

5. A „B” gyám gyártásának egyetlen előnye-

ként az a tény említhető, hogy maga a végső kizsaluzás igen egyszerűen, kismértékű megemelés után a fenéklemes leütésével történik.

Az „E” gyámot gyártani kétségtelenül gyorsabban lehet, mint a „B”-t. Ennél ugyanis — mint már említettük — a sablon egy darabból álló hegesztett acéltknő. Ezért az 1. pontban mondtak nem állnak fenn. Alakja miatt elesik a 2. pontban leírt művelet, illetve lényeges mértékben csökken. Teljesen elmarad a 3. alatti művelet, a 4. alatti pedig a csavarlyukak helyeit kiképző acéltüskék eltávolítására korlátozódik. Ezek miatt tehát az „E” gyám termelékenysége a „B” gyáméhoz képest a korábban említett arányban áll.

Az „E” gyám kizsaluzása azonban más súlyos gyártási problémákat vet fel amiatt, mert a sablon bonthatatlan teknő. Az alatt a rövid idő alatt ugyanis, amíg a gyám a gőzölőkamrából kikerül a kizsaluzó vibrátorasztalig jut, a sablon gyorsan hűlvén, sapkaként szorul az elemre. Ennélfogva a kizsaluzás nagykalapács nélkül az adott helyzetben megvalósíthatatlan. A sorozatgyártás munkauteme nem engedi meg, hogy egy elemre az előírtnál lényegesen hosszabb időt fordítsanak a kizsaluzás során, ezért a kizsaluzás gyakran igen kíméletlen kalapácsütésekkel történik. Ez a sablonon súlyos deformációkat okoz és igen gyakran az elem sarkainak letörését is magával hozza. A legsúlyosabban természetesen a sablon sínyli meg ezt az eljárást. Erre jellemző, hogy egy negyedév alatt a vállalatnál cca 200 000 Ft értékű hasznavehetetlen ócskavassá deformálódott sablonmennyiséget kellett kiselejtezni.

Az eddigiekben vázoltak eredményeképpen a gyár műszaki kollektívája számos erőfeszítést tett arra nézve, hogy a helyzetet két szempontból megváltoztassa:

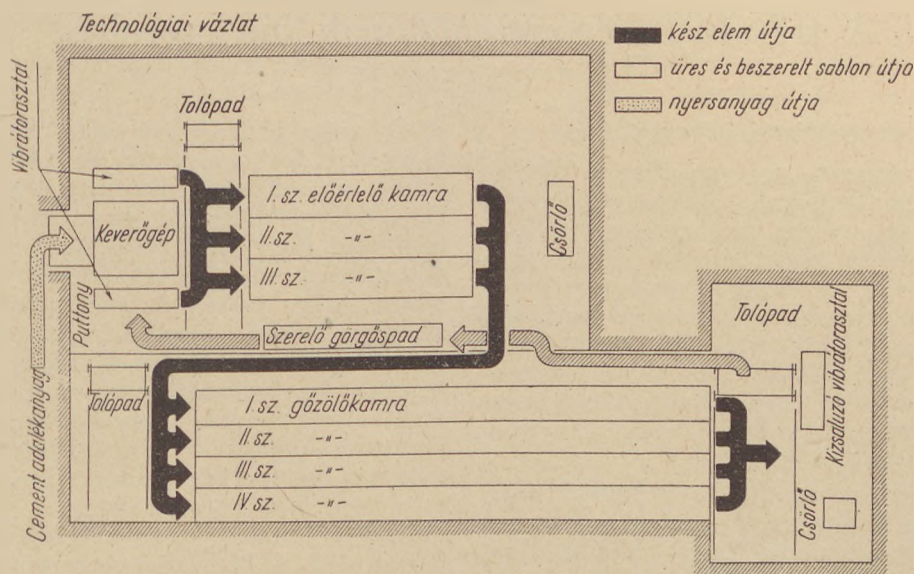
1. Tartsa meg, vagy fokozza az „E” gyám termelékenységét úgy, hogy

2. a gyártott elem mindenben egnivalens legyen a felhasználók igényét statikailag kielégítő „B” gyámmal.

E törekvések eredményeként született meg az új — célszerűen „G” típusnak nevezhető — gyám, amelyet a 3. ábra ábrázol.

Kiindulva abból az alapelvből, hogy a nagyüzemi sorozatgyártásban nagytömegben gyártott vasbetonelem ideális alakja mindenfajta technológiában a hasáb, a kocka, vagy a lemez, azaz geometriailag a hexaéder, a gyám burkolóidoma szabályos hasáb. A jelenlegi vasbetonelemgyári technológiákban a tömörítés döntő többségben vibrátorasztalokon történik. Ezt a sajátosságot figyelembe véve célszerű, ha a gyártott elem gyártás közbeni felső felülete sík, minden kiemelkedés, vagy bemélyedés nélkül. Ebben az esetben a felső felület nem igényel semmi egyéb kezelést, mint a legegyszerűbben megvalósítható „lehúzást”, azaz a felesleges betonmennyiség alkalmas eszközzel történő eltávolítását. Ez a lehetőség az új gyámon biztosított.

Az elem könnyítését és a faoszlop felfogását célzó üregelésnek megfelelő profil kiképzés a fenéklemes van. Így a gyám elülső profilja tömörítés



3. ábra

közben automatikusan alakul ki. A gyám sablonja szintén teknőszerű, a „B” gyám sablonhoz képest azzal a változtatással, hogy nem három különálló részből, hanem 1 db-ból áll. Az „E” gyámhoz képest viszont változtatás, hogy a sablon nem merev, hegesztett teknő, hanem bontható. A két hosszanti oldal ugyanis csuklópántszerű megoldással kapcsolódik az alaplemezhez és ezért lehajtható. A két oldallemez összefogását a sablon homlokoldalain 1—1 jobb-balmenetes csavarrendszer teszilehetővé. Kiszaluzás előtt mindkét homlokoldalon pár fordulatot végezve a csavarrendszerrel a két oldallemez az alaplemezhez képest 3—4 mm-el szétnyílik. Ilyenformán a kiszaluzás semminemű nehézséget nem okoz. Ugyanis a sablont nyitás után a földhöz rögzítve az elem 2 bebetonozott horog segítségével minden további nélkül kiemelhető. A szétnyílás mértékének szükséges minimuma alig pár mm, mert hiszen nincs szükség egyébre, minthogy az adhéziós kapcsolatot a beton és a forma között megszüntjük. Ezért a sablon összeszerelése sem áll másból, mint a csavarok segítségével a két oldallemez visszahúzásából eredeti és a forma zárt állapotát megadó helyzetbe. Ez a művelet csak pillanatokat igényel.

Mivel a „G” gyám alakra, illetve az egyes részmanipulációkat tekintve nem tér el az „E”

gyámtól, az egyszerűbb tömörítési és kiszaluzás lehetőség következtében termelékenysége meghaladja az „E” gyámét. Vagyis az alapul vett „B” és „E” termelékenységi viszonyszám pesszimistikus számítás mellett is 1 : 1,8—1,9-re javítható.

A „G” gyám súlya továbbmenőleg komolyan számításba jövő kg-kal kevesebb mint az „E” gyám, vagy a „B” gyámé, s könnyebb a vasváza. Ennek ellenére — ha a közölt táblázati adatokat tekintjük — látható, hogy a csúcshúzási nyomatékkal meghatározott teherbírása mindkét (nyomvonalra és arra merőleges) irányban meghaladja a „B” és „E” teherbírási értékét. A sablonelőkészítés munkájának egyszerűsödése a tömörítés utáni simítás elmaradása, és az egyszerűbb kiszaluzás lehetővé teszi a dolgozó brigád létszámának három fővel való csökkentését. A sablonok pedig elvileg korlátlan élettartalmúakká váltak.

Mindezek után a gyám ára a „B” gyám árának csupán cca 90%-a.

Az előadottak alapján megállapítható, hogy a termelés és a termelékenység ilyen növekedése beruházás nélkül minden részében kimeríti a műszaki fejlesztés ismérveit s ezért az új gyám bevezetését és sorozatgyártásának megindítását népgazdasági érdekek tekintetében lényegesnek kell minősítenünk.

Helyreigazítás

Az 1956. 10. (októberi) számban megjelent Gerő László: „Zárt építésű közüző és osztályozó üzem” c. cikkében a 393. oldalon az utolsó előtti bekezdés befejező mellékmondata helyesen így szól: „mert a zárt építésű zúzó és osztályozó üzem beruházási költsége kb. 20%-kal kisebb a széthúzott telepítésű üzemnél.” Ugyanezen cikkben a 389. oldalon közölt 6. és 7. ábra fel van eszerelve. Helyesen a felső kép a 7. ábra: időszakos jellegű puffertároló közbeiktatott kihordó és visszahordó szalagok beépítésével. Az alsó kép a 6. ábra: állandó jellegű puffertároló.

A traszanyagok vizsgálatának módszereiről*

ÚJHELYI JÁNOS

1. A trasz építőipari felhasználása

Trasznak nevezzük az olyan eruptív kőzetek hidrátvíztartalmú tufáinak őrleményét, amely kiegészítő anyag nélküli portlandcementtel és vízzel, vagy mésszel (őrölt égetett mész, mészhidrát, oltott mész) és vízzel egyenletesen összekeverve levegőn, vagy vízben leköt, megszilárdul (MNOSz 334). A „trasz“ elnevezés eredetileg a rajnavidéki trachit-tufa őrleményekre vonatkozott, később azonban hazánkban a természetes előfordulású hidraulikus tulajdonságú anyagok általános megjelölésévé vált.

A trasz nyersanyaga tehát a vulkáni tufa, vagy a vulkáni hamu. Az olaszországi Pozzuoli községből származik az első ismert trasz, amelyet lelőhelyéről puccolánnak neveztek el. Ezt a finom szemeloszlású vulkáni hamut már az ókorban is alkalmazták. Vitruvius közli az anyag felhasználásánál követendő elveket s ismerteti a belőle előállított habarcs összetételét is. Annak ellenére, hogy a trasz ilyen régi építőanyag, a megismerését célzó rendszeres kutatásokat csak az utóbbi évtizedekben kezdték el (1).

A kutatások alapján megállapítást nyert, hogy a trasz az építkezések jelentős részénél jól alkalmazható. Portlandcementtel megfelelő arányban keverve az eredeti cementtel szilárdságilag egyenértékű, vízzáróság szempontjából pedig sokkal jobb tulajdonságokkal rendelkező kötőanyagot nyerhetünk. E kötőanyaggal készült beton fenti tulajdonságai miatt elsősorban vízi építkezéseknél használható fel célszerűen. Ha a traszt oltott, vagy őrölt égetett mésszel keverjük, kisebb terheléseket hordó betonszerkezetek készítéséhez megfelelő minőségű kötőanyagot olcsón állíthatunk elő. Irodalmi adatok (2) (3) szerint mind cementtel, mind mésszel keverve az agresszív kémiai hatásoknak jobban ellenálló kötőanyagot nyerünk, amelyet bel- és külföldi építkezések is bizonyítanak.

Építőanyaggyártásunk jelenlegi helyzete, az építőanyagok mennyiségével kapcsolatos igények, s a már külföldön is bevált építőanyagok hazai

alkalmazása szükségessé tette, hogy az Építéstudományi Intézetben kiterjedt kísérleteket végezzünk nagyszámú hazai tufalelőhelyünk (4) kiaknázása érdekében. Azt kívántuk elsősorban megállapítani, hogy hazai tufalelőhelyeink közül trasz előállítására melyek alkalmasak, s a traszok meszes kötés esetén milyen tulajdonságú kötőanyaggá válnak. Ezzel kapcsolatos kísérleteink egy részének eredményeit foglaljuk össze az alábbiakban. Kísérleteink tervét Gáspár Géza, a műszaki tudományok kandidátusa, ÉTI oszt. vezető irányításával állítottuk össze, akinek e dolgozat elkészítésénél adott értékes tanácsaiért ez úton is köszönetet mondok.

2. A kísérleti munka leírása

A gyakorlatot elsősorban az érdekli, hogy trasz alkalmazása esetén milyen keverési aránnyal, milyen technológiával, mennyi idő alatt mekkora szilárdság érhető el s ezt a szilárdságot az elkészített építőelem az évek folyamán ne veszítse el. Kísérleteinknél ezért elsősorban azt a célt tűztük ki magunk elé, hogy a lehető legrövidebb idő alatt számos empirikus összefüggést találjunk a fenti kérdések tisztázására.

A következő származási helyű tufákat vizsgáltuk:

Bodrogkeresztúr, I. bánya, riolittufa (jele továbbiakban: B. I.)

Bodrogkeresztúr, II. bánya, riolittufa (jele továbbiakban: B. II.)

Bodrogkeresztúr, V. bánya, riolittufa (jele továbbiakban: B. V.)

Uzsabánya, barna színű bazalttufa (jele továbbiakban: U. B.)

Uzsabánya, szürke színű bazalttufa (jele továbbiakban: U. S.)

Sághegy, bazalttufa (jele továbbiakban: S. B.)

Gyöngyös, andezittufa (jele továbbiakban: G. A.)

Szentendre (Dömörkapu), andezittufa (jele továbbiakban: D. A.)

Sátoraljaújhely, riolittufa (jele továbbiakban: S. R.)

Andornaktállya, riolittufa (jele továbbiakban: A. R.)

* Az Építéstudományi Intézetben végzett munka alapján.

Traszanyagok oxidos analízise

1. táblázat

Trasz jele	B. I.	B. II.	B. V.	U. B.	U. S.	S. B.	G. A.	D. A.	S. R.
Izz. veszteség	4,63	3,37	2,84	9,71	4,23	3,08	6,30	3,00	5,61
SiO ₂	68,77	71,72	72,10	46,38	50,15	50,98	58,44	54,36	73,92
Al ₂ O ₃							12,80	16,67	11,42
Fe ₂ O ₃	15,84	16,36	16,01	28,95	30,70	24,44	11,20	11,63	1,76
CaO	2,50	2,31	2,72	8,07	8,40	9,21	5,55	6,82	3,52
MgO	0,94	0,64	0,50	4,11	0,58	5,72	0,75	3,24	0,65
SO ₃	1,63	1,09	1,38	0,33	1,22	0,68	0,32	0,56	0,62
K ₂ O	3,49	3,49	3,53	1,06	1,57	2,29	1,76	1,54	1,80
Na ₂ O	0,89	0,84	0,89	1,52	3,31	3,35	2,75	2,16	0,72
KOH oldh. SiO ₂	31,15	17,33	19,99	7,90	6,87	11,94	9,70	3,62	48,45

Hejőcsaba, riolittufa (jele továbbiakban : H. R.)
Ond, riolittufa* (jele továbbiakban : O. R.)

Az anyagok egy részének oxidos analizisét az ÉAKKI Minősítő osztálya végezte. Az eredményeket az 1. táblázatban közöljük.

A fenti anyagokat a bányából darabos állapotban kaptuk. A darabos tufát először pofasztóró berendezésünkön kb. 15 mm max. szemnagyságra aprítottuk, majd kiszáritás után golyósmalmunkban nagyjából azonos finomságra őröl-

tük. A szemeloszlás határértékeit az alábbiakban közöljük :

0 — 0,06 mm	41—52 súly%
0,06—0,09 mm	25—39 súly%
0,09—0,2 mm	22—30 súly%

Az őrölt tufát, azaz traszt 79—84% CaO tartalmú, dorogi származású mésszel, illetve mésszel és gipsszel különböző arányban kevertük össze az alábbiak szerint :

Őrölt égetett mész súly %	25	30	35	40	45	22	27	32	37	42
trasz súly %	75	70	65	60	55	75	70	65	60	55
Őrölt égetett gipsz súly %	—	—	—	—	—	3	3	3	3	3
A keverék jele	25—75	30—70	35—65	40—60	45—55	22—3—75	27—3—70	32—3—65	37—3—60	42—3—55

Vizsgálatainknál 4×4×16 cm-es hasábalakú próbatesteket készítettünk. Azért választottuk ezt a próbatestméretet, mert aránylag rövid idő alatt nagymennyiségű, különböző konzisztenciájú próbatest készíthető, a készítési körülmények azonos voltára, megfelelően lehet ügyelni, s mert a gyakorlat szerint cementvizsgálatok esetében legjobban e próbatestek vizsgálatából lehet következtetni a kész beton tulajdonságára (5).

A habares készítéséhez aránylag nagyobb finomhomoktartalmú 0—5 mm szemnagyságú homokot használtunk. A homok szemösszetétele az alábbi volt :

40% finom normálhomok..	0 — 0,2 mm
30% durva normálhomok .	0,74—1,39 mm
30% dunai homok	1 — 5 mm

Az adalékkeverék szemszerkezetét az 1. ábrán rajzoltuk meg.

A nagy finomhomoktartalmú adalékanyagkeverék szemszerkezetét a laboratóriumi adottságoknak megfelelően úgy kellett összeállítanunk, hogy a szemeloszlás állandóságát biztosíthassuk. Dunai homok éppen azért nem jöhetett

számításba, mert finomrésze nem egyenletes összetételű s egyenletes szemeloszlású homok előállítása nagyon hosszú időt vett volna igénybe. Ugyanakkor gyakorlatilag is használható eredményeket kívántunk kapni, ezért választottuk az 5 mm max. szemnagyságot, amelyet csak dunai homokból tudtunk előállítani.

A traszból és mésszből, illetve traszból, mésszből és gipszből álló kötőanyagkeverék adagolása egységesen, minden próbatestnél kb. 400 kg/m³ volt. Erre az aránylag tekintélyes kötőanyagadagolásra azért volt szükség, hogy kísérleti munkánkat leegyszerűsítsük. A térfogatváltozások vizsgálatához ugyanis célszerűbb nagyobb kötőanyagtartalmú habaresot alkalmazni, amely érzékenyebben mutatja az esetleg fellépő — kötőanyag okozta — térfogatváltozásokat s ezt 400 kg/m³ kötőanyagadagolással érhetjük el. Nagyobb kötőanyagtartalom a gyakorlati viszonyoktól tért volna el.

A próbatesteket a száraz keverék súlyára számított 12, 15, 18 és 23% vízmennyiséggel készítettük. A hasábokat 1 napos korban formáztuk ki.

A próbatestek utókezelése : törésig nedves térben tárolva. A szilárdságvizsgálatot az MNOSZ 523—53 előírásai szerint végeztük.

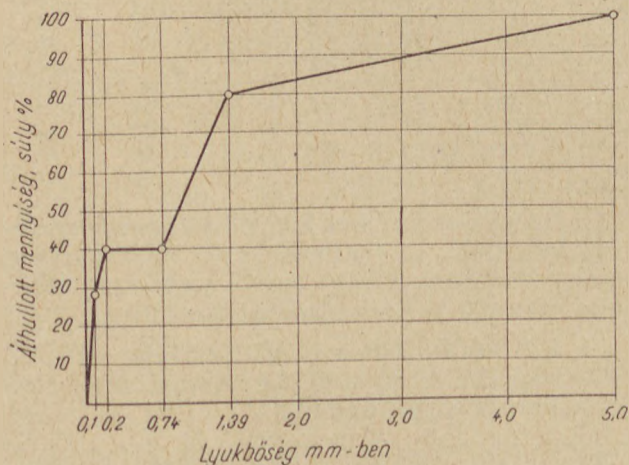
3. Vizsgálati eredmények

a) Földnedves konzisztenciájú habarcs vizsgálata.

A nagyszámú vizsgálati eredményeink közül a 2. táblázatban a 12% készítési vízzel előállított habarespróbatestek vizsgálati eredményeit közöljük.

A 2. táblázat eredményeiből e cikk témájával kapcsolatban megállapítható, hogy a különböző származású traszokkal készült habaresok különböző trasz-mész keverési aránynál érik el a legnagyobb 28 napos nyomó- illetve hajlítószilárdságot.

Jellemző eredményként kiemeljük a sátoraljaújhelyi riolittufa (S. R.) vizsgálati adatait. 45% mész és 55% traszadagolás esetén a 28 napos nyomószilárdság 62 kg/cm², míg 25% mész és 75% trasz adagolása esetén 95 kg/cm², az eltérés tehát kb. 50%.



1. ábra. A traszkísérleteknél felhasznált adalékkeverék szemszerkezeti görbéje

* Az anyagot az ÉM Építésfejlesztési főosztály rendeletére vizsgáltuk.

2. táblázat

12% vízzel készült habarespróbatetek nyomó- és hajlítószilárdsági eredményei (kötőanyagösszetétel : mész és trasz)

A traszfajta jele	A próbatest kora nap	Nyomószilárdság kg/cm ²					Hajlítószilárdság kg/cm ²				
		25—75	30—70	35—65	40—60	45—55	25—75	30—70	35—65	40—60	45—55
B. I.	7	42	28	34	34	25	13	9	11	12	9
	28	72	58	61	41	47	18	16	19	21	18
	90	77	94	87	87	63	17	15	25	19	15
	180	67	81	112	112	95	14	13	25	21	19
B. II.	7	18	19	19	16	16	5	5	6	7	7
	28	42	48	35	49	48	16	18	12	19	15
	90	83	72	59	98	106	17	15	16	20	22
	180	80	76	79	115	129	16	16	22	22	22
B. V.	7	16	17	17	18	15	4	4	5	5	4
	28	39	40	38	47	38	16	15	14	17	13
	90	72	86	78	96	77	17	19	16	18	18
	180	71	80	93	86	75	11	18	18	19	17
U. B.	7	15	17	17	20	21	6	6	6	6	7
	28	34	36	39	34	49	14	12	14	13	14
	90	65	47	84	86	92	14	13	19	22	21
	180	67	64	88	96	116	15	15	21	22	26
U. S.	7	14	15	14	15	13	6	5	5	5	4
	28	25	29	29	28	25	9	11	13	13	15
	90	54	51	45	45	44	11	13	16	16	17
	180	61	67	60	63	62	14	16	18	20	24
S. B.	7	24	25	29	23	25	10	8	8	7	8
	28	41	46	40	41	38	15	16	15	15	13
	90	86	94	88	86	90	21	24	21	23	19
	180	87	88	97	84	95	21	19	24	21	22
G. A.	7	22	20	21	21	19	7	8	8	5	5
	28	35	31	41	36	35	14	12	16	14	14
	90	57	52	65	56	61	11	11	16	14	16
	180	54	60	68	70	73	11	15	17	18	20
D. A.	7	8	12	13	11	11	3	3	4	3	5
	28	17	18	19	23	23	8	8	8	7	7
	90	30	44	42	54	54	11	16	15	19	15
	180	36	73	77	77	77	12	18	17	21	23
S. R.	7	54	50	40	41	34	16	16	15	12	10
	28	95	90	82	72	62	25	25	28	22	19
	90	135	141	113	109	81	28	27	25	23	19
	180	131	134	134	100	121	33	36	36	32	29
H. R.	7	20		23		26	8		11		9
	28	32		48		62	14		16		20
	90	34		59		79	17		19		24
	180	33		43		69	10		20		24
A. R.	7	20	21	24	21	32	6	8	8	6	9
	28	59	46	56	47	47	14	13	15	13	14
	90	56	57	63	70	85	12	16	15	17	20
	180	47	53	62	68	101	12	16	16	20	23
O. R.	7	79	83	79	70	56	22	22	17	22	21
	28	130	125	110	104	100	29	32	29	30	32
	90	132	176	168	160	151	24	33	37	39	42
	180		143	148	164	116		27	37	26	34

Itt meg kell jegyeznünk azt is, hogy kísérleteink szerint méshidrárt alkalmazása esetén azonos jellegű eredményeket kapunk, mint a jelen vizsgálatainknál alkalmazott őrlött égetett mész felhasználása esetén.

b) *Plasztikus konzisztenciájú habarcs vizsgálata.*

Ha a habarcsot nem földnedves konzisztenciával készítjük, az optimális mész-trasz keverési arány általában ugyanaz marad s a traszok minőségi sorrendje is gyakorlatilag változatlan.

A 3. táblázatban a 15 cm területnek (MNOSZ 523) megfelelő konzisztenciájú traszhabarcsok vizsgálati eredményeit közöljük.

Trasz jele	BI.	BII.	BV.	UB.	U. S.	S. B.	G. A.
Legnagyobb nyomószilárdság elérésére szükséges keverési arány	25—75	40—60	40—60	45—55	35—65	30—70	35—65
Legnagyobb hajl. szil. elérésére szükséges keverési arány	40—60	40—60	40—60	45—55	45—55	30—70	35—65

Trasz jcle	D. A.	S. R.	H. R.	A. R.	O. R.
Legnagyobb nyomószilárdság elérésére szükséges keverési arány	45—55	25—75	45—55	35—65	25—75
Legnagyobb hajl. szilárdság elérésére szüks. keverési arány ...	45—55	35—65	45—55	35—65	30—70

A 2. és 3. táblázat összehasonlítása alapján megállapítható, hogy a plasztikus konzisztenciájú habarcs nyomó- és hajlítószilárdsága tetemesen csökken, de a földnedves konzisztenciájú habarcs szilárdságához képest nem egyforma mértékben. A legkedvezőbb összetételű keverékek 28 napos nyomószilárdsági értékei az alábbiak:

A 15 cm területre szükséges vízmennyiségre vonatkozó adatok szerint a 12% készítési vízmennyiség nem jelent azonosan földnedves konzisztenciájú habarcsot; legszárazabb a riolittufa, kissé nedvesebb a bazalttufa és nedvesebb az andezittufa. Ennek ellenére megállapítható, hogy a traszanyagok vízerzékenysége származási hely

3. táblázat

15 cm területnek megfelelő vízmennyiséggel készült mész-trasz keverékek nyomó- és hajlítószilárdsági eredményei

A trasz-fajta jele	A próbatest kora nap	Nyomószilárdság kg/cm ²					Hajlítószilárdság kg/cm ²				
		25—75	30—70	35—65	40—60	45—55	25—75	30—70	35—65	40—60	45—55
B. I.	7	21	13	15	17	21	8	4	7	7	7
	28	36	28	35	33	40	9	9	12	12	14
	90	35	44	47	53	58	9	8	12	13	15
	180	28	38	55	70	80	6	6	11	14	14
B. II.	7	9	10	11	10	10	3	3	4	4	4
	28	24	27	29	29	28	10	11	10	11	11
	90	51	54	51	60	67	10	12	13	14	13
	180	47	60	62	68	80	9	10	11	13	14
B. V.	7	6	8	8	9	6	2	3	3	3	2
	28	18	22	21	26	16	9	10	9	11	7
	90	40	55	54	48	33	9	13	10	12	9
	180	37	51	54	49	33	6	11	9	11	8
U. B.	7	8	9	10	12	12	3	4	4	4	5
	28	21	23	25	26	28	10	9	11	10	9
	90	48	34	62	52	57	10	9	14	13	14
	180	47	39	66	68	72	10	9	16	16	17
U. S.	7	9	8	7	6	7	4	3	3	3	3
	28	21	16	14	14	13	6	7	9	9	10
	90	33	29	23	25	27	9	9	11	13	15
	180	40	37	30	35	36	11	10	12	14	17
S. B.	7	13	14	15	18	21	6	6	6	7	7
	28	25	29	31	35	38	11	12	11	12	13
	90	57	61	62	65	70	13	14	15	18	18
	180	55	64	64	77	86	13	14	17	19	21
G. A.	7	18	17	18	18	15	7	7	7	5	5
	28	33	26	32	31	27	13	11	12	10	12
	90	48	41	52	49	49	11	12	14	13	16
	180	46	46	57	63	63	10	12	15	15	18
D. A.	7	7	8	9	8	8	2	2	3	2	4
	28	13	14	17	19	19	7	6	7	6	5
	90	25	34	33	39	40	9	12	13	12	13
	180	28	56	56	63	61	10	14	15	17	19
S. R.	7	31	26	25	20	19	12	12	10	9	8
	28	64	61	60	48	44	26	20	22	17	15
	90	108	90	87	74	60	18	21	21	17	15
	180	99	87	100	83	86	16	23	24	20	18
H. R.	7	16		12		12	7		5		5
	28	23		26		36	9		8		11
	90	24		32		53	9		10		13
	180	17		34		59	5		10		14
A. R.	7	14	14	15	17	17	5	6	7	7	7
	28	48	38	36	35	34	11	9	11	10	10
	90	49	44	43	54	57	10	11	11	9	17
	180	37	45	44	50	71	6	10	10	11	18
O. R.	7	56	47	57	53	48	10	17	18	19	18
	28	98	100	93	86	82	22	25	25	26	27
	90	101	132	137	139	131	17	25	31	34	34
	180	78	104	120	130	135	14	18	21	25	28

Trasz jele	BI.	BII.	BV.	UB.	US.	SB.	GA.	DA.	SR.	HR.	AR.	OR.
12% víz fn. konzisztencia (kg/cm ²)	72	49	47	49	29	46	41	23	95	62	56	130
15 cm terülésnek megfelelő konzisztencia (kg/cm ²)	35	29	21	25	15	28	32	18	79	47	29	83
Trasz jele	BI.	BII.	BV.	UB.	US.	SB.	GA.	DA.	SR.	HR.	AR.	OR.
15 cm terülésű habarcs viszonylagos szilárdsága (%)	49	59	45	51	52	61	78	78	83	76	52	64
A 15 cm terülésű habarcs előállításához szükséges víz (%)	17	17	17	15	15	15	13	13	17	19	17	17

szerint különböző, vagyis e tulajdonság meghatározását el kell végezni.

c) *Gipszadagolással készített habarcs vizsgálata.*

Kísérleteink során a trasz szilárdulásának gyorsításával kapcsolatosan órölt égetett gipsz adagolásával is készítettünk habarcspróbatesteket. E próbatestek vizsgálati eredményeit a 4. táblázatban közöljük.

A 4. táblázat eredményei alapján megállapítható, hogy

a traszanyagok általában a 37% mész, 3% gipsz és 60% trasz összetételben érik el 180 napos korban a maximális szilárdságot, illetve 28 napos korban a vizsgált bármely keverési aránnyal készített, azonos traszból készült habarcspróbatestek szilárdsága között nincs lényeges különbség.

d) *Traszhabarcsok térfogatváltozásának vizsgálata.*

Közölt eredményeink alapján megállapítható, hogy a traszok idősebb korban különbözőképpen viselkednek. A 2. táblázat adataiból is látható, hogy sok esetben 90, illetve 180 napos korban nagymértékű szilárdságviassaesés tapasztalható. Kísérleteink során megállapítottuk, hogy azoknál a traszkeverékeknél, amelyeknél a szilárdságviassaesés nagymértékű volt, a próbatestek zsugorodása is jelentős.

A zsugorodás vizsgálatát Amsler zsugorodásmérővel 4×4×16 cm-es hasábokon végeztük. Az eredményeket az 5. táblázatban közöljük.

Az 5., valamint 2., 3. és 4. táblázat adatai szerint a próbatestek 28 napos zsugorodása szoros összefüggésben van az idősebb korban fellépő szilárdságviassaeséssel; minél nagyobb a zsugorodás, annál nagyobb a 180 napos korra bekövetkező szilárdságviassaesés.

A zsugorodás mértékét befolyásolja a vízadagolás, a mész-trasz keverési arány és a gipszadagolás. A zsugorodás növekszik, ha nő a vízadagolás, vagy nő a mész : trasz keverési arány. A 3% gipsz adagolása a zsugorodást általában csökkenti.

e) *A vizsgálati eredmények összefoglalása.*

Az eddig közölt vizsgálati eredményekből az alábbiakat lehet megállapítani:

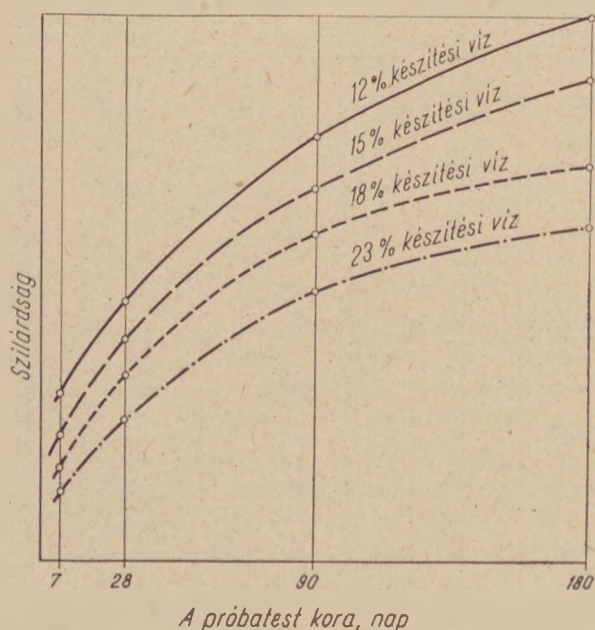
A traszanyagok szilárdulása a 2., 5. ábrák szerint megy végbe.

A közölt 2.—5. ábrán a legkedvezőbb és, a legkedvezőtlenebb tulajdonságú keverékek jellemző szilárdulási görbéi láthatók. Az ábrákról, valamint az eddig közölt táblázatokból több tényező hatását lehet leolvasni. Ezek a következők:

A próbatestek szilárdulásának jellege függ a mész-trasz keverési aránytól. A kevés mésszel és sok trasszal készült habarcs szilárdsága kezdetben gyorsan nő, idősebb korban vagy csak egészen kismértékben emelkedik, vagy visszaesik. Ha a mésztartalmat növeljük s így a trasztartalmat csökkentjük, a kezdeti szilárdulás lassúbbodik, azonban idősebb korban nem lép fel szilárdságviassaesés, így 180 napos korban már e keverék szilárdsága a legnagyobb.

A próbatestek szilárdulásának jellege függ a vízadagolás mértékétől. Nagy vízmennyiséggel készült traszhabarcs szilárdsága idősebb korban vagy csak egészen kismértékben emelkedik, vagy visszaesik. Ha a készítési vízmennyiséget csökkentjük, a szilárdulás folyamatosabbá válhat, földnedves konzisztencia esetén a szilárdságemelkedés egyenletes.

A próbatestek szilárdulásának jellege függ a



2. ábra. 45% mész-, 55% trasz keverési arányú, kis zsugorodású traszból készített habarcspróbatestek szilárdulása

4. táblázat

15 cm területnek megfelelő vízmennyiséggel készült mész—gipsz—trasz keverékek nyomó- és hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei

A trasz jele	A próbatést kora	Nyomószilárdság kg/cm ²					Hajlítószilárdság kg/cm ²				
		22—3—75	27—3—70	32—3—65	37—3—60	42—3—55	22—3—75	27—3—70	32—3—65	37—3—60	42—3—55
B. I.	7	26		23	25		4		6	6	
	28	42		39	44		16		14	15	
	90	67		62	66		17		13	16	
	180	39		68	87		13		12	15	
	készítési víz%	17,5		16,5	16						
B. II.	7	20	20	18	17	20	8	8	7	6	9
	28	41	44	39	39	46	9	10	17	14	13
	90	37	41	69	78	58	12	14	25	19	16
	180	29	36	70	82	69	7	12	22	22	18
	készítési víz%	17,5	17	16,8	16,6	16,4					
B. V.	7	14	15	13	14	16	6	5	4	4	7
	28	36	38	35	34	39	9	10	9	12	13
	90	32	37	58	64	52	7	9	21	20	14
	180	21	31	64	73	59	5	8	18	22	17
	készítési víz%	17,5	16,5	17	17,2	18,7					
U. B.	7	24	26	23	21	26	9	8	8	8	9
	28	46	47	42	44	42	11	13	11	10	12
	90	37	48	70	74	65	10	13	15	16	17
	180	31	39	80	82	78	9	11	18	19	18
	készítési víz%	15	15,4	15,8	16,3	16,5					
U. S.	7			14	15				5	7	
	28			29	30				12	14	
	90			41	48				12	15	
	180			42	56				11	17	
	készítési víz%			15,2	15,3						
S. B.	7	28		23	21		9		8	8	
	28	38		40	36		13		12	12	
	90	43		58	65		12		14	17	
	180	41		71	73		10		16	19	
	készítési víz%	15,2		14,8	14,6						
G. A.	7	23		19	21		7		7	6	
	28	37		35	34		14		14	13	
	90	38		54	51		10		15	15	
	180	29		50	63		8		13	18	
	készítési víz%	13,2		13,4	13,5						
D. A.	7		12	14	13	13		4	4	5	4
	28		26	27	29	28		10	9	9	9
	90		31	55	57	59		12	17	18	16
	180		38	68	76	74		11	23	24	25
	készítési víz%		12,9	12,8	12,7	13					
S. R.	7	45		44	44	46	19		15	17	18
	28	94		93	96	98	20		26	28	26
	90	90		100	130	135	16		22	31	28
	180	63		80	138	148	13		16	29	31
	készítési víz%	17,8		16,3	15,8	16,8					
H. R.	7	19		19		18	8		7		7
	28	33		32		36	13		14		15
	90	36		50		55	12		14		14
	180	28		48		59	6		13		12
	készítési víz%	20		19,4		18,5					
A. R.	7	25	21	24	28	29	9	10	9	11	9
	28	58	54	56	50	51	14	16	17	15	14
	90	64	63	70	68	91	13	14	18	18	22
	180	55	58	65	77	98	11	12	17	19	24
	készítési víz%	16,2	16,5	17	17,3	17,6					
O. R.	7		58	51	58	52		21	22	19	19
	28		106	104	108	100		30	30	28	31
	90		134	151	152	148		32	35	36	34
	180		121	119	132	124		21	23	24	27
	készítési víz%		16,7	17,3	17,6	18					

5. táblázat

12% vízzel készült 4x4x16 cm-es traszhasábok zsugorodási vizsgálatának eredményei

A trasz-fajta jele	A pró-batest kora nap	A traszhabarcok összetétele										
		25-75	30-70	35-65	40-60	45-55	22-3-75	27-3-70	32-3-65	37-3-60	42-3-55	
B. I.	7	- 8,42			-3,09	- 3,14	- 8,02				-2,96	-2,12
	28	- 9,60			-5,21	- 5,06	- 8,34				-3,48	-3,20
	180	-11,85			-6,40	- 5,92	- 9,45				-5,44	-4,61
S. B.	7	- 7,50		- 5,14		- 2,52	- 4,07		- 4,00			-1,85
	28	-11,42		- 8,22		- 4,32	- 4,65		- 4,18			-2,82
	180	-12,90		- 9,69		- 5,11	-11,12		- 6,71			-4,02
D. A.	7	- 5,48	-4,95	- 4,12		- 2,15	- 4,98	-4,15	- 4,14			-1,66
	28	- 6,14	-5,09	- 5,28		- 2,32	- 5,51	-4,66	- 4,52			-1,81
	180	- 8,21	-6,32	- 5,92		- 2,32	- 7,19	-5,62	- 4,90			-1,86
S. R.	7	- 3,42		- 2,24		- 1,96	- 2,92		- 1,98			-1,24
	28	- 4,01		- 2,51		- 2,23	- 3,66		- 2,40			-1,92
	180	- 5,06		- 3,01		- 2,48	- 4,28		- 2,52			-2,12
H. R.	7	- 9,94					- 5,52					
	28	-13,92		-18,83		- 8,65	- 7,73		- 9,25			-3,75
	180	-13,08		-21,98		-13,28	- 4,98		-10,78			-8,67
A. R.	7			- 4,47	-3,02				- 2,86	-2,34		
	28	- 6,22	-5,92	- 5,16	-3,10	- 2,94	- 4,79	-4,60	- 3,44	-2,96		-2,21
	180	- 7,16	-6,77	- 6,31	-3,84	- 3,34	- 7,90	-6,54	- 5,11	-5,18		-3,31
O. R.	7	- 7,31	-4,73		-3,21		- 5,32	-1,92			-2,04	
	28	-10,93	-8,96	- 7,31	-6,89	- 4,01	- 9,42	-5,46	- 4,82	-2,34		-3,69
	180		-7,84	- 6,00	-6,59	- 8,26		-4,54	- 7,15	-5,03		-4,78

A táblázatban szereplő értékek ‰-ben adják meg a térfogatváltozás mértékét.
A — előjel zsugorodást jelent.

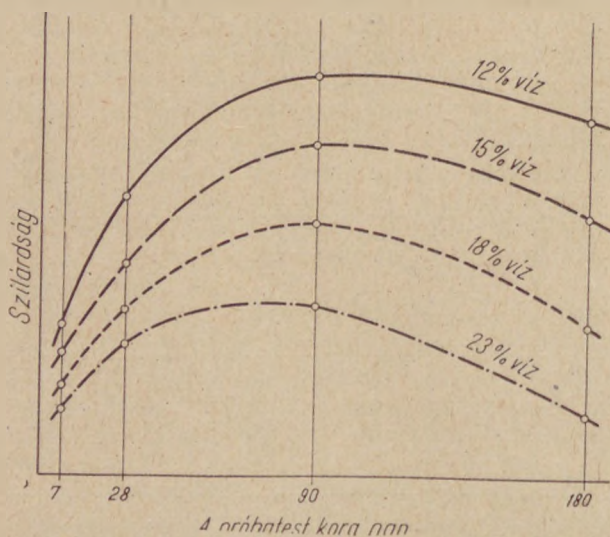
trasz minőségétől. A trasz minőségének jellemzője a térfogatváltozás (zsugorodás) mértéke. Ha a trasz zsugorodása nagy, akkor a traszhabarc szilárdsága idősebb korban vagy csak egészen kismértékben emelkedik, vagy visszaesik. Ha a trasz zsugorodása kicsiny, a szilárdságemelkedés idősebb korban is egyenletes marad.

Fenti megállapítások a mész-trasz keverékek szilárdulására vonatkoznak. Ha mész helyett 3% gipszet keverünk a traszhabarcshoz, a fenti megállapítások érvényességének fenntartása mellett még további észrevételeket tehetünk:

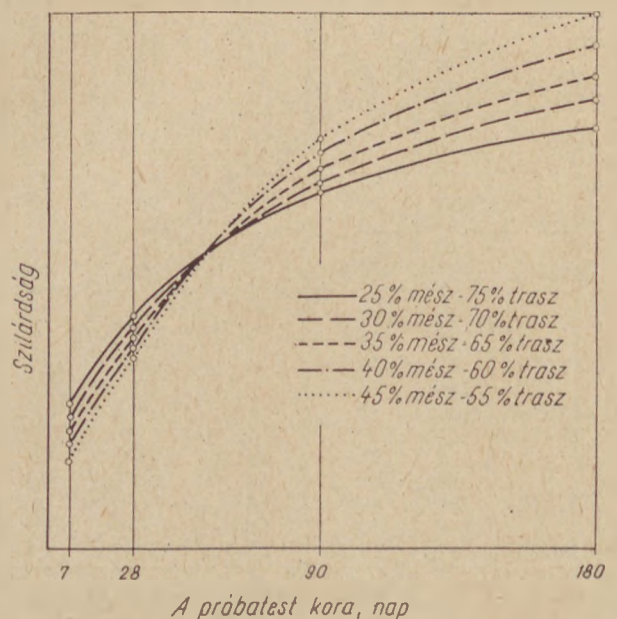
A gipszadagolás 28 napos korban minden

esetben szilárdságemelkedést eredményez. Azonos traszfajta, de eltérő keverési arány esetén a szilárdságemelkedés nem egyforma mértékű: ha a mész-trasz keverék 28 napos szilárdsága aránylag alacsonyabb volt, a javítóhatás jelentősebb, ha a 28 napos szilárdság magasabb volt, a javítóhatás kisebb mértékű.

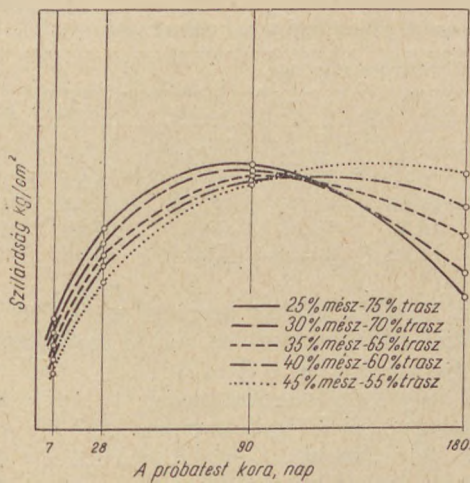
A habarcspróbatestek szilárdulásának jelle- gére a 3% gipszadagolás kedvező hatású akkor, ha aránylag sok mésszel és kevés trasszal készült



3. ábra. 25% mész-, 75% trasz keverési arányú, nagy zsugorodású traszból készített habarcspróbatestek szilárdulása



4. ábra. Kis zsugorodású traszból készített, földnedves konzisztenciájú habarcspróbatestek szilárdulása



5. ábra. Nagy zsugorodású traszból készített, plasztikus konzisztenciájú habarcspróbatetek szilárdulása

próbateteknél alkalmazzuk; ha aránylag kevés mésszel és sok trasszal készült próbateteknél 3% gipszsel helyettesítjük a méssz megfelelő részét, ez a szilárdulásra idősebb korban kedvezőtlen hatású.

A gipszadagolás nem változtatja meg a habarcspróbatetek 2—5. ábrán közölt szilárdulási görbéinek jellegét, csak a szilárdság számértékeit.

A közölt adatok alapján az is megállapítható, hogy a traszanyagok vízigénye és vízerzékenysége különböző. Legnagyobb vízigényűnek a riolittufák mutatkoztak (15 cm területnek megfelelő konzisztenciához szükséges készítemi vízmennyiség a vizsgált riolittufáknál 17—19%), közepes vízigényűnek a bazalttufák (15%) és kisebb vízigényűnek az andezittufák (13%). A kísérleteknél használt 12% vízmennyiség tehát nem jelent azonosan földnedves konzisztenciát. Ennek ellenére a 15 cm területnek megfelelő traszhabarcsok szilárdsága, viszonyítva a 12% készítemi vízmennyiséggel előállított traszhabarcsok szilárdságához, nem függ a trasz vízigényétől, amint ez a 3/b pontban közölt eredményekből megállapítható. Ez pedig azt jelenti, hogy a vízerzékenység a tufa minőségére jellemző tulajdonság.

4. Az MNOSZ 4706 szerint végzett vizsgálatok eredményei

A trasz tulajdonságainak vizsgálatát az MNOSZ 4706-53 az MNOSZ 334 alapján a következőképp írja elő:

A trasz nyomó- és szakítószilárdságát az MNOSZ 523-53 által előírt kocka, illetve piskótaalakú próbatetekkel kell megállapítani. Kötőanyagként 1 súlyrész 4900-as szítán (0,09 mm-es lyukbőség) max 15% maradékot hagyó finomságú traszt és 0,8 súlyrész őrlött oltott meszet használunk, amelyet az MNOSZ 523-53 szerinti 1,5 s. r. durva szabványhomokkal keverünk össze. A keverékhez olyan mennyiségű vizet kell adni, hogy a habarcs földnedves konzisztenciájú legyen, s kifomázás után a próbatetek oldalain ne keletkezzenek vízfőlőslegről származó repedések. A próbateteket készítés után azonnal ki kell fomázni. Tárolás: 3 napig nedves térben, majd

törésig víz alatt. A trasz minősítése a 7 és 28 napos nyomószilárdságok alapján történik az alábbi táblázat szerint:

A próbatest kora	Nyomószilárdság határértéke			
	I.	II.	III.	IV.
7 napos	60	45	30	25
28 napos	180	140	100	75

Az alábbiakban az MNOSZ 334, ill. MNOSZ 4706 szerint végzett vizsgálataink eredményeit közöljük.

A földnedves habarcspróbatetek 7 és 28 napos nyomó-, illetve hajlítószilárdságát a 6. táblázat tartalmazza. E táblázatban feltüntetjük a szabvány előírásai szerinti minőségi osztályt is, amelyet a 28 napos nyomószilárdság alapján lehet megállapítani.

6. táblázat

Az MNOSZ 4706-53 szerint végzett szilárdságvizsgálat eredményei

A trasz jele	Nyomószilárdság kg/cm ²		Szakítószilárdság kg/cm ²		MNOSZ 4706 szerinti minőségi osztály
	7	28	7	28	
	napos korban				
B. II.	57	129	9	13	III.
U. B.	—	112	—	11	III.
U. S.	—	96	—	11	IV.
S. B.	53	79	2	12	IV.
G. A.	—	74	—	10	IV.
S. R.	46	107	9	13	III.
H. R.	25	95	3	11	—
O. R.	176	225	19	27	I.

Megállapíthatjuk, hogy a 4×4×16 cm-es hasábokkal végzett vizsgálataink, valamint a 6. táblázat eredményei között nincs semmilyen összefüggés.

Az MNOSZ 4706-53 tájékoztató jellegű vizsgálati módszerként ajánlja az ionkicszerelőképeség meghatározását. E vizsgálatokat felkérésünkre az Építőanyagipari Központi Kutatóintézet néhány traszanyagon elvégezte. Az eredményeket a 7. táblázatban közöljük.

Megállapítható, hogy az ionkicszerelőképeség mértékéből a traszanyagok tényleges szilárdságára nem lehet következtetni. Az ezzel kapcsolatos közlemények kedvező értékelésének (7) az lehet az oka, hogy csak 1—2 traszanyag ionkicszerelőképeségét hasonlították össze az MNOSZ 4706-53 szerinti földnedves vizsgálat eredményével. Ez az összehasonlítás azonban a közöltek alapján nem lehet jellemző a trasz tulajdonságaira.

5. Javaslatok

A 3. és 4. pontokban ismertetett kísérletek eredményei alapján a következő megállapításokat tehetjük:

A traszanyagok minősítését, ha a traszt „helyi kötőanyagként”, tehát mésszel keverve kívánjuk alkalmazni, nem lehet azonos méssz-trasz keverési aránnyal készített habarcspróbatetek vizsgálata

7. táblázat

Az MNOSZ 4706-53 szerint végzett ionkieserőlképesség vizsgálatának eredményei

NH ₄ Cl oldat töménysége	NH ₄ Cl fogyasztás mg-ban								
	B. I.	B. II.	B. V.	U. B.	U. S.	S. B.	G. A.	D. A.	S. R.
0,1 n	4,06	4,06	4,17	11,72	2,35	6,74	5,56	8,17	8,36
0,5 n	10,35	8,56	9,04	15,45	7,15	7,81	12,48	14,32	10,21
1,0 n	14,42	13,24	14,80	19,36	13,96	13,56	17,81	15,34	14,96
2,0 n	18,32	17,60	17,91	25,18	16,30	17,94	21,37	19,60	23,78
3,0 n	20,19	19,95	20,32	31,70	19,48	24,05	23,16	22,48	28,33

alapján végezni, mert a különböző származási helyű traszoknak eltérő a mézigénye. Lényegesen eltérő minőségi sorrendet kapunk akkor, ha az MNOSZ 4706-53 szabvány előírása szerinti összetételben készített kocka-, vagy hasábalakú, földnedves habarcspróbatestek szilárdságát hasonlítjuk össze, vagy a különböző keverési arányban készített habarcspróbatestek vizsgálati eredményei közül a maximális szilárdságokat.

A traszanyagok vízerzékenysége különböző, amelyet egyfajta konzisztenciájú habarcs vizsgálata alapján nem lehet megállapítani. A vízerzékenység ismerete azonban lényeges a trasz gyakorlati felhasználásánál.

Kismennyiségű őrölt égetett gipsz alkalmazása esetén minden traszfajtánál ugyanazzal a keverési aránnyal lehet elérni a max. szilárdságot. Ez a keverési arány: 37% őrölt égetett mész, 3% őrölt égetett gipsz és 60% trasz. Az ezzel a keverési aránnyal készített habarcspróbatestek szilárdsága egymással összehasonlítható, a trasz minősítése elvégezhető.

A traszanyagok idősebb korban különböző mértékben szilárdulnak. Vannak traszfajták, amelyeknél féleves korban az 1—3 hónapos szilárdsághoz képest nagymértékű szilárdságvisszaesés tapasztalható. Ez a szilárdságvisszaesés szoros összefüggésben van a trasz térfogatváltozásával (zsugorodásával). A zsugorodás jelentős része — nedves térben tárolt próbatesteknél — már 28 napos korra lejátszódik, így a 28 napos eredmények alapján a trasz térfogatváltozás szempontjából minősíthető.

Ezek előrebocsátása után kimondható, hogy az MNOSZ 4706-53 szabvány nem alkalmas a „helyi kötőanyagként” alkalmazott mész-trasz keverékek minőségének megállapítására, vagyis a trasz e szempontból való minősítésére, mert

- a) nem veszi figyelembe a különböző származású traszanyagok eltérítő mézigényét;
- b) egyszemcsés normálhomokot használ;
- c) a tömörítési munka mértéke a gyakorlati lehetőségeket nem veszi figyelembe;
- d) a habarcs konzisztenciája túlságosan száraz;
- e) nem ad képet a traszanyagok idősebb korban esetleg bekövetkező szilárdságcsökkenésére;
- f) a traszanyagok zsugorodásának vizsgálatát nem írja elő;
- g) a traszanyagok vízerzékenységét nem vizsgálja.

Ezek miatt az okok miatt mész-trasz keverékek minőségének elbírálására az alábbi vizsgálati módszert javasoljuk.

Az MNOSZ 523-53 szerinti 4×4×16 cm-es hasábokat kell készíteni az alábbi összetételű habarcsból (mennyiség 6 db-ra):

37 súly% őrölt égetett mész,	260 gr
3 súly% őrölt égetett gipsz	20 gr
60 súly% trasz	420 gr
összesen kötőanyag	700 gr
durva normálhomok	1000 gr
finom normálhomok	800 gr
1—5 mm-es dunai homok	800 gr

és kétféle vízmennyiség:

a száraz keverék súlyára számított 12% víz (400 gr, állandó)

15 cm területnek megfelelő vízmennyiség (változó; andezittufák esetén kb 13%; bazalttufák esetén kb 15%; riolittufák esetén kb 17%)

Mindkét vízmennyiséggel 6—6 db hasáb készítenő, amelyekből 3—3 db-ot térfogatváltozás vizsgálatához szükséges mérőszegekkel is el kell látni (MNOSZ 523-53 6,5 pont). A kizsaluzást egy napos korban végezzük. A hasábok zsugorodását 7 és 28 napos korban meg kell állapítani. Szilárdságvizsgálat: 7 és 28 napos korban.

A traszanyag minősítése a 15 cm területnek megfelelő 28 napos nyomószilárdság alapján történik:

I. minőségű trasz: legalább 120 kg/cm²

II. minőségű trasz: legalább 80 kg/cm²

III. minőségű trasz: legalább 40 kg/cm²

A trasz mésszel és gipsszel keverve kötőanyagként akkor alkalmazható (37% őrölt égetett mész, vagy mézhidrát; 3% őrölt égetett gipsz, 60% trasz összetételben), ha a 12% vízzel készített próbatestek 28 napos zsugorodása a 2,50 ‰-et nem haladja meg. A plasztikus konzisztenciájú habarcsok (15 cm terület) szilárdsága a 12% vízzel készült habarcsok szilárdságához viszonyítva andezittufáknál legalább 70%, bazalttufáknál legalább 65%, riolittufáknál legalább 60% legyen.

Eddigi vizsgálataink szerint a sátorlajauj-helyi, andornaktályai és bodrogkeresztúri riolittufák, valamint a sághegyi és uzabányai bazalttufák helyi kötőanyagként alkalmazhatók. Ha e kötőanyagot 37% mész, 3% gipsz, és 60% trasz összetételben alkalmazzuk, kisebb terheléseket hordó és vízzáró beton, illetve vízzáró habarcs készítésére megfelelő kötőanyagot kapunk. A trasz őrlésénél legalább olyan finomságot kell elérni, hogy 4900-as (0,09 mm-es lyukbőségű) szitán a szitamaradék legfeljebb 25% legyen. E kötőanyag felhasználásával készült beton lehetőleg földnedves legyen, s tömörítése lehetőleg vibrálással történjék. Készítés után a lehető leghosszabb ideig nedvesen kell tartani; min. 14 napig.

Az anyagok közül legjobbnak a sátoraljaúj-helyi mész-trasz keverék bizonyult; betonkísérleteink szerint normális utókezelés mellett szilárdság szempontjából egyenértékű a hejőcsabai 300-as cementtel, vízzárósága pedig bármely portland-cementnél jobb. Bár 28 napos szilárdság szempontjából az ondi riolittufa a legjobb, nagy zsugorodása miatt mész-trasz keverékben nem alkalmazható.

6. Összefoglalás

A hazai traszanyagokkal végzett kísérleteink alapján megállapítottuk, hogy a trasz-mész keverékek szilárdulásának jellege függ

- a trasz-mész keverési aránytól,
- a vízadagolástól és
- a trasz zsugorodásának mértékétől.

A trasz szilárdulására az őrlött égetett gipsz adagolása kedvező. A mész-trasz keverékeket kötőanyagként alkalmazva minden trasznál a legkedvezőbb összetétel az alábbi:

37% őrlött égetett mész, vagy méshidrátt, 3% gipsz és 60% trasz.

A traszanyagok minőségének megállapítására vizsgálati módszert javasoltunk. Tudatában vagyunk annak, hogy az új, nemzetközi vizsgálati

módszerek hazai alkalmazása esetén az általunk javasolt vizsgálati eljárás módosulást fog szenvedni; ez a változás azonban kísérleti eredményeink és következtetéseink érvényét nem érintheti. A trasz szabványos minősítő vizsgálatánál feltétlen mész-gipsz-trasz keveréket és plasztikusabb konzisztenciát kell alkalmazni, s meg kell állapítani a zsugorodást is.

Az új, végleges trasz-szabvány megjelenéséig javasoljuk a közölt vizsgálati módszerek alkalmazását.

IRODALOM

- (1) *Dr. F. Parissi, H. Straub*: Pozzolan, als Bindemittel und Zusatzstoff Schweizerische Bazutg. 1953. júli. 18. 29. lap.
- (2) *W. Eitel*: Physikalische Chemie der Silikaten. 1941. 2. kiadás 765—770. lap.
- (3) *H. Köhl*: Zement Chemie, Berlin 1951. II. kötet 607—624. lap.
- (4) Részletesen l. *Dr. Jugovics L.*: A vulkáni tufák, mint építőközetek. Építőanyag, 1954. 11. 399. lap.
- (5) Hazai eredményeket l. *Popovics—Újhelyi*: A cementzilárdság vizsgálati módszereiről. Építőanyag 1956. 9. szám.
- (6) *Dr. Árkossy—Grofcsik—Vágó*: A természetesen előforduló hidraulikus anyagok lekötésénél végbe-menő folyamatok. A NEVIKI 5 éve Veszprém 1955. 274—282. lap.

SCHLISZ JENŐ

(1912—1956)

Az 1956. évi októberi események alkalmával — kötelességteljesítés közben — egy eltévedt golyó kioltotta munkás életét.

Az Építésügyi Minisztérium Üvegipari Igazgatóságának volt a főmérnöke. Az üvegipar fejlesztése terén hervadhatatlan érdemeket szerzett. Iparági főmérnökként latba vetette minden idejét és tudását, hogy az elmaradt üvegipari technológiát korszerűsítse. Az üvegipar gépesítése volt a legkedvesebb feladata. Működését számos bevezetett és hasznos újítás bizonyította.

A Magyar Tudományos Akadémia Építőanyagipari Bizottságában és az Építőanyagipari Tudományos Egyesületben tagként dolgozott az üvegipar tudományos fejlesztésének érdekében.

Munkatársait szerette, megbecsülte, tanította, de tanult is tőlük. Az iparigazgatóság üzemeinek munkavédelmi, speciális ellátottságára különös gondot fordított.

Az üzemi munkások és mérnökök egyaránt becsülték, tanácsait és útmutatásait megfogadták. Egyik főfeladatának tekintette a fiatal — munkás-paraszt származású — mérnökök továbbképzését és szakmai nevelését.

A Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa — munkájának megbecsülését kifejezésre juttatva — „Munkaéremrend“-del tüntette ki.

Egyesületünk mindazon tagjai, akik ismerték és megszerették, fájdalommal értesültek haláláról és emlékét megőrzik.

A tudományos és technológiai üvegkutatás*

DR. KORÁNYI GYÖRGY

Ennek a cikknek az a célja, hogy röviden ismertesse azokat a kutatási irányokat és legfőbb eredményeket, melyek a világon az üveg terén az érdeklődés előterébe kerültek és mely kutatási eredmények az üvegyártás technológiája szempontjából talán már a közeljövőben is jelentős változásokat idézhetnek elő. A cikk alapjául szolgálnak az 1956 júliusában Párizsban megtartott nemzetközi üvegekongresszus referátumai, valamint a szakirodalomban a legutóbbi időben megjelent egyes jelentősebb közlemények.

Előljáróban hangsúlyozni kell, hogy a nemzetközi konferencia előadásai és a szakirodalmi közlemények nem kellőképpen érzékeltetik a technológia és tudomány fejlődését. A nyugati államokban sok olyan műszaki fejlesztési és tudományos munka létezik, mely titkos marad vagy melynek realizálásáról csupán egy-egy szabadalmi bejelentés emlékezik meg. Mindezen nehézségek ellenére a rendelkezésre álló adatok és ismeretek nagyjából képet nyújtanak ennek az egyre fontosabb tudományágnak és technológiai ágazatnak fejlődéséről.

1. Az üveges rendszerek fizikai kémiája

A nemzetközi tudományos életben nagy meglepetést keltett az üveges rendszerek fizikai kémiájának tudományterületén a szovjet tudósok legújabb eredményeinek nyilvánosságra hozatala. Az újabb tűzállóanyagok, különösen a cirkontartalmú mullitos tűzállóanyagoknak elterjedése bizonyos követelményeket állít fel az üvegösszetételek megváltoztatására vonatkozólag. Az üvegolvadékoknak korrozív tulajdonságait ugyanis a vegyi összetétel nagymértékben befolyásolja. Szovjet tudósok megvizsgálták a $ZrO_2-SiO_2-Al_2O_3$ rendszer fázisviszonyait és az olvadékok oldhatósági viszonyait és ezeknek a vizsgálatoknak eredményeképpen olyan üvegösszetételeket alakítottak ki, melyek korrozíós tulajdonságai optimálisak. A részvizsgálatokon túlmenőleg ma már a kérdés nem úgy merül fel, hogy az olvadékokhoz minél jobbminőségű tűzállóanyagokat kell alkalmazni, hanem hovatovább az a szempont is érvényesülhet, hogy a korrózióállóságot esetleg az üvegösszetétel némi változtatásával lehet növelni.

Az üveges rendszerek fizikai kémiai tulajdonságait vizsgálva ugyancsak szovjet tudósok bizonyos anomáliákat állapítottak meg. A legutóbbi időben nagymértékben kibővült az üvegalkotó oxidok minőségi választéka és a tapasztalat arra mutatott, hogy az egyes oxidok egymással való helyettesítése az üvegben sok esetben nem a várt eredményeket szolgáltatja. A helyettesítés révén nyert újabb üvegek tulajdonságai az elemek periódusos rendszerének figyelembevételéből következtetett és várható fizikai tulajdonságaival sok esetben ellentétesek. Különösen figyelemreméltóak

ebből a szempontból az alkáliák egymással való helyettesítésénél fellépő anomáliák, valamint azok a jelenségek, amelyek többféle alkálifém egyidőben való jelenléte esetén mutatkoznak. Ebből a szempontból alapvető hazai kutatások is érdekes eredményeket szolgáltatottak az ún. elegyüvegek elektromos vezetőképessége terén.

Sok kutató vizsgálja az egyes fémek hatását az üveg tulajdonságaira. A leglényegesebb kutatások a platinacsoport fémeké, valamint titánnak, tellurnak, vanádiumnak, molibdénnek és wolframnak üvegbe való helyettesítésére irányulnak. Széles körben igyekeznek felderíteni a foszfátüvegekhez hasonló összetételű rendszerek fázisviszonyait is.

Az üveges rendszerek tanulmányozása régebben magában foglalta azt a hallgatólagos célkitűzést, hogy a fázisdiagrammok ismeretében üvegösszetételek megtervezése lehetővé válik. Az elmúlt évek tapasztalati eredményei azonban arra mutattak, hogy a négy és ötkomponensű rendszerek terén mutatkozó hiányos ismeretek miatt különleges tulajdonságú üvegek összetételének elméleti úton való megközelítése egyelőre nem lehetséges. Részben az üvegszerkezeti felderítési munka, részben pedig az elméleti kutatások azonban folytatódtak és egyszerűbb rendszerek esetén a liquidushőmérséklet, a kötési energia és az üvegeképződés között néhány újabb elméleti összefüggést sikerült felismerni. Ilyen alapvető elméleti törvényszerűségnek tekinthető az, hogy egyes esetekben oxidhelyettesítés alkalmával a liquidushőmérséklet ugyan csökken, a kötési energia azonban változatlan marad. Ezt a törvényszerűséget egyelőre wolframát- és vanádát-üvegeknél ismerték fel, de esetleg szilikát- és foszfátüvegek esetén is alkalmazhatóvá válik, ami újabb, alacsony hőmérsékleten olvadó üvegek kialakítását eredményezheti.

2. Az üvegyártásnál végbemenő folyamatok

A gyártási folyamatok alapvető kutatási problémái a tűzálló anyagok és az olvadék egymásra való hatásának tanulmányozása, valamint a kád-kemencékben lejátszódó termikus és áramlási folyamatok tisztázása.

A kemencében valamennyi folyamatnál nagy szerepet játszanak a rendszerekben fellépő gázkomponensek. A tűzállóanyagok oldódásánál, az olvasztás és a tisztulás részfolyamatainál, mind pedig a kész üveg kidolgozási tulajdonságainál a gázok lényegesen befolyásolják a technológiai viszonyokat. Japán és német kutatók rendszeres vizsgálatokat végeztek a kád-kemencék gázegyensúlyviszonyainak felderítésére, az olvadékban jelenlévő gázok mennyiségi és minőségi meghatározására, az olvadékból szublimáló anyagok meghatározására és az olvasztásnál, tisztulásnál, valamint a pihentetésnél végbemenő gázcsere-folyamatok tisztázására. Ezek a kutatások jelenleg még analitikai és laboratóriumi jellegűek. Az üzemi adatok

* Az üvegipari mérnökök és technikusok II. Országos konferenciáján tartott előadás.

statisztikai alapon való gyűjtése azonban ugyan csak értékes felvilágosításokat szolgáltatott.

Amerikai és angol kutatók, főleg üzemi kemencéken végzett mérései elsősorban a nagytisztaságú üvegek olvasztási előfeltételeinek megteremtését szolgálták. Megállapították, hogy a gáz-zárványokon kívül a homogenitást lényegesen befolyásolják a kemencében fellépő periódikus vagy aperiódikus hőmérsékleti ingadozások, melyek sok esetben csupán néhány fokot tesznek ki. Ezek a tapasztalatok azt eredményezték, hogy meggyorsítják a kádkemencék automatikus szabályozására irányuló erőfeszítéseket, másrészt olyan kádkemencekonstrukciók kidolgozására is sor kerülhet a közeljövőben, melynek hőszigetelési mértéke az eddigi kemencékét nagymértékben meghaladja.

Hatalmas munkát végeztek német kutatók az elmúlt években a kádkemencék hőtechnikai jellemzőinek és termikus folyamatainak feltárása terén. A kemencék belsejében fellépő hőmérsékleteloszlás és a láng hidrodinamikai tulajdonságainak tanulmányozása ezideig azonban nem hozta meg a kívánt eredményt: a kádkemencék konstrukciós munkáinak elméleti tudományos alapra való helyezését.

A német kutatókkal ellentétben japán tudósok a hőmérsékleteloszlási viszonyokat elméleti matematikai úton kívánták megállapítani a kemencék belsejében. Egyes esetekben a számított eredmények az üzemi kemencéken végzett mérésekkel viszonylag jól megegyeztek. Ugyanakkor nagy nehézségeket jelent a kemencékben létrejövő rendszerek valamennyi lényeges paraméterének figyelembevétele és a számításaikban feltüntetett elhanyagolások miatt az eredmények kizárólag egyes kemencékre szolgáltatnak használható értékeket.

Az olvadékáramlások kutatásában termékenyítőleg hatott az elméleti hidrodinamikának az a felfedezése, hogy a felületközi rétegekben végbemenő diffúziós áramlások nem lamináris, hanem minden esetben turbulens jellegűek. Bár a tételt viszkózus folyadékokra vonatkozólag még nem igazolták, modellkísérletekkel sikerült kimutatni, hogy különböző sűrűségű és felületi feszültségű folyadékpároknál a kádkemencékben tapasztalt áramvonalakkal teljesen analóg áramlások észlelhetők. Német kutatók a modellkísérleteket széles körben végezték el és azokról rendkívül tanulságos dokumentumfilmet is készítettek.

Japán kutatók áramlási sebességeket mértek Colburn rendszerű síküveggyártó kemencéken és értékes adatokat nyertek az áramlási viszonyoknak a síküvegminőséggel való összefüggése terén.

Értékes és gyakorlati eredményeket szolgáltatott a német kutatók részéről végrehajtott az a vizsgálat sorozat, mely az üvegformálás termikus viszonyait derítette fel. Főként az öblösüveggyártás terén a közeljövőben várható a termelékenység és a minőség növekedése, a formakonstrukciók egyes esetekben lényeges megváltoztatásával. Az angolok átvették a németek által kidolgozott vizsgálati módszert a formatestben kialakuló

hőmérsékleti gradiensek meghatározására és valószínű az, hogy a közeljövőben az öblösüvegformák kialakítása előtt ilyen jellegű vizsgálatok általános-ságban elterjednek.

3. Az üveg fizikai tulajdonságai

A fizikai tulajdonságok felderítése lényegében három területen folyik:

- a) optikai tulajdonságok,
- b) a relaxációs tartomány fizikai jellemzői,
- c) mechanikai tulajdonságok.

Az optikai tulajdonságok terén elsősorban szovjet kutatók végeztek alapvető kísérleteket. Rendszeresen megvizsgálták egyes színező oxidoknak az üvegben való kismennyiségű előfordulása esetén az abszorpciós spektrumokat és egyes törvényszerűségeket ismertek fel. Bizonyos oxidok vizsgálata esetén az abszorpciós tulajdonságok a színező oxidok mennyiségi meghatározására is alkalmasak lehetnek. Az optikai vizsgálóberendezések fejlődésével párhuzamosan főleg német kutatók figyelemreméltó eljárásokat dolgoztak ki az üvegekben levő huzalok felismerésére és csoportosítására. Különösen az infravörös spektrofotométerek fejlődése érdekes mérési lehetőségeket nyitott meg. Bebizonyosodott például, hogy a 2,7—3 mikronos hullámhosszknál észlelt abszorpció az üveges szerkezetbe beépült OH ionoknak, valamint a szerkezetbe be nem épült víztartalomnak tulajdonítható. A mérések alapján feltételezhető, hogy a víz szobahőmérsékletű üvegekben a finomszerkezet üregeibe OH ionok és H₂O molekulák formájában egyaránt beépülhet.

Magas hőmérsékleten végzett infravörös abszorpciómérések egyelőre még nem teljes mértékben értékelhető eredményekkel jártak.

A relaxációs tartomány újabb fizikai jellemzőinek kidolgozását az tette lehetővé, hogy egyre pontosabb fizikai műszerek állnak a kutatók rendelkezésére. Japán tudósok kidolgoztak például olyan fényinterferenciás dilatometert, mely alkalmas magas hőmérsékleten a tágulási együtthatónak 0,2 · 10⁻⁷ pontossággal való meghatározására. Ugyancsak japán kutatók rendszeres méréseket végeztek boroszilikátüvegek dilatometrikus viszonyainak felderítésére és első ízben sikerült olyan képletet szerkeszteni, mely a tágulási együtthatónak hőmérsékleti függvényét még a relaxációs tartományban bekövetkező kontrakciónál is megfelelően közelíti.

Az üvegek mechanikai tulajdonságainak vizsgálatára főleg az amerikai kutatók nagy erőket vonultattak fel. A legkorszerűbb anyagvizsgáló berendezésekkel, a matematikai statisztika minden fegyverével igyekeztek összefüggéseket megállapítani a mechanikai tulajdonságok és a környezet, valamint az üvegfelszín sajátosságai között. A kísérletek folyamatban vannak, egyes eredmények már nyilvánosságra is kerültek, azonban a kérdés alapvető megismerésében jelentős előrehaladás nem történt. Ugyanakkor francia és belga kutatócsoportok az üveg mechanikai tulajdonságainak javítására újabb felhasználási területeken alkalmazták a termikus előkezelés ismert eljárását.

4. Üvegszerkezet

Az üveges állapot finomszerkezetének tisztázására irányuló viták az utóbbi években elcsendesedtek és ezek helyére a részletes kísérletezés lépett, korszerű fizikai vizsgálóberendezések és eljárások igénybevételével. A viták megszűnése talán annak tulajdonítható, hogy a kísérleti adatok hatalmas tömege ma még nem teszi lehetővé olyan egységes álláspont vagy elmélet kialakítását, mely maradék nélkül illik valamennyi kísérleti adatra. A jelenlegi helyzetben tehát felfogásunk az üvegszerkezetről a Zachariesen-féle elmélet bizonyos módosításait követeli meg; a nukleáris kutatások eredményeinek az üveges szerkezetre való alkalmazása azonban még a tudományos kutatás előtt álló feladat.

Szorgos vizsgálatok tárgyát képezik az üvegek viszkozitás függvénye a relaxációs tartományban való viselkedésük, a mechanikai és elektromos tulajdonságok hőmérsékleti függése, valamint egyes újabban felismert elektromos tulajdonságok elméleti értelmezése.

A legutóbbi időben megállapították például, hogy nagy nyomások (4–6000 atm) alkalmazásakor az üvegek sűrűsége növekszik és a növekedés mértéke felvilágosításokat nyújtott a rácsszerkezet egyes kötéseire vonatkozólag. Ismételten vizsgálat alá vették a régebben vizsgált viszkozitásgörbéket és egyes ionok helyettesítésével a bekövetkezett viszkozitás változásokból, azok hőmérsékleti függvényéből következtetéseket vontak le az ionok elhelyezkedésére vonatkozólag. Tanulmányozták a közönséges hőmérsékleten létrehozható viszkózus folyás előfeltételeit főleg modellanyagokon, mint pl. szilikonokon. Megvizsgálták egykomponensű oxidüvegek röntgendiffrakciós görbéit közönséges hőmérsékleten és rendkívül magas hőmérsékleten is. A görbék Fourier analízise segítségével numerikus összefüggéseket sikerült felállítani az interatomisztikus kötések felszakadási sebessége és a hőmérséklet között.

Az alkáliionok elhelyezkedésének felderítése céljából vizsgálták az ionok diffúziósebességét radioaktív nyomelemek alkalmazásával. Több rácsképző ion aktiválási energiáját sikerült ily módon meghatározni, értékes eredményeket nyújtottak továbbá ezek a kísérletek egyes ionok diffúziós sebességére vonatkozólag is, a hőmérséklet függvényében.

A radioaktív nyomelemek alkalmazása egyébként még sok kilátásos kísérleti lehetőséget biztosít, melyeket ezideig egyáltalán nem használtak ki. Az eddigi eredmények azonban arra mutatnak, hogy az üveges és kristályos szerkezet közötti hasonlatosság sok területen lényegesen nagyobb mint azt sejtették és hogy a szilárd kristályos anyagokra vonatkozó bizonyos törvényszerűségek (pl. lyukvándorlás) üvegeknél fokozott mértékben érvényesek.

5. Sugárzások hatása az üvegre

A magfizikai kutatások lehetővé tették nagyenergiájú korpuszkuláris és elektromágneses sugárzások kísérleti alkalmazását a technika minden

területén és a tudományos kutatás széles tartományában. A sugárzásoknak az üvegre gyakorolt hatását is szélesebb körben kezdték kutatni. Megállapították, hogy a sugárzások az üvegben kétféle hatást idéznek elő: az atomok helycseréjét és elektronikus változásokat. Az atomok helycseréjénél a szükséges energia kiszámítására alkalmasaknak bizonyultak a klasszikus mechanikai törvények. Az elektronoknál végbemenő változások közül a legfontosabb az ún. F centrumok viselkedése, ami az üvegek elszíneződésére (vagy elszíntelenedésére) vezethet. Megállapították továbbá, hogy a nyomokban jelenlevő oxidok hatásmechanizmusa szorosan összefügg a sugárzás hatására végbemenő folyamatokkal. Nyomelemek alkalmazásával sikerült üvegeket lágy röntgen- vagy gammasugárzással szemben érzékenyvé vagy érzéketlenné tenni és a kívánt színeffektusokat létrehozni. Felismerték a Ce különleges hatását, azaz, hogy Ce tartalmú üvegek érzéketlenné válnak ionizáló sugárzásokra elszíntelenedés vagy színeződés szempontjából, ennek magyarázatát azonban ezidőig nem ismerik.

Több kutató foglalkozott a besugárzott üvegek abszorpciós spektrumainak alakulásával a látható és nem látható tartományban egyaránt. Végleges összefüggést azonban még nem sikerült felismerni ezen a téren sem. A rendkívül pontos vizsgálatok arra mutattak, hogy a Ce-hoz hasonló hatással rendelkezik a Mn, Fe és V is.

Egyes amerikai kutatók az F centrumok képződését az üveges állapot jellemzőjeként tekintik. Ugyanakkor azt tapasztalták, hogy míg az üveges GeO_2 az üveges SiO_2 -vel ellentétben egyáltalán nem mutat F centrumképződést, alkaligermánátok és komplex germanátüvegeknél ez a jelenség fellép. Komplex szilikát és foszfátüvegeknél, ha egyes oxidokat kicseréltek, újabb és jellegzetes F centrumképződések mutatkoztak, ami utal az újonnan kialakult szerkezetre és a térrácsban ún. magok képződésére.

Az üvegek szolarizációjának, tehát napsugárzás hatására való elszíneződésének tanulmányozása is újabb eredményekre vezetett. Sikerült előállítani olyan üvegeket, melyek napsugárzás hatására már néhány perc múlva élénk elszíneződést mutattak. A szolarizációs jelenségek arra mutatnak, hogy az üvegszerkezetben az oxigénionok térkitöltése lényeges különbségeket mutat a vegyi összetételtől függően.

6. A kutatás eredményeként létrejött újabb termékek

Néhány éve az optikai üvegek kutatása terén főként a magas Abbe-számú üvegek szintézisének mutatkoztak komolyabb eredmények. Sikerült előállítani 100-as és ennél magasabb Abbe-számú üvegeket. Újabban inkább a törésmutató növelése a cél. Az elemek periódusos rendszerének ismételt felülvizsgálata arra mutatott, hogy egyes elemek eddig fel nem ismert üvegeképző tulajdonságokkal rendelkeznek és alkalmasak rendkívül magas törésmutatójú üvegek előállítására. Így pl. az üveges tellur törésmutatója 5, az üveges ólom-szulfidé 3,9;

az ólomszelenidé 3,9 és az ólomtelluridé 4,6. Ugyanakkor az antimonszulfidüveg Abbe-száma 4 és az arzénszulfidé pedig 6 körüli. Újabb elemek üvegeképzőként való felhasználása lehetővé tette azt, hogy félvezető tulajdonságú üvegeket állítsanak elő.

Nagyszámú újabb híradástechnikai üveget dolgoztak ki a legutóbbi időben, főleg forrasztó-üvegeket, valamint nagyobb méretű elektrovákuumsövekhez szolgáló üvegtípusokat, az ilyen jellegű kutatások azonban az irodalomban nem szerepelnek, ezek főleg szabadalmi bejelentések formájában kerülnek nyilvánosságra.

Érdekes az a német technológia, melynek segítségével alumíniumfóliára néhány mikron vastagságú üvegréteget kondenzálnak nagyvákumban folyamatos eljárással. Az üvegeképző oxidokat külön tégelyekbe helyezik és vákuumban hevítve az oxidok gőzei a fólia felületén alakítják ki az üvegréteget. Hajlékony, üvegezett felületű alumíniumfólián 4 mikronos üvegrétegvastagság esetén 800 V körüli átütőfeszültséget mértek.

Angol kutatók néhány évvel ezelőtt előállítottak fém kobalttal színezett zöld üvegeket. Ezeken a tapasztalatokon kiindulva csehszlovák kutatóknak most sikerült az üvegben a nikkelvegyületeket fém nikkellé redukálva újabb színes üvegeket előállítani. Ez arra mutat, hogy az elemi fémekkel színezett rubinüvegek családfája a jövőben jelentős mértékben kiterjed.

A radiokémia eredményeinek felhasználásával sikerült dózismérő üvegek előállítását is. Ezek fém ezüsttartalmúak, vagy kéntartalmú nátrium-alumíniumborátüvegek.

Szinte beláthatatlan azoknak az új műanyagtermékeknek a száma, melyeket üvegselyemszállal kombinálva hoznak forgalomba a technika és a mindennapi élet szükségleteinek kielégítésére.

A relaxációs tartományban végzett kutatások olyan üvegtulajdonságok kialakítását tették lehetővé, melyek nagymértékben fejlesztették a hőkezelt biztonsági üvegek gyártástechnológiáját. Olyan szélvédő üvegeket állítanak már elő, melyeken a gépkocsivezető előtti üvegfelület más jellegű törést mutat fel, mint az üvegtábla többi része és lehetővé teszi a szélvédő üveg törése után is a kilátást. Előállítanak továbbá nagyméretű és meghatározott belső feszültségekkel rendelkező táblákat, melyek optikai polarizátorként használhatók fel, ami annyit jelent, hogy a belső feszültségek tetszésszerű orientációjára nyílt lehetőség.

*

Az üvegekutatás módszerei is jelentős mértékben fejlődtek a legutóbbi években világszerte. Fejlett iparral rendelkező országokban magától értetődő, hogy az üveggel foglalkozó kutatóknak rendelkezésükre bocsátják a legkorszerűbb laboratóriumi mérőberendezéseket, mint például az elektronmikroszkópot, az infravörös spektrofotométert, a mikrofokuszos röntgendiffrakciós berendezést stb. Fejlődött a kísérleti olvasztások technológiája is a fűtött tárgvasztalú mikroszkópok, mikrokemencék és precíziós nagyteljesítményű és magashőmérsékleteken működő kemencék széles-

körű alkalmazásával. A technológus kutatóknak ma már sokhelyütt lehetőségük van ipari méretű kísérleti kemencéken (25 t-ig) nagyüzemi kísérleteket végezni teljes gépészeti kiszolgálás mellett. Épülnek világszerte azok a sugárkémiai és sugárfizikai laboratóriumok, melyek a rádióizotópok ipari alkalmazását hivatottak előkészíteni és megvalósítani.

Sok kutatási eszköz, berendezés átment már a napi gyakorlatba és egyre bővül azoknak a vizsgálatoknak száma, melyek a termelés biztonságosabbá tételét, a minőség javítását és az üzemi hibák elkerülését hatékonyan elősegítik, ami az üvegekutatás egyik legjelentősebb feladatát képezi.

FÜGGELÉK

Az 1956. július 2—7-én megtartott párisi IV. Nemzetközi Üvegekongresszus előadásainak jegyzéke

1. N. A. Toropov : Nouvelles données sur le diagramme d'état du système $Al_2O_3-SiO_2$ et emploi des réfractaires alumineux dans les fours de verreries.
2. A. A. Appen : Some „anomalies“ in the properties of glass.
3. V. V. Vargyin : Le bioxyde de titane dans le verre. Diagramme d'équilibre et propriétés des verres au titane.
4. A. E. R. Westman : The constitution of some glassy phases in the $Na_2O-H_2O-P_2O_5$ system.
5. P. L. Baynton—H. Rawson—J. E. Stanworth : Research on new glasses based on the oxides of tellurium, molybdenum and tungsten.
6. H. Rawson : The relationship between liquidus temperature, bond strength and glass formation.
7. P. Angenot : Contribution a l'étude des réactions entre réfractaires et verre.
8. T. Okamura—S. Uemera : Gas components in molten glass in a Fourcault tank furnace.
9. A. Dietzel—L. Merker : Verdampfung aus geschmolzenem Glas.
10. A. K. Lyle : Melting and fining of sand-soda-lime glasses.
11. L. F. Oldfield—J. H. Partridge : The melting of homogenous glass.
12. F. Kotsmid : The manufacture of high alumina coloured glass containers on feeder-machines.
13. J. Segawa—S. Hashi—S. Suetoshi : On the temperature distribution in a tank furnace.
14. M. Masuda—H. Kita : The behaviour of glass in the working chamber during the drawing of sheet by the Colburn process.
15. E. Preston : The construction, operation and maintenance of tank furnaces for glass melting.
16. M. H. De Lange : Heat transfer in glass furnaces from a theoretical and practical point of view.
17. I. Sawai—M. Kunugi : On combustion and heat transmission in a glass tank furnace.
18. C. L. Babcock—D. A. McGraw : Application of glass properties data to forming operations temperature distribution in glass and mold during forming.
19. W. Giegerich : Fließvorgänge bei der Verformung von Flaschenglas und ihre Untersuchung mit Hilfe von Schlierenbildern.
20. W. R. B. Frank : The mechanical behaviour of glass during forming operations.
21. V. V. Vargyin—T. I. Veinberg : Appréciation quantitative de l'influence des impuretés colorantes sur l'absorption de la lumière par le verre.
22. B. Simmingsköld—B. R. Jönsson : A quantitative method for the determination of the degree „colourlessness“ of decolorized glass and some applications in laboratory and production practice.
23. J. Nebrensky—M. Fanderlik—J. Kocik : La coloration des verres par le nickel. Étude concernant spécialement les colorations vertes.

24. *F. J. Grove—J. P. Procter*: A study of the transmission characteristics of glasses containing chromium.
25. *J. Löffler*: Analyse von Schlieren und Schichten durch Aetzung und Interferenzmessung.
26. *H. Schardin—H. Hannes*: Vergleich von spannungsoptischen und schlierenoptischen Beobachtungen an Gläsern.
27. *Y. Mori—K. Eguchi*: The change with time in the expansivity of borosilicate glass in the transformation range.
28. *T. Kishii*: The precise measurement of the thermal expansion coefficient of glass by interferometric dilatometer.
29. *E. Brichard—E. Plumet*: Relations entre le régime thermique d'une étireuse Pittsburgh et les conditions de planéité des feuilles de verre.
30. *K. Takagi*: Analysis of thermal shock strength of glass-metal disc seals and its application.
31. *C. H. Greene*: Recent american research on glass strength.
32. *P. Aclouque*: Influence de l'état de contrainte du verre sur les modalités de sa fracture.
33. *B. Long—M. Kantzer—M. Orlu*: Contribution aux méthodes d'obtention de verres fortement biréfringents.
34. *E. Plumet*: Relation entre la viscosité du verre et sa structure en fonction de la température et de la composition.
35. *O. L. Anderson*: The kinetics of structural rearrangement in glass under pressure.
36. *H. T. Smyth*: A theory of viscous flow of glasses.
37. *J. Zarzycki*: Étude du réseau vitreux par la diffraction des rayons X aux températures élevées.
38. *P. Le Clerc*: Caractères de diffusion des ions mobiles dans le réseau vitreux.
39. *H. H. Blau*: Radioactive tracer studies of ionic diffusion in glasses.
40. *Y. Haven—J. M. Stevels*: Note on the mechanism of ionic transport in glass.
41. *T. H. Davies*: A survey of recent irradiation studies with glass.
42. *K. R. Ferguson*: The properties of optical absorption bands in gamma irradiated borate glasses.
43. *N. J. Kreidl—J. R. Hensler*: Gamma irradiation of some multicomponent glasses.
44. *G. E. Rindone*: The formation of color centers in glass by solar radiation.
45. *S. D. Stookey—F. W. Schuler*: Ultraviolet and X-ray irradiation effects in special „photosensitive“ glasses.
46. *E. F. Westrum Jr.*: The low temperature heat capacity of neutron irradiated quartz.
47. *A. Kats*: The interaction of u. v. and X-ray radiation with silicate glasses and fused silica.
48. *A. Winter*: Les formateurs de réseaux vitreux et quelques propriétés optiques des verres.
49. *W. Hänlein*: Herstellung von dünnen, biegsamen Glasschichten durch Aufdampfen von Gläsern im Hochvakuum.
50. *H. Scholze*: Der Einbau des Wassers in Gläsern.
51. *W. R. J. Merren—M. Cole*: The application of infra red transmission measurements at high temperature to problems of glass manufacture.
52. *H. Jebsen—Marwedel*: Verhalten dynamischer Flüssigkeitspaare und ihre praktische Bedeutung für die technische Glasschmelze.

Az üveg alkalmazásának perspektívái*

DR. KNAPP OSZKÁR

Ha az üvegyipar és az üveg használatának perspektíváját akarjuk fejtegetni, ki kell indulnunk annak múltjából, az üveg ismeretének, gyártásának és iparának történetéből.

Habár az üvegnek, ennek a mesterségesen előállított, megdermedt szilikátolvadéknak az ismerete évezredekre nyúlik vissza, ezt a hosszú időt három, igen egyenlőtlen korszakra oszthatjuk. Az első legrégebb korszak, a manuális készítés ideje, az üveg megismerésének bizonytalan idejétől a fűvópipa feltalálásáig, — időszámításunk után az első századig — tartott. A második korszak, a szájfúvás feltalásától az üvegyártási gépek használatbavételéig már rövidebb, de még mindég évszázadokig tartott. Az utolsó korszak pedig, melyben ma is élünk, csak évtizedekre tekinthet vissza. E két utóbbi korszakot nem lehet élesen elválasztani, mert pl. az öntött üveg gépi gyártását már a XVII. században ismerték, az öblös, húzott és hengerelt üveg gépi gyártását azonban csak a XIX. század végén dolgozták ki.

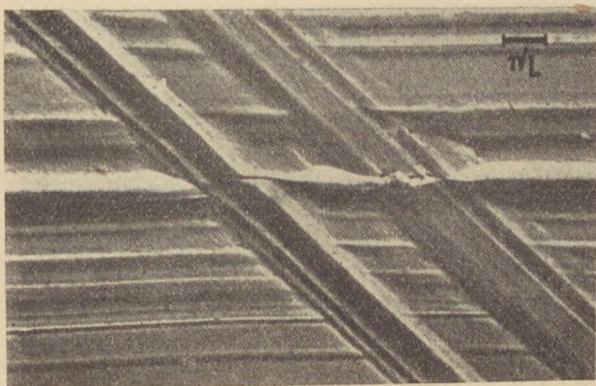
Amíg az első két korszakot a tiszta empiria, a hagyomány és a titokzatosság jellemzi, az utolsó korszak jellemzője az üveg kémiai és fizikai tulajdonságainak rendszeres, tudatos kutatása. Elsőízben az üvegtévkészítő oxidok és a tulajdonságok közötti összefüggést tanulmányozták, a jénai kutatók példászerű kezdeményezései alapján. Ezek

a munkálatok még tisztán kísérleti megfigyelésen alapultak, de már tisztázták azt, hogy bizonyos tulajdonságok az oxidösszetétellel additív törvényszerűséget mutatnak és, hogy vannak oly tulajdonságok, amelyek additív úton nem adnak összefüggéseket. A megismerések addigi tárháza már számtalan alkalmazási terület nyitott és az üvegféleségek számát ugrásszerűen gyarapította. A mechanikai vizsgálatok az edzett üveghez, a fénytani vizsgálatok az optikai üvegek választékához, az ultra- és infra-átbocsátó és elnyelő, az elektromos kutatások a szigetelő, az árambevezető kötőüvegekhez, a kémiai vizsgálatok a laboratóriumi, gyógyszeres és ampulla üvegekhez vezetett. megszületett a habüveg, a hajlított, edzett és réteges üveg, valamint az üvegszál.

Sok új üvegféleséggel gyarapodott az építőüveg; a kettős és hármas hő- és hangszigetelő ablaküveggel, a tömör és üreges üvegtéglyákkal, az üvegcsempével, a nagyméretű edzett síküveggel, a nagyméretű U-üvegsínekkel, a hullámüveggel, a huzalbetétes öntött és csiszolt üveglapokkal.

Időközben megismertük az üveg szerkezetét is és ez az ismeret nagyban hozzájárult ahhoz, hogy az üveg tulajdonságait az addigi empirikus szemlélet helyett elméleti elgondolások alapján kutassuk. E vizsgálatok eredményei lettek a sugárzásellenálló üvegek, amelyek a magkutatók szolgálatába állnak, a fotoszenzitív üvegek, az atom-

* Az üvegyipari mérnökök és technikusok II. Országos konferenciáján tartott előadás.



energiát jelző dosiméterek üvegalkatrészei és a lumineszkáló elektromos síküvegek.

Új perspektívákat nyitott meg az üvegszál gyártásának fejlődése. Kettős üvegtábla közterébe helyezett üvegszálak kitűnő hatásfokú hő- és hangszigetelő üvegezésekre, üvegtextiliák, vezeték szigetelésére, éghetetlen, színtartó, nem romlandó és jól mosható üvegszövetekre, kémiai szűrésre használatosak. Szerves műanyagok szálaival kombinálva pedig mint autokarosszéria pótoló fát, bőrt és műanyagot.

Porított, 96%-os kovasavüveget vízzel péppé kevernek, gipszintában formálnak, a kivett formát szárítva izzítják és fémöntő formákat kapnak, amelyek pontos, kevés utánmunkálást követelő öntvényeket adnak. Igen nagy mértékben elterjedtek az üvegsövek gázok, folyadékok, liszt szállítására.

Az üveg másirányú alkalmazási terét a vákuumtechnika és elektronika iparának köszönheti. A rádió rohamos elterjedése oly mértékű lett, hogy a világ rádiókészletét mintegy 250 millióra becsülhetjük. Készülékenként átlag három csövet számítva 750 millió rádiócső részére mintegy 1000 millió rádiócső ballon gyártására kellett az üvegiparnak berendezkedni. A világítási ipar sem maradt el a fejlődésben, ma az évi izzólámpa-ballonok gyártását közel 2000 millióra, a fényesövek részére húzott csőballonok mennyiségét 200 millióra, a különleges lámpabúrák számát 200 millióra lehet becsülni. A televíziós készülékek gyártása is új feladatokat rótt az üvegiparra. A mai, még fejlődési stádiumban levő ipar már 15 millióra becsülhető búrákat igényel az üvegipartól.

A vázolt adatok illusztrálják az üveg használatának mai helyzetét, és ez az az alap, amelyből ki kell indulnunk, ha az üveg használatának jövőjét kívánjuk fejtegetni. Kétségtelen, hogy azok a gyártmányok, amelyeket a mai üvegipar az emberiség rendelkezésére bocsájt, továbbra is nagymérvű fejlődés előtt állanak. A közlekedés minden ága, de különösen az autóipar, mindég igényesebb lesz az üveggel szemben és tisztább, szilárdabb, vastagabb és kívánt alakra hajlított üvegeket fog az üvegipartól kérni. A síküvegezett üvegfalak és üvegtéglafalak és födémek megismert előnyei is általánosabbá fogja tenni azok alkalmazását. Az üvegtextiliák részben szerves szálakkal kombi-

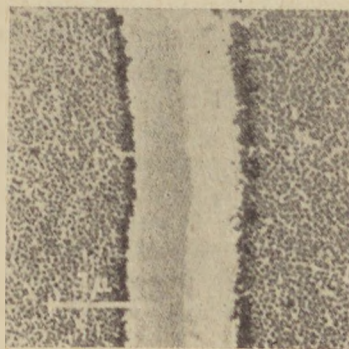
nálva pedig oly fejlődés előtt állanak, amelyek perspektíváját ma meg sem lehet jósolni.

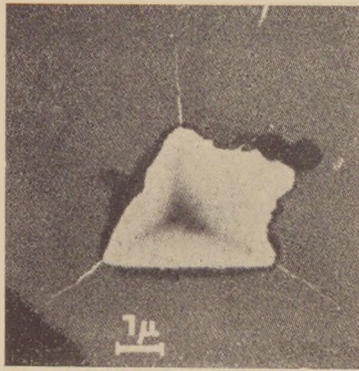
Van azonban az üvegnek egy jellegzetes sajátossága, amely gátat vet a sokféle fejlődési és használati lehetőségeknek, és ez a mechanikai szilárdság korlátozottsága, a törékenysége. Ha az üveg nem lenne törékeny, helyettesíthetné és kiszoríthatná a fémeket és ötvözeteket. Hogy ez mit jelentene, annak eldöntésére, gondoljuk meg, hogy az elmúlt idők uralkodó, leginkább használt szerkezeti anyaga a vas és acél. Pedig a vas főleg vegyületeiben a földkéregnek, a litoszféranak csak mintegy 7%-át alkotja. Ezeket a vegyületeket kell a vaskohászatnak először fémmé redukálni és újbóli vagy többszöri hőkezeléssel megmunkálni. Ezzel szemben a kovasav és sói a földkéregnek mintegy 60%-át alkotják és olvadékukból egyszeri hőkezeléssel minden alakúra közvetlen formálhatók. Arra is tekintettel kell lenni, hogy a vastárgyak a légköri behatások ellen nem tartósak és rozsdásodnak, míg az üveg, ha összetétele megfelelő, időálló. Tekintetbe kell venni az üvegnek azt a tulajdonságát is, hogy fajsúlya a vaséval szemben alacsony. Ha egy üvegpalack súlya 100 gr, akkor ugyanolyan alakú és falvastagságú acélpalack súlya 320 gr, tehát több, mint háromszorosa.

Hiába van azonban az üvegnek ennyi jó és kedvező tulajdonsága, ha törési szilárdsága mind ezen tulajdonságokat ellensúlyozza. Az üvegperspektívájának tehát az a sarkalatos pontja, hogy ezt a gyenge mechanikai viselkedést lehet-e és sikerül-e javítani. A szokásos összetételű üveg, amelyből palackjaink, táblaüvegeink készülnek, 1780 kg/cm² nyomásnál törnek el. Ezzel szemben az acélhuzal 80 000 kg/cm² húzási szilárdságú. Ha azonban gondosan kezelt üvegselyemszál húzási szilárdságát mérjük meg, csodálkozással tapasztaljuk, hogy az eléri a 160 000 kg/cm² értéket, tehát az acél kétszeresét.

Ebből azt a tanulságot vonták le, hogy a súlyegységre vonatkoztatott, aránylag kisfelületű, de nagytömegű üveg szilárdsága csak 1%-a a nagyfelületű, kistömegű üvegének. Ez a körülmény felhívta az üvegekutató szakemberek figyelmét az üveg felületének alapos tanulmányozására. E kutatások során nélkülözhetetlen eszköz lett az elektronmikroszkóp.

Ezek a vizsgálatok elsősorban azt tárták fel, hogy az üveg felülete, amely szabad szemmel





sima, állandóan növekvő nagyítással mindig egyenetlenebb, hegyes-völgyes. Finoman csiszolt üvegfelület 4000-szeres nagyítással már néhány-ezred mm mélységeket mutat. A fényezett felületen már csak néhány karc és szennyezés látható. Még kisebbek a felületi egyenetlenségek a tűzfényezett üveg felületén, amelyen már az elektronmikroszkóp képe sem tár fel felületi nivókülönbségeket.

Az üveget általában rideg testnek tekintik. Az újabb nagynyomású vizsgálatok azonban kiderítették, hogy nagynyomásos terhelés alatt az üveg képlékeny. Ilyen lokális nagy nyomást fejt ki a gyémánt vagy a homokszemcse éle, ha egy helyen hat, vagy karcolást hagy maga után. Igen kis, szubmikroszkópikus területen repedés mentén az üveg felületén anyageltolódásokat tapasztaltak. Ha pl. sima, fényezett üvegfelületen karborundum-csiszoló papírral vagy vászonnal karcokat húzunk, azok az elektronmikroszkópon mint parallel mélyedések láthatók. Ha most ezt az üvegfelületet keresztirányban dörzsoljuk meg, az elektronmikroszkópos felvétel azt mutatja, hogy a kereszt-karcok által érintett völgyek üveggel töltődnek ki, ami kétségtelenül bizonyítja, hogy az üveg nyomás hatására repedés nélküli képlékeny deformációt szenved (1. ábra).

A felületi igénybevétel karcolásnál vagy egy homokszem, egy gyémántkúp benyomásánál igen nagy, többszáz kg/cm^2 . Ilyen nagy nyomásoknál az üveg anyaga már képlékenyen félretolódik. Az eltolódás mértékét is meg lehet állapítani. E célból a karcolatlan üvegfelületre oly vékony fémréteget porlasztunk, hogy az egyes fémszemcsék külön-külön láthatók az elektronmikroszkópos képen. Ha ezután az üvegfelületet megkarcoljuk, a fémszemcsék eltolódnak az üveggel és az eltolódás mértéke megadja az üveganyag deformációjának mértékét. Ez a deformációs zóna azonban igen csekély (2. ábra).

Az üveg tehát a fentemlített vizsgálatok alapján tetemes nyomási igénybevételeket bír ki. Húzási igénybevételnél azonban már jóval alacsonyabb terhelésnél is repedéseket mutat. Ez indokolja azt, hogy míg még fémfelületen a Vickers-gyémántkúppal több ezer gr súllyal repedésmentes benyomódásokat kapunk, addig az üveg felületén csak maximum 100 gr terhelés hathat a gyémántkúpra, mert nagyobb terhelésnél már a



gyémántkúp benyomódásnak éleiből repedések indulnak ki (3. ábra).

Ha a karcolásnál a terhelés bizonyos mértéket felülmúl, akkor repedések, ún. láncrepedések keletkeznek a karcolás irányára merőlegesen, egymástól szabályos távolságokban. Ha két karc keresztezi egymást, a második karcnyom a kereszteződés után bizonyos távolságra eltűnik. Ez azt bizonyítja, hogy az üveg felülete az első karcolás következtében megváltozott. Ez a jelenség is az üveg képlékenységre vezethető vissza. A képlékenység hatása tehát nemcsak a karcolás mentén, hanem bizonyos körzetben is észlelhető (4. ábra).

Habár az üveg felületének beható vizsgálatai még kezdetleges állapotban vannak, máris elfogadhatjuk azt a megállapítást, hogy az üveg felülete másképp viselkedik és más szerkezetű, mint az üveg belseje. Az üveg felülete bizonyos körülmények között képlékeny, az üveg belseje pedig rideg. E megállapítás érthetővé és indokolttá teszi azt a tapasztalati tényt, hogy nagyfelületű, kistömögű üveg, mint az üvegszál, nagyobb mechanikai igénybevételt bír el, mint kisfelületű, nagy-tömögű üveg. Az előbbinél a képlékenység, az utóbbinál a ridegség jellemzi az üveget.

Mint említettem, jelenlegi üvegeink szilárdsága az üveg szálának csak 1%-a. Ha üvegtermékeink felületi képlékenységet meg tudnók kétszerezni, és így elérni az üvegszál szilárdságának 2%-át, már is elérhetnők azt, hogy üveggéartmányaink súlyát a jelenlegi igénybevehetőség megtartása mellett felére tudnók lecsökkenteni. Ha pedig a jövő kutatásainak sikerül azt az eredményt elérni, hogy az üvegeket az üvegszál szilárdságának 10%-ával tudná felruházni, akkor ezek az üvegek már más szerkezeti anyagokkal is egyenrangúak lennének.

Mi tehát az üveghasználat kedvező perspektívájának záloga? Nem más, mint az üveg szerkezetének kutatása és annak megállapítása, hogy miben különbözik az üveg felületének, illetve felületi rétegének szerkezete az üveg belső tömegének szerkezetétől és, hogy lehet-e az üveg belsejének szerkezetét oly módon befolyásolni, hogy az a felület szerkezetét részben vagy egészen fel tudja venni. Ezekre a vizsgálatokra igénybe kell venni a röntgenszórás, neutronszerzés módszerait, az infraszugarak transzmisszióját és reflexióját, a magbesugárzás eddig ismert hatásait, a viszkoelaszticitás és a hőmúlt összefüggésének kideríté-

sét, a stabilizálás megismerését. Ha azonban ezt a jelenleg még titkot, az üveg képlékenységének növelését az üvegtudomány meg fogja fejteni, akkor az üveg perspektívikus fejlődése biztosítva van.

Mi, magyar üvegmérnökök, ebben a munká-

ban nem tudunk egyenrangú kutatásokat végezni. Figyelemmel követhetjük azonban a kutatásban nagyobb apparátussal rendelkező külföldi kutatók eredményeit és azokat átvéve, hazai üvegyiparunk perspektívikus fejlődését is elő tudjuk majd segíteni.

Az Üvegyipari Mérnökök és Technikusok II. Országos Konferenciája

Mintegy 130 üvegyipari mérnök és technikus, valamint az üvegyipar export, belföldi eladás és a megmunkáló és feldolgozó ipar képviselői jelentek meg Egyesületünk Üvegszakosztálya és a szakszervezet által rendezett konferencián, amely szeptember 28-án az Építők Szakszervezete Központi Székházában folyt le.

Dr. Knapp Oszkár, mint a szakosztály vezetője, üdvözölte a megjelenteket, a Román Népköztársaság jelenlevő üvegyipari szakértőit és megnyitotta a konferenciát.

Szokup Lajos miniszterhelyettes megnyitó beszédében hangsúlyozta, hogy az elmúlt évben jelentősen fejlődött az üvegyipari automatizálás. 1951. évhez viszonyítva az automatán gyártott öblösáru 16%-ról 53%-ra emelkedett. Ennek hatásaként az I. ötéves tervben a termelékenység 56%-kal emelkedett. A négy nagy üvegyár rekonstrukciós munkálatai közel állnak a befejezéshez. Felszámoltak egy sor üvegyipari termékben fennálló hiányt és megjavították a dolgozók munkakörülményeit.

Az elért nagy eredmények mellett azonban, a technikai színvonal tekintetében elmaradás mutatkozik a fejlett ipari országoktól és sok tennivaló van még a minőség javítása, a választék növelése tekintetében; sok továbbá a pazarlás az anyag és energia felhasználás terén. II. ötéves terv irányelvei nagy feladat elé állítják az üvegyipari műszaki értelmiséget. Két nagy létesítmény megépítésére is sor kerül, a Zagyvapálvai Üvegyárat bővítik és Celldömölkön új üvegyárat létesítenek. Ezeknek a nagy feladatoknak az elvégzésére jobbak ma a körülmények, mint korábban. Megnövekedett ugyanis a mérnökök és technikusok száma, akik a nagy tapasztalattal rendelkező idősebb mérnökök segítségével elsajátították a szakmát. Ez a számban és minőségben megnövekedett műszaki gárda alkalmas a feladatok megoldására.

Schlisz Jenő beszámolója következett az üvegyipar helyzetéről, figyelembevéve a II. ötéves terv irányelveit. Az előadáshoz a vita során számos hozzászólás hangzott el.

A hozzászólásokban Dr. Korányi György felvetette azt a kérdést, hogy vajon az üvegyipar jelenlegi exportszervezete helyes-e és hogy az export feladatok profilozása a vállalatokra nem megfelelőbb megoldás-e, mint a centrális irányítás? A műszaki fejlesztéssel kapcsolatban is felvetődik a kérdés, hogy vajon mi a helyzet az ipar centrális műszaki fejlesztési terveinek kidolgozásánál a vezető üzemi mérnökök bevonásával kapcsolatban. Meg kell alapítani egy operatív hatáskörrel rendelkező olyan műszaki tanácsot, amely a kérdésekben dönt. Szólni kell arról is, hogy a gyártmányfejlesztés és választékbővítés nem érdeke az üzemnek. Pedig bizonyos cikkek, ha üzemi vagy tárcsa méretekben nem, de népgazdasági méretekben rentábilisak lennének. Ilyen a kristályos műkö, amely nem került be II. ötéves tervünkbe, mert a népgazdasági érdek ellentétbe került két tárcsa érdekével.

Porubszky Jenő elmondja, hogy felmerült az az igény, hogy a KPG üveget itthon állítsuk elő. A kísérleteket az Orvosi Műszergyár kezdte meg, de annak műszaki gárdája nem volt megfelelő a kérdés megol-

dására. Szükség lenne rotaméteresövek, kondenzálódé-nyek zárására szolgáló üveg-fém tasakok és más precíz üvegalkatrészek előállítására. Felvetődik az a gondolat, hogy olyan vállalatot kellene létesíteni, amely ily kérdéseket megfelelő szakemberekkel meg tudna oldani.

Várdai Nándor hiányolja, hogy a Minisztérium utasította a vállalatokat hőenergia mérleg elkészítésére, de segítséget nem nyújtott és ezért minden gyár másféle módon értékelte ki az eredményeket. A gyárak energetikusai sem rendelkeznek megfelelő szakismeretekkel, csak összesítik az eredményeket, de nem foglalkoznak az eredmények belső törvényszerűségeivel és hogy azok hogy befolyásolják a minőség alakulást. A statisztikai módszerek hasznosítására történtek már kezdeményezések; így Zagyvapálfalván a minőségi hibákat jól lehet kiértékelni.

Szalai László rávilágít az ipar műszaki fejlesztésének gazdasági összefüggéseire. Helyteleníti, hogy egyes üzemekben a vezető főmérnök fizetése sokszor nem haladja meg egy jó szakmunkás fizetését. A kiutazások számának csekély volta következtében gyakran olyan automatagépeket kell az üzemekben felszerelni, amelyeket működésben senki sem látott. Tervezési módszereink helytelenségéből adódóan betervezünk termelésre olyan gépkapacitásokat, amelyekről fogalmunk sincs, hogy hogyan lehet azokat megvalósítani. Takarékoság címén gyakran olyan dolgokkal kísérletezünk, amit másutt rég megoldottak és egy-egy néhány ezres költségű külföldi utazás helyett kísérletekre százezreket költünk.

Dr. Bognár Aurél véleménye szerint a műszakiak részvételét az irányításban az is gátolja, hogy nem áll minimális pénzügyi keret sem rendelkezésükre. Az üvegyipar és a többi iparágak közötti együttműködést széles körre kellene kitéríteni. A kísérleti költségekkel kapcsolatban leszögezi, hogy nem elég azokat megadni, hanem a kísérleti lehetőségekkel is foglalkozni kell. A kutatóintézetek és a vállalatok között a felmerülő kísérleteket iparágon belül kell kitérgetni.

Lősei Béla kérdezi, hogy az üvegyipar 58%-os termelési érték növelésével kapcsolatban milyen %-os növelésnek felelnek meg az említett új létesítmények és hogy a hiányzó százalék milyen úton biztosítható. Szorosan a kérdéshez tartozik a nyersanyag kérdése. Így a magyar homok alkalmazásával nem látszik biztosítottnak az, hogy kellő és megfelelő nyersanyagbázissal fogunk rendelkezni. Nyilatkozatot vár arra is, hogy a kutatóintézet üvegszaktálynak új elhelyezése milyen mértékben szükséges és indokolt. A bizalom kérdésében hangsúlyozza, hogy, ha az iparág bizalma hamarabb nyilvánult volna meg, a kutatóintézet is hamarabb tudott volna konkrét segítséget nyújtani.

Dr. Gurmai Mihály örömmel közli, hogy az Opak fallurkoló üveg rövidesen nagyüzemi gyártással készül. Kísérletezés alatt van a habüveg, a hullámos drótüveg, a hővezető öntött üveg és az elektromosan öntött üveg. A gyártás megkezdését az a kettősség akadályozza, hogy a felhasználó addig nem ad fel rendelést, amíg jó mintát nem lát, jó minta elkészítését pedig addig nem lehet betervezni, amíg a felhasználó meg nem ren-

deli. Szükséges tehát, hogy az építőipar igényei műszaki fejlesztési terveinkkel koordinálva legyenek.

Mikszádi István az üvegipar hozzátartozósága kérdésében kijelenti, hogy az Építési Minisztériumhoz való tartozásukkal nincsenek megelégedve, mert pl. a gyógyszeripar részére csekély erkölcsi és anyagi támogatás jut.

Révész Marcell export szempontból lényegesnek tartja, hogy a választékot bővíteni kell. Véleménye szerint a jelenlegi hőpalack exportot egész kis befektetéssel legalább 50%-kal emelni lehetne.

Szabó Lajos energia kérdésekkel foglalkozott. Panaszolja, hogy a generátorok túlterheltek és részükre nem adnak megfelelő alacsony salaktartalmú szenet. Meg kellene vizsgálni, vajon a generátorok konstrukcióján nem lehetne-e változtatni, pl. salakolvasztó generátort alkalmazni.

Kovács Géza közli, hogy az importanyagok csökkentése terén felhasználható lenne a Hollóháza körüli bányákban rendelkezésre álló mintegy 600 vagon földpát. Hiányolja, hogy az üvegipar területén nincs megfelelő kísérleti olvasztókemence. Kéri a felső szerveket, hogy az exportnövelés céljából kutasson munkai-igényes cikkeket után. Hiányosságnak véli az oktatás szempontjából, hogy a veszprémi Egyetemnek nincs kísérleti olvasztókemencéje. Hangsúlyozza a mérnökök nyelvismeretének szükségességét és javasolja nyelvtanfolyamok és nyelvvizsgák beiktatását. Kéri a fiatal mérnökök nevében, hogy minél több konkrét megbízást kapjanak az Igazgatóságtól.

Hajdu Istvánné az export vállalat nevében közli, hogy kétszerannyi cikket tudnának exportálni, mint amennyit az üvegipar termel. Minőség tekintetében azonban vannak még kívánnivalók. Helyes volna, ha az ipar a füstösségkérdést megoldaná. Javasolja, hogy az Igazgatóság kis beruházásokkal lehetővé tenné, hogy a világgiaici árakkal versenyképesen tudnának exportálni. Feltétlenül szükségesnek tartja a forma és díszítő tervező intézet felállítását, amely esetben a külföldiek nem kellene a gyárakba levinni. Lámpacsöbblől a jelenleginek 4—5-szörösét lehetne exportálni.

Jermendi Károly helytelennek vél olyan megtakarítást, amely úgy érhető el, hogy két szaklap részére nem adtak devizakeretet. Hiányolja, hogy az exportterv teljesítéséhez szükséges anyagszükségletet nem tudja a gyár megkapni. Ezzel szemben a gyár exporttervének 17%-át belföldön kénytelen eladni, mert kismennyiségű rendeléseket kap külföldről. Hiányolja a műszaki ifjúság kereskedelmi kiképzését.

Vörös Ernő a kereskedelem nevében kéri, hogy a lakosság ellátására nagyobb gondot fordítson az ipar a jövőben. Az export előtérbe kerülése folytán a belföldi igényeket csak 50%-ban tudja kielégíteni. Kérdi, hogy az 58%-os termeléselemelkedés miben fog a kereskedelem terén megvalósulni. Az ipar az utóbbi években sok hiányosságot megszüntetett már, de minőségi áruban, fényes csiszolt készletben, húzott síkúvegben, fuvott áruban még mindig nincs a lakosság igénye kielégítve.

Bruttyó János, a Szakszervezet elnöke, szerint nem véletlen, hogy a hozzászólások szerint a műszaki dolgozók több megbecsülést kérnek az ipartól és a Szakszervezettől egyaránt. A műszaki értelmiségben helyre kell állítani a bizalmat, hogy bátran, nyugodtan megmondhassa véleményét, javaslatát és bátran tervezhessen, alkot hasson. Nem foglalkoztak a hozzá-
szólók a szakszervezet munkájával, hibáival, holott ez kívánatos lett volna. A szakszervezet törekedni fog arra, hogy a jövőben a műszaki dolgozók mellé álljon jogos követelések kérdéseiben.

Kenzler Ödön szerint az üvegiparral nemcsak mint fogyasztási, építési és export cikkell kell foglalkozni, hanem mint műszaki anyaggal is. Felhívja a figyelmet egy új technológiára, a centrifugálásra, amely terén eddig is sokatígérő eredmények mutatkoztak. Hasznosítani kell azokat az eredményeket is, amelyek az üveg vizsgálata, minősítése terén kerültek kidolgozásra,

pl. mechanikai szilárdságok, elektromos sajátságok vizsgálata.

Deák Mihály előadja, hogy a kereskedelem gyakran nem biztosítja a megfelelő nyersanyagot mint a minőségi üveg feltételét. Egy-egy szállítmányon belül többféle minőségi anyagot szállít a Készletező vállalat. Hiány mutatkozik még szabványokban is. Az üvegipari munkások képzése az utóbbi időben ellaposodott. Van olyan olvasztó is, aki inkább kemencekezelőnek mondható. Az olvasztókat minősítés szerint különböző fizetéssel kellene érdekeltekké tenni.

Kovács Zoltán kifogásolja, hogy amikor az üzemvezetés kérdéseivel foglalkozott a megyei pártbizottság, a műszakiakat nem hívták meg. A szakszervezetnél is fennáll az a helytelen rendelkezés, amely szerint a műszakiakat bizonyos üdülőkké nem utalják be.

Angyal Jenő javasolja, hogy a vállalat műszaki fejlesztési tervek kidolgozásával egyidejűleg gondoskodjanak arról, hogy a szükséges anyagi eszközöket rendelkezésre bocsássák. Az a sok probléma, ami egy gazdasági vezetőre hárul, elveszi az időt a műszaki képzésre. Kéri a Minisztériumot, hogy tegye lehetővé a gazdasági vezetők részére a műszaki továbbképzést.

Zenkli Istvánné elmondja, hogy a Győri Vagongyár exportkötelezettségének teljesítéséhez 200 m² hullámentes üveget felületi csiszológép hiányában nem tudtak rendelkezésre bocsájtani. Egy traktorgyárban 30 db traktort nem tudtak 15 m² megfelelő üveg hiányában exportra átadni. Megtörtént az is, hogy egy sokmillió értékű hajót 200 Ft értékű üveg hiánya miatt három hónapig tartottak a kikötőben. A jövő évi autóbusz, hajó, vagon csak hullámentes üveggel exportálható. Az évek óta vajúdo felületi csiszológép beszerzése megoldaná ezeket a problémákat.

Dr. Korányi György a Tudományos Egyesület nevében megállapítja, hogy a mai vita eredményes volt. A szakszervezet részéről a műszakiak megbecsülésének elsősorban effektív tettekben kell megnyilvánulni. Az Egyesület megfelelő fóruma kíván lenni a műszaki értelmiség nyílt és őszinte véleménynyilvánításának.

Schlisz Jenő válaszában többek közt az alábbiakra tért ki: Helyes az a vélemény, hogy egyes iparfejlesztési kérdésekbe a Műszaki Tanács beleszól, de külső szakembereket is be kell vonni. Központi formatervező Intézet létesítését helyesnek tartja, mert az a tervezőknek új cikkeket, formakészítést tekintetében irányt mutat. A selejt és MEO szervezet kérdése ma még nincs megoldva, előfeltétele a jó műszaki káderek. Az új létesítményekkel a tervezett 58% nem érhető el, foglalkozni kell a rejtett tartalékok és kiegészítési kérdéseivel is. A hollóházai földpáttal foglalkozni kell és kéri az eredmények közlését. Nincs akadály, hogy az ipar két-három szakembert exportáló vállalataitól kiküldjön a Ferunión segítségével. Síkúveg exportjáról nem lehet egyelőre szó. A lámpacső gyártása pedig súlyos ráfizetéssel jár. Csak a külkereskedelmi vállalatokon múlik, hogy műszaki ismereteket szerezenek, mert az üzemekbe hosszabb időre is leküldhetnek kereskedelmi kádereket. Az exportmaradékok kérdésében meg kell valósítani, hogy kistételű rendeléseknél a túlgyártást átvegyék. Nem tartja szükségesnek a zöld befőttes üvegek szintelenítését. Az ipar területén két éve folyik rendszeres szakmunkás képzés. Helyesli, ha az olvasztók fizetését változtatják.

Szokup miniszterhelyettes érzeső szerint a konferencia bátrabb hangot üthetett volna meg és szeretett volna cselebb kritikát hallani a Minisztérium munkájáról. Sokan beszéltek a kiutazásokról. Egyetért azszal, hogy a műszakiak tájékozottsága a kiutazások módja és elosztása miatt kevés. Az IS gép felszerelését nem külföldi tanulmánnyal, hanem szakértők behívásával oldják meg. Az üvegipar II. ötéves tervét csak a vállalatok fejlesztésére lehet felépíteni. Az Igazgatóság reális, megulapozott fejlesztési tervet akar készíteni, amelyet a műszaki dolgozók sajátjuknak tekintenek és úgy is kezdenek a megvalósításához. Véleménye szerint az üvegipar jó helyen van az Építésügyi Mi-

nisztérium felügyelete alatt, ami elsősorban a beruházások területén mutatkozik meg. Az építőipar részére járó prémiumlakások túlnyomó részét az üvegipar kapta meg, aminek következtében a szakmunkáshiány is csökkent.

Ezután Lévai János tartotta meg előadását a Szovjetunióban járt háromtagú delegáció tapasztalatairól. Miután a hozzászólások sok időt vettek volna igénybe, Schlisz Jenő javasolta, hogy a Lévai János által előadott anyagot klubest keretében vitassák meg. Ugyanígy klubesték keretében fogják az elmaradt előadásokat is megtartani.

Pascal főmérnök a román delegáció részéről üdvözlő a baráti Magyarország üvegiparának itt megjelent képviselőit. Hálásan köszöni a konferencia szervezőinek,

hogy a delegációt meghívták és lehetővé tették, hogy a magyar üvegipar néhány problémáját megismerheték. Nagy örömeire szolgált az elért szép eredmény és szívből kívánja, hogy a jövőben is minél több sikerről számolhassanak be. A magyar problémák közül egyesek nekik is problémát jelentenek. A legjobb benyomással térnek majd vissza hazájukba és szorosabbá fogják tenni a két állam üvegipara közötti műszaki együttműködést. Az üveggyártás olyan ipari terület, amely bizonyos mértékben családokat képez. Így ennek az üveggyártási családnak egyik gyermeke a Bukarest melletti gyár, a másik a tokodi gyár. A román üvegipar vágya, hogy az együttműködést minél szélesebb körre terjessze ki. Szívből kívánja, hogy a Konferencia eredményei sok sikert jelentsenek az üveggyártásban és örömet azoknak, akik ezen a területen dolgoznak.

Adalékok a világ építőanyag termeléséből

SEBESTYÉN GYULA

A cementipar a világ egyik legnagyobb iparává fejlődött az elmúlt öt évtized alatt. Jelentősége egyenértékű a fémkohászat szerepével a gép- iparban. Bármely iparilag fejlett ország megköveteli a cementipar megteremtését és fejlődését. A világ cementtermelésének fejlődése :

Év	Cementtermelés (1000 tonnában)
1913.	39,4
1920.	32,3
1929.	77,7
1938.	86,7
1949.	116,4
1950.	132,3
1951.	148,7
1952.	158,8
1953.	176,0
1954.	189,5

A cementtermelés fajlagos mutatóját úgy kapjuk meg, ha az összmennyiséget elosztjuk az összlakosság számával. Az 1954. évi cementtermelés világrészenként az alábbiak szerint oszlott meg :

Világrész	Cementtermelés (millió to)	Lakosság (millió)	Fajlagos cementtermelés kg/lakos
Európa (egész Szovjetunióval)	100,7	646	156
Észak- és Délamerika ..	59,1	350	169
Ázsia (Szovjetunió nélkül)	20,3	1280	16
Afrika	7,1	210	34
Ausztrália	2,3	14	168
Az egész világ	189,5	2500	76

1954. évi
cementtermelés egyes országokban

Ország	Cementtermelés (1000 to)	Lakosság (millió)	Fajlagos cementtermelés kg/lakos
Belgium	4,376	8,819	495
Nyugat-Németország ...	16,276	49,516	328
Svédország	2,120	7,213	294
USA	44,270	160	277
Dánia	1,164	4,405	264
Franciaország	9,553	43,000	222
Finnország	932	4,190	222
Anglia	10,240	50,784	202
Csehszlovákia	2,553	12,948	194
Olaszország	8,755	47,665	184
Német D. Köztársaság ..	2,597	17,000	153
Lengyelország	3,431	26,750	128
Japán	10,640	88,000	121
Románia (1953. évi adatok) ...	1,896	17,300	110
Bulgária	793	7,350	108
Magyarország	947	9,690	98
Szovjetunió	19,243	216,243	89
Jugoszlávia	1,393	17,288	81
Törökország	22,949	703	31

A sorrendben Magyarország a fajlagos cementtermelésben a 16. helyen szerepel. Oka, hogy a fejletlenebb iparral rendelkező déleurópai, valamint az ázsiai, afrikai és egyéb országok közül csak Jugoszlávia és Törökország adata szerepel a táblázatban. Számunkra a fejlett cementiparral rendelkező országok adatai érdekesek elsősorban.

Számos ország nagy erőfeszítést tesz cementtermelésének növelése érdekében. Magyarország kedvezőtlen helyéhez a táblázatban az is hozzájárul, hogy az ipari termelés 1954-ben visszaesett

az előző évihez képest. A magyar cementtermelés évenkénti alakulása (1000 tonnában) :

1938. év	323
1948. év	328
1949. év	552
1950. év	797
1951. év	948
1952. év	1057
1953. év	1060
1954. év	947
1955. év	1175

Az 1955. évi fajlagos magyar cementtermelés 120 kg/lakos.

A cementfogyasztás néhány országban jelentősen eltér a cementtermeléstől. Belgium például cementet exportál és ezért fogyasztása kisebb, mint termelése. A világ fajlagosan legtöbb cementet fogyasztó országai (1955. évi adatok) :

Svájc	336 kg/lakos
Nyugat-Németország	333 kg/lakos
Belgium	323 kg/lakos
USA	306 kg/lakos
Svédország	304 kg/lakos

A fogyasztás megoszlása építési ágak között országoként különböző. A vízi erőművek építé-

séhez nagy cement mennyiségek szükségesek. Ezt bizonyítja, hogy Svájcban 1955-ben a teljes cementfogyasztás 21,4%-át, Spanyolországban 23 százalékát erőműépítéshez használták fel.

A Szovjetunió cementtermelésének fejlődését az alábbi számok mutatják be :

Fajlagos cementtermelés 1913-ban .	11 kg/lakos
Fajlagos cementtermelés 1937-ben .	33 kg/lakos
Fajlagos cementtermelés 1955-ben .	114 kg/lakos
Fajlagos cementtermelés (terv) 1960-ban	262 kg/lakos

Az 1960. évi tervezett fajlagos cementtermelés megvalósításához a Szovjetunió cementtermelését az 1955. évi 22 millió tonnáról 1960-ra évi 55 millió tonnára kell növelni.

FORRÁSOK

- Európai Gazdasági Bizottság jelentése az 1954. évi európai lakásépítésről.
- Revue des Matériaux 1905—1955. évi jubileumi száma a cement-, mész- és egyéb kötőanyagtermelés fejlődéséről.
- Neue Zürcher Zeitung 1956, szeptember 16-i számában megjelent cikk a svájci cementiparról.
- Zement-Kalk-Gips 1956, augusztusi számának közleménye a spanyol cementiparról.
- Magyar Statisztikai Zsebkönyv. 1956.

Falazóelemek termelése az egyes országokban

SEBESTYÉN GYULA

Az építőipar alapvető építőanyagát a falazóelemek alkotják. A legtömegesebben alkalmazott falazóanyag a falazótégla, elsősorban az égetett agyagtégla, e mellett pedig a mészhomok tégla. Amíg az egyes országok cementtermeléséről összehasonlítható statisztikai adatok vannak, ugyanez a falazóanyagok termelésére nem áll fenn. Ennek okai:

a) cementet csak nagyüzemileg állítanak elő, falazóelemeket viszont kisüzemek is, amelyeknek termelését gyáripari statisztika nem figyeli meg;

b) a különböző országokban eltérők a téglaméreték és ezért a darabszámban megadott értékek nem hasonlíthatók össze;

c) egyes országokban a téglatermelés statisztikai mértékegysége nem is a darabszám, hanem a tonna;

d) a különböző méretű, alakú és üregelességű falazóelemek mennyiségei csak feltételes érvényű átszámítási tényezők segítségével fejezhetők ki közös mértékegységben; az átszámítási tényezők nem mindenütt egyformák;

e) a téglaféleségeken kívül számos egyéb falazóanyag is létezik, amelyeknek helyes számbavétele egyáltalán nem, vagy alig oldható meg (kő, fa, beton stb.). Ezenfelül a termelési adatok értékelésénél figyelembe kell venni azt, hogy az országoként változó éghajlati és egyéb körülmények a falazatok egymástól erősen eltérő módjait eredményezték, ami messzemenően kihat a fajlagos falazóanyagszükségletre, tehát a termelés nagyságára is.

A nehézségek mellett is szükséges bizonyos nemzetközi összkép kialakítása arról, hogy az egyes országokban hogyan alakul a falazóanyagok termelése.

Néhány európai ország téglatermelését (fogyasztását) az 1. táblázat mutatja (millió darabban).

Az 1., illetőleg a 2. táblázatban foglalt adatok alapján kiszámított fajlagos téglafogyasztási adatokat a 3. táblázat tartalmazza.

Norvégia, Hollandia, Anglia és Svédország adatait a 2. táblázat fogyasztási (szállítási) adataiból számoltuk ki.

Az országoként nagymértékben különböző fajlagos mutatók nem alkalmasak a lakosság létszámához viszonyított építési tevékenység terjedelmére vonatkozó közvetlen következtetések levonására elsősorban azért, mert a számbavétel módja nem egységes; másodsorban, mert ezek a számok országoként erősen eltérő építési körülményekkel függnek össze. A skandináv országokban például a fa jelentős falazati anyag. A falazóelemek termelésén belül a legtöbb országban viszonylagosan csökken a tömör, kisméretű égetett agyag falazótéglák termelése és növekszik az üreges elemek és a beton (könnyűbeton) anyagú elemek gyártása. A Német Demokratikus Köztársaságban 1950-ben az összes téglatermelés 10%-a volt üreges tégla; ez az arány évről évre nőtt és 1954-ben 13%-ot tett ki.

Nyugat-Németországban a falazóelemek termelése az alábbi képet mutatja (10 munkásnál többet foglalkoztató üzemek adatai). A termelési mennyiségek $24 \times 11,5 \times 7,1$ cm méretű téglára vannak átszámítva. E tégla köbtartalma 1959,6 cm³, tehát majdnem teljesen azonos a $25 \times 12 \times 6,5$ cm méretű tégla 1950 cm³-es térfogatával.

Az 1. táblázatban szereplő nyugatnémet téglatermelési adatok megegyeznek a 4. táblázat égetett agyag falazótégla termelési számaival.

Téglatermelés országoként (millió darab)

1. táblázat

Ország neve	1948.	1949.	1950.	1951.	1952.	1953.	1954.	1955.
Német Demokratikus Köztársaság (1)	—	—	1 520	1668	1995	2190	2 200	2 217
Nyugat-Németország (2)	2061	3541	4 232	4607	4763	5082	5 571	5 931
Ausztria (3)	382	486	568	628	578	471	698	798
Belgium (4)	2580	1897	1 831	2335	2029	2068	2 084	2 274
Jugoszlávia	865	973	904	526	550	660	743	—
Finnország	132	152	187	198	164	179	200	—
Franciaország (5)	1470	1400	1 429	1514	1642	1600	1 791	—
Görögország	120	150	220	200	240	460	—	—
Magyarország	—	389	796	867	1099	1321	1 138	1 198
Szovjetunió	—	—	10 200	—	—	—	18 800	21 000
Hollandia	972	—	—	—	—	—	1 428	1 440
Svédország	336	—	—	—	—	—	339	339
USA	5844	—	—	—	—	—	6 153	7 149
Kanada	324	—	—	—	—	—	459	—
Anglia	4596	—	—	—	—	—	7 251	7 161

Megjegyzések:

- (1) Falazótégla, klinkertégla és üreges tégla együtt.
- (2) Csak a 10 munkásnál többet foglalkoztató üzemek adatai; kisméretű téglára átszámított adatok.
- (3) Válaszfaltéglával együtt.
- (4) Csak közönséges tégla, válaszfaltégla nélkül.
- (5) $60 \times 105 \times 220$ mm méretű tégla átszámított adatok, (1000 db = 2,2 t).

2. táblázat

Téglaforgasztás országoként (millió darab)

Ország neve	1948.	1949.	1950.	1951.	1952.	1953.	1954.
Norvégia :							
a) téglá (1)					93	107	113
b) könnyűbeton (2)					70	95	113
Hollandia :							
a) téglá	1055	1060	1195	1160	1165	1490	1430
b) mészh. téglá	460	540	680	690	680	780	780
Svédország (3)	294	314	367	339	321	353	357
Anglia (4)	4424	5537	5929	6059	6655	7235	7112

Megjegyzések :

- (1) Csak közönséges téglák.
- (2) Az 1953. évi 95 millió darabnak megfelelő könnyűbeton mennyiségből 15 millió darabbal egyenértékű könnyűbeton import.
- (3) Szállítási mennyiségek.
- (4) Agyag, beton, mészhomok téglák együtt, de válaszfaltéglák nélkül.

3. táblázat

Fajlagos téglatermelés (fogyasztás) (1000 db/1000 lakos)

Ország neve	1948.	1949.	1950.	1951.	1952.	1953.	1954.	1955.
Német Demokratikus Köztársaság			86	96	116	128	129	
Nyugat-Németország	45	76	89	96	99	104	113	
Ausztria	55	70	82	90	83	56	100	
Belgium	30	22	21	27	23	24	24	
Jugoszlávia	55	61	56	32	33	39	43	
Finnország	34	38	47	49	40	43	48	
Franciaország	36	34	34	36	39	37	42	
Görögország	16	20	29	26	31	59		
Magyarország		42	85	92	116	138	117	122
Szovjetunió							87	
Norvégia								
a) téglá					28	32	33	
b) k. beton					21	28	33	
Hollandia								
a) téglá	108	106	118	113	112	142	135	
b) mészh. téglá	47	54	67	67	66	74	73	
Anglia	89	111	118	120	132	143	140	
Svédország	43	45	52	48	45	49	50	

4. táblázat

A nyugatnémet falazóelem gyártás alakulása

Megnevezés	Termelési mennyiség (millió db)				Megoszlási %			
	1952.	1953.	1954.	1955.	1952.	1953.	1954.	1955.
Betonkövek (1)	2760	3 998	4 369	4 838	32	38	38	38
Égetett agyagtéglák (2)	4763	5 082	5 571	5 931	55	48	48	46
Mészhomoktéglák	1156	1 446	1 683	2 065	13	14	14	16
Összesen ...	8679	10 526	11 623	12 834	100	100	100	100

Megjegyzés :

- (1) Tömör és üreges falazóblokkok, földélemek nélkül ; beton anyagú elemek, beleértve a sojtbeton és salakbeton elemeket.
- (2) Beleértve a bányatéglákat és az égetettagyag földémtéglákat.

Ennek megfelelően a 3. táblázatban szereplő nyugatnémet fajlagos téglatermelési számok sem tartalmazzák a betonelemek és a mészhomoktéglá termelés adatait. Ez utóbbiakat is figyelembe véve a nyugatnémet fajlagos falazóelemtermelés az

alábbi képet mutatja (1000 lakosra jutó 1000 db kisméretű téglára átszámított falazóelemben kifejezve) :

1952.	1953.	1954.
180	216	236

A nyugatnémet beton falazóelemgyártás alakulása

5. táblázat

Megnevezés	Termelési mennyiség (millió darab)				Megoszlási %			
	1952.	1953.	1954.	1955.	1952.	1953.	1954.	1955.
Horzsakőbeton	2028	2937	3238	3539	74	73	74	73
(A fentiből Rheinland-Pfalzban) ..	(1666)	(2374)	(2587)	(2695)	(60)	(59)	(60)	(56)
Téglatörmélekbeton	290	393	364	394	10	10	8	8
Salakbeton, kohósalakbeton	254	345	372	440	9	9	9	9
Sejtbeton	83	171	226	230	3	4	5	5
Egyéb	105	152	169	235	4	4	4	5
Összesen ...	2760	3998	4369	4838	100	100	100	100
Ebből:								
Tömör elemek	1332	1938	2079	2167	48	48	48	45
Üreges elemek	1428	2060	2290	2671	52	52	52	55

Az eddigiekből világosan látható, hogy azokban az országokban, ahol a falazóelemek termelésén belül jelentős részaránya van a nem égetett agyagelemek termelésének, ez utóbbiak termelési adatai figyelembevétel nélkül a falazóelemek termelési mennyisége a közölt statisztikai adatokból nem ítéhető meg helyesen. A nyugatnémet falazóelem gyártás magas fajlagos mutatószámai egyzersmind jellemzik a nyugatnémet építési tevékenység nagy ütemét (terjedelmét).

A falazóelem termelésén belül évről évre csökkent az égetett agyagtégla aránya, úgy hogy 1953-tól kezdve a termelt falazóelemeknek több mint a fele betonblokk, vagy mészhomoktégla. A beton anyagú falazóelemek termelésének megoszlását az 5. táblázat mutatja.

A sejtbeton elemek mennyiségének számítása 1 tonna = 1,54 m³ összefüggés alapján történt. A nyugatnémet sejtbeton építőelemek gyártása m³-ben kifejezve az alábbiak szerint alakul (1000 m³-ben):

1952	1953	1954	1955
207	428	566	578

A nyugatnémet beton falazóelemek legnagyobb része (mintegy 3/4-e) a horzsakőbetonból (Bimsbeton) készül. Ezek túlnyomó részét a Rajna-vidéken (Rheinland—Pfalz) gyártják.

FORRÁSOK

- Bulletin trimestriel des statistiques du logement et de la construction pour l'Europe (Troisième trimestre, 1955. Vol III. No. 3. Geneve, 1956, január EGS).
- Народное хозяйство СССР (Статистический сборник, Москва, 1956)
- Magyar Statisztikai Zsebkönyv (Budapest, 1956.)
- Die Erzeugung von Bausteinen in Europa 1956 (Betonstein—Zeitung, 1956. év, augusztus).
- Die Produktion der künstlichen Bausteine in der Bundesrepublik 1952 bis 1955 (Betonstein—Zeitung, 1956, augusztus).
- Hans Wernicke: Die Rekonstruktion der Ziegelwerke (Silikattechnik, 1956. évf. 9. sz.).

A fedél- és szigetelőlemezipar kérdéseiről*

BENEDEK LÁSZLÓ

1. Történelmi visszapillantás, műszaki fejlődés

Az építőipar közel másfél évszázada alkalmazza a kátránytermékkel, vagy bitumennel telített papírlamezeket magas- és mélyépítési létesítmények vízkár elleni megóvására.

E fedél- és szigetelőlemez néven ismert készítmények eredete a XVIII. századba nyúlik. Ebben az időben kísérleteztek elsősorban Svédországban fakátránnyal telített papírlamezekkel, melyeknek értéke a telítés technológiájának kezdetleges volta, valamint a fakátrány vízzel szembeni csekély ellenállása miatt igen korlátolt volt. A svédek által megkezdett úton haladva, a németek értek el jelentősebb eredményt a XIX. század közepén. Lampadius freiburgi tanár, a fakátrány helyett kőszénkátrányt alkalmazva, valóban értékes szigetelőanyagot állított elő. A sikeres kísérletek alapján rövidesen megindult a kőszénkátránytelítésű lemezek ipari méretű gyártása. A kátránytelítésű lemez egyeduralkodó volt a múlt század hetvenes éveinek közepéig. Ekkor az USA-ban a bitument kezdték telítőanyagként alkalmazni. A bitumenes telítés később Európába is áterjedt. Ma, a helyi nyersanyagviszonyoktól függően alkalmazzák mind a kőszénkátrányt (újabbban barnaszénkátrányt is), mind a bitument lemeztelítési célokra.

A fedél- és szigetelőlemezek gyártástechnológiája az évek során jelentős fejlődésen ment keresztül. A svédek a papíralapanyagot ívalakban, hosszú kádakban telítették, majd fogókkal kiemelve homokrétegre fektették, mindkét oldalán homokkal behintették és kihűlés után tekerescselték. A németek ezt a módszert továbbfejlesztve, bevezették a papíralapanyag egész bálákban történő telítését. Ezzel egyidőben a fogók szerepét kiemelő hengerpár vette át. A hosszú kádakban történő telítést először a bálák egyenkénti itatásával végezték, később több bálát helyeztek el egymás mellett, majd áttértek az igen sok államban ma is használatban levő parabolikus kádak alkalmazására. E kádtípus alkalmazása az ún. revolverrendszer bevezetéséhez fűződik. A revolverrendszer telítésnél a feldolgozásra kerülő papíralapanyagot három-hat bála befogadására alkalmas forgatható orsótartó szerkezet orsóira csévéltek, majd merítették a telítőkád tartalmába oly módon, hogy a telített bálák kiemelése, a telítésre váró bálák alámerítése folyamatos munkamenetet eredményezett.

A telített és hengerpár segítségével kiemelt lemezt a célnak megfelelően kipréselték, vagy némi telítőanyagot hagyva a felületen, homokkal behintették. Ma már alig alkalmazott módszer szerint a behintett lemezeket kiterítve egymásra fektették és csak közvetlen a szállítás előtt tekerescselték.

Széleskörűen elterjedt — ha nem is a legkorzerűbbnek elismert a revolverrendszerű gyártás

mechanizált formája. Ezzel a módszerrel kielégítő termelékenység és minőség érhető el, de az automatizáció lehetőségeinek korlátozottsága fejlettebb géptípusok kialakulásához vezetett.

A fejlődés az automatizálás irányában, a termékek választékának bővítése, különféle speciális igények felmerülése vezette el a konstruktöröket a ma világviszonylatban legelterjedtebb, szalagrendszerű gyártáshoz, melynek tárgyalása a későbbiekben következik.

2. Nyersanyagok

a) *Nyersfedéllemez*

A fedél- és szigetelőlemezek alapanyaga az építőanyagiparban nyersfedéllemez néven ismert, enyvezetlen, nagyporozitású rongypapír.

A megfelelő mértékű porozitás elsőrendű követelmény. Ennek hiányában a vízzárást eredményező telítőanyag rostközi bevitelének lehetősége erősen korlátozott. Kívánatos bizonyos szakítóerő és nyúlási sajátság is, mely nélkül a telítésnél, tetőzési és szigetelési munkálatoknál, vagy az utólagos épületmozgásoknál léphetnek fel zavarok. Egy további követelmény a csomómentesség. Csomókat idegen testek (fa, fém, gumi stb.) zárványyszerű elhelyezkedése okoz. Jelenlétük a telítés folyamán lyukak képződéséhez vezethet.

A minőségi előírások a nyersfedéllemez hamutartalmát is korlátozzák. Hamu, a lemezek nyersanyagát képező rostok és szálak nem éghető alkatrészeiből, a rongyok, textilhulladékok apretura anyagából és mechanikai szennyeződésből eredhet. Különbséget kell azonban tennünk az említett forrásokból, valamint ásványi töltőanyag adagolásából eredő hamu között. Ásványi töltőanyagok alkalmazása a porozus szerkezetre való ártalom miatt nem megengedett.

Valamennyi minőségi előírás foglalkozik a nyersfedéllemez nedvességtartalmának megengedhető mértékével. A magas nedvességtartalom technológiai szempontból káros, mert a pórusok telítőanyaggal való kitöltését jelentősen megnéhezíti.

Rongyösszetétel tekintetében igen laza kötöttségek vannak érvényben. A nyersanyagok megválasztásánál előnyben részesülnek a gyapjútartalmú rongyok. A gyapjúszálak előnyösen befolyásolják a lemezek szilárdsági és porozitási tulajdonságait, valamint mikrobiológiai hatásokkal szembeni ellenállását. Növényi eredetű nyersanyagok közül elsősorban pamut, len és kender alkalmazása jön tekintetbe.

A belföldi nyersfedéllemez gyártmányok rongytartalma 85—95%, a rongyfélések fajtáinak kötöttsége nélkül. Egyes államokban alacsonyabb rongytartalommal, sőt rongyanyag nélkül is gyártanak nyersfedéllemezeket, cellulóz alkalmazásával. Több államban kísérleteznek rostos azbeszt, üvegből, salakból, kőzetekből készített

* A Magyar Kémikusok Egyesületében 1956.V. 25-én tartott előadás.

szálak alkalmazásával, textilszálakkal keverve, vagy anélkül. Ezek az anyagok feltehetően növelik a belőlük készített fedél- és szigetelőlemezek kémiai, nedvesség és mikrobiológiai hatásokkal szembeni ellenállását.

b) Telítőanyag

A nyersfedéllemez telítésére túlnyomóan kőszénkátrányt és ásványolajbitument, kisebb mennyiségben barnaszénkátrányt és természetes bitument alkalmaznak.

Belföldön az utóbbi 7—8 év óta kizárólag ásványolajbitumen alkalmazásával készülnek fedél- és szigetelőlemezek. Ezért az említett egyéb telítőanyagok a továbbiakban nem kerülnek tárgyalásra.

Az ásványolajbitumen az ásványolaj lepárlás terméke. Felépítésére nézve ismereteink még eléggé hiányosak. Az eddigi megállapítások szerint a bitument főtömegében nagymolekulájú, elsősorban parafin, nafrén és aromás szénhidrogének, kisebb mennyiségben kén-, oxigén- és nitrogénvegyületek alkotják.

A bitument alkotó egyes szénhidrogének elkülönítése nem valósítható meg. Bizonyos oldószeres és adszorbensek hatására azonban a bitumen vegyületesoportjai egymástól elválaszthatók. A vegyületesoportok fizikai úton történő elkülönítésére több módszer ismeretes. Ezek legegyszerűbbike a bitument aszfaltén, gyanta és olajrészre bontja.

Fizikai értelemben, a bitumen kolloidrendszer melyben az aszfaltén részecskék a gyanták védőhatása alatt az olajos részben vannak diszpergálva.

Az ásványolajbitument eredete, előállítási módja, fizikai és kémiai jellemzői alapján értékelik. Eredet tekintetében különbséget tesznek parafin, naftén és vegyesbázisú bitumenek között aszerint, hogy a kiindulási anyagot képező ásványolaj fentemlített vegyületesoportjai közül melyik van túlsúlyban. Előállítási módjukat illetően megkülönböztetnek atmoszférikus-, vákuum-, vagy magasvákuumdesztillációval, hőbontással, extrakciós eljárással és fuvatással előállított bitumeneket. A fizikai jellemzők nagyrésze a bitumenek konzisztenciájára jellemző relatív vagy abszolút viszkozitás meghatározására törekszik. A relatív viszkozitás meghatározására irányuló számos módszer közül a hazai bitumenszabvány előírja a lágypont, töréspont, duktilitás és penetráció vizsgálatát. Ugyancsak fenti szabványban előírt vizsgálat a meghatározott hőmérsékleten meghatározott ideig hőbehatásnak kitett bitumen súlyvesztésének megállapítása is. A súlyvesztési vizsgálaton átesett bitumen újabb relatív viszkozitásmérés alá kerül. A relatív viszkozitás értékeinek változása a selyvesztéssel együttesen tájékoztatást nyújt a bitumen hőkezelés hatására jellemző viselkedéséről és könnyen illó, vagy kémiai átalakulásra hajlamos alkatrészeinek mennyiségéről.

A belföldi bitumenszabvány vizsgálat tárgyává teszi a bitumenek sűrűségét, hamu- és parafintartalmát is. A sűrűség felvilágosítást nyújt a bitu-

men olajos részeinek, gyanta- és aszfalténtartalmának arányáról, a hamutartalom a karboidok mennyiségére és a mechanikai szennyeződés mértékére jellemző. A parafintartalom vizsgálata kizárólag a -20°C alatt kristályosodó parafinek mennyiségének megállapítására törekszik. A parafin minőségbefolyásoló szerepét a múltban bizonyos mértékig túlértékelték. Újabb megállapítások szerint a bitumenek gyártástechnológiája gyakran nagyobb befolyással van a minőségre, mint a parafintartalom.

A bitumenek vizsgálatára és minősítésére a fentiekben kívül számos lehetőség van. A kutatás e téren állandóan folyik és már eddig is számos új vizsgálati és minősítési eljárás került kidolgozásra. Meg kell azonban említeni, hogy a bitumenek vizsgálata és minősítése kizárólagosan laboratóriumi módszerekkel, fizikai és kémiai jellemzőik alapján nem eléggé megbízható. Az utóbbi évek folyamán alkalmazott elektromos, akusztikus, kromatográfias módszerek, különböző felépítésű, a bitumen reológiai sajátságaira jellemző konzisztenciadiagrammok alkalmazása sok tekintetben előrevitte a bonyolult összetételű anyag minősítésének kérdését. Mélyreható, elsősorban az öregedési sajátságok megismerésére irányuló vizsgálat esetén elengedhetetlen a tartós időjárásbehatás következtében létrejövő változások figyelembevétele is.

Fedéllemezgyártási célra a nagy képlékenységi tartományú, elasztikus bitumenek alkalmazása a legmegfelelőbb. Ezeket az igényeket a belföldi nyersanyagforrások közül, a nagylengyeli ásványolajból, desztillációt követő fuvatással előállított termék elégti ki legjobban.

Itt kell megemlíteni, hogy bizonyos esetekben a fedéllemez fedőrétegű alkalmazott bitumenekbe ásványi őrleményeket is kevernek. Ezáltal a bitumen aszfaltszerű sajátságokat nyer, javul hőtűrése és légköri hatásokkal szembeni ellenállása. Belföldön ezt a módszert jelenleg nem alkalmazzák.

c) Hintőanyagok

A fedéllemez minőségét közvetlenül kevésbé befolyásoló nyersanyagok csoportját képezik a hintőanyagok. A hintőanyagok szerepe a tekeresekben forgalomba kerülő fedéllemezek öszszeragadásának megakadályozása, a kész tetőbevonatok légköri és mechanikai hatásoktól való védelme és esztétikai hatásának növelése.

Hintőanyagként alkalmazható folyami vagy bányahomok és különféle kőzetek (mészkö, andezit, bazalt, zsírkő, pala stb.) őrleményei. A hintőanyagok természetes állapotukban, szemesanyagok szerinti osztályozás, vagy aprítás és osztályozás után kerülnek felhasználásra. A legkedvezőbb szemesenagyság 0,5—1,5 mm mérettartományba esik. Kisebb szemesék alkalmazása nem nyújt elegendő biztonságot a tekeresek öszszeragadása ellen, nagyobb szemesék benyomódások következtében lyukak képződéséhez vezetnek és feleslegesen növelik a gyártmány súlyát. Valamennyi hintőanyaggal szemben fennálló követelmény a légköri hatásokkal szembeni ellenállóképesség. Különösen

előnyösek a világos színű hintőanyagok a nap-sugárzás hatása elleni védelemben.

3. Korszerű gyártástechnológia, szalagrendszerű gyártás

A szalagrendszer a folyamatos gyártás elveinek megvalósítását célozza. Az automatizálás korlátlan lehetőségeit biztosítva, rendkívül termelékeny, tág áruválaszték előállítását és speciális igények kielégítését teszi lehetővé.

A gyártás első fázisa az 50—200 kg súlyú nyersfedéllemezbalák folyamatos papírszalaggá történő összeragasztása a felhasználás ütemében.

A folyamatos szalagban haladó, vezetőgörgők által irányított nyersfedéllemez szárítöhengeren vagy szárítókamrán halad át, ahol nedvességtartalmának jelentős részét elveszti. Az előszárított lemez telítőkádba kerül, áthalad a telítőfürdőn, miközben a tulajdonképeni telítés folyamata lejátszódik. A fürdőből a telített lemezt szabályozható részközű hengerpár emeli ki. A hengerpár megfelelő nyomása biztosítja a telítőanyagfelesleg kipréselését és a fürdőből kilépő lemez ún. csupasz voltát, ami alatt a felület bitumenmentességét kell érteni. Az ily módon kikészített lemez a fedőrétegfelvívó gépszakaszhoz jut, ahol hengerek által felhordott 0,2—0,3 mm vastagságú kétoldalú bitumenréteget, majd kétoldalú hintést nyer. A fedőréteggel és hintőanyaggal ellátott lemez hűtőszakasz után a kiszerezőautomatához jut, ami a készterméket a kívánt méretre darabolja.

Az ily módon előállított lemezek a fedéllemez-ek. Amennyiben a fedőréteg és a szükségszerűen velejáró hintőanyagréteg elmarad, nyerik a csupaszlemezeket. Az ismertett eljárással, a termelőberendezés egyes szakaszait megfelelően kombinálva, mindkét termék előállítható.

A fedél- és szigetelőlemezek értékét a nyersanyagok sajátságain kívül leglényegesebben befolyásoló tényező a tulajdonképpen telítés.

A telítés kolloidfizikai értelmezésben bitumen difformálása, növényi és állati rostokból és szálakból álló fibrilláris rendszer felületén. Ezzel járóan a nyersfedéllemez alkotó rostok és szálak bitumenbevonatot nyernek, a pórusok bitumennel kitöltődnek. A telítés annál eredményesebb a bevitt bitumen mennyiségét tekintve, minél porózusabb nyersfedéllemez alkalmaznak kiindulási anyagként.

A pórusok mérettartománya tekintetében a kapilláris nagyságrendű üregek értékesebbek, ahová a folyékony bitumen a kapilláris erő hatására lép be, ellentétben a nagyobb méretű, csupán gravitációra megtelő üregekkel. A kapilláris mérettartományon belül a túl kis átmérőjű hajszálcsövecskék a telítés időszükségletét kedvezőtlenül növelik, mert mint ismeretes, a kapillárisok folyadéktartalmának emelkedési sebessége egyenesen arányos azok átmérőjével. A túl nagy átmérőjű kapillárisok, vagy kapilláris mérettartományon kívüleső pórusok folyadéktartalommal gyorsan megtelnek. Ezáltal előnyösen rövidül a telítési idő, de csökken a fajlagos felület és ezzeljáróan a telítőanyag adszorptíve kötött hányada.

A pórusok méreteivel összefüggő permeabilitás, légáteresztőképesség útján történő meghatározása (lamináris áramlást feltételezve) módot ad a Hagen—Poiseuille és Darcy törvények alkalmazásával a közepes pórusátmérő kiszámítására. Hazai gyártmányú nyersfedéllemezekkel végzett mérések 4—8 Darcy értékű permeabilitást, 15—20 μ nagyságú pórusátmérőt eredményeztek. A permeabilitás és pórusátmérő optimumainak meghatározásával a hazai ipar még nem rendelkezik.

A pórusok kitöltését, a bitumennel történő tökéletes nedvesedést a nyersfedéllemezben mindenkor jelenlevő adszorbeált és szabad víz, valamint levegő nagymértékben akadályozza. Teljes értékű nedvesedés csak ezeknek a zavaró alkotórészeknek a rendszerből való kilépés esetén várható. A levegő kiűzése tekintetében egyszerű csereadszorpció esete áll fenn, amikor a magasabb adszorpciós potenciállal rendelkező bitumen a levegővel csereadszorpcióba lép. Ez a gyakorlatban többnyire akadálytalanul folyik le. A víz kiűzése tekintetében hőközlési feladat is áll fenn, a víz gőzzéalakításának szükségessége miatt. A víz gőzzéalakítása a bitumennek, mint hőhordozó közegnek hőmérsékletcsökkenéséhez, ezzeljáróan viszkozitásának és felületi feszültségének növekedéséhez vezet. Zavart okoz az a körülmény is, hogy a halmazállapot változás következtében a víz eredeti térfogatának többszázszorosára növekedett gőz a pórusokba belépni igyekvő bitument visszaszorítani igyekszik. A kilépő vízgőz a folyékony állapotú bitumenben diszpergálódva habot képez és igen nehezen távozik a rendszerből. A tökéletes nedvesedés és póruskitöltés követelményeinek eleget tenni a termelékenységi szempontok érvényrejutása mellett nagy gondosságot igénylő feladat. A kettős cél eléréséhez ellentétes út vezet. Ez a körülmény a telítési feltételek fokozottabb mértékű ellenőrzését követeli.

A nedvesedést és póruskitöltést elsősorban befolyásoló felületi és határfelületi feszültség viszonyainak mérése helyett be kell érni a telítőbitumen közvetett módszerrel (lágyláspont és hőmérsékletmérés útján történő) végzett viszkozitási mérésével.

A nedvesítendő felület anyagi és morfológiai sajátságának üzemközbeni állandó változása csak növeli az amúgyis nehezen megállapítható telítési idő-optimum meghatározását.

A telítési idő-optimum meghatározására korábban az ún. átfeketedési próba szolgált. Ezt a kevésbé megbízható, színváltozáson alapuló érzékszervi vizsgálatot belföldön ma már csak kiegészítő vizsgálatként alkalmazzák. Megbízhatóbb tájékoztatást nyújt a telítés után mért víztartalom és az elméletileg elérhető maximális póruskitöltés mértékére jellemző potenciális telítettség ellenőrzése.

4. Fejlődési irányok

Befejezésül érinteni kell a fedél- és szigetelőlemezipar fejlődési irányait és perspektíváit hazai vonatkozásban.

A technológiai fejlődés, mint az elmondottak-

ból következik, a szalagrendszerű gyártás irányába mutat.

Erre kell áttérnie a hazai iparnak is mind nagyobb mértékben, kihasználva mind azt az előnyt, ami az ennél a technológiánál megvalósítható, automatizálással és műszerezettséggel elérhető.

Bővíteni kell a fedél- és szigetelőlemezipari termékek választékát, nem annyira az egyes fajták vastagsága vagy bitumentartalma, mint inkább a betétanyag különbözősége tekintetében. Ennek érdekében új, elsősorban szerves betétanyagokat kell előállítani.

Az eddiginél elasztikusabb, jobb hőűrésű, kevésbé öregedő bitunfajták gyártását kell be-

vezetni az ásványolajiparnak, különösen a fedőréteges készítmények számára.

A kiragadott kérdések csupán érintik a fejlődés irányait, amerre haladni a mind nagyobb teret hódító betontetők tetőfedőanyagszükséglete, a korszerű tetőfedő és szigetelőanyagok iránti fokozódó igény miatt kívánatos.

IRODALOM

1. *H. Walther*: Laboratoriumhilfsbuch für die Industrie Bituminöser Stoffe. Verlag Technik, Berlin 1952.
2. *Zakar Pál*: Az ásványolajbitumen. M. K. L. 1952.
3. *V. L. Mihajlov*: Ütéptési ásványolajbitumenek. Bp. 1953.
4. *Benedek László*: Tudnivalók a bitumenes csupaszlemezről. Építőipari Műszaki Tájékoztató. Bp. 1955.

INFRAVÖRÖS

BERENDEZÉSEK TERVEZÉSE, SZAKVÉLEMÉNYEZÉS,
MEGLÉVŐ BERENDEZÉSEK FELÜLVIZSGÁLATA,
ÜZEMSZERŰ TECHNOLÓGIÁK KIALAKÍTÁSA,
KÍSÉRLETEK FOLYTATÁSA, IRÁNYÍTÁSA,
ENERGIAMÉRLEG, KONZULTÁCIÓ



**ERŐSÁRAMÚ
GYÁRTMÁNYFEJLESZTÉSI INTÉZET**

BUDAPEST, XIII. VÁCI ÚT 48/a—b.

Néhány fizikai és terminológiai megjegyzés az infravörös hőközlés kérdéséhez

GROFCSIK JÁNOS

Mattyasovszky—Zsolnay László (1) és Takács Péter Pál (2) a közelmúltban cikket írtak az infravörös hőkezelésről és annak a kerámiai iparágakban való alkalmazásáról. E két cikk gondolatmenetében némi ellentmondás mutatható ki. Ez ugyan nem befolyásolja a cikkek lényeges mondanivalóit, de az egységesség kedvéért célszerű a kétféle álláspontot közös nevezőre hozni.

Takács szerint minden hőkezelőberendezést, mely a hőenergia átadásának túlnyomó részét sugárzás útján végzi el, infravörös jellegűnek kell tekinteni. Mattyasovszky ezt a meghatározást szűkíteni kívánja: szerinte csak akkor tartozik egy hőkezelőberendezés az infravörös technológia területére, ha az általa melegített anyag — az előbb említett feltétel egyidejű fennforgása esetén — nem melegszik fel olyan hőmérsékletre, melyen látható sugarakat is emittál. Példával illusztrálva az elmondottakat: Takács szerint tokoskemencék, szilitrudas vagy ellenálláshuzalos elektromos kemencék, gáz- vagy elektromosfűtésű sugárzó szárítók mind infravörös jellegű berendezések: Mattyasovszky szerint csak a sugárzó szárítók infravörös jellegűek, míg az előbb említett kemencék nem azok.

A hőátadás fizikai folyamatát végiggondolva nyilvánvaló, hogy — bármilyen hőkezelőberendezés használata esetében — bizonyos hőmérsékleten felül okvetlenül a hő sugárzás útján való terjedése lesz túlnyomó. A hővezetésnél ugyanis az átadott energia

$$E_{\text{konv}} = f(T_2 - T_1),$$

míg a sugárzás útján átvitt energia

$$E_{\text{rad}} = f(T_2^4 - T_1^4)$$

Míg tehát az energiaátadás hővezetés esetében a hőmérséklet lineáris függvénye, hősugárzásnál az átadott energia a hőmérséklettel sokkal rohamosabban, a hőmérséklet negyedik hatványával együtt nő. Nyilvánvaló tehát, hogy bármilyen rendszerű hőkezelőberendezés esetében (az f alatt összefoglalt változóktól függően) bizonyos jól definiált hőmérséklet felett a hősugárzás útján átadott energia a hővezetés útján átadott energiát felül fogja múlni, bármily nagy is legyen a tisztán hővezetés útján történő kezdeti hőátadás. Ez a hőmérséklet minden berendezésnél más és más; pontos meghatározása igen nehézkes volna ugyan, de a kísérleti nehézségek ennek a „határhőmérsékletnek“ elvi létezését semmiképpen nem befolyásolhatják. Gyakorlati szempontból kimondhatjuk, hogy durván 1300 K° felett — a hőkezelőberendezéstől függetlenül — az energia átadása túlnyomó részben sugárzással történik (még közvetlen lángkemencékben is!).

Ezek alapján a következőképpen lehet Mattyasovszky és Takács közötti felmerült álláspontkülönbözőséget feloldani:

Fizikai szempontból nem jogosult a szilitkemencéket, tokoskemencéket stb. az infravörös jellegű berendezések sorából kihagyni. Technológiai szempontból azonban az infravörös eljárások jellegzetes alkalmazási területe a szárítás. Magasabb hőmérsékleten a konduktív-konvektív és a sugárzásos technológiai eljárások közötti különbségek elmosódnak; ezért kb. 1000—1300 K° felett nincs értelme „infravörös technológiáról“ beszélni.

IRODALOM

- (1) *Mattyasovszky—Zsolnay László*: *Építőanyag* 8 [6] p. 223 (1956).
- (2) *Takács Péter Pál*: *Építőanyag* 8 [6] p. 224 (1956).



É P Í T Ő A N Y A G

Felölts szerkesztő: Hinsenkamp Alfréd — Kladjka a Műszaki Könyvkiadó V., Bajcsy Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Felölts kiadó: Solt Sándor — Megjelent 700 példányban

Előfizetés a Posta Központi Hirlapiroda Vállalatnál, Budapest, V., József nádor-tér 1. Távb.: 180-850

Előfizetési díj: 50.— Ft. (egész évre), egyes szám ára: 7.— Ft. Csekkszám: 01.282

39 006-689/2 - Révai nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16. (Felölts: Povárny Jenő.)

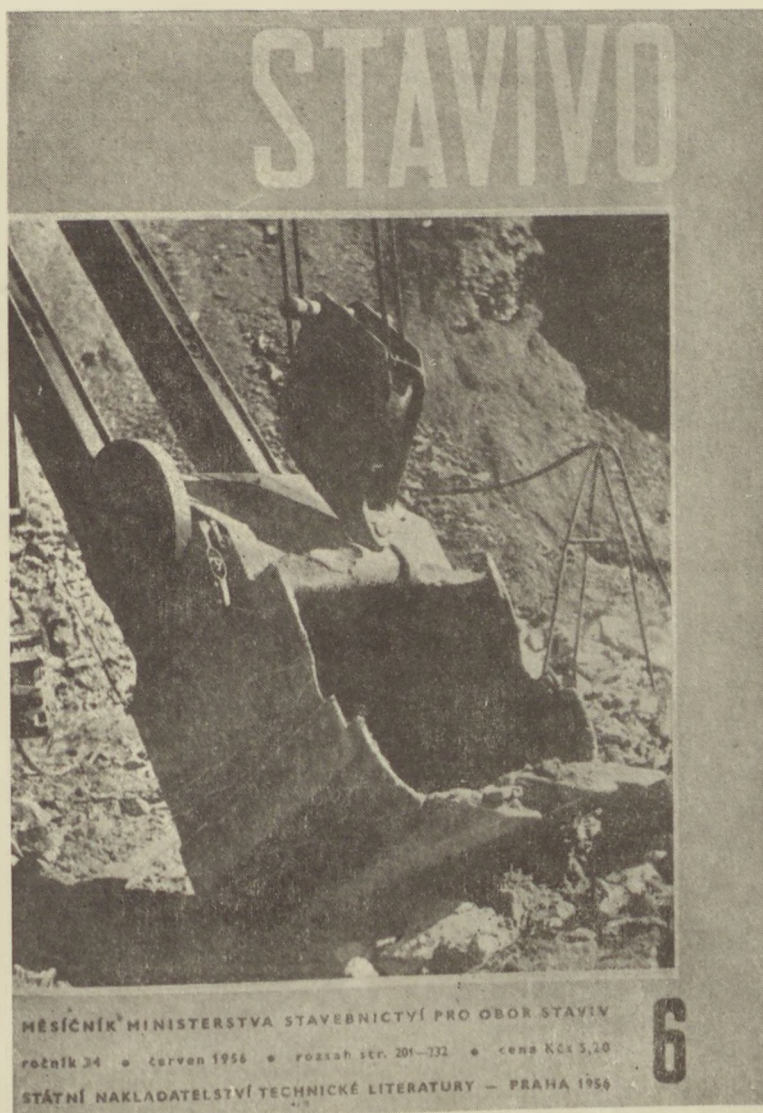
Csehszlovákiai és külföldi építőanyagok gyártásának fejlődéséről és mai helyzetéről,
valamint a kutatási eredményekről tájékoztat

a

STAVIVO

(ÉPÍTŐANYAG)

HAVONTA MEGJELENŐ MŰSZAKI FOLYÓIRAT



Cikkekét közöl a téglai par,
cementgyártás, mész és
gipsz, előregyártás, azbeszt-
cementgyártás, kő- és ka-
vicsipar, épületkerámia és
tűzállóanyagok területéről,
továbbá foglalkozik geoló-
giai kutatási kérdésekkel is



Minden szám sok tájékoz-
tató ismertetést tartalmaz,
valamint tartalmi kivona-
tokat német, orosz, angol
és francia nyelven



Számonként 44 szövegoldal-
lal jelenik meg, ezenkívül
évente 16 oldal különleges
műszaki ismertetést hoz

A „STAVIVO“ c. folyóirat megrendelhető a következő címen:
KULTÚRA KÖNYV- ÉS HIRLAP KÜLKERESKEDELMI VÁLLALAT
Budapest 72, postafiók 1

Megjelent

J. G. SZMIRNOV:

A vakolómunkák gépesítése

A második ötéves tervben a gépi vakolókra nagy feladatok várnak, mert a gépi vakolásnak az összes vakoláshoz mért aránya az első ötéves terv végén 10 százalék volt, a második ötéves terv végére pedig 40 százalékra kell növelni ezt az arányt. Ennek a célkitűzésnek eléréséhez nyújt segítséget a most megjelent kiadvány, amely leírja a Szovjetunióban a legjobb vakológépekre kiírt második össz-szövetségi pályázaton bemutatott gépeket és ismerteti az egyes vállalatok és feltalálók tapasztalatait. A függelék ismerteti a vakolás gépesítésének magyar vonatkozásait, a hazai vakológépek és berendezések szerkezetét, valamint a gépi fröcskölés munkamódszerét. A könyvben foglaltakat kivitelező vállalatok, tervező intézetek és tudományos kutató intézetek mérnökei, műszaki dolgozói, valamint az építőipar művezetői részére írták.

88 oldal

65 ábra

Ára fűzve: 7,50 Ft

EGYEDI—ARATÓ—SEGÝÓ:

Központi fűtés szerelő munka (4. kiadás)

Az első három kiadásban igen rövid idő alatt elfogyott könyv a központi fűtés szerelésével kapcsolatos sokoldalú feladatokat olyképpen ismerteti, ami alkalmas arra, hogy az ezen a területen dolgozó főszerelő-lakatos, hegesztő és kőműves szakmunkások a szükséges alapismereteket elsajátíthassák, de a szakmai műveletekkel is tisztában legyenek. A könyv részletesen tárgyalja a központi fűtés rendszereit, a különböző kazánokat, fűtőtesteket és ezek szerelvényeit, a munkahelyen elvégzendő feladatokat és az egyes szerelési műveleteket. Részletezi a szerelés utáni munkákat és útmutatást nyújt az átadandó berendezés kipróbálására.

108 oldal

64 ábra

Ára fűzve: 8,50 Ft

A fenti könyvek beszerezhetők, illetve megrendelhetők az

ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT
KÖNYVESBOLTJAIBAN

Szakkönyvesbolt:

MŰSZAKI KÖNYVESBOLT, BUDAPEST VII. LENIN KÖRÚT 7
„NÉPSZAVA“ MŰSZAKI KÖNYVESBOLT VII. LENIN KÖRÚT 17