

302.935

ÉPÍTŐANYAG



CEMENT, MÉSZ
TÉGLA, KERÁMIA
ÜVEG ÉS KŐIPAR

11. SZÁM

AZ ÉPÍTŐANYAGIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

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

★

Főszerkesztő :

dr. Korach Mór

★

Szerkesztő :

Hinsenkamp Alfréd

★

Szerkesztőbizottság :

Baritz Árpád

Beke Béla

dr. Déri Márta

Erdély Imre

dr. Knapp Oszkár

dr. Lehmann Edit

★

Szerkesztőség :

Budapest, V., Szabadság
tér 17

Telefon : 124-438

★

Kiadja :

Műszaki Könyvkiadó,
Budapest, V.,Bajcsy-Zsilinszky út 22
Telefon : 113-450

★

Felelős kiadó :

Solt Sándor

TARTALOM

	Oldal
<i>Csizi Béla</i> : Téglá és cserépgyártmányok optimális égetési feltételei	385
<i>Apáti Attila</i> : Üvegtárgyak temperálási adatainak egyszerű meghatározása szovjet módszer alapján	393
<i>Mattyasovszky Zsolnay Tamás</i> : Körkemence hűtőmelegének hasznosítása	402
<i>Gácsiné Boldog Piroska</i> : A szénporhamu kerámiai felhasználásának lehetőségei	412
<i>Hirsch Lajos</i> : Munkahelyi porterhelés-vizsgálatok a finomkerámiaiparban	416
Lapszemle	401, 415, 421

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>Бела Чизи</i> : Оптимальные условия обжига кирпича и черепицы ...	385
<i>Атила Апати</i> : Простое определение данных temperирования стеклянных изделий советскими методами	393
<i>Тамаш Матяшовски Жолнай</i> : Использование охлаждающей теплоты кольцевой печи	402
<i>Гачине, Пирошка Болдог</i> : Возможности использования пылеугольной золы для керамических целей	412
<i>Лайош Хирш</i> : Исследования по нагрузке пыли на рабочем месте в тонкокерамической промышленности	416

I N N A L T

	Seite
<i>Béla Csizi</i> : Die optimalen Bedingungen des Brennens von produkten der Ziegelindustrie	385
<i>Attila Apáti</i> : Einfache Bestimmungsmethoden der Temperierungsdaten von Glas auf Grund sowjetischer Verfahren	393
<i>Tamás Mattyasovszky Zsolnay</i> : Ausnutzung der Ringofen-Kühlwärme	402
<i>Piroska Gácsi Boldog</i> : Verwendungsmöglichkeiten der Staubkohlenasche in der Keramik	412
<i>Lajos Hirsch</i> : Staub-Untersuchungen an Arbeitsplätzen in der feinkeramischen Industrie	416

ÉPÍTŐANYAG

12. ÉVFOLYAM 11. SZÁM

Tégla- és cserépgyártmányok optimális égetési feltételei

CSIZI BÉLA

1. Bevezetés

A téglá- és cserépgyártás befejező munkafolyamata az égetés. Az utóbbi években a tégláégetés technológiája nagy léptekkel haladt előre, és pedig elsősorban a kemencekapacitás jobb kihasználását és kisebb energiaszükségletet biztosító gyorségetés felé. A Duvanov-féle eljárást, mely a körkemencék eddig megszokott kihasználását megsokszorozta, csaknem mindenütt bevezették, és egyes helyeken a helyi adottságoknak megfelelően új rakási eljárásokkal eddig nem remélt teljesítményeket értek el. Segítette az eredmények elérését, ill. a tűzsebesség fokozását a tüzelőanyag egy részének a massa anyagába való bekeverése is. Az égetés fejlődésével lehetővé vált, hogy egyes gyárak korábbi teljesítményük többszörösét adják anélkül, hogy a kemencekapacitás növelése behuzázást tett volna szükségessé.

Az égetés sebességének problémája különösen előtérbe került az alagútkenecék alkalmazásánál. Ezeknél, mint új létesítményeknél, a gazdaságosságot különösen behatóan vizsgálják. Itt a körkemencéknél szokásos 4—5, sőt 6—7 napos fordulót 72, 48, egyes esetekben 24 órás égetési időre csökkentették. Újabb kísérleteket végeztek még rövidebb égetési idő alkalmazására, amikor is 11—13 óra alatt égették ki az árut (1) üzemszerű körülmények között.

E nagy égetési sebességek alkalmazása szükségessé tette az égetésnél lejátszódó folyamatok pontosabb vizsgálatát, valamint azoknak a feltételeknek a megállapítását, melyeknek betartása a rövid égetési idő esetén is biztosítja az áru minőségét.

2. A téglá- és cserépagyagok égetésénél lejátszódó folyamatok

A téglák és cserepek égetésének hőmérséklete általában 950—1050° között van. Az agyagokban a felhevítés folyamán kémiai és fizikai folyamatok mennek végbe, melyek rendszerint egymással

összefüggnek, egymásból következnek. A végbemenő folyamatok pontosan még nincsenek tisztázva a téglá- és cserépagyagok bonyolult ásványi felépítése miatt. Mégis egyes főbb folyamatokat már ismerünk.

A mechanikailag kötött víz túlnyomórésze már a szárításkor eltávozik, a maradék az égetés folyamán kb. 150°-ig hagyja el az agyagárut. A téglá- és cserépagyagok agyagásványai — többnyire illit, néha montmorillonit — mind tartalmaznak kémiaiilag kötött, szerkezeti vizet is. A kémiaiilag kötött víz távozása az agyag agyagásványaiából általában 500° felett történik és 650° körül fejeződik be. A hevítés folyamán oxidációs és redukciós folyamatok is lejátszódhatnak, 350° felett a szerves anyagok és pirit oxidációja megy végbe, 573°-on a $\beta \rightarrow \alpha$ kvarc átalakulás folyik le. E folyamatokat, melyek endotermek és exotermek, sok esetben erős térfogatváltozások is kísérik. A 700—800°-ot meghaladó hőmérsékleten az agyagban jelenlevő karbonátok bomlása, majd a keletkezett oxidok reakciói, szulfát- és szilikátképződés megy végbe. A folyamat során az agyag pórustérfogata növekszik számottevő mértékben. Végül 950°-on vagy e felett szilárdfázisban végbemenő exoterm szilikátképződési reakciók, esetleg olvadékképződés, és ezzel összefüggően erős zsugorodás vagy duzzadás következik.

A kísérletekhez használt agyagok a téglá és cserépipar agyagainak négy csoportjába sorolhatók (2). Az egyes csoportok jellemzőit az 1. táblázat ismerteti. A későbbiekben az egyes agyagok jellemzésére a táblázatban szereplő csoportjelzést használjuk.

E bonyolult folyamatokat kémiai és fizikai átalakulásokra osztva külön-külön tárgyaljuk.

2.1 Kémiai változások

A kémiai változások közé számítjuk a kémiaiilag kötött víz távozását, a szén- és kéntartalmú anyagok oxidációját vagy redukcióját, az anyag-

A téglá- és cserépagyagok csoportosítása

1. táblázat

Főcsoport	1. Mészmentes és mészszegény agyagok		2. Meszes, márgás agyagok	
	a Nagyképlékenységi, képlékeny	b közepes képlékenységi, kisképlékeny	a nagyképlékenységi, képlékeny, közepesk.	b Közepesképlékenységi, kisképlékeny
A kiizzított agyag CaO tartalma	< 4%		> 4%	
Agyagásványtartalmuk	sok	kevés	sok	kevés
Atterberg képlékenységi száma	> 18, 14—18	9—13, < 9	> 18, 14—18 9—13	9—13, < 9
10 μ-nál kisebb alkatrészek %-os mennyisége ..	> 50	< 50	> 50	< 50
15 μ-nál nagyobb alkatrészek %-os mennyisége ..	< 25	> 25	< 25	> 25
Száradási zsugorodás %	> 7	< 5	4—6	< 3

ban jelenlevő karbonátok bomlását, valamint a keletkezett oxidok reakcióját az agyagot alkotó egyéb ásványokkal.

2.11 A kémiailag kötött víz távozása

A téglá és cserépagyagokban előforduló agyagásványok mindegyike tartalmaz több-kevesebb kémiailag kötött vizet, mely hevítés hatására eltávozik. A halloysit már 50°-tól, a montmorillonit és az illit 100—200° között elveszti kémiai-

lag kötött vizének egy részét, de a víz főtömege 500° és 700° között távozik a legtöbb téglagyagokban előforduló agyagásványból (3). A víz távozását sok esetben kristályszerkezeti változások is kísérik, így a kaolinit, metakaolinitté, a halloysit metahalloysitté alakul át. E szerkezetváltozások többnyire térfogatváltozással is járnak. Az eltávozó víz mennyisége igen különböző, az agyagban levő agyagásványok fajtájától, mennyiségétől függően. A 2. táblázat a kísérletek során felhasznált agyagok kémiailag kötött vizének mennyiségét adja meg.

Agyagok kémiailag kötött víztartalma

2. táblázat

Sz.	Az agyag megnevezése	Az agyagásványok fajtája	Az agyag csoportbeosztás	A kémiailag kötött víz menny. %
1.	Mezőturi agyag	illit, montmorill.	1a	6,2
2.	Kőszegi agyag	illit, montmorill.	1a	5,0
3.	Kaposvári agyag	illit	1b	2,2
4.	Kiscelli agyag	illit	2a	5,2
5.	Rákosi agyag	illit	2b	3,3
6.	Pécsi fehéragyag	illit	2b	1,1

Mint a táblázatból kitűnik, a képlékeny, sok agyagásványt tartalmazó agyagokban a kémiailag kötött víz mennyisége is aránylag nagy. Az egy kisméretű téglának megfelelő kb. 3,5 kg agyagból 500°-os gőz alakjában eltávozó víz térfogata 0,6—0,7 m³, még igen kevés agyagásványt tartalmazó, alig képlékeny agyagoknál is meghaladja a 0,1 m³-t. Ha e nagymennyiségű gőz gyors felhevítés esetén hirtelen távozik az agyagáruból, úgy a már kialakult szöveti szerkezetet erősen fellazítja, sőt az áru szétrepedését, egyes esetekben szétrobbanását idézi elő.

2.12 Oxidációs és redukciós folyamatok

Az agyagok legtöbbje tartalmaz bizonyos szénvegyületet már természetes állapotban is. Ez többnyire huminsavakból, vagy ásványi szeknekhez hasonló finoman diszpergált anyagból áll

és mennyisége agyagfajtáktól függően többnyire 0,02—0,8% között ingadozik. Igen sok agyaghoz a gyártás során kevernek éghető anyagokat, így széndarát, mozdonypernyét, fűrészpont stb. Ezen kívül igen sok agyag tartalmaz finom eloszlásban vagy nagyobb szemcsék alakjában szulfidokat, többnyire piritet és markazitot (FeS₂).

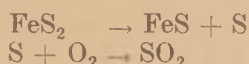
Égetés folyamán 350—500° között a széntartalmú anyagok elbomlanak, disszociálnak és az illó alkatrészek a füstgázokkal elégetlenül távoznak, mivel a hőmérséklet még a gázok gyulladáspontja alatt van. A bomlás maradéka korom és félkoks, mivel a bomlás során keletkezett CO alacsony, 500° alatti hőmérsékleten koromkiválás közben CO₂-vé alakul:



A reakciót a nagyfelületű agyag katalizálja,

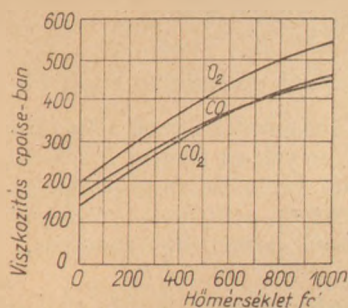
így 300—400° között is mérhető sebességgel lejátszódik (4).

A pirit a semleges vagy kissé oxidáló atmoszfera esetén szintén bomlik, 450°-on a kén egy része eltávozik és a levegő oxigénjével kéndioxidá válna, így eltávozik:



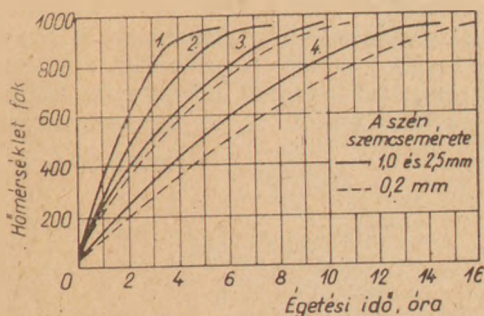
A hevítés további szakaszában lépnek előtérbe az oxidációs folyamatok, a korom, ill. félkokszt elége, valamint a FeS oxidációja.

Az égéshez szükséges oxigén bejutása a porusos kerámiái anyagba diffúzió útján történik. Ugyancsak így történik az égéstermékek távozása is. A diffúziósebesség kis pórustérfogatú és igen vékony kapillárisokat tartalmazó anyagoknál igen kicsi, magasabb hőmérsékleten pedig még tovább csökken a gázok növekvő viszkozitása következtében. A CO₂, CO és O₂ viszkozitásának változását a hőmérséklettel az 1. ábra tünteti fel. Mint az ábrából kitűnik, a gázok viszkozitása már 600°-on is kb. kétszerese a 0°-on mért értékeknek.



1. ábra. Gázok viszkozitása a hőmérséklet függvényében

Jól látható az agyag pórustérfogatának hatása a bekevert szén kiegési idejére. A 2. ábra Albert mérései alapján négy különféle agyagból készült próbatestek legkedvezőbb felfűtési görbáját ábrázolja 2,5, 1,0 és 0,2 szemcseméretű pilisi szén bekeverése esetén (5). A szén mennyisége a kiegéshez szükséges teljes tüzelőanyagmennyiségnek 50%-a volt.



2. ábra. Agyakok legkedvezőbb felfűtési görbéje pilisi daraszén bekeverése esetén

1. rákosi agyag pórustérfogata 950°-on kiégetve 39,2%, csoportbeosztás 2b,

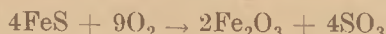
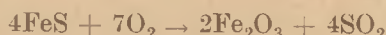
2. debreceni agyag pórustérfogata 950°-on kiégetve 35,9%, csoportbeosztás 1b,

3. kiscelli agyag pórustérfogata 950°-on kiégetve 32,4%, csoportbeosztás 2a,

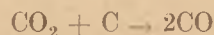
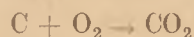
4. mályi agyag pórustérfogata 950°-on kiégetve 23,2%, csoportbeosztás 1a.

Az ábrákból kitűnik, hogy a nagy pórustérfogatú rákosi és debreceni agyagból 5—7 óra alatt kiégett a szén, ugyanakkor a kis porozitású mályi agyag tökéletes kiégetéséhez 16 órára volt szükség. Az oxidációs folyamatot gátolja az agyagásványokból távozó vízgőz jelenléte is, éppen az 500—600°-os intervallumban, ahol az égés a legintenzívebb lenne. Ez különösen káros azért, mert magasabb hőmérsékleten az el nem égett szén bizonyos grafitosodást mutat és ezzel reakcióképessége csökken.

A vasszulfid (FeS) elegendő levegőben ferrioxidá válna az alábbi egyenletek értelmében.



Akkor, ha még magas hőmérsékleten, 800—900° felett is tartalmaz elégetlen szenet a massa, az égéskor keletkezett széndioxid további szenet oxidál és a keletkezett szénmonoxid a ferrioxidot redukálja:



Ez utóbbi reakciók gáz térfogatnövekedéssel járnak és a kis pórustérfogatú, nagy hőmérsékleten már piropasztikus agyakok felfűződését, duzzadását idézik elő. Ennek elkerülésére hosszú égetési idő szükséges.

2.13 A CaCO₃ reakciói

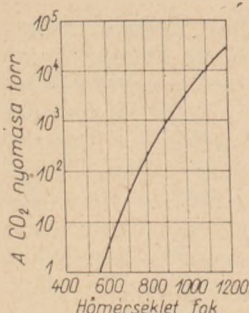
A téglá és cserépagyak legnagyobb része tartalmaz kisebb vagy nagyobb mennyiségben alkáli-földfém karbonátokat, többnyire CaCO₃-at. A CaCO₃ az agyagban finom eloszlásban — 10μ vagy annál kisebb szemcsék alakjában — vagy mészt, ill. márgacsomók, kavicsok alakjában fordul elő. Az előbbi esetben meszes, márgás agyakokról, az utóbbiban mészt vagy márgaszemcsékkel szennyezett agyagról beszélünk. Égetés során a CaCO₃ kiéget a



egyenlet értelmében. A CO₂ disszociációs nyomását a 3. ábra tünteti fel. Az ábrán látható, hogy a CO₂ nyomása kb. 900° körül éri el a 760 torr értéket, bár a disszociáció már jóval alacsonyabb hőmérsékleten 550° körül megindul. A reakció sebessége azonban még 900° körül is kicsi, ezért a mésztégetést 1200° körüli hőmérsékleten végzik. Az egyik reakciótermék, így a CO₂ eltávolítása azonban elősegíti a karbonátbomlást.

A keletkezett CaO az agyagban jelenlévő többi ásványokkal reakcióba lép, gehlenitté (2 CaO · Al₂O₃ · SiO₂) alakul. Brownell (6) szerint ez az átalakulás márgás agyakoknál 840°-ig végbe-

megy, e hőmérséklet felett szabad CaO az agyagban nem volt kimutatható. 1000° felett a gehlenit szabad SiO_2 -vel részben wollastonittá ($\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) alakul.



3. ábra. A CO_2 disszociációs nyomása a hőmérséklet függvényében

Ezek az átalakulások időben lassan folynak le. Gyors felhevítésnél maga a mészégetési folyamat is lassan megy végbe, a CaO reakciója pedig nagy CaCO_3 tartalmú agyagoknál még magas hőmérsékleten sem játszódik le teljesen; a kiégetett agyagban marad aktív CaO .

A CaCO_3 bomlásának és a képződött CaO reakciójának vizsgálatára három finomeloszlású márgát tartalmazó agyagot vizsgáltunk meg; a kiscelli, rákosi és pécsi fehér agyagot.

A kiscelli agyag a márgás képlékeny agyagok csoportjába tartozik, finomeloszlású CaCO_3 tartalma 17,3%. A rákosi agyag közepes képlékenyséű 26,6% karbonáttartalommal, végül a pécsi fehér agyag kisképlékenyséű, karbonáttartalma 44,8%. Az agyagokból $30 \times 10 \times 5$ mm méretű próbatesteket formáztunk és azokat $10^\circ/\text{perc}$ felületi sebesség alkalmazásával 700, 800, 900 és 1000° -ra hevítettük, majd az elért hőmérsékleten tartottunk különböző ideig. A kemencéből izzó állapotban kivett próbatesteket exsikkátorban hűtöttük, majd meghatároztuk CO_2 tartalmukat kalciméterrel és összes CaO tartalmukat titrálással. A mért értékeket a 4. ábra diagramjai szemléltetik.

Az ábrákról leolvasható, hogy a CaCO_3 bomlási foka a hőmérséklet és idő függvénye. Az 1000° -ig hevített agyagok gyakorlatilag teljesen elvesztik CO_2 tartalmukat, de megfelelő ideig tartva az agyagot alacsonyabb hőmérsékleten is bekövetkezik a CO_2 távozása. A képződött CaO az agyagásványokkal a sok finomeloszlású ásványi

alkotórészt tartalmazó kiscelli agyag esetében hamar reakcióba lép, a reakció már kis idő múlva is tekintélyes szabad CaO veszteséggel jár. A durvább szemcséjű, tehát kisebb fajlagos felületű rákosi agyagnál a reakció lassabban megy végbe. Nagy része van ebben a nagyobb CaCO_3 tartalomnak is. Végül az igen nagy karbonáttartalmú pécsi agyagnál a gehlenitképződés alig vehető észre, a magas szabad CaO tartalom még 1 óráss 1000° -on történő égetés esetén sem csökken számottevően. Az ilyen nagy CaO tartalmú agyagok tehát önmagukban nem alkalmasak téglá- és cserépipari nyersanyagként, főleg nem gyorségetés esetén. A képződött CaO — esetleg MgO — az égetés közben keletkező SO_2 , ill. SO_3 -dal könnyen reakcióba lép és szulfátok keletkeznek. Egyéb szulfátok — Na_2SO_4 és K_2SO_4 — is keletkezhetnek az agyag csillámtartalmának meghontásával. A szulfátok mennyisége a 600 – 800° közötti szakaszban a legnagyobb, 900° -on mennyiségük számottevően csökken, mivel ily magas hőmérsékleten bomlást szenvednek. 1000° felett Mg szulfátot gyakorlatilag már nem tartalmaz a kerámiai anyag és az alkáli szulfátok mennyisége is lényegesen kisebb lesz. (7).

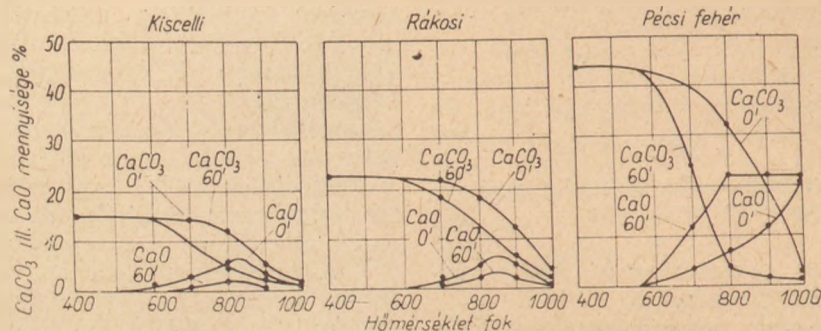
2.2 Fizikai folyamatok az égetés során

Ezekből elsősorban azok a folyamatok jönnek tekintetbe, melyek az égetési sebességet leginkább befolyásolják, így a méretváltozások, a szilárdság és pórustérfogat alakulása, valamint az égetés során kialakult hőmérsékletgradiens.

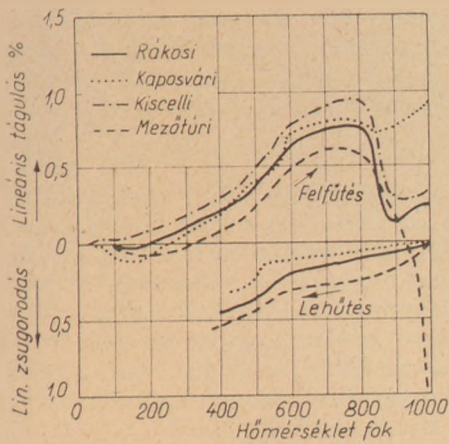
2.2.1 Az égetés során lejátszódó térfogatváltozások

A kerámiai massa helsejében végbemenő kémiai és kristálytani átalakulásokat rendszerint térfogatváltozások is követik. Az 5. ábra négy tipikus agyag dilatogramját tünteti fel. A görbék-ből megállapítható, hogy a téglagyagok 200 – 300° -ig méretüket alig változtatják. E hőmérséklet felett egyre növekvő tágulás következik kb. 600° -ig. Innen a görbe a vízszinteshez közeledő iránnyal halad, majd a 800° után levő maximumot elérve hirtelen alázuhan.

Az emelkedés 550 – 580° körül a legmeredekebb, itt kis hőmérsékletdifferencia is nagy térfogatváltozást idéz elő. Ez a terület a β kvarc $\rightarrow \alpha$ kvarc átalakulásnál jelentkezik, elsősorban arra vezethető vissza, de az agyagásványok ké-

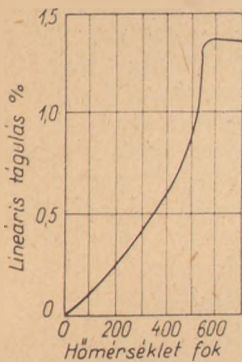


4. ábra. Márgás agyagok CaCO_3 és CaO tartalmának változása az égetés folyamán



5. ábra. Téglá- és cserépgyagok dilatogramja

miallag kötött vizének távozására is utal. 573°-on természetben található β kvarc enantiotróp átalakulás folytán α kvarccá alakul és az átalakulást, mint azt a 6. ábra szemlélteti, hirtelen gyors térfogatnövekedés kíséri.



6. ábra. A kvarc lineáris méretváltozása a hőmérséklet függvényében

A sok homokot tartalmazó kaposvári agyagnál ezért különösen meredek a görbe, leglankásabb a kevés kvarchomokot tartalmazó mezőtúri agyagnál.

Az 550—570° közötti rész átlagos lineáris hőtágulási együtthatóit a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat

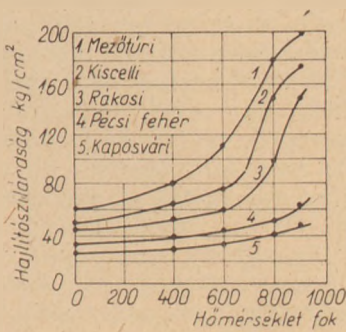
Átlagos lineáris tágulási együttható 550—570° között

Sz.	Agyag megnevez.	Lineáris tág. együtt-ható α %/fokban	
		fel-hevüléskor	lehűléskor
1.	Mezőtúri	0,0035	0,0019
2.	Kiscelli	0,0042	0,0023
3.	Rákosi	0,0040	0,0017
4.	Kaposvári	0,0063	0,0027

2.22 A szilárdság alakulása az égetés folyamán

Abból a célból, hogy a szilárdság változását az égetés során tanulmányozzuk, $6 \times 1,1 \times 0,5$ cm méretű próbatesteket formáztunk néhány agyag-

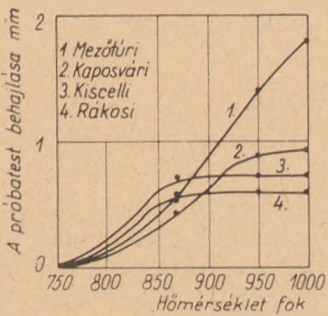
ból és azokat különféle hőmérsékleten kiégetve, meghatároztuk hajlítoszilárdságukat. Az eredményeket a 7. ábra tünteti fel.



7. ábra. Különféle agyagok hajlítoszilárdsága az égetési hőmérséklet függvényében

A mérések tájékoztatásul szolgálnak a kerámiai test szilárdságának kialakulásához szükséges hőmérsékletre. Mint az ábrán látható, a szilárdság kb. 650°-ig csak igen lassan növekszik, a nagyobb mérvű rohamos növekedés 700° után következik be és a szilárdság 950°-os égetési hőmérsékletig egyre növekszik. A szilárdabb terméket adó, sok agyagásványt tartalmazó mezőtúri, kiscelli agyagok szilárdsága előbb kialakul, mint a kevés agyagásványtartalmú pécsi fehér vagy kaposvári agyagoké. A nagy térfogatváltozást mutató 500—600°-os szakaszban a szilárdság még kicsi.

További vizsgálatokat végeztünk annak megállapítására, hogy az égetés folyamán a különféle agyagok mily mértékben deformálhatók. E célból a fent megadott méretű próbatesteket 50 mm-es alátámasztással közepén 10 dkg súllyal terheltük és mértük a próbatestek behajlását különféle égetési hőmérséklet esetén (8. ábra). Mint az ábrán megállapítható, a deformálódás 750° körül kezdődik és kb. 870°-tól 1000°-ig a meszes agyagoknál állandó értékűvé válik. A mészmentes és igen képlékeny mezőtúri agyag deformációja azonban tovább növekszik és 1000° körül már igen tekintélyes értéket ér el. A 900°-ot követő erős zsugorodás idején tehát az agyagok aránylag könnyen deformálhatók, a gyors térfogatváltozás ezért nem okoz káros feszültségeket, azonban deformációk jöhetnek létre, melyek a téglá minőségére károsak.



8. ábra. Különféle agyagok hőközta deformációja

Kísérleteket végeztünk annak megállapítására is, hogy a 600° -on alul elhelyezkedő kritikus tartományban a hirtelen hőmérsékletváltozások miként befolyásolják a kiégetett termék minőségét. $7 \times 7 \times 7$ cm-es kockaalakú próbatesteket formáztunk és gondos szárítás után egy részüket egyenletes hőmérsékletemelkedés mellett 4 óra alatt kiégettük. Egy másik részt csak a 600° -ra felfűtött kemencébe raktuk be és a továbbiakban az előzőkhöz hasonlóan égettük ki, míg a harmadik részt az első égetéshez hasonlóan kiégetve hűlés közben 600° -os hőmérsékletnél kivettük a kemencéből és néhány perc alatt lehűtöttük. Mindhárom csoport nyomószilárdságát megállapítottuk. Az eredmények azt mutatták, hogy a 600° -os kemencébe berakott próbatestek általában veszítettek szilárdságukból, de az 1a és 2a csoportba tartozó képlékeny agyagokból készült próbatestek meg is repedtek, sőt szétek. A kemencéből hűlés közben kivett 600° -os próbatestek közül a 2. csoportba tartozó meszes, márgás agyagokon szilárdságcsökkenést nem észleltünk. Csökkent a szilárdsága az 1a és 1b csoportba tartozó agyagból készített próbatesteknek. Valószínű, hogy a márgás agyagok égetése során keletkezett kalciumszilikátok és kalciumferriszilikátok csökkentik az égetett agyag hőérzékenységet. Ezt támasztja alá az a körülmény is, hogy a kétszer égetett próbatestek közül az 1. csoportba tartozó agyagok szilárdsága csökken, míg a 2. csoportba tartozó márgás agyagok szilárdsága nem változott. Erre utalnak egyébként az Essen-i Téglaiipari Kutató Intézet vizsgálatai is (8).

2.23 A porustérfogat változása

Agyagok porustérfogata az égetés kezdetén általában növekszik, elsősorban a lineáris kiterjedés és a víz távozása következtében. Ez a porustérfogatnövekedés 700° körül megszűnik, majd 850 – 900° -tól a porustérfogat rohamosan csökken. Meszes, márgás agyagoknál a porustérfogat növekedése 700° felett is folytatódik, sőt a karbonátok bomlása következtében rohamosan emelkedik a porozitás. Ez az emelkedés az olvadáspont közelében szűnik csak meg.

A porustérfogat változása az agyagban folyó oxidáció szempontjából fontos, mert a növekvő porustérfogat kedvező feltételeket teremt az égéshez szükséges oxigén diffúziójához, míg a mészmentes agyagok — különösen a már kezdetben is kis porustérfogatsúlyú nagyképlékenységgű agyagok — csökkenő porozitása lassítja az égési folyamatot és kiégetésükhöz lényegesen hosszabb idő szükséges.

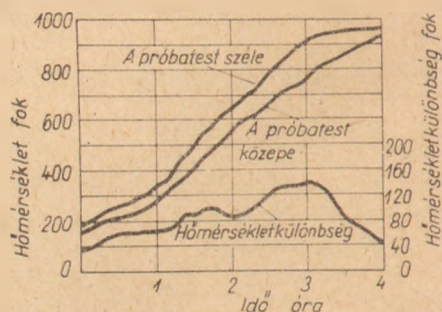
2.24 A téglákon az égetés folyamán fellépő hőmérséklet gradiens

A téglá- és cserépgyártmányok égetése folyamán a kemencébe berakott nyersáruval hőt közlünk és ezáltal azt az égetési hőmérsékletre hevítjük. A hőközlés főleg sugárzás és részben konvekció útján a téglá külső felületén át történik. Ez a körülmény szükségszerűvé teszi, hogy a

tégla belseje fele irányuló hőáramlás, vezetés elérésére a téglában hőmérséklet gradiens alakuljon ki. A hőmérséklet gradiens függ a felhevítés módjától, sebességétől, a kemencében létrehozott viszonyoktól és a téglá anyagának $\frac{\lambda}{c\gamma}$ hőmérsékletvezetési tényezőjétől, ahol λ a hővezetési tényező, c a fajhő és γ a téglá térfogatsúlya. Gyorsabb felhevítés esetén a hőmérséklet kiegyenlítésre nem lévén idő, a hőmérsékletgradiens is nagyobb, mint lassúbb felfűtésnél.

Abban az esetben, ha az égetés folyamán termikus reakciók is lejátsszódnak, ezek a hőmérsékletgradienst erősen befolyásolják. Ez a helyzet az agyagoknál is. Az 500 – 600° között bekövetkező kémiai kötött víz távozása, valamint a 750° felett lejátsszó karbonátbomlás endoterm, a szerves anyagok, szén kiégése és a 950° körül, ill. e felett bekövetkező szilikátképződés exoterm folyamat. Az előbbiek növelik, utóbbiak csökkentik a hőmérsékletgradiens nagyságát.

E folyamatok közül főleg az endoterm reakciók befolyásolják a hőmérsékletgradiens kialakulását. Rákosi agyagból készült kisméretű téglá felfűtési görbéjét a 9. ábra szemlélteti. A felfűtési idő rövid, 4 óra csupán, itt a jelenségek erőteljesebben mutatkoznak, mint kevesebb felfűtéssel. Látható, hogy a téglá széle és közepe között 3 – $3,5$ cm távolságon belül tekintélyes, egyes esetekben a 100° -ot is meghaladó hőmérsékletkülönbség van.



9. ábra. Rákosi agyagból készített téglá felhevítési görbéje

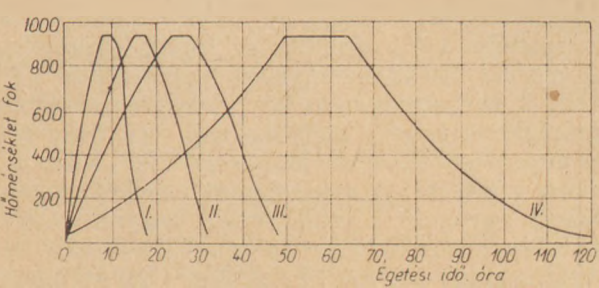
Különösen nagy a hőmérsékletkülönbség 500 körül, valamint 700 – 850° között. Az előbbi a kémiai kötött víz távozása, utóbbi a karbonátok bomlására vezethető vissza. Fontos körülmény, hogy ezek a nagy hőmérsékletkülönbségek olyan hőmérsékleten állnak elő, ahol az agyagnak belső átrendeződés, kvarcátalakulás miatt egyébként is nagy a hőtágulási együtthatója és kicsi a szilárdsága. A kaposvári kis mésztartalmú és kevés kémiai kötött vizet tartalmazó agyagból készült téglán megismételve az előbbi kísérletet, nagyjából egyenletes hőmérsékletgradienst kaptunk, kiugró értékek itt nem fordultak elő.

3. Félüzemi kísérletek

Az égetési kísérletekhez a jellegzetes agyagokkal dolgozó hazai téglagyárakból szállított száraz nyersárut használtunk. Az égetést egyrészt

a Kerámia Téglagyár körkemencéjében, másrészt kísérleti lángkemencénkben végeztük. Ez utóbbiban az égetési időt úgy szabályoztuk, hogy a felfűtés, az égetési hőmérsékleten tartás és lehűlés együttes ideje 18, 32 és 48 óra volt. A körkemencében 120 óra alatt égett ki az áru. Az egyes kísérleti égetések jellemző hőmérsékletgörbéit a 10. ábra szemlélteti.

Az egyes égetési kísérletekhez teljesen azonos összeállítású rakományt használtunk, melyben valamennyi vizsgált árufajta szerepelt és az áru elhelyezése a lángkemencében szintén minden égetésnél azonos volt. A kemence hőmérsékletét a berakónyíláson át behelyezett hőelemmel és a kemence lelátó nyílásain optikai pirométerrel is ellenőriztük. Kihordás után a kiégett árut fajták szerint osztályoztuk, meghatároztuk az égetési selejtet és mintavétel után megállapítottuk a kiégett áru szilárdságát. Az adatokat a 4. táblázat tartalmazza. A táblázatból kivehető, hogy a kísérleti hibáktól eltekintve, a nyert téglák szilárdsága általában nem változott lényegesen az égetési idő változtatásával, egyes esetekben a 18 órás égetésből nyert téglák és más áruk szilárdsága felülmulta az egyéb égetésből kikerült árukét.



10. ábra. A kísérleti égetések hőmérsékletgörbéi

Nem hagyható azonban figyelmen kívül az a körülmény, hogy a 18 órás égetésből kikerült mályi, kőszegi és bécsi-úti téglák belseje égetés után fekete volt, a téglák nem égtek ki tökéletesen. A mályi és kőszegi tégláknál ez elsősorban a kis pórustérfogattal volt összefüggésben, a bécsi-úti téglák pedig bekevert tüzelőanyagot tartalmaztak. Így szénbekeverés esetén és olyan agyagoknál, melyeknek pórustérfogata kicsi és az égetés folyamán is csökken, a 18 órás égetési idő kevés. Fontos észlelet ezenkívül az, hogy a félüzemi kísérletek során kiégetett kiscelli agyagból szénbekeveréssel készült téglák 18 órás égetés után belül 7,6%, szélükön 3,6% CaCO_3 -t tar-

A kísérleti anyagok szilárdsága

4. táblázat

Sz.	A téglagyár neve	Az agyag csoportja	Az áru fajtája	A vizsgált tulajdonság	Égetési idő			
					18 óra	32 óra	48 óra	120 óra (körkemence)
I.	Kaposvár IV.	1 b	Kisméretű téglá	Szilárdság kg/cm ² Selejt %	72 15	57 10	62 5	57 0
II.	Törökbálint	2 a	6 cm-es válaszfallap	Szilárdság kg/cm ² Selejt %	114 10	102 2	112 2	128 3
III.	Mályi	1 a	Kisméretű téglá	Szilárdság kg/cm ² Selejt %	161 10	146 2	132 3	128 5
			Magasított téglá	Szilárdság kg/cm ² Selejt %	138 5	119 0	121 0	129 0
			6 cm-es válaszfallap	Szilárdság kg/cm ² Selejt %	151 10	123 5	142 5	145 0
			Hornyolt cserép	Hajlító törőerő kg Selejt %	62 7	72 0	65 7	81 0
IV.	Mátradereske	2 a	Hornyolt cserép	Hajlító törőerő kg Selejt %	71 7	96 5	82 7	98 6
V.	Kőszegi I.	1 a	Kisméretű téglá	Szilárdság kg/cm ² Selejt %	178 2	162 3	189 0	175 4
			Hódfarkú cserép	Hajlító törőerő kg Selejt %	20 50	30 45	35 20	32 30
VI.	Bécsi-úti Téglagyár	2 a	Kisméretű téglá	Szilárdság kg/cm ² Selejt %	120 5	129 10	140 0	141 5
			Magasított téglá	Szilárdság kg/cm ² Selejt %	122 15	145 10	135 10	150 5
			10 cm-es válaszfaltéglá	Szilárdság kg/cm ² Selejt %	154 10	152 5	161 5	165 0
VII.	Kerámia Téglagyár	2 b	Kisméretű téglá	Szilárdság kg/cm ² Selejt %	94 5	122 0	102 1	101 1
			10 cm-es válaszfallap	Szilárdság kg/cm ² Selejt %	121 5	127 0	112 0	105 5
			Födém béléstest	Szilárdság kg/cm ² Selejt %	52 80	45 10	60 0	47 0

talmaztak és még 48 órás égetés után is maradt 1,4% CaCO_3 a téglák belsejében. A szabad CaO mennyisége ugyanakkor 1,4% volt. A karbonátbomlás lassú lefolyása azzal magyarázható, hogy a téglákba szén volt bekeverve és annak égetése során keletkezett CO_2 a bomlást visszaszorította. A szénbekeverés nélkül gyártott rákosi agyagból készült téglák nagyobb CaCO_3 tartalmuk ellenére már 32 órás égetés után alig tartalmaznak 1% körüli CaCO_3 -t, CaO tartalmuk viszont jóval magasabb, 3–4% volt; ez csak a körkemencében kiégett anyagoknál csökkent le 0,4%-ra. Az aránylag nagy CaO -tartalom és ennek lassú reakciója a nagyobb mézstartalmú és durvább szemszerkezet következménye.

Ezek szerint meszes agyagoknál legalább 24 órás, vagy annál nagyobb égetési időt kell alkalmazni, különösen nagy, 15%-nál nagyobb mésztartalom esetén.

IRODALOM

1. Withaker L. R.: Brick and Clay Record. 1951. 40. oldal.
2. Grofcsik J.: A kerámia elméleti alapjai. Budapest. 1956. 542–543. oldal.
3. Jasmund K.: Die silikatischen Tonminerale. Weinheim. 1955. 48–51, 64–65, 82–84, 160–161. oldal.
4. Salmang H.: Die Keramik. Berlin. 1954. 120. oldal.
5. Albert J.: Tégláégetés a téglalapanyagába kevert tüzelőanyaggal. Építés- és Közlekedéstudományi Közlemények. 1957. 125–140. oldal.
6. Grofcsik J.: A kerámia elméleti alapjai. Budapest. 1956. 543. oldal.
7. Clews F. H.: Heavy Clay Technology. London. 1955. 157. oldal.
8. Die Ziegelindustrie. 1954. 216–220. oldal.

Csizi Béla: Tégla és cserépgyártmányok optimális égetési feltételei.

A téglák és cserépek égetése során fizikai és kémiai folyamatok mennek végbe, és a folyamatok nagymértékben befolyásolják az égetés idejét, ill. helyes égetési mód kialakítását. Az agyagok égetése során legveszélyesebb periódus az 500–600° közötti szakasz. Az itt lefolyó kvarcátalakulás és a kémiaileg kötött víz távo-zása miatt bekövetkező gyors méretváltozás veszélyes feszültségeket idéz elő, melyek a még kisszilárdságú agyagárúkon repedéseket és törést okozhatnak.

Az égetés további szakaszában megfelelő időre van szükség a szerves anyagok és szén kiégésére, valamint a karbonátok bomlásának és a képződött oxidok reakcióinak lejátszódására. Szerves anyagok kiégése különösen a kis pórustérfogatú agyagoknál kíván sok időt. A karbonátok bomlása és reakciói a 15%-nál nagyobb karbonáttartalmú agyagoknál szintén hosszabb időt kívánnak, különösen durvaszemcsésű alkatrészek esetén. Kisebb karbonáttartalomnál is lassú lehet a reakció akkor, ha a téglalapanyagába éghető anyagot, szenet keverünk.

A hűlés legveszélyesebb szakasza 550 és 600° között van a kvarc átalakulása miatt. A meszes, márgás agyagok azonban a hűlésre érzéketlenebbek, mint a mészszegény agyagok.

Бела Чизи: ОПТИМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОБЖИГА КИРПИЧА И ЧЕРЕПИЦЫ.

В процессе обжига кирпича и черепицы происходят физические и химические процессы, которые оказывают большое влияние на продолжительность обжига или на оформление правильного метода обжига. В процессе обжига глины наиболее опасным периодом считается температурный интервал при 500–600°. Вследствие оформления кварца и удаления химически связанной воды происходит ускоренное изменение размеров, вызывающее опасные напряжения, в результате которого могут образоваться трещины и изломы на глиняных изделиях еще малой прочности.

В дальнейшем периоде обжига требуется достаточно времени для выгорания органических материалов и угля, а также для разложения карбонатов и для происхождения реакции образовавшихся оксидов. Выгорание органических материалов требует много времени особенно при обжиге глины с меньшим объемом пор. При обжиге глины, содержащих больше 15% карбонатов, разложение и реакции карбонатов также требуют больше времени, особенно при наличии крупнозернистых компонентов. Даже при более незначительном содержании карбоната процесс реакции может быть медленным в том случае, когда в состав кирпича вводится горючий материал — уголь.

Вследствие переобразования кварца наиболее опасным является период в температурных пределах 500 и 600°. Однако, известковые, мергелистые глины оказываются более чувствительными к охлаждению, чем глины, бедные в извести.

B. Csizi: Die optimalen Bedingungen des Brennens von Produkten der Ziegelindustrie.

Während des Brennens von Ziegeln spielen sich physikalische und chemische Vorgänge ab, die eine bedeutende Wirkung auf die Zeitdauer des Brandes resp. auf die richtige Gestaltung des Brennprozesses ausüben. Beim Brennen der Tone ist die Zone zwischen 500 und 600 C° als die gefährlichste Periode zu betrachten. Infolge der Quarzumwandlung und des Entweichens des chemisch gebundenen Wassers in dieser Zone, erfolgt eine plötzliche Veränderung des Rauminhaltes, die gefährliche Spannungen erzeugt und somit an den Tonwaren geringer Festigkeit Risse und Brüche verursachen kann.

Im weiteren Brennverlauf ist zum Ausbrennen der organischen Stoffe und der Kohle, ferner zur Zersetzung der Karbonate und zum Reaktionsablauf der gebildeten Oxyde eine gewisse Zeit notwendig. Das Ausbrennen organischer Stoffe geht vor allem bei feingporigen Materialien äusserst langsam vor. Die Zersetzung und die Reaktionen der Karbonate nehmen bei Materialien von einem Karbonatgehalt über 15% ebenfalls längere Zeit in Anspruch. Die Reaktion kann auch bei geringem Karbonatgehalt langsam verlaufen, falls man dem Ziegelton brennbares Material (Kohle) zugibt.

Die gefährlichste Kühlperiode liegt — wegen der Modifikation des Quarzes — im Temperaturbereich 550–600 C°. Die kalkreichen, mergeligen Tone verhalten sich jedoch gegenüber der Kühlung weniger empfindlich, als die kalkarmen.

Üvegtárgyak temperálási adatainak egyszerű meghatározása szovjet módszer alapján

APÁTI ATTILA

A SZTEKLO I KERAMIKA c. szovjet folyóirat 1958. évi 6. számának 11–16. oldalain megjelent V. L. Ingenbom és N. I. Ananics: „Prosztoj metod raszcseta rezsima otzsga sz ucsetom formü izgyelija i szvojsztv sztekla” (A temperálás számítása egyszerű módszerrel; a gyártmány alakjának és az üveg tulajdonságainak figyelembevételével) c. cikke igen figyelemre méltó, a gyakorlatban jól hasznosítható eljárást ismertet az üvegtárgyak temperálási (feszültségmentesítés céljából végzett hőkezelés) adatainak meghatározására. Az eljárást az alábbiakban ismertetjük, részben — ahol szükségesnek látszott — kibővíve, részben pedig csupán megemlítve a kevésbé lényeges részeket. Ezenkívül az eljárásnál némi módosítást is javasolunk, melyek — véleményünk szerint — egyszerűbbé, illetve pontosabbá teszik a temperálás kiinduló adatainak meghatározását.

A temperálási adatok meghatározásának ezideig használatos módjai

Jelenleg nem áll rendelkezésünkre megbízható módszer, melynek segítségével az üvegyártmányok feszültségmentesítéséhez szükséges adatok számíthatók lennének. A szakirodalomban ugyan találhatók idevonatkozó képletek, ezek azonban rendszerint csak meghatározott fajtájú (pl. ablak-) üvegre vonatkoznak s nem érvényesek a különleges (pl. hőálló, vákuumtechnikai stb.) üvegfajtákra. A különböző szerzőktől származó képletek gyakran egymásnak ellentmondó eredményeket szolgáltatnak.

Nem ritka az az eset sem, amikor valamely elmélet helytelen értelmezésével az eredményeket félreagyarázzák. Így például — helytelenül — azt állítják, hogy a temperálási hőmérséklet függ az üvegtárgy vastagságától; vagy a temperálás időtartamát az alacsony hőmérsékletű temperálás esetében alkalmazható képlettel számítják ki magas hőmérsékleten történő hőkezelés esetében is.

Gyakori az az eljárás is, hogy a temperálási adatokat gyakorlati úton állapítják meg, az ismerten elvégzett temperálások tapasztalatait véve figyelembe. Természetesen az ilyen eljárás nagy idő- és fűtőanyagvesztésekhez vezet s a temperálás megfelelő beállításáig tetemes selejttöbbséget okozhat.

Az üveg kémiai összetételén alapuló számítások gyakran bonyolultak s ritkán szolgáltatnak megbízható eredményt.

A most ismertetésre kerülő módszer ezeket a hibákat kiküszöbölve bármely összetételű üveg temperálási módjának meghatározására alkalmas. Az üveg kémiai összetételének és fizikai tulajdonságainak ismerete nem szükséges, a kiindulási adatként szolgáló hőlökési szilárdságot és a temperálási zóna határait kivéve.

A kiinduló adatok meghatározása

Hőlökési szilárdság

Az üveg hőlökési szilárdságát adott méretű üvegpálcákon végzett vizsgálatok alapján határozzuk meg, hirtelen hűtést alkalmazva. Forró környezetű levegő szolgál, hidegként víz. Minden hirtelen lehűtés után az épen maradt mintadarabokat újbóli hevítésnek vetjük alá, melynek hőmérséklete az előző hevítés hőfokát 10 °C-kal haladja meg. A hőlökési szilárdság értékét az alkalmazott hirtelen hőfokváltozások átlagértéke adja. A módszer, valamint a vizsgálathoz alkalmazott berendezés részletes leírása a szovjet GOSZT 7328-55 és VN MPSZSZ 937-52 iparági szabványban található.

A hőlökési szilárdság ismertetett meghatározási módjához az alábbi megjegyzéseket fűzzük:

A hőlökési szilárdság értékét több tényező befolyásolja, melyek közül a hőtágulási együttható szerepe a legfontosabb, mivel ennek értéke a különböző üvegeknél széles határok között változhat. A többi tényező (rugalmassági modulus, szakítószilárdság, hővezetőképesség stb.) értéke már szűkebb határok között változik s első közelítésben valamennyi konstansnak vehető. Így a ΔT hőlökési szilárdság értéke az alábbi igen egyszerű képlettel számítható:

$$\Delta T = \frac{10\,000}{\alpha \cdot 10^7} \quad (1)$$

ahol α = a hőtágulási együttható.

Mivel a felhasznált üvegek hőtágulási együtthatója csaknem minden esetben ismert, ezzel az egyszerű számítással a hőlökési szilárdság mérése feleslegessé válik. A számított hőlökési szilárdság értéke a mért értéktől többnyire csak $\pm 10\%$, némely esetben $\pm 20\%$ -nyira tér el. Mivel — mint a későbbiekben látható — a hőlökési szilárdság csupán az (egyébként önkényesen felvett) biztonsági tényező értékét befolyásolja, az említett pontatlanság azt jelenti, hogy pl. a felvett 5-, vagy 20-szoros biztonság értéke legfeljebb 4- vagy 6-, illetve 16-, 24-szeresre módosul. Egyébként a hőlökési szilárdság méréseiből kapott eredmények gyakran ugyancsak jelentős szórást mutatnak.

Néhány példa az (1) képlet alapján számított hőlökési szilárdság értékére:

$$\begin{aligned} \text{Lágy üveg:} \quad \alpha &= 100 \cdot 10^{-7} \\ \Delta T &= \frac{10\,000}{100} = 100 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kemény üveg:} \quad \alpha &= 50 \cdot 10^{-7} \\ \Delta T &= \frac{10\,000}{50} = 200 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

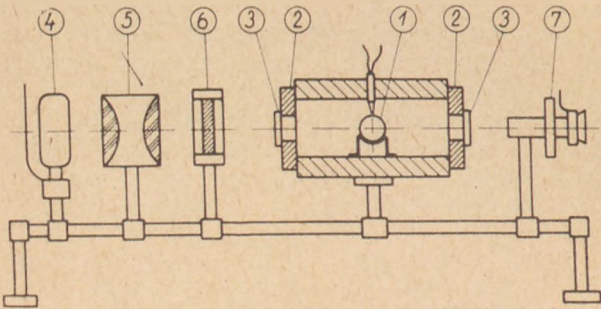
$$\begin{aligned} \text{Kvarcüveg:} \quad \alpha &= 5,5 \cdot 10^{-7} \\ \Delta T &= \frac{10\,000}{5,5} = 1820 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

A temperálási zóna határai

A temperálási zónahatárok definíciói :
A temperálási zóna T_a alsó határa az a hőmérséklet, melynél a kezdeti feszültségek 5%-a eltűnik (95%-a marad) 3 C°/perc fűtési sebesség mellett.
A temperálási zóna T_f felső határa az a hőmérséklet, melynél a kezdeti feszültségek 95%-a tűnik el (5%-a marad) 3 C°/perc fűtési sebesség mellett.
A T_a hőmérséklet alatt az üveg gyors hűtése nem vezet újonnan kialakuló maradandó feszültségek keletkezéséhez.

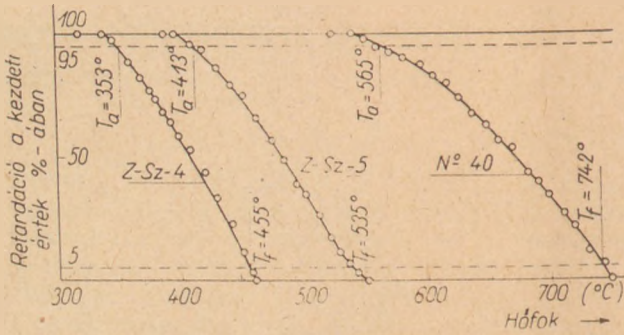
A felső határnak megfelelő T_f hőfokon tartva az üvegtárgyat, a feszültségek kb. 10 perc alatt tűnnek el. A felső határnál kb. 50 C°-kal magasabb hőfokon a feszültségek gyakorlatilag azonnal megszűnnek. Még magasabb hőmérsékleteken külső terhelő erő, vagy az önsúly következtében már kisebb vagy nagyobb mértékű deformáció is fellép.

A temperálási zóna határainak megállapítása a következőképpen történik az 1. ábra szerinti, fűthető kályhával ellátott polariméter segítségével :



1. ábra

A természetes hűlés következtében maradó hűlési feszültségekkel bíró 1 üvegpalcát úgy helyezzük a 2 fedőlapokkal és 3 ablakokkal ellátott vízszintes tengelyű, elektromos fűtésű csökemencébe, hogy a mintadarab hossz tengelye a fénysugár irányára merőleges legyen. Az ábra további jelölései : 4 = fényforrás, 5 = kondenzorlencse, 6 = polarizátor, 7 = analizátor, mely szögszkalával ellátva, forgathatóan van felszerelve. A tárgy és az analizátor között egy negyedhullámhosszúságnyi retardációt adó (csillám-) lemez van



2. ábra

elhelyezve, melynek rezgésiránya a polarizátorral párhuzamos. A feszültségek okozta retardáció mérése (kompenzálása) az analizátor forgatásával történik. A kompenzálás azon pontokban következik be, ahol a retardáció :

$$R = \left(n \pm \frac{\gamma}{180} \right) \cdot \lambda \tag{2}$$

A képletben $n = 0, 1, 2, 3, \dots$ (stb.), $\gamma =$ az analizátor elforgatási szöge fokokban és λ a megvilágítást adó fény hullámhossza. R és λ azonos mértékegységben (m μ -ban) értendő.

A retardáció mérésevel egyidejűleg a hőmérsékletet is mérjük, a próbatest mellé helyezett termoelem segítségével. A kályha fűtésének sebessége 3 C°/perc.

A fentebb közölt definíciók, valamint a retardáció értékének a hőmérséklettől függő görbéje (lásd a 2. ábrát) alapján a temperálási zónahatárok értékei meghatározhatók.

Az eljárás részletes leírása a VN MPSZSZ 938-52. sz. iparági szabványban található.

Néhány üvegfajta mérési adatait az 1. táblázat tartalmazza.

A temperálási zónahatárok mérésevel kapcsolatban az alábbi észrevételeket tesszük :

1. A leírás szerint elhelyezett próbatestnél a fénysugár az üvegpálca hengeres oldalára esik. Mivel a kályha szűk belső tere, illetve az aránylag kis átmérőjű belépő ablak a fény számára rekeszelést jelent, a fénytörés következtében csupán a rúd közepén levő igen keskeny csíkon lehet csak keresztülnézni. A pálca többi része átlátszatlanul sötét.

2. A temperálási zóna hőmérsékleti szakaszában az üveghen levő belső feszültségek a lehetővé

1. táblázat

Üvegfajta		Temperálási zóna		Hőlékési szilárdság ΔT (C°)
megnevezése	jelölése	alsó határa T_a (C°)	felső határa T_f (C°)	
Táblaüveg	—	410	525	90
Minőségi üveg	No. 2	400	515	105
Kémiai laboratóriumi üveg	No. 23	410	530	115
Vákuumtechnikai boroszilikát üveg	Z. Sz—5	415	535	180
Vákuumtechnikai boroszilikát üveg	Nonex (No. 17)	410	540	230
Vákuumtechnikai ólomüveg	Z. Sz—4	355	450	100
Alkáli-szegény üveg	Mazda (No. 40)	565	745	185

vált viszkozus elmozdulások következtében csökkennek.

A feszültség enyhülésének mértékét (sebességét) az üveg anyaga, (összetétele), a hőmérséklet, idő, valamint nem utolsósorban a vizsgált próbatest előzetes hőkezelése („előélete”) szabja meg¹. Különösen a temperálási zóna alsó határának környezetében észlelhető különbség a mérsékelt és erősebben hűtött („edzett”) üvegtárgyakban levő feszültségek csökkenésének mértékében. Ezért szükséges lenne a próbatestként szolgáló üvegpálcában mért kezdeti feszültség- (retardáció-) értékét bizonyos határok között előírni.

3. A próbatest fentebb leírt elhelyezésénél a fénysugár különböző értelmű és nagyságú feszültségekkel bíró pontok sorozatán halad keresztül s a mért retardáció az egyes pontok elemi hatásainak összegeződésekképpen áll elő. A feszültségenyhülés folyamata — főként az alsó zónahatár közelében — másként zajlik le a külső, gyorsabban hűlt, valamint a belső, lassabban hűlt rétegekben. A végeredményben megfigyelt folyamat az egyes rész-folyamatok bonyolult eredőjeként áll elő.

Mindezek kiküszöbölésére s a mérés pontosabbá tételére az alábbiakat javasoljuk:

A vizsgálat ne a próbatest hossz tengelyére merőleges, hanem azzal párhuzamos irányú fénysugárral történjen. A próbatest célszerű méretei:

átmérője: $D = 4-8$ mm
hossza (vastagsága): $d = 4-6$ mm

Az így javasolt elhelyezés esetén, a mintát polarizációpon, síklapjára merőleges fénysugárral átvilágítva, a retardációeloszlás (minden irányú egyenletes hűlés esetén) centrálisan szimmetrikus eloszlást mutat. Lineárisan poláros fényű megvilágítás esetén egy sötét tengelykereszt látható, melynek szárai egymásra merőlegesek (párhuzamosak lévén az analizátor, illetve polarizátor rezgésirányával) s egymást a minta középpontjában metszik.

A retardáció sugár menti eloszlását a 3. ábra $R = f(r)$ görbéje mutatja. A retardáció tehát a kerület mentén maximális és középpont zérus.

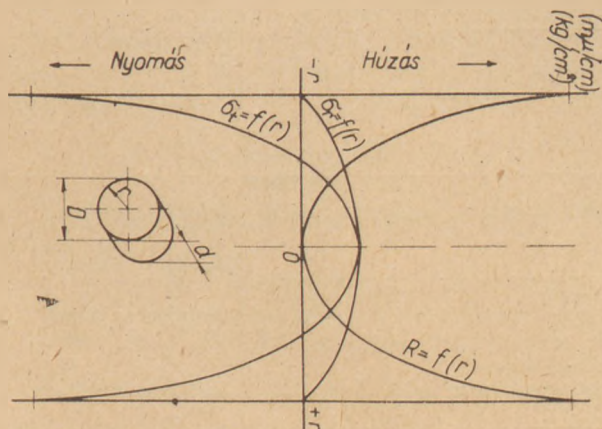
Ugyanezen ábra $\sigma_r = f(r)$ görbéje a radiális, a $\sigma_t = f(r)$ görbe pedig a tangenciális feszültségek eloszlását mutatja. Mint látható, a radiális feszültség a kerületen zérus, a középpontban maximális, és mindenütt húzófeszültség. A tangenciális feszültség a kerület mentén maximális és nyomófeszültség, míg a középpontban húzásba megy át s a radiális feszültséggel megegyező értékű („izotropikus pont”).

Mivel a próbatestben síkbeli feszültségállapot van, a retardáció bármely pontban a főfeszültségek különbségének függvénye, azaz:

$$R = c (\sigma_r - \sigma_t) d \quad (3)$$

R = a mért retardáció $m\mu$ -ban.

c = feszültségoptikai állandó (Brewster-koef-



3. ábra

ficiens), melynek értéke az üveg anyagától függ; lágy üvegre kb. 3, kemény üvegre kb. $4 \frac{m\mu/cm}{kg/cm^2}$

A mérés a minta szélénél történik, ahol a retardáció maximális értékű. Mivel itt a radiális feszültség zérus, a (3) egyenletből a tangenciális feszültség közvetlenül nyerhető:

$$\sigma_t \max = - \frac{R_{\max}}{c \cdot d} \quad (4)$$

A vizsgálat folyamán ezen feszültségnek a hőmérséklet függvényében történt változását határozzuk meg. A (4) képletben a negatív előjel nyomófeszültségre utal.

Ily mérési elrendezés esetén a fénysugár azonos irányú és nagyságú feszültségekkel bíró pontok sorozatán halad keresztül. A feszültségenyhülés folyamata minden egyes (a fénysugár mentén egymást követő) pontban azonos lefolyású.

Mivel a feszültségenyhülés kezdeti szakaszának lefolyását a feszültségek nagysága befolyásolja, kíváncsiak vagyunk, hogy a próbatestben levő kezdeti feszültségek értékére vonatkozólag bizonyos határokat írjunk elő. A gyakorlatban célszerűnek mutatkozott, hogy a (4) képletben szereplő $\sigma_{t\max}$ kezdeti értéke 100 és 250 kg/cm^2 határértékek között legyen, amely határoknak lágy üveg esetén 300—750, kemény üveg esetén 400—1000 $m\mu/cm$ fajlagos retardációérték felel meg.

Lágy üvegnél ily mértékű feszültség úgy hozható létre, hogy az olvadt üvegből kihúzott 4—8 mm átmérőjű pálcát huzatmentes helyen szabadon engedjük lehűlni, oly módon megtámasztva, hogy a kivágandó mintákat tartalmazó középső része szabadon legyen, ne támaszkodjék semminek. Kemény (kis hőtágulású) üvegnél a hűlést egyenletes forgatás közbeni enyhe ráfűvással sitettetni kell.

Külön is ki kell hangsúlyozni, hogy a feszültségenyhülés végső szakaszának lefolyását, illetve a temperálási zóna felső határának értékét a hőmérsékletemelkedés sebessége nagy mértékben befolyásolja. Itt ugyanis a feszültségenyhülés mértéke már oly gyors, hogy észrevehetően más értékeket kapunk, ha a hőfok emelkedés sebessége változik. Ezért a hőmérséklet emelkedésé-

¹ Apáti Attila: „Feszültségenyhülés az üvegben”. Építőanyag, 8. k. 10. sz. (1956. okt.) p. 375—385; 9. k. 1. sz. (1957. márc.) p. 16—24.

2. táblázat

Vizsgált minta	Elhelyezés módja	Minta átmérője (mm)	Kezdeti érték		Temperálási zónahatárok	
			R (mμ)	$\sigma_{\text{f max}}$ (kg/cm ²)	T _a (C°)	T _f (C°)
Gépi húzott, természetesen hűlt	Szovjet módszer	3,2	67	—	325	450
	Javasolt módszer	3,25	—	114,5	321	433
Kézzel húzott, természetesen hűlt	Szovjet módszer	6,2	92	—	327	450
	Javasolt módszer	6,9	—	108,5	319	442
		6,8	—	112,3	320	442
		6,2	—	96,5	316	433
Kézzel húzott, ráfúvással gyorsan hűtött („edzett”)	Szovjet módszer	6,4	450	—	307	440
		5,6	376	—	305	440
		6,1	475	—	305	—
	Javasolt módszer	4,2	—	972	300	428
		6,3	—	774	299	428
		6,6	—	820	300	425

nek sebességét $3 \pm 0,5$ C°/perc értéken kell tartani.

A 2. táblázat összehasonlításképpen egy vákuumtechnikai lágy ólomüvegen végzett mérési sorozat eredményeit tünteti fel, különböző módon elhelyezett és különböző mértékű kezdeti feszültséggel bíró próbatestek esetén.

Mint a táblázathból látható, az azonosan hőkezelt és elhelyezett csoportokon belül jó egyezés tapasztalható, az egyes csoportok között azonban már észrevehető különbség mutatkozik. A gyorsan hűtött („edzett”) mintáknál, ahol a kezdeti retardáció, illetve feszültség igen magas volt, T_a értékére mintegy 20 C°-kal alacsonyabb értékeket kaptunk, mint a természetes hűlésű mintáknál. Azonosan hőkezelt (azonos „előéletű”) minták esetén a szovjet előírás szerinti elhelyezés mellett T_a-ra átlag 5—6 C°-kal magasabb értékeket kaptunk, mint a saját javaslat szerinti elhelyezésnél. Hasonló értelmű megállapítások tehetők T_f értékeire vonatkozólag is.

Ajánlatos minden vizsgálandó üvegből 3 mérési felvételt készíteni s végeredménynek a mérés-

sek átlagát venni. A mérés eredménye kielégítően megbízhatónak mondható, ha az átlagértéktől a három mérés eredménye max. ± 5 C°-kal tér el.

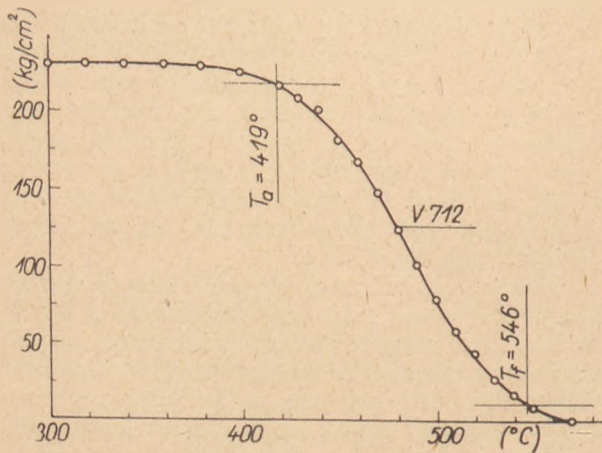
Egy, a javasolt módosítás alapján készült felvételt mutat a 4. ábra. Közel száz mérés készült már ily módon s kivétel nélkül valamennyi az ábra szerinti sima lefutású, törésmentes görbét adott.

A feszültségek megengedett felső határának megállapítása

A kiinduló adatok meghatározásával kapcsolatos kitérők után folytatjuk a hivatkozott cikk ismertetését, néhány feszültségeloszlási ábrával kiegészítve.

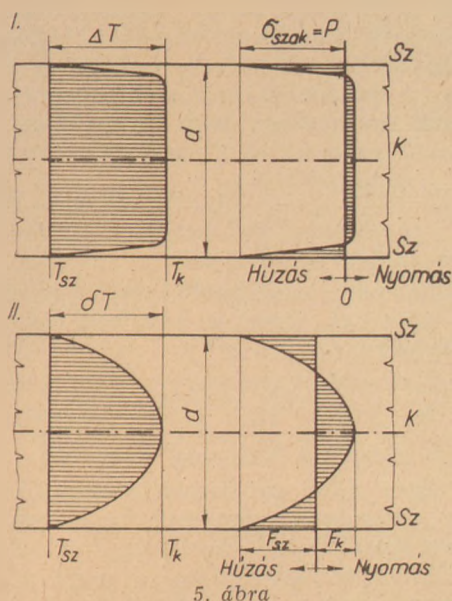
Egyszerű példaként tekintsünk egy d vastagságú üveglemezt, melyet hőlökési vizsgálatnak vetünk alá. Az egyenletesen felmelegedett üveglemezt hideg vízbe dobva, a hőmérséklet eloszlását közvetlenül a vízbedobás után az 5. ábra első rajza mutatja². Sz az üveglemez szélét, K a közepét jelöli. Mint látható, első pillanatban a lemeznek csupán legkülső széle hűl le T_{sz} hőfokra, egy kevéssel beljebb már a vízbedobás előtti egyenletes T_k hőmérséklet uralkodik. Az ábrán található ezen hőfokeloszlásnak megfelelő feszültségeloszlás is. A hőmérsékleteloszlás okozta deformáció a lemez legkülső szélén ébreszt erős húzófeszültséget, mely ha eléri a szakítószilárdság P-vel jelölt értékét, az üveglemez elreped. A lemez belsejében ugyanekkor ébredő nyomófeszültség csak jelentéktelen értékű.

Ha a hűlés nem túlzottan gyors, a hővezetés következtében a hőfokeloszlás a falvastagság mentén parabolikus lesz (lásd az 5. ábra alsó rajzát). Hasonlóképpen parabolikus lesz a feszültségek eloszlása is. A parabola geometriai tulajdonságaiból, valamint az egyensúlyi követelményből



4. ábra

² G. W. Morey: „The Properties of Glass”. Reinhold Publ. Corp. New York 1938. p. 355.



5. ábra

következik, hogy ebben az esetben ΔT hőmérsékletkülönbség esetén a széleken ébredő F_{sz} húzófeszültség az előző esetben fellépő P szakítószilárdsáértéknek közelítőleg kétharmad részével, a középpütt ébredő F_k nyomófeszültség pedig körülbelül P értékének egyharmadával egyenlő.

Ha a hőmérsékletkülönbség a hőlökési szilárdság ΔT értékétől eltérő, kisebb δT értékkel egyenlő, akkor a feszültségek is arányosan kisebbek lesznek, azaz:

$$\frac{F_{sz}}{P} = \frac{2}{3} \frac{\delta T'}{\Delta T'} \quad (5)$$

$$\frac{F_k}{P} = \frac{1}{3} \frac{\delta T'}{\Delta T'} \quad (6)$$

E két egyszerű összefüggés lehetőséget ad arra, hogy ha a megengedett feszültség határértékét meghatározzuk, akkor adatokat kapunk a megengedhető hőmérsékletkülönbségekről is.

Ha az üveg szakítószilárdságát $P = 600 \text{ kg/cm}^2$ -nek vesszük s 40-szeres biztonsággal számolunk, akkor az üvegben hűtés után megengedhető maximális feszültségérték $F = 15 \text{ kg/cm}^2$ -t kapunk. Ennek lágy üvegnél 45, keményüvegnél 60 $\text{m}\mu/\text{cm}$ fajlagos retardációérték felel meg. Határértéknek átlagosan $R/d = 50 \text{ m}\mu/\text{cm}$ választható. Meg kell azonban jegyezni, hogy — mint azt üzemi tapasztalatok is bizonyították — a feszültségek elemzési módszereinek pontosabbá tételével a fenti, igen óvatosan megválasztott biztonság jelentősen csökkenthető s a fajlagos retardáció értékére vonatkozólag 100, sőt 300 $\text{m}\mu/\text{cm}$ -es felső határ is megengedhető. Ez utóbbinak lágy üveg esetén 100 kg/cm^2 -es feszültségérték felel meg.

A maradandó feszültségek nagyságára elfogadott fenti határ megszabja az üveg hűtésének maximális sebességét a lassú hűtés zónájában. Az üveg felfűtésének és a transzformációs zóna alatti gyors hűtésének sebességét viszont az ideiglenes hőmérsékletkülönbség okozta feszültségek szabják meg, melyekre vonatkozólag — Adams és

Williamson kipróbált javaslatait követve — csupán ötszörös biztonságot választunk. Ezek alapján a temperálás folyamata részletesen meghatározható.

A temperálás alapvető adatainak meghatározása

A temperálási ciklus a következő négy szakaszból áll:

1. Hevítés a temperálási hőmérsékletig; 2. Hőntartás; 3. Lassú hűtés a transzformációs zónában; 4. Gyors hűtés a transzformációs zóna alatt.

Az egész folyamat sémáját a 6. ábra adja, feltüntetve az egyes szakaszokban a megengedett hőmérsékleti egyenlőtlenységnek a hőlökési szilárdsághoz való viszonyát is. Az egyes szakaszokról részletesebben a következők mondhatók:

1. *Hevítés a temperálási hőmérsékletig.* A gyors felfűtés hőmérséktemelkedési sebességét az szabja meg, hogy a gyártmányban fellépő $\delta T'$ hőmérsékletkülönbség értékének növekedését a hőlökési szilárdság (ΔT) 60%-áig engedélyezzük. A hőfokeloszlást és a felfűtés folyamán ébredő ideiglenes feszültségek eloszlását a 7. ábra tünteti fel. Annak következtében, hogy az üveg nyomószilárdsága a húzószilárdságnak mintegy 15-szöröse, a törés szempontjából csupán a húzófeszültségeket kell figyelembe venni. Mivel a jelen esetben $\delta T'/\Delta T'$ értékét 60%-ra, azaz 0,6-nek választottuk s a húzófeszültség középpütt ébred, tehát a (6) egyenlet alapján:

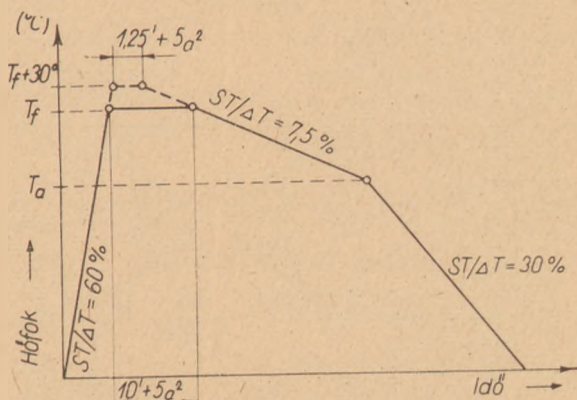
$$\frac{F_k}{P} = \frac{1}{3} \cdot 0,6 = 0,2 = 20\% \quad (7)$$

vagyis a maximális húzófeszültség a szakítószilárdság értékének 20%-át éri el, tehát a biztonság 5-szörös.

2. *Hőntartás.* A hőntartás szükséges ideje két rész-időből tevődik össze: a) A hőmérséklet falfvastagság menti kiegyenlítődének időtartama (vagyis az az idő, melynek elmúltával az üveglemez középső része is felveszi a temperálási hőfokot); b) A feszültségek feloldódásának időtartama.

A hőmérséklet kiegyenlítődéhez szükséges időt a

$$t = 5a^2 \quad (8)$$



6. ábra

képlet alapján nyerhetjük, ahol t percben, a pedig cm-ben értendő.

Ami a másik rész-időt illeti, megállapítást nyert, hogy a gyakran hangoztatott téves nézetek ellenére a feszültségek feloldódásának időtartama nem függ a gyártmány vastagságától. A temperálási zóna felső határának megfelelő T_f hőmérsékletnél a feszültségenyhülésre elegendő 10 perc. A hőntartás hőmérsékletének minden 10°C -kal való emelése a feszültségenyhülés idejét kb. felére csökkenti, míg minden 10°C -kal való csökkentése a szükséges időt kétszeresére növeli.

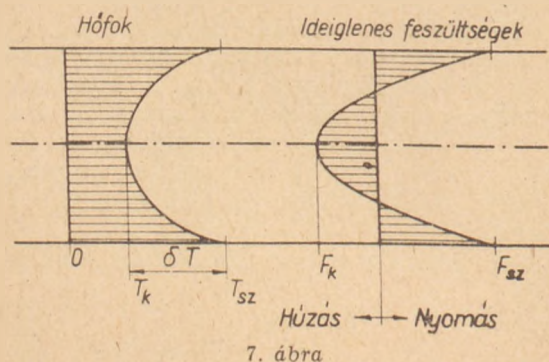
Így a 6. ábra szerint T_f hőfokon a hőntartás ideje a két rész-idő összegeként: $t = 5a^2 + 10$ (perc). Ha a hőmérséklet a temperálási zóna felső határát pl. 30°C -kal meghaladja, a szükséges hőntartási idő:

$$t = 5a^2 + \frac{10}{2 \cdot 2 \cdot 2} = 5a^2 + 1,25 \text{ (perc).}$$

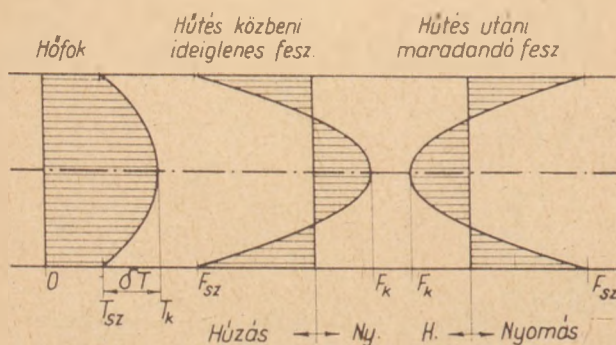
(A 6. ábrán szaggatott vonallal feltüntetve.)

Gyakorlati szabályként a temperálási hőmérséklet oly megválasztása ajánlható, hogy a hőntartás időtartama körülbelül megegyezzen a lassú hűtés időtartamával. Vékonyfalú gyártmányoknál ($a < 0,2$ cm) a temperálási ciklus lerövidíthető a temperálási hőmérséklet jelentős emelésével (max. 50°C -kal). Nagyméretű, vastagfalú ($a > 0,6-0,8$ cm) gyártmányoknál ajánlható a temperálási hőmérséklet csökkentése (T_f -nél kb. $15-20^\circ\text{C}$ -kal alacsonyabban); a hőtágulási különbségekből származó forrasztási feszültségekkel bíró gyártmányoknál azonban a temperálási hőmérséklet csökkentése nem kívánatos.

3. *Lassú hűtés a transzformációs zónában.* A lassú hűtés sebességének meghatározására a hőmérsék-



7. ábra



8. ábra

leti egyenlőtlenség és a hőlökési szilárdság hányadosának értékét $0,075$ -nek ($7,5\%$) vesszük. A hőfok- illetve feszültségeloszlást a 8. ábra mutatja. A hűtés közbeni ideiglenes feszültségeloszlásnál a húzófeszültség a széleken ébred, tehát az 5. egyenlet szerint:

$$\frac{F_{sz}}{P} = \frac{2}{3} \frac{\delta T}{\Delta T} = \frac{2}{3} 0,075 = 0,05 = 5\% \quad (9)$$

vagyis a biztonság 20-szoros.

A hűtés utáni maradandó feszültségállapotban viszont középtűt ébred a húzófeszültség, tehát a (6) egyenlet szerint:

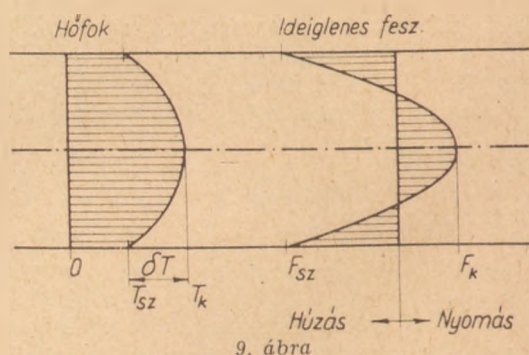
$$\frac{F_k}{P} = \frac{1}{3} 0,075 = 0,025 = 2,5\% \quad (10)$$

vagyis ez esetben a biztonság 40-szeres.

4. *Gyors hűtés a transzformációs zóna alatt.* A hőfok-, valamint a gyors hűtés ideje alatt ébredő ideiglenes feszültségek eloszlását a 9. ábra mutatja. $\delta T/\Delta T$ értékére 30% -ot veszünk. Mivel a húzófeszültség a széleken ébred, az (5) egyenlet értelmében:

$$\frac{F_{sz}}{P} = \frac{2}{3} 0,3 = 0,2 = 20\% \quad (11)$$

vagyis a biztonság 5-szörös.



9. ábra

A hőmérsékletkülönbség értékére felvett, valamint a biztonság számított értékeit összefoglalóan a 3. táblázat mutatja.

3. táblázat

Művelet	Az okozott feszültség jellege	A hőfok-különbség aránya a hőlökési szilárdsághoz (%) $(\delta T/\Delta T) \cdot 100$	Biztonság
Hevítés	Ideiglenes	60,0%	5-szörös
Lassú hűtés	Ideiglenes	7,5%	20-szoros
	Maradandó	7,5%	40-szeres
Gyors hűtés	Ideiglenes	30,0%	5-szörös

A hőmérsékletváltozási sebességek számítása

Ha a gyártmány nem nagyon bonyolult alakú, egyenlő (vagy közel egyenlő) falvastagságú, akkor a falban ébredő hőmérsékletkülönbség egyszerűen számítható az alábbi közelítő képletből:

$$\delta T = 2 \alpha a^2 \quad (12)$$

ahol w a hevítés, vagy hűtés sebessége $^{\circ}\text{C}/\text{perc}$ -ben, a pedig a hőáramlás útjának hosszúsága cm-ben (üreges gyártmánynál a falvastagság, tömör gyártmánynál a fél falvastagság).

A (12) képlet és a 3. táblázat adatai alapján a következőket kapjuk:

$$\text{Hevítés: } \delta T = 2wa^2 \text{ és } \delta T = 0,6\Delta T$$

amiből a hevítés megengedett sebessége:

$$w = \frac{0,6 \Delta T}{2a^2} = 0,3 \frac{\Delta T}{a^2} ({}^{\circ}\text{C}/\text{perc}) \quad (13)$$

$$\text{Lassú hűtés: } \delta T = 2wa^2 \text{ és } \delta T = 0,075\Delta T$$

vagyis a lassú hűtés megengedett sebessége:

$$w = \frac{0,075 \Delta T}{2a^2} = 0,0375 \frac{\Delta T}{a^2} ({}^{\circ}\text{C}/\text{perc}) \quad (14)$$

$$\text{Gyors hűtés: } \delta T = 2wa^2 \text{ és } \delta T = 0,3\Delta T$$

tehát a gyors hűtés megengedett sebessége:

$$w = \frac{0,3 \Delta T}{2a^2} = 0,15 \frac{\Delta T}{a^2} ({}^{\circ}\text{C}/\text{perc}) \quad (15)$$

A gyártmány alakjának figyelembevétele

Bonyolult alakú gyártmányok temperálásánál nemcsak a falvastagság menti hőmérsékletkülönbségeket kell figyelembe venni, hanem a gyártmány különböző vastagságú részei, valamint a gyorsabban hűlő sarkok és szegélyek okozta hőfokkülönbségeket is. Kísérletek alapján bizonyosodott, hogy különböző vastagságú részek előfordulása nem befolyásolja a feszültségek feloldódásának az időtartamát. Ez utóbbinak meghatározása a fal maximális vastagságának alapulvételével történhet. Ezzel szemben a hűtés sebességét már nem lehet az üveg maximális vastagsága alapján megállapítani. Ugyancsak szerepet játszanak a feszültségek kialakulásában a temperáló kemence terében előforduló hőmérsékleti egyenlőtlenségek is.

Az idézett cikk a hőátadás hozzávetőleges számítására közelítő képletet is ad s a nem egyenletes falvastagságú, védetlen sarkú gyártmányok temperálására a következő képleteket adja meg:

Hevítés megengedett sebessége

$$w = 0,15 \frac{\Delta T}{a} \quad (16)$$

Lassú hűtés megengedett sebessége:

$$w = 0,0188 \frac{\Delta T}{a} \quad (17)$$

Gyors hűtés megengedett sebessége:

$$w = 0,0375 \frac{\Delta T}{a} \quad (18)$$

Miként azonban a cikkírók is megjegyzik, a gyártmány alakj tulajdonságainak figyelembevétele nem szabad, hogy öncélú legyen. Sokkal célszerűbb a gyakorlatban megfelelő intézkedéseket tenni a hűtési feszültségek szempontjából hátrányos tényezők kiküszöbölésére (pl. egyenlőtlen falvastagság esetén a vékonyfalú részek hűlésének lassítása, a vastagfalú részek kétoldalú hűtése, védetlen sarkok, szegélyek hőszigetelő burkolása stb.).

Példák

1. Megállapítandó vékonyfalú üveghurák temperálási ciklusa. Falvastagság: $a = 0,1$ cm, az üvegtárgy jellemzői: $\Delta T = 105$ $^{\circ}\text{C}$, $T_a = 410$ $^{\circ}\text{C}$, $T_f = 520$ $^{\circ}\text{C}$.

Megengedett felfűtési sebesség:

$$w = 0,3 \frac{\Delta T}{a^2} = 0,3 \frac{105}{0,01} = 3150 {}^{\circ}\text{C}/\text{perc} = 52 {}^{\circ}\text{C}/\text{sec}$$

Lassú hűtés megengedett sebessége:

$$w = 0,0375 \frac{\Delta T}{a^2} = 0,0375 \frac{105}{0,01} = 394 {}^{\circ}\text{C}/\text{perc} = 6,5 {}^{\circ}\text{C}/\text{sec}$$

Gyors hűtés megengedett sebessége:

$$w = 0,15 \frac{\Delta T}{a^2} = 0,15 \frac{105}{0,01} = 1575 {}^{\circ}\text{C}/\text{perc} = 26 {}^{\circ}\text{C}/\text{sec}$$

Vékonyfalú, kis önsúlyú tárgyról lévén szó, a temperálás hőmérsékletét 600 $^{\circ}\text{C}$ -nak választjuk, vagyis T_f -nél 80 $^{\circ}\text{C}$ -kal magasabbra. Ennek megfelelően a feszültségek feloldódásának időtartama $2^8 = 256$ -szor kevesebb lesz, mint T_f esetén lenne, vagyis: 10 perc/256 = 2 sec. A hőmérséklet falvastagság menti kiegyenlítéséhez szükséges idő: $5a^2 = 5 \cdot 0,01 = 0,05$ perc = 3 sec. A hőntartás összesített időtartama tehát: 2 + 3 = 5 sec. A hevítés időtartama: (600–20): 52 = 11 sec, a lassú hűtésé: (600–410): 6,5 = 29 sec, a 100 $^{\circ}\text{C}$ -ig tartó gyors hűtésé: (410–100): 26 = 12 sec. A temperálási ciklus teljes időtartama tehát: 11 + 5 + 29 + 12 = 57 sec. Gyakorlatban a hurák temperálásának időtartamát 60–90 sec-ben sikerült megállapítani.

2. A következő példában televíziós képcsőburák temperálási ciklusát határozzuk meg. Az üveg jellemző adatai: $\Delta T = 100$ $^{\circ}\text{C}$, $T_a = 340$ $^{\circ}\text{C}$, $T_f = 470$ $^{\circ}\text{C}$, maximális falvastagság az ernyő sarkainál: $a = 1,2$ cm.

Mivel a falvastagság nem egyenletes, s a szegélyeffektusok csökkentésére sincs lehetőség, a (16), (17) és (18) képleteket kell használnunk. Ezek alapján nyert értékek:

Felfűtési sebesség:

$$w = 0,15 \frac{\Delta T}{a} = 0,15 \frac{100}{1,2} = 12,5 {}^{\circ}\text{C}/\text{perc}$$

Lassú hűtés sebessége:

$$w = 0,0188 \frac{\Delta T}{a} = 0,0188 \frac{100}{1,2} = 1,5 {}^{\circ}\text{C}/\text{perc}$$

Gyors hűtés sebessége:

$$w = 0,0375 \frac{\Delta T}{a} = 0,0375 \frac{100}{1,2} = 3 {}^{\circ}\text{C}/\text{perc}$$

A temperálást T_f hőfokon végezzük, azaz 470 $^{\circ}\text{C}$ -on.

Felfűtés időtartama (20 $^{\circ}\text{C}$ -ról 470 $^{\circ}\text{C}$ -ra):

$$t_1 = 450 : 12,5 = 36 \text{ perc}$$

Hőntartás ideje:

$$t_2 = 10 + 5 \cdot 1,2^2 = 17 \text{ perc} = \text{kb. } 20 \text{ perc}$$

Lassú hűtés ideje (470 $^{\circ}\text{C}$ -ról 340 $^{\circ}\text{C}$ -ig):

$$t_3 = 130 : 1,5 = 87 \text{ perc} = \text{kb. } 90 \text{ perc}$$

Gyorchűtés ideje (340 C°-ról 60 C°-ig) :

t₁ = 280 : 3 = 94 perc.

A teljes temperálási ciklus időtartama :

t₁ + t₂ + t₃ + t₄ = 240 perc = 4 óra.

3. A falvastagság befolyásának szemléltetésére határozzuk meg egy mészmagnézia-alkálszilikát üveg temperálási adatait különböző falvastagságokra. Az üveg adatai : T_a = 345 C°, T_f = 480 C°. Ismeretes még a hőtágulási együttható : α₀₋₃₀₀ = 98 · 10⁻⁷. A hőlökési szilárdság (1) képlet szerint számított közelítő értéke : ΔT = 102 C°. A lassú hűtés T_a hőfokig, a gyors hűtés 45 C°-ig történik.

A temperálási ciklust három esetre számítjuk ki, különböző hőntartási hőmérsékleteket véve alapul. A fűtési és hűtési sebességek mindhárom esetben azonosak, értékeiket a 4. táblázat mutatja.

4. táblázat

Megnevezés	Vastagság	Felfűtés	Lassú	Gyors
			hűtés	
Sebesség (C°/perc)	1 mm	3060	382	1530
	2 mm	765	95,5	382
	4 mm	191	24	95,5
	6 mm	85	10,6	42,5
	10 mm	30,6	3,8	15,3

A három esetben az egyes rész-időkre, valamint a temperálás összidejére az alábbi értékeket kapjuk :

a) Hőntartás a temperálási zóna felső határa felett 30 C°-kal (510 C°-on). A temperálási ciklus számított idő-értékeit az 5. táblázat mutatja.

5. táblázat

Meg- neve- zés	Vastag- ság	Fel- fűtés	Hőn- tartás	Lassú	Gyors	Össz. temp. idő
				hűtés		
Idő (perc)	1 mm	0,16	1,3	0,43	0,2	2,1
	2 mm	0,64	1,45	1,73	0,8	4,6
	4 mm	2,6	2	6,9	3,1	14,6
	6 mm	5,8	3	15,6	7	31,4
	10 mm	16	6,3	43	19,6	85

b) Hőntartás a temperálási zóna felső határának megfelelő hőfokon (480 C°-on). A számított jellemzők a 6. táblázatban találhatók.

6. táblázat

Meg- neve- zés	Vastag- ság	Fel- fűtés	Hőn- tartás	Lassú	Gyors	Össz. temp. idő
				hűtés		
Idő (perc)	1 mm	0,15	10,05	0,35	0,2	10,7
	2 mm	0,6	10,2	1,41	0,8	13
	4 mm	2,4	10,8	5,6	3,1	21,9
	6 mm	5,4	11,8	12,8	7	37
	10 mm	15	15	35,5	19,6	85

c) Hőntartás a temperálási zóna felső határa alatt 30 C°-kal (450 C°-on). A számított idő-értékeket a 7. táblázat szolgáltatja.

7. táblázat

Megnevezés	Vastagság	Felfűtés	Hőntartás	Lassú	Gyors	Össz. temp. idő
				hűtés		
Idő (perc)	1 mm	0,14	30,05	0,28	0,2	30,7
	2 mm	0,56	30,2	1,1	0,8	32,7
	4 mm	2,25	30,8	4,4	3,1	40,6
	6 mm	5	31,8	9,9	7	53,7
	10 mm	14	35	27,6	19,6	96

Mint a fenti táblázatokból látható, vékonyfalú tárgyak temperálásánál nagy időmegtakarítás érhető el, ha a hőntartás lehetőleg minél magasabb hőmérsékleten történik. Vastagfalú tárgyaknál a különbség már jelentéktelen, tehát hőntartásra alacsonyabb hőmérsékletet is választhatunk a temperálási össz-idő lényeges emelkedése nélkül, amit egyébként a vastagfalú tárgyak nagyobb önsúlya következtében fennálló deformáció veszélye is indokol.

Függelék

A vákuumtechnikai iparban használatos néhány üvegfajta mért temperálási zónahatár-értékei

Üvegfajta			Temperálási zónahatárok	
Megnevezése	Jelölése	Származása	T _a (C°)	T _f (C°)
Ólomüveg (krómvashoz) ..	M 28	Magyar	272	417
Lágy ólomüveg ..	M 22	Magyar	285	426
Ólomüveg dumet-hez	M 32	Magyar	293	420
Félkemény búráüveg	Sz-88-11	Magyar	342	479
Félkemény búráüveg	BD-1	Magyar	370	504
Félkemény búráüveg	Magnézia	Magyar	346	482
Állványüveg (Mo-hez)	C 40	Angol	364	482
Állványüveg (Mo-hez)	V 756	Német	364	490
Állványüveg (fernicohoz) ...	Z. Sz. 5	Magyar	400	510
Állványüveg (W-hoz)	C 9	Angol	395	530
Állványüveg (W-hoz)	V 362	Német	399	539
Állványüveg (W-hoz)	V 712	Német	418	546
Kemény eszközüveg	Rasotherm	Német	420	553
Kemény búráüveg	I. B.	Magyar	438	576
Kemény búráüveg	V 742	Német	560	715

Televíziós képcsövek	—	Szovjet	328	461
ernyőjének	—	Angol	325	458
üvegje	—	Német	327	453
	—	Francia	335	448
	—	Holland	354	488
	—	USA	368	456
	—	Magyar	339	468

Apáti Attila: Üvegtárgyak temperálási adatainak egyszerű meghatározása szovjet módszerek alapján.

Апатилла Атану: ПРОСТОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАННЫХ ТЕМПЕРИРОВАНИЯ СТЕКЛЯННЫХ ИЗДЕЛИЙ СОВЕТСКИМИ МЕТОДАМИ.

Attila Apáti: Einfache Bestimmungsmethoden der Temperierungsdaten von Glas auf Grund sowjetischer Verfahren.

Körkemence hűlőmelegének hasznosítása

MATTVASOVSKY ZSOLNAY TAMÁS

I. Hűlőmeleg

A körkemence égetőtere önmagába visszatérő csatorna, melyben a tűz bizonyos sebességgel vízszintes irányban halad. A kemencének nincs külön égetőtere, tűztere és hamutere. Az égetőtérbe beszórt tüzelőanyag a betét közötti térben ég el. Az égetéshez szükséges levegő nyitott kemenceajtókon át jut a kemencetérbe, áthalad a már kiégetett, még forró téglát tartalmazó hűtőszakaszon és felmelegedve ér a tüzelés alatt levő szakaszba. Az égés folytán keletkező füstgáz az előmelegítő szakasz lehűzőnyílásain keresztül távozik a kéménybe.

A körkemence hűtő- és előmelegítőszakasza regenerátornak tekinthető. A hűtőszakaszban a betét és a falazat átadja hőtartalmát az égetőtérbe áramló levegőnek, az előmelegítőszakaszban pedig a füstgáz a behordott nyersárut az égetés hőmérsékletére melegíti fel. A hűtőszakasz feladata az égéshez jutó levegőnek felmelegítése az égetés hőmérsékletére, illetve a kiégetett árunak lehűtése. Ebben a kemence szakaszban elvonható hőmennyiséget *hűlőmelegnek* nevezzük.

II. Hűlőmeleg leszívó berendezés

A hűlőmeleg által felmelegített levegőt nem vezetjük teljes mennyiségben a tűzszakaszba, egy részét nyitott tüzelőnyílásokon át kiengedjük, vagy mesterséges szárítók hőszükségletének részbeni fedezésére fordítjuk. Ha az elvonható hűlőmeleget szárítás céljára kívánjuk igénybevenni, akkor leszívó berendezés segítségével a meleg levegőt a hűtőszakasz tüzelőnyílásain keresztül szívjuk el. A leszívásnál alkalmazott berendezések helyi adottságoktól függően eltérőek. A berendezés fő elemei:

1. leszívó ventillátor,
2. kemencét szárítóval összekötő vezeték,
3. meleglevegő gyűjtőcsatorna,
4. tüzelőnyílások,
5. leszívók.

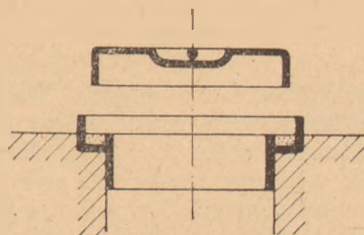
1. Az óránként leszívott levegő mennyisége 10 000—30 000 m³, ezért egyes leszívóelemekben igen nagy — 20—30 m/mp-sebesség lép fel. A kis keresztmetszetű szívócsövekben ekkora légsebesség miatt nagy a nyomásesés, ezért a korszerű *leszívóventillátorok* 80—90 mm v. o. szívással dolgoznak. Újabban a radiális ventillátorok helyett a jobb hatásfokú axiális ventillátorokat alkalmazzák. Ezen ventillátorok hatásfoka már a 70—80%-ot is eléri. Nagy előnyük: a csővezetékbe közvetlen behelyezhetők, felesleges könyökök elmaradnak, a meghajtó motor por és meleg ellen védőburkolatban van.

2. Kemencét a szárítóval összekötő vezetéknek a kemence és ventillátor közti szakasza többnyire vaslemezről készül, a ventillátor és szárító közti szakasza viszont többnyire talajszint alatti, falazott csatorna. Ez utóbbi szakaszt is lehetőleg sza-

badban vezetett vaslemezcsőből kell készíteni, mert a talajszint alatti falazott csatorna talajnedvesség elleni szigetelése megnyugtatóan nem oldható meg. A szabadban vezetett vaslemezcsőveknél gondoskodni kell a hőveszteségek csökkentése céljából szakszerű hőszigetelésről.

3. A meleglevegő gyűjtőcsatornát legtöbb esetben a füstcsatorna mellett két oldalt helyezik el, régi kemenceknél falazott kivitelben készült. A falazott csatorna nagy hátránya, hogy a kemence hőtágulása miatt bekövetkező állandó mozgása a falazatnak repedezését idézi elő; a nagy szívás hatására a repedéseknél fellépő tömítetlenségeken igen nagy mennyiségű hamis levegő jut a gyűjtőcsatornába. Újabban már nem falazott csatornákat, hanem vaslemez-csőveket alkalmaznak. A vaslemezcső előnye, a hamis huzat kiküszöbölésén kívül, a falazott csatornával szemben kis súrlódási ellenállás. Egyes esetekben a gyűjtőcsatorna elmarad és a leszívók közvetlen az összekötő vezetékhez csatlakoznak. A régi falazott meleglevegő csatornán kamránként egy, fedővel zárható, csatlakozó nyílás van, újabban minden második tüzelőnyílás sor közt van csatlakozó nyílás.

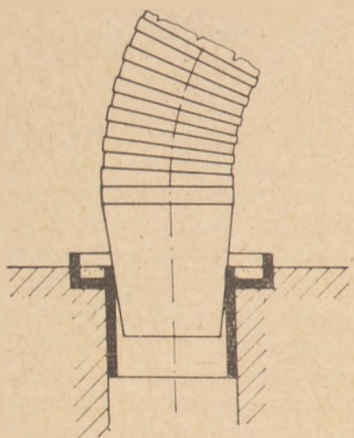
4. A tüzelő akna zárhatósága céljából öntöttvas tüzelőnyílásokat falazunk a tüzelőakna felső végébe. A tüzelőnyílások kiképzésének és beépítésének módján múlik, hogy hamis levegő jut-e a rendszerbe. A régi és még ma is használatos homokzáras tüzelőnyílások (1. ábra) kis kéményhuzat esetén nem okoznak észrevehető zavart.



1. ábra. Homokzáras tüzelőnyílás

Meleglevegő leszívásnál azonban a leszívócső csatlakozásánál a nagy sebességű levegő magával ragadja a homokzárból a finom homokot, a visszamaradó durva homok vagy kavics pedig már nem zár jól.

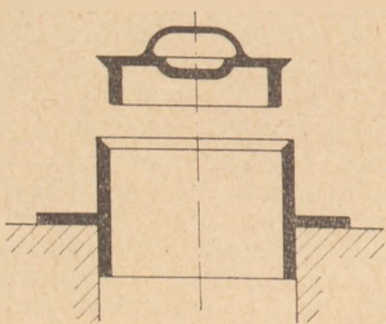
Egyesek a homokzáras tüzelőnyílást megtartják és a leszívók csatlakozó végét, jó zárás céljából, kónikusan képezik ki, a kónusz a tüzelőnyílásba becsúszatható (2. ábra). A kónikus csatlakozó hátránya, hogy felmelegedve a tüzelőnyílásba beszorul, erőltetett kihúzása alkalmával a tüzelőnyílás kilazul. Ekkor a tüzelőnyílás és a falazat közötti résen át jut hamis levegő a szívó rendszerbe. Mivel a tűz alatti és előtti szakaszban a zárás továbbra is homokzárral történik, huzat szempontjából előny nem mutatkozik; egyedi



2. ábra. Homokzárás tüzelőnyílás kónikus leszívó csatlakozással

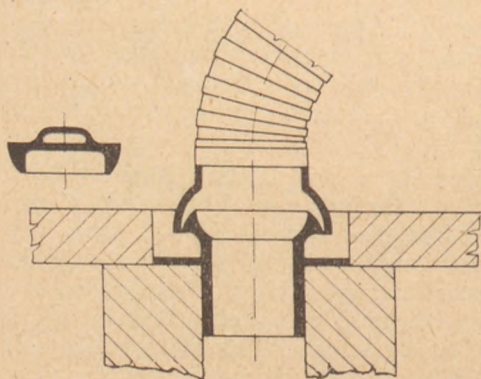
előny, hogy a leszívott levegőhöz kevés hamis levegő jut és így a leszívott levegő magas hőfokú.

Jól záró csatlakozás elérése céljából ma már a tüzelőnyílás fedő, vagy a leszívócső csiszolt felületen illeszkedik a tüzelőnyílás öntvényhez.



3. ábra. Tüzelőnyílás kúpos záró- és csatlakozó felülettel

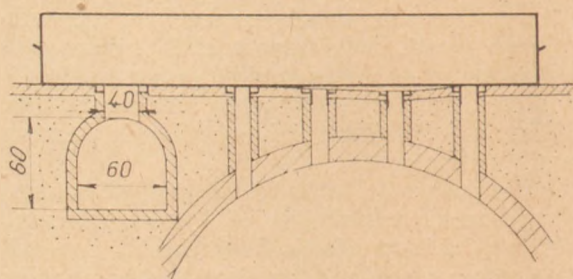
Egyszerűbb kivitelnél a csiszolt felület kúpos (3. ábra), tökéletesebb kivitelnél az illeszkedés gömbfelületen történik (4. ábra). Ezen utóbbi megoldásnál a tüzelőnyílás fedő, a belső gömbfelületen, a leszívó a külső gömbfelületen fekszik fel. A gömbfelület előnye, hogy a csatlakozásnál a szívócső tengelyének nem kell a tüzelőnyílás középvonalával egybe esnie.



4. ábra. Tüzelőnyílás gömbalakú záró- és csatlakozó felülettel

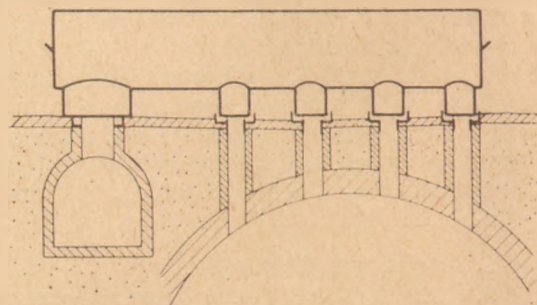
5. A leszívók vagy dudák feladata összekötni a tüzelőnyílást a meleglevegő gyűjtőcsatornával. A leszívók kialakítása az idők folyamán sok változtatáson ment át, főbb kiviteli alakjuk:

a) Félkörkeresztmetszetű leszívó (5. ábra). Ma már alig alkalmazzák, mert a kemence tüzelőszintjének padozata hullámos és ezért egy-két centiméteres rés adódik a felfekvő felületnél. Nagy szívás esetén ezen rés eltömítése nem lehetséges.



5. ábra. Félkör keresztmetszetű leszívó

b) Leszívócső merev vagy rövid flexibilis csonkokkal (6. ábra). A merev csonkok nem tudnak a tüzelőnyílások homokzárába illeszkedni, mert a tüzelőnyílások a hőtágulás okozta kemence mozgás miatt eltolódnak és megsüllyednek. Gyakorlatban a rövid flexibilis csővel sem érhető el jó csatlakozás, mivel a rövid flexibilis cső nem tudja követni a tüzelőnyílás eltolódásokat és süllyedéseket.

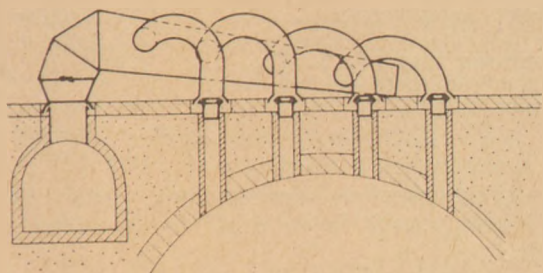


6. ábra. Leszívócső rövid csatlakozó csonkokkal

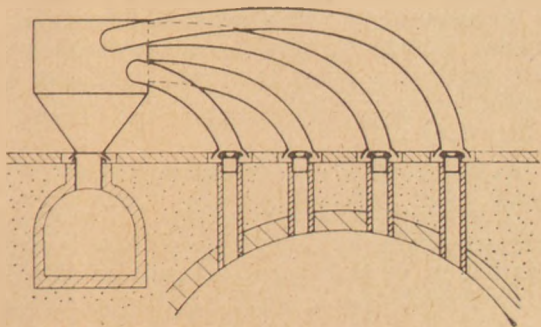
c) Kónikus leszívócső hosszú flexibilis csatlakozócsővel (7. ábra) jó csatlakozást tesz lehetővé akár kónikus, akár csiszolt felületű illeszkedésnél. Ezen leszívók előnye még, hogy egyszerre két tüzelősor leszívására alkalmas, a gégecsövek egyenkénti felszerelésével fokozatosan haladhat a leszívás előrevitele.

d) Leszívódob, polip, sünn hosszú leszívócsővel rendelkezik, egyszerre két tüzelősor leszívására alkalmas (8. ábra). A leszívódobot közvetlen a gyűjtőcsatorna szívónyílására helyezik, súlya a csövek nélkül 30 kg körül van. Sok esetben axiális ventilátorral egybeépítve készül, ekkor több kis teljesítményű ventilátorral szívadják a meleg levegőt.

e) Egyesek a súrlódási ellenállás csökkentése céljából szívesen alkalmaznak egy nagyméretű — 300—400 mm $\varnothing$ -jú — tüzelőnyílást leszívásra. A gyűjtőcsatorna minden leszívónyílásával szem-



7. ábra. Leszívócső hosszú flexibilis csatlakozó csővekkel



8. ábra. Leszívódob, -sűn, -polip

ben van egy ilyen nagyméretű tüzelőnyílás, a két nyílást $\cap$ -alakú vaslemez csővel kötik össze. Ez a rendszer hűlésre érzékeny áru hűtésénél nem alkalmazható, mert koncentrált hűtést ad, és a hűtés a kemence teljes keresztmetszetében nem egyenletes.

f) Többször felmerül a falazott leszívócsatornák alkalmazásának kérdése. A boltozat és a tüzelőszint közti kemence szigetelést megvastagítják, és a tüzelősorok közt építik meg a leszívócsatornákat. A csatornák a tüzelőnyílások aknáján vagy külön leszívó aknákon át szívnak. A leszívócsatornák és a gyűjtőcsatorna közt közvetlen bekötés esetén harangzár van. Az összeköttetés történhet $\cap$ -csővel is. A kemence mozgás miatt ez a csatornarendszer sok hamis levegő okozója lehet. Tüzelőnyílásba csatlakozás esetén elkerülhetetlen, hogy tüzelés közben ne szóródjék bele szén. Leszíváskor a szén meggyullad és füstgáz jut a szárítóba. Egyedüli előnye a kis hőveszteség (1., 2.).

III. Tűzvezetés hűlőmeleg leszívás alkalmazása esetén

A meleglevegő leszívók elhelyezésére, az égéshez szükséges levegő mennyiségének szabályozására a tűz vezetésére előre recept nem adható.

Spingler sokat foglalkozik a tűzvezetés módjával (1., 3., 4.). A leszívókat a hűtőszakasz közepe után helyezi el, a tűz utáni 3—5. kamrán, illetve a meleglevegő leszívás a tűz utáni 14—17. sornál történik. Szerinte a leszívott levegő hőmérséklete ne legyen 140° felett. A leszívás és a tűz közötti kamrák ajtaját a tűz utáni 7—9. sornál töri be, és az áru hűlési érzékenységtől függően kisebb-nagyobb nyílást nyit. Lehet a szükséges levegőt a tüzelőnyílás fedő leemelésével is ada-

golni. Egyébként szigorúan előírja a tüzelőnyílások gondos zárását.

Hermann szerint ajtóbetörés esetén a nyílást a boltozat alatt kell készíteni, ekkor a hideg levegő a betét felső részébe jut, és itt kisebb kárt okoz (5., 6.). Újabb üzemi tapasztalatai alapján a leszívókkal fokozatosan megközelítette a tüzet egészen a tűz utáni 5. sorig. Egyszerre 3—4 sünnel 5—8 egymás melletti sorról szívát le. Ekkor kemenceajtó betörés esetén az áru hirtelen kap hideg levegőt; az áru repedezése mellett elszíneződés is észlelhető. Tűznek a leszívókkal való megközelítése égetésnél léghiányt okoz, és a leszívó berendezés, a nyitott ajtón át hideg levegőt húz vissza. Ezért a másodlevegőt kissé nyitott tüzelőnyíláson vezet be a kemencébe. Szerinte mindig az első leszívó és a tűz közötti távolságot felező tüzelőnyílás sort kell nyitni. A beszívott levegő hűtőhatásának csökkentése és a korai hűtés elkerülése céljából a tűz utáni két sorban szükség szerint tüzelni kell még. Egyébként a többi tüzelőnyílást végig zárva kell tartani, hogy a levegő kényszerítve legyen a téglák között haladni.

A levegő felmelegedésére befolyással van az áru égetési zsugorodása. Ha túlégetés miatt a kemencében bika képződik és a betét megrekkan, a levegő hőmérséklete csökken. 8—10% égetési zsugorodás esetén a kemence boltozat alatt 20—25 cm-es csatorna keletkezik, és a levegő ekkor a boltozat alatt áramlik. Ilyenkor célszerű a boltozatba kamránként egy-egy boltövet falazni. Az öv benyúlásának a zsugorodás okozta süllyedés kétszeresének kell lennie. Gyenge kéményhuzat esetén szekunder levegő befúvását javasolja Hermann. Gomperz István már évekkel ezelőtt végzett kísérletet másodlevegőnek a tűztérbe juttatásával (7). Az Essen-i Institut für Ziegelforschung üzemi kísérleteinél (8) a tűzszakasz 7. és 8. sorában levegőbefúvatással tökéletesebb égést értek el, egyenletes lett a CO_2 és az O_2 eloszlás a kemence keresztmetszeti- és hosszszelvényében. A tüzelőnyíláson lehocsátott vascsőben 100—400 mm v. o. nyomással hideg levegőt fújtak a tűztér aljára. A befúvott levegő átkeverte a kemence levegőjét, a szén és a salakot szétfújta. A lábak közötti légcatornák szabadddá váltak, és a szén az egész betéten egyenletesen elosztva égett el.

A másodlevegő befúvással lehetőség nyílik amnyi levegőt juttatni a tűztérbe, amennyi a felhasználásra kerülő tüzelőanyag tökéletes elégetéséhez szükséges. Ebben az esetben lehetséges a hűtőszakaszból történő nagy hő elvonás mellett megközelítőleg az 1,5 körüli légfeleslegtényezővel égetni.

Meg kell még említeni a harangok és a tűz előtti tüzelőnyílások tökéletes zárásának fontosságát. Kis kéményhuzat esetén a tűz mögötti erős elszívás zavarja a tűz menetét. Tanácsos a csiszolt gömbfelületű tüzelőnyílás mellett a harangokat is csiszolt felületű illeszkedéssel készíteni. annál is inkább, mert üzem közben a harangok homokzárjának feltöltése körülményes. A füstcsatorna és a tűztér tömítetlensége is feleslegesen növeli a füstgáz mennyiségét és csökkenti annak hőmérsékletét.

IV. Hűlőmeleg hasznosítása

A meleg levegő hasznosítására több mód lehetséges, vannak akik a kemencében kívánják értékesíteni, mások nagytér szárítóban vagy kamrás- és csatorna-szárítóban. A téglá előmelegítése hűlőmeleggel vagy a hűlőmelegnek a nagytér szárítóba vezetése régi keletű.

1. *Előszárításnál* (schmaucholás) a hűtőszakaszt dudák és gyűjtőcsatorna segítségével kötik össze a nyers téglával berakott kamrával. A kamra mindkét vége papírral zárt, a kamra harangja szükségnek megfelelően felhúzott. A meleg levegőt a tűz mögül a kémény húzza előre. Az előszárítás célja a kemencébe behordott áru felmelegítése és a téglá végleges kiszárítása. Az áru felmelegítésének előnye, hogy a meleg téglán a füstgázok páratartalma nem csapódik le.

2. *Nagytér szárítóknál* elsősorban a kemence tüzelőszintjének és falazatának sugárzó hőjét és a nyitott tüzelőnyílásokon távozó hőt hasznosítják. Újabban már hűlőmeleg leszívó berendezést alkalmaznak.

3. *Korszerű kamrás és csatorna szárítóknál* az ismertetett leszívó berendezés segítségével gondoskodnak a meleg levegő leszívásáról és a szárítóterbe juttatásáról.

4. Szabadszárítós üzemekben a kemence mellett a szabadszárítóknál előszárított téglák kiszárítására 3—10 kamrából álló mesterséges szárítót — *utószárítót* — létesítenek. A kemencéből elszívott meleg levegőt megfelelő csőrendszer segítségével a szárítóba nyomják, a páradús levegőt pedig a szárítóból visszavezetik a kemence hűtőszakaszába, ahol a forró téglá felmelegíti a szárítóból jövő levegőt, és annak nedvességtartalmát abszorbeálja (9, 1). Ennél a rendszernél a kiegészített áru hűtése igen intenzív. Spingler szerint 6—8 milliós évi teljesítmény esetén 4—5 kamra elégséges.

5. *Kemencében szárítás céljából* az előszárításhoz hasonlóan kötik össze a hűtőszakaszt a nyers téglával megrakott kamrával, a huzatot azonban nem a kémény segítségével állítják elő, hanem a levegő leszíváshoz és továbbításhoz axiális ventilátorral egybeépített leszívódobot alkalmaznak. A kamrába benyomott levegő nem a rókalyukon, hanem a nyitvahagyott bejárati ajtón át távozik. Így a kemence utószárítóként alkalmazható (10).

V. Hűlőmeleg számítása

A hűlőmeleg nagyságának érzékelésére igen alkalmas a kőrkemencék *hőmérlege*. A hőmérleg vizsgálatához dr. Albert Jánosnak az 1959. évi mérnöki továbbképző tanfolyamon elhangzott előadását vettem alapul. A hőmérleg az alábbi adatok figyelembevételével készült:

Égetőcsatorna keresztmetszete	6,5 m ²
Tűzsebesség	20 m/nap
Kemenceteljesítmény	1300 db/ó
Kiegészített téglá súlya	3,08 kg/db
Fajlagos szénfelhasználás	260 kg/1000 db
Szén fűtőértéke	F 3800 kcal/kg

Elméleti légszükséglet	L ₀ 4,35 Nm ³ /kg szén
Elméleti füstgáz mennyiség	V ₀ 5,00 Nm ³ /kg szén
Légfelesleg tényező	n 3,6
Égéshez szükséges levegő mennyisége	L 15,8 Nm ³ /kg szén
	Lé 4108 Nm ³ /1000 db kisméretű téglá

A kőrkemence hőmérlegének fontos része a hűlőmeleg, mely két részből tevődik össze, és pedig:

1. a hűtőszakasz kemence falazatából, és
2. a hűtőszakaszban levő téglákból és hamuból visszanyert hőmennyiségből.

A kemence falazatból nyerhető hőmennyiség a kemence falazatban tárolt hőmennyiségnek az a része, amelyet a hűtés folyamán a falazat béléstégéből visszanyerünk. A hőmérleg szerint ez a hőmennyiség:

$$542\,000 \text{ kcal/1000 db km téglá}$$

A hamu és az áru az égetés befejezése után a hőkezelés hőmérsékletéről a kihordás hőmérsékletére hűl le, és eközben felmelegíti az égési levegőt. Az áruból és a hamuból visszanyert hőmennyiség:

$$634\,000 \text{ kcal/1000 db km téglá}$$

Így a rendelkezésre álló összes hűlőmeleg

$$Q_{h\sigma} = 1\,176\,000 \text{ kcal/1000 db km téglá}$$

Ennek a hőmennyiségnek egy része azonban — az általános üzemviteli módok miatt, a hőmérleg szempontjából — veszendőbe megy. Ugyanis a hűtőszakasz feletti tüzelőnyílás fedőket vesz, hogy a kamrák, illetve az áru hűlését elősegítsék, és ezzel a kemencemunkásoknak a kihordási munkát tűrhetővé tegyék. A tüzelőnyílásokon távozó meleg mennyiségét egyes esetekben nem számítják ki, hanem az elégetett tüzelőanyag 10—15%-át veszik veszteségként. A hőmérleg számítás szerint a tüzelőnyílásokon át távozó levegő hőtartalma:

$$Q_t = 114\,200 \text{ kcal/1000 db km téglá}$$

A felvett adatok alapján 1000 db téglá égetéséhez 988 000 kcal szükséges, így a nyitott tüzelőnyílásokon át távozó meleg levegő révén a veszteség közel 11,5%-nak adódik.

A tüzelőnyílásokon távozott hőmennyiséggel csökkentett hűlőmeleg nem távozik el a kemencéből, hanem újra részt vesz az égetési folyamatban. Ezért ezt *keringő hőkincsnek* nevezzük, mely jelen esetben

$$Q_k = Q_{h\sigma} - Q_t = 1\,176\,000 - 114\,200 = 1\,061\,800 \text{ kcal/1000 db km téglá}$$

VI. Kemence hűtőszakaszából elvonható hőmennyiség számítása

Az elvonható hűlőmeleg nagyságának számításánál a számítások kiindulási alapja az a kérdés, hogy a keringő hőkincs fedezi-e az égetőterbe jutó levegő felmelegítéséhez szükséges hőmennyiséget, illetve mennyi levegő vonható el a hűtőszakaszából anélkül, hogy ez a kemence tüzelő-

anyag felhasználására káros hatással lenne. Az elvonható levegőmennyiség számításánál az égéshez szükséges meleg levegő hőtartalmát szembeállítják a rendelkezésre álló hűlőmeleggel. Az égéshez szükséges levegő mennyisége függ a tüzelőanyag minőségétől és a légfelesleg nagyságától. A számításoknál az alábbi három szempont szerint veszik a légfelesleg tényezőt kiindulási alapként:

- 1. a füstgáz elemzés útján megállapított légfelesleg tényezőből indulnak ki. Ezen érték a gyakorlatban 3—5;
- 2. olyan légfelesleg tényezőt vesznek alapul, melynél a lánghőmérséklet a hőkezelés hőmérsékletével azonosnak adódik;
- 3. a kazántüzeléseknél használatos 1,4—1,6 légfelesleg tényezővel számolnak.

1. Számításnál általában a 3 és 5 közötti légfelesleg tényezőt veszik figyelembe. Ilyen módon a hőmérg számítás adatai alapján — 3,6 légfelesleg tényező mellett — 4 108 Nm³ levegőnek a hőkezelés hőmérsékletére melegítéséhez szükséges hőmennyiség:

$$Q_{esz\ 3,6} = 4\ 108 \cdot 0,338 \cdot (980 - 20) = 1\ 242\ 240\ \text{kcal/1000 db km tégl}$$

ahol a 980°-os égetési hőmérsékletnél a levegő fajhője 0,338 kcal/Nm³.

Ezzel szemben áll mint keringő hőkincs

$$Q_{sz\ 3,6} = 1\ 061\ 800\ \text{kcal/1000 db km tégl}$$

vagyis a rendelkezésünkre álló keringő hőkincs kisebb, mint amennyi hő szükséges az égési levegő felmelegítéséhez, ezért a levegőt nem tudjuk a keringő hőkinccsel 980°-ra felmelegíteni. A keringő hőkinccsel elérhető levegő-hőmérséklet:

$$t = \frac{Q_k}{L_e \cdot c_{pl}} = \frac{1\ 061\ 800}{4\ 108 \cdot 0,332} = 780^\circ$$

ahol $c_{pl} = 0,332\ \text{kcal/Nm}^3$ a 800° hőmérsékletű levegő fajhője.

A levegőnek 980° hőmérsékletre emelését csak az égetőtér utolsó szakaszában tudjuk elérni. A körkemencek tűzvezetésénél szokásos *utótűz* egyik célja éppen a levegőnek az égetés hőmérsékletére emelése. Mivel a rendelkezésre álló hőmennyiséggel csak 780°-ra tudjuk a levegőt előmelegíteni, 3,6 légfeleslegtényezővel történő égés esetén a kemencéből szárítás céljára elvileg nem vonható el meleg levegő. A gyakorlatban azonban a tüzelőnyílásokon át távozó meleg levegő szárítás céljára igénybe vehető. Ezért a tüzelőnyílás veszteséggel azonos hőmennyiség a hűtőszakaszból elvonható és így a szárítás céljára rendelkezésre álló hőmennyiség:

$$Q_{e\ 3,6} = Q_t = 114\ 200\ \text{kcal/1000 db km tégl}$$

2. A számítás másik megközelítő módjánál meghatározzák azt a légfeleslegtényező értéket, melynél a láng hőmérséklete azonos a hőkezelés hőmérsékletével (11, 12). A légfeleslegtényező csökkenésével növekszik a lánghőmérséklet. Az elméleti légszükséglettel történő égés esetén az elméleti

lánghőmérséklet:

$$t_e = \gamma_{pir} \frac{F + Q_l + Q_{lf}}{V_0 \cdot c_{plf} + L_{lf} \cdot c_{plf}}$$

ahol $\gamma_{pir} = 0,65$ a pirometrikus hatásfok, $c_{plf} = 0,394\ \text{kcal/Nm}^3$ a füstgáz fajhője, $c_{plf} = 0,332\ \text{kcal/Nm}^3$ a levegő fajhője 1600°-os láng-hőmérsékletet és 800°-ra előmelegített levegőt feltételezve. Q_l és Q_{lf} a levegő, illetve a légfelesleg érezhető melegtartalma kcal-ban. V_0 elméleti levegőszükségletnek megfelelő levegővel végbe-menő égésnél keletkezett füstgázmennyiség, L_{lf} légfelesleg Nm³/kg-ban.

Az értékeket behelyettesítve a lánghőmérséklet:

$$t_e = 0,65 \frac{3800 + 4,35 \cdot 0,332 \cdot 800}{5,00 \cdot 0,394} = 0,65 \frac{3800 + 1116}{1,97} = 1622^\circ$$

Pontos számítás esetén a számítást meg kell ismételni a kapott lánghőmérsékletnek megfelelő füstgáz fajhő értékkel.

Ha azt akarjuk, hogy a láng hőmérséklete azonos legyen a kívánt hőkezelés hőmérsékletével, azaz a jelen esetben 980°-kal, akkor a szükséges légfelesleg a következő összefüggéssel számítható ki:

$$L_{lf} = 3,71 \left[\frac{F}{t_e} + 0,3 \cdot L_e - 0,6 \cdot V_0 \right] = 3,71 \left[\frac{3800}{980} + 0,3 \cdot 4,35 - 0,6 \cdot 5,0 \right] = 8,0\ \text{Nm}^3/\text{kg}$$

A légfeleslegtényező

$$n = \frac{L_{lf} + L_0}{L_0} = \frac{8,0 + 4,35}{4,35} = 2,84$$

Az égéshez szükséges levegőmennyiség

$$L_e = 12,35 \cdot 260 = 3211\ \text{Nm}^3/1000\ \text{db km tégl}$$

A hűlőmeleggel 1. pont alatt végzett számítás szerint 4108 Nm³ levegőt tudunk 780°-ra felmelegíteni; 2,84-es légfeleslegtényezővel végbe-menő égéshez csak 3211 Nm³ levegőre van szükség, így 897 Nm³ levegő vonható el szárítás céljára. Az elvonható levegő hőtartalma

$$Q_{e\ 2,84} = 897 \cdot 0,332 \cdot 780 = 223\ 284\ \text{kcal/1000 db km tégl}$$

3. Számításoknál a hőkezelés hőmérsékletének kiindulási alapul vétele hibás, mert a való-ságban a lánghőmérséklet magasabb, mint a hő-kezelőtér hőmérséklete. Ezt figyelembe véve kisebb légfeleslegtényező is elégséges volna a hőkezelés hőmérsékletének elérésére. Ezért Avenhaus vitatja a gyakorlatban számítási alapul vett légfelesleg-tényező értékeket, és elégségesnek tartja a kazán-tüzeléseknél használatos 1,4—1,6 értékeket. A hűlő-meleg számításnál 1,5 légfeleslegtényezőt vesz alapul (13), és szerinte téglánként 692 kcal az elvonható hőmennyiség, ezt a fellépő veszteségek figyelembevételével 40%-kal csökkenti, így 415 kcal/db nyerhető vissza,

Ha számításainkat 1,5 légfeleslegtényezővel végezzük el, az égéshez szükséges levegő mennyisége: $4,35 \cdot 1,5 = 6,52 \text{ Nm}^3/\text{kg}$ szén, illetve $6,52 \cdot 260 = 1695 \text{ Nm}^3/1000 \text{ db km}$ téglá. Az elvonható levegő mennyisége $4108 - 1695 = 2413 \text{ Nm}^3/1000 \text{ db}$. Az elvonható levegő hőtartalma pedig

$$Q_{1,5} = 2413 \cdot 0,332 \cdot 780 = 623\,750 \text{ kcal}/1000 \text{ db km téglá}$$

A három számításból látható, hogy a légfeleslegtényező, illetve az égéshez jutó levegő mennyisége milyen nagy befolyással van a kemencéből elvonható hő mennyiségére.

VII. Kemence hűtőszakaszából elvonható hőmennyiség mérése

Hazánkban mesterséges szárítóval rendelkező téglagyárakban alkalmazzák a kőrkemencékről a meleg levegő leszívását szárítási célra. A leszívott levegő mennyiségére vonatkozóan az Építőanyagipari Központi Kutató Intézet Durvakerámiai Osztályán az elmúlt év őszén méréseket végeztünk (14). A téglagyárban 1959. év folyamán készült el az I. és II. kemence meleg levegő leszívó berendezése. A szokásos dudák helyett a leszívást két szívócsővel végzik, melyek 4—4 flexibilis fémcsővel csatlakoznak a tüzelőnyílásokhoz (lásd II. 5. b.). A füstgyűjtőcsatorna mellett két oldalt falazott gyűjtőcsatorna van, melyet 95 cm átmérőjű vaslemezcső köt össze a ventilátorral. A két kemencéről az elszívást egy 60 ezer $\text{m}^3/\text{óra}$ teljesítményűre tervezett ventilátor végzi, mely a levegőt talajszint alatti falazott csatornán át nyomja a mesterséges szárító hőlégcsatornájába.

A légmennyiség számításához szükséges nyomás mérés a kemencét a ventilátorral összekötő vaslemezcső egyenes szakaszában, két egymásra merőleges, függőleges és vízszintes, átmérő mentén Prandtl-féle csővel történt.

Az átlagos sebesség meghatározásához szükséges volt a *sebességmegoszlási görbe* felvétele, mivel a csővezeték mérési hely előtti és utáni

hajlatai eltorzítják a sebességmegoszlási görbét, és ezért az átlagos sebesség megállapítása első mérés alkalmával a cső középvonalában mért sebességből nem lehetséges.

A sebességmegoszlási görbe az átmérők mentén mért adatokból számított sebességértékekkel megrajzolható. Az átlagos sebesség megállapításához a cső keresztmetszetét fel kell osztani egyenlő területű körgyűrűkre és minden egyes körgyűrűt két egyenlő területre osztó körök átmérőjét a sebességmegoszlási görbére kell vetíteni. A metszéspontokat tekintjük az egyes gyűrűk átlagsebességének. Az osztókörök által meghatározott leolvasási helyeket az MSZ 1709—56 sz. szabvány a cső átmérőjének függvényében megadja. A sebességmegoszlási görbék segítségével megállapított sebességek számtani közepe adja a cső keresztmetszetében az átlagos sebességet.

A 7. és 8. ábrán láthatók a függőleges és vízszintes átmérők mentén mért sebességmegoszlási görbék. A cső átmérőjének függvényében megadott leolvasási helyek sebesség értékei segítségével kiszámított átlagos sebesség a mérés helyén:

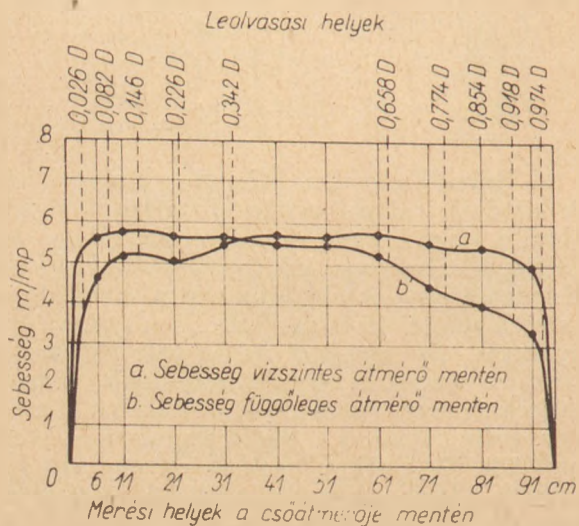
I. kemencénél	II. kemencénél
4,88 m/mp	6,35 m/mp

A szállított levegő mennyisége

12 474 $\text{m}^3/\text{ó}$	16 193 $\text{m}^3/\text{ó}$
------------------------------	------------------------------

A sebességmegoszlási görbe segítségével megállapított átlagos sebesség és a cső tengelyében mért sebesség viszonzyszámának ismerete lehetővé teszi, hogy későbbiekben a cső tengelyében Prandtl-féle csővel mért sebességből az átlagos sebesség meghatározható legyen. Turbulens áramlásokra a viszonzyszám 0,838 és 0,875 között szokott lenni (15). A sebesség a cső tengelyében I. kemencénél a sebességmegoszlási görbéből leolvasva: 5,5, ill. 5,7 m/mp. Ezek — 5,6 m/mp — középértékével számított viszonzyszám 0,873-nak adódik. Ezzel szemben a II. kemencénél a sebességmegoszlási görbéből leolvasható 7,1 és 7,25 m/mp sebesség középértéke 7,175 m/mp és a viszonzyszám 0,885.

A leszívott levegő hőmérsékletét a vaslemezcsőben, a szívás alatt levő tüzelőnyílásokban, a szívócsővekben és a gyűjtőcsatornáknál mértük. A különböző mérési helyek levegő hőmérsékletét, a leszívó berendezésben fellelő áramlási sebességeket a 9. ábrán tüntettem fel. Az ábra a mérés idején észlelt kemence állapotot is mutatja. Látható, hogy a kemencetérből szívott levegő hőmérséklete lényegesen magasabb, mint a vaslemezcsőben a szárítóba továbbított levegő hőmérséklete. A hőmérséklet csökkenés oka a gégecsővek rossz csatlakozása és a lehúzónyílások tökéletlen zárása. A leszívóberendezés különböző helyein fellelő sebességek számításánál egyszerűség céljából a gégecső csatlakozásoknál beszívott hamis levegő mennyiségét a hőfok esés alapján az összesen szállított levegőmennyiség 50%-ának vettem, a gyűjtőcsatornában fellelő tömítetlenséget elhanyagoltam.



9. ábra. I. kemence sebességmegoszlási görbéi

lák előmelegítésére, és a végső szárításhoz a kemence füstgázokat használják." A téglaszárításhoz 700 g vizet veszít. Megállapítható, hogy a közölt kemence teljesítmény és a szárítókapacitás nincs összhangban, mert 6 munkanapot alapul véve

- A nagytér szárító heti teljesítménye 180 000 db
- A kamrás szárító heti teljesítménye 90 000 db
- A két szárító együttes teljesítménye hetenként 270 000 db
- A kemence teljesítmény ezzel szemben csak 200 000 db

Ettől az ellentmondástól függetlenül a közölt szárítási teljesítményt csak az égetés igen magas fajlagos tüzelőanyag felhasználásával érik el. A bekevert fűreszpor mennyisége 50%-kal több, mint amennyi az égetéshez szükséges, ezenfelül még hulladékfát tüzelnek el a kemencében.

A két szárító kapacitásának összehasonlítása szerint a nagytér szárítóban a termelésnek csak 67%-át szárítják. Láthatjuk, hogy itt szó sincs csak a szoros értelemben vett hűlőmeleg felhasználásáról. Az adatokból megállapíthatjuk, hogy

1. a hűlőmeleggel a behordásra kerülő terméknek csak 67% körüli mennyiségét szárítják ;
2. a nagytér szárító hőszükségletét az égetéshez szükséges tüzelőanyagnál több tüzelőanyag felhasználásával fedezik. A tüzelőanyag többlet jóval 50% felett van ;
3. a szárítás teljes hőszükségletét hűlőmeleg és füstgáz együttesen fedezi.

Thor több kemence melegszívó berendezésen végzett méréseket és számos mérés eredményét ismerteti. Ezen adatok az 1., 2. és 3. táblázat alapján összehasonlíthatók az elméleti számítások és a saját mérés eredményével.

1. táblázat

Körkemencéről előszárítás céljára leszívott hűlőmeleg mennyisége

Elszívott levegő hőmérséklete C°	Visszanyerhető hőmennyiség kcal/db	Sorszám	Hivatkozás
145	68,4	18	Thor (22)
150	69	6	
115	77,2	3	
220	105,8	10	
136	118,5	5	
115	125	7	
142	137,5	8	
170	148	15	
150	156	2	
130	158	17	
136	163	1	
85	169	4	
260	170	16	
107	194	1	Thor (18)
125	204	17a	Thor (22)
230	226	13	
190	286,5	11	
166	319	14	
350	396	9	

2. táblázat

Körkemencéből tüzelőnyíláson át távozó hűlőmeleg mennyisége

Eltávozott levegő hőmérséklete C°	Eltávo- zott hő- mennyi- ség kcal/db	Sorszám	Hivatkozás
Mérés szerint	230 216 200	134,2 125 160,5	22a 22b 22c
Számítás szerint	200 200	114,2 182,8	Thor (18) dr. Albert J. Zeöld I. (23)

3. táblázat

Körkemencéről mesterséges szárításra leszívható hűlőmeleg mennyisége

Elszívott levegő hőmérséklete C°	Visszanyerhető hőmennyiség kcal/db	Légfelesleg tényező	Sorszám	Hivatkozás
Mérés szerint	60	197	2	Thor P. (18)
	100	324	4	
	69	209	1 kem.	Mattyasovszky Zs. T. (14)
	46	218	11 kem.	
	100	260	1 kem.	
	100	341	11 kem.	
Számítás szerint		114,2	3,6	lásd VI. Fejezet
		223,3	2,84	
		623,7	1,5	Leder W. (19)
	80	514	3,5	Avenhaus W. (24)
		692	1,5	

A számítási és mérési adatok figyelembevételével megállapítható, hogy a körkemencék hűtőszakaszából elvonható hűlőmeleg mennyisége túlnyomórészt az égéshez juttatott levegő mennyi-

ségétől függ. Mérések szerint meglevő berendezéseinknél az égetett áru minőségének vagy az égetési folyamat gazdaságosságának veszélyeztetése nélkül, a szárítás céljára nyerhető hő mennyisége

4. táblázat

Hűlőmeleggel szárítható téglá mennyisége
az égetésre kerülő téglá mennyiségének százalékában

Visszanyert hűlőmeleg kcal/db	Szárító hőszükséglete kcal/kg víz		
	1100	1500	1800
	Hűlőmeleggel szárítható téglá mennyiség %-ban		
200	18,2	13,3	11,1
300	27,3	20,0	16,7
400	36,4	26,7	22,2
500	45,4	33,3	27,7
600	54,5	40,0	33,4
700	63,6	46,7	38,8

200—300 kcal/db-ra tehető. A meleg levegő leszívás gondos kivitelezésével és helyes kemence-huzat beállításával, téglánként elvonható hőmennyiség 300—400 kcal/db-ra növelhető. Körkemencéinknél — többlet tüzelőanyag felhasználása nélkül — a megmunkálási víztartalomtól függően a behordásra kerülő téglá mennyiségének 15—20, illetve 25—30%-a szárítható hűlőmeleggel.

A 3. táblázat alapján megállapítható, hogy az elvonható hűlőmeleg számításnál az a számítási mód adja a méréseket megközelítő eredményt, melynél annyi levegőt kívánunk alkalmazni, hogy a lánghőmérséklet a hőkezelés hőmérsékletével azonos legyen.

Az elvont hűlőmeleggel szárítható téglá mennyiségét a 4. táblázat szemlélteti. Látható, hogy a normális megmunkálási-víztartalmú téglánál az elméleti számítások alapján elvonhatónak vélt 624 és 692 kcal/db érték nem fedezi a szárítás teljes hőszükségletét, mivel a kamrás szárítók átlagos hőszükséglete 1 kg elpárolgatott vízre vonatkoztatva 1100—1800 kcal.

Cikk-cakk kemencéknél a falazatból visszanyerhető hő lényegesen több mint körkemencéknél, mivel a falazat tömege a betéthez viszonyítva nagyobb, mint a körkemencénél. Alagút kemencéknél viszont a kemencefalazatból visszanyerhető hő majdnem teljes egészében elesik, mert a tűz egyhelyben marad. Csak a kemencekocsikból visszanyerhető hő az, ami a falazatból visszanyerhető hőnek felel meg. Így a körkemencéhez viszonyítva az alagút kemencéről kevesebb, a cikk-cakk kemencéről több az elvonható hűlőmeleg. Általában a nagy teljesítményeket cikk-cakk kemence feletti nagytér szárítóknál érik el. A rothenthurmi üzemben cikk-cakk kemencével dolgoznak.

A meleg levegő leszívás tökéletesítése céljából tanácsos lenne az új leszívó berendezések tervezésénél gondoskodni mérési helyek kiképzéséről, a meglevő leszívó berendezések üzemének ellenőrzése céljából folyamatosan mérni a leszívott levegő hőfokát és a szállított levegő mennyiségét. A mérési adatok újabb berendezések tervezéséhez nyújtanak kellő támpontot, lehetővé teszik új létesítmények üzembehelyezése folyamán a tervezésnél alapul vett értékek ellenőrzését.

IRODALOM

- (1) Spingler, K.: Heiszlufte Absaugung, Ziegeleitechnisches Jahrbuch 1954. Bauverlag GmbH. Wiesbaden. 113.
- (2) Wehmeier, A.: Die keramische Öfen als Wärmequelle für die Trockenanlage. Tonindustrie Zeitung. 1952. 17/18. 263—264.
- (3) Spingler, K.: Die Kühlzone im Ziegelofen. Ziegeleitechnisches Jahrbuch 1955. Bauverlag GmbH. Wiesbaden. 190—205.
- (4) Spingler, K.: Rund um den Schüttlochverschluss. Die Ziegelindustrie. 1954. 15. 594—602.
- (5) Hermann, F.: Kann man mit der Ofenwärme die Gesamtproduktion trocknen? Die Ziegelindustrie. 1960. 2. 42—44.
- (6) Hermann, F.: Trockenkanal, Ringofen und Heiszlufteabzug. Die Ziegelindustrie. 1957. 17. 557—563.
- (7) Gomperz, I.: Höfenorgia megtakarítás a tégláégetésnél. Építőanyag. 1954. 9. 312—317.
- (8) Schlunkert, Cl.: Luftpinspritzung als Mittel zur Korrektur der Temperaturkurve und der Atmosphäre in Ring- und Tunnelöfen. Ziegeleitechnisches Jahrbuch 1960. Bauverlag GmbH. Wiesbaden. 255—264.
- (9) Spingler, K.: Der Nachtrockner. Die Ziegelindustrie. 1954. 22. 909—911.
- (10) Burgau, G.: Schmauchen. Ziegeleitechnisches Jahrbuch 1959. Bauverlag GmbH. Wiesbaden. 177—190.
- (11) Krause, E.: Temperatur der Brennzonen und Wärmerückgewinnung im Kühlteil der Öfen in der Grobkeramik. Silikattechnik 1959. 3. 143—145.
- (12) Hasz, V.: Wirtschaftliche Feuerführung in Ring- und Zickzacköfen. Die Ziegelindustrie. 1953. 22. 931—933.
- (13) Avenhaus, W.: Rechnungsgrundlagen für den Entwurf und Betrieb keramischer Brennöfen. Verlag Wilhelm Knapp. Halle. 1948. 118.
- (14) Mattyasovszky Zs., T.: Körkemence hűlőmelegének hasznosítása szárítás céljára. Építőanyagipari Központi Kutató Intézet 120. sz. jelentés.
- (15) Wilkert, D. S.: Die Laboratoriumspraxis in der Hydraulik. Veb. Verlag Technik. Berlin. 1954. 59.
- (16) ———: Wärme- und Betriebsfragen der künstlichen Trocknung. Tonindustrie Zeitung. 1941. 58. 567—568.
- (17) Brandl, W.: Schnellbrand ergibt Abhitze. Tonindustrie Zeitung 1936. 3. 30.
- (18) Thor, P.: Ziegeltrocknung mittels Abwärme. Tonindustrie Zeitung. 1933. 42. 494—495.
- (19) Leder, W.: Ziegeltrocknung mittels Abwärme. Tonindustrie Zeitung. 1932. 25. 347.
- (20) Hartmann, A.: Ein modernes Ziegelwerk in Österreich. Die Ziegelindustrie. 1958. 24. 774—775.
- (21) Weber, O.: Welche Trockenleistung kann mit der Brennofen-Abwärme erzielt werden? Die Ziegelindustrie. 1960. 2. 40—42.
- (22) Thor, P.: Wärmeleistung von Kammer-, Ring- und Zickzacköfen. Tonindustrie Zeitung. 1932. 67. 838—840.
- (23) Zeöld, J.: Téglá és cserépgyártás. Műszaki Könyvkiadó. Budapest. 1958. 368.
- (24) Avenhaus, W.: Rechnungsgrundlagen für den Entwurf und den Betrieb keramischer Brennöfen. Verlag W. Knapp. Halle. 1948. 202.

Mattyasovszky Zsoltay Tamás: Körkemence hűlőmelegének hasznosítása.

A körkemence hűtőszakaszából szárítás céljára elszívható hő melegmennyiségének számításánál a mérési eredményeket az a számítási mód közelíti meg, melynél feltételezzük, hogy annyi levegőt juttatunk a tűztérbe, hogy a lánghőmérséklet a hőkezelés hőmérsékletével legyen azonos. Körkemencéről — az égetett áru minőségének vagy az égetési folyamat gazdaságosságának veszélyeztetése nélkül — szárítás céljára elvonható hő 200—300 kcal/db, a leszívóberendezés gondos ki-

vitelezése és helyes tűzvezetés esetén 300—400 kcal/db. Így többlet tüzelőanyag felhasználása nélkül a behordásra kerülő téglá mennyiségének 15—20, illetve 25—30%-a szárítható hűlőmeleggel. Az égetésre kerülő téglá teljes mennyisége csak abban az esetben szárítható meg a kemence hűlőmeleggel, ha a kemencében az utótűz szakaszát meghosszabbítják, illetve növelik a kemencébe feladott tüzelőanyag mennyiségét.

Тамаш Матяшовски Жолнаи: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОХЛАЖДАЮЩЕЙСЯ ТЕПЛОТЫ КОЛЬЦЕВОЙ ПЕЧИ.

При расчете количества тепла, всасываемого из охлаждающей зоны кольцевой печи для сушки, к результатам измерения приближается метод расчета, при котором предполагается, что в рабочее пространство вводится количество воздуха, необходимое для обеспечения одинаковой пламенной температуры с температурой тепловой обработки. Без угрозы снижения экономичности обжига или качества обжигаемого изделия от кольцевых печей можно извлекать тепла 200—300 ккал/шт для целей сушки, а в случае тщательного исполнения отсасывающего оборудования и при правильном ведении огня можно извлекать тепла 300—400 ккал/шт. Таким образом без использования дополнительного количества топлива 15—20 или 25—30% погружаемого кирпича может

сушиться с охлаждающейся теплотой. Всё количество обжигаемого кирпича может сушиться с охлаждающей теплотой только в том случае, если зона последующего огня удлиняется или количество топлива, вводимого в печь, увеличивается.

T. Mattyasovszky-Zsolnay: Ausnutzung der Ringofen-Kühlwärme.

Die aus der Kühlzone des Ringofens für Trocknungszwecke absaugbare Wärmemenge kann — im besten Einklang mit den Messergebnissen — durch eine Berechnungsmethode ermittelt werden, bei der angenommen wird, dass wir soviel Luft zuführen, dass die Flammentemperatur mit derjenigen der Wärmebehandlung gleich sei. Die Wärmemenge, die sich — ohne die Qualität der gebrannten Ware, oder Wirtschaftlichkeit des Brennvorganges zu gefährden — aus Ringöfen entziehen lässt, beträgt im Allgemeinen 200—300 kcal/Stück; falls die Absaugvorrichtung sorgfältig ausgeführt und das Feuer richtig geführt wird, dann kann diese auch bis 300—400 kcal/Stück ansteigen. Auf diese Art kann 15—20% resp. 25—30% des Einsatzes ohne Brennstoffverbrauch, ausschließlich mit Kühlwärme getrocknet werden. Der ganze Einsatz lässt sich nur in dem Falle mit der Ofenkühlwärme trocknen, wenn die Nachglutzone des Ofens verlängert und mehr Brennstoff zugeführt wird.

PÓTLÁS

A f. évi augusztusi, 8. számunkban megjelent *G. Bornschein*: „A cementipari forgókemencék szállóporának keletkezése, leválasztása és feldolgozása”, valamint *J. Sulikowski*: „Cementek hamis kötése” című cikkének irodalmi hivatkozásait pótlólag az alábbiakban közöljük.

G. Bornschein: A cementipari forgókemencék szállóporának keletkezése, leválasztása és feldolgozása.

IRODALOM

1. *Ganz*: Kurzes Handbuch der Brennstoff- und Feuerungstechnik, Springer-Verlag, Berlin, 1953.
2. *Eigen*: Der Zementnassdrehofen mit 1100 kcal Wärmeverbrauch je kg Klinker., Tonindustrie-Zeitung 82 (1958) Nr. 20.
3. *Eigen*: Grundlagen der Wärmewirtschaft des Zementdrehofens. Radex-Rundschau (1959) Nr. 2.
4. *Eigen*: Zur Frage der Planung von Zement-Nassdrehöfen. Radex-Rundschau (1959) Nr. 4.
5. *Bornschein*: Beurteilung des Betriebes braunkohlstaub-teilgefeuerter langer Nassdrehöfen. Silikatechnik 9 (1959) Nr. 12.
6. —: (Quebec's neues modernes 1 500 000 Barrel-Zementwerk). Pit and Quarry 47 (1955) Nr. 7.
7. —: (Ein Besuch im Werk Obourg der Société Anonyme des Ciments d'Obourg in Obourg, Bel-

gien). Revue des Matériaux de Construction, Nr. 468.

8. *Lurje, Konowalow und Lewin*: (Doppelseitige Drehofenbeschickung mit Rohnehl). Cement 21 (1955) Nr. 1.
9. *Fritzsche*: DWP 1922.
10. *Hass*: Zur Frage der Staubaufgabe bei Nassdrehöfen, Pit and Quarry 44 (1952) Nr. 1.
11. *Bornschein*: Trockenzoneneinbauten und Flugstaubverlust bei langen Nassdrehöfen. Silikatechnik 8 (1957) Nr. 8.

J. Sulikowski: Cementek hamis kötése.

IRODALOM

1. *Blanks, R. F., Gilliland I. L.*: J. Amer. Concr. Inst. 22. 517 (1951).
2. *Hansen, W. C.*: ASTI — Bull. — 1956. febr. p. 66.
3. *Blanks, R. F., Kennedy H. L.*: The Technology of Cement and Concrete — 1955. p. 42.
4. Mint 3. alatt — orosz fordítás — 1957. p. 41.
5. *Sulikowski, Ozamarska*: Cement, Wapno, Gips — 14 (23.73) (1958).
6. *Sulikowski, Piechowiez*: Cement, Wapno, Gips — május 1959.
7. *Sulikowski*: Cement, Wapno, Gips, 7/8 (1959).

A szénporhamu kerámiai felhasználásának lehetőségei

GÁCSINÉ BOLDOG PIROSKA

1. táblázat

5 s % mályi agyag + 95 % csepeli pernye

	950 C°	1000 C°	1050 C°
Térfogatsúly, g/cm ³	0,95	1,06	1,06
Nyomószilárdság átlagos, kg/cm ² ...	52,55	137,63	92,75
Nyomószilárdság maximális, kg/cm ² ...	109,58	258,36	236,50
Nyomószilárdság szórással csökkentett, kg/cm ²	54,74	84,26	36,51
Szórás, %	32,88	38,73	60,60
Lineáris zsugorodás, %	3,55	2,55	2,15

2. táblázat

10 s % mályi agyag + 90 s % csepeli pernye

	950 C°	1000 C°	1050 C°
Térfogatsúly, g/cm ³	1,03	1,12	1,08
Nyomószilárdság átlagos, kg/cm ² ...	130,22	191,50	47,22
Nyomószilárdság maximális, kg/cm ² ...	241,94	294,03	70,47
Nyomószilárdság szórással csökkentett, kg/cm ²	94,54	130,21	32,51
Szórás, %	29,53	32,00	31,15
Lineáris zsugorodás, %	4,35	3,26	1,553

3. táblázat

15 s % mályi agyag + 85 s % csepeli pernye

	950 C°	1000 C°	1050 C°
Térfogatsúly, g/cm ³	1,01	1,19	1,18
Nyomószilárdság átlagos, kg/cm ² ...	103,21	258,27	131,67
Nyomószilárdság maximális, kg/cm ² ...	170,32	452,05	193,00
Nyomószilárdság szórással csökkentett, kg/cm ²	69,39	160,10	91,20
Szórás, %	32,71	38,00	37,46
Lineáris zsugorodás, %	2,755	3,60	0,45

4. táblázat

5 s % kiscelli agyag + 95 s % csepeli pernye

	950 C°	1000 C°	1050 C°
Térfogatsúly, g/cm ³	1,01	1,07	1,03
Nyomószilárdság átlagos, kg/cm ² ...	119,07	133,34	66,01
Nyomószilárdság maximális, kg/cm ² ...	160,19	181,46	94,76
Nyomószilárdság szórással csökkentett, kg/cm ²	91,04	106,00	46,46
Szórás, %	23,50	22,80	29,64
Lineáris zsugorodás, %	2,354	1,302	2,404

5. táblázat

10 s % kiscelli agyag + 90 s % csepeli pernye

	950 C°	1000 C°	1050 C°
Térfogatsúly, g/cm ³	1,04	1,06	1,09
Nyomószilárdság átlagos, kg/cm ² ...	139,85	132,42	79,55
Nyomószilárdság maximális, kg/cm ² ...	234,83	259,74	132,80
Nyomószilárdság szórással csökkentett, kg/cm ²	99,97	88,26	63,34
Szórás, %	28,51	33,33	20,37
Lineáris zsugorodás, %	3,40	1,45	2,65

6. táblázat

15 s % kiscelli agyag + 85 s % csepeli pernye

	950 C°	1000 C°	1050 C°
Térfogatsúly, g/cm ³	1,05	1,14	1,16
Nyomószilárdság átlagos, kg/cm ² ...	160,07	161,26	111,64
Nyomószilárdság maximális, kg/cm ² ...	189,41	256,41	116,64
Nyomószilárdság szórással csökkentett, kg/cm ²	144,54	114,90	109,48
Szórás, %	9,7	28,75	28,18
Lineáris zsugorodás, %	3,35	2,004	3,94

Mint ismeretes a porszentüzelésű kazánoknál visszamaradó pernye káros mind a talaj, mind pedig a levegő tisztasága szempontjából. Magyarországon évente közel 3 millió m³ (2.977 142 m³) (1) pernye keletkezik, amellyel az ország felszínét kb. 3 cm vastagon be lehetne teríteni. Ezek a számok is mutatják, hogy a pernye hasznosításával fontos nemzetgazdasági probléma oldódna meg.

A porszenhamu kerámiai felhasználásával az Építőanyagipari Központi Kutató Intézet (2, 3) és az Építéstudományi Intézet (4) már korábban foglalkozott. Kísérleteikben 15%-nál nagyobb mennyiségű kötőagyagot használtak. Így a Kémiai Technológia Tanszéken a felesleges ismételések elkerülése végett 15%-nál kevesebb kötőagyaggal végeztük kísérleteinket.

Célunk az volt, hogy megtaláljuk azt a minimális agyagmennyiséget, amely mellett az égetett hamutest nyomószilárdsága még eléri a közönséges falazótégla szilárdságát.

Kísérleteinkhez a Csepeli Erőmű pernyéjét használtuk. Kötőanyagként 0,2 mm szitafinom-ságú mályi és kiscelli agyag, kaolin és bentonit szolgált, 5—10—15 súlyszázalékos adagolásban 950—1000—1050 C°-on égetve.

A vizsgálatokhoz 24 darabos 2 cm élhosszú kockákból álló sorozatokat készítettünk a következő módon:

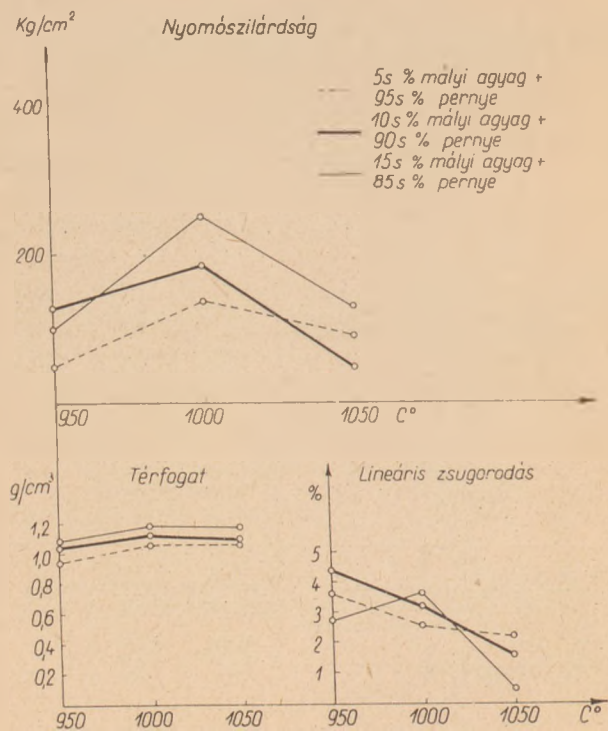
A bemért anyagokat porcellántálba helyezve szárazon jól összekevertük, utána földneves állapotig nedvesítettük, majd 2×2 cm-es formákba döngöltük. Mivel nem volt más lehetőségünk, így a bedöngölés kézzel történt 15—15 kalapácsütést mérve a test szabadon levő két oldalára. A nyers próbatesteket 105 C°-on 24 órát szárítottuk, majd samott-tokban vertikális henger alakú, világító-gázzal fűtött kemencében oxidáló atmoszférában égettük. A hőmérséklet mérésére kalibrált Pt—PtRh hőelemet alkalmaztunk, melynek benyuló vége a rakomány közepén volt elhelyezve, s így sikerült a hőmérsékletet ±20° ingadozással beállítani. A kemence felfűtését kb. 1,5—2 órában végeztük el, hőmérsékleten tartást nem alkalmaztunk. A teljes lehűlés után a kemencét kibontottuk és a próbatesteken a következő tulajdonságokat határoztuk meg:

Nyomószilárdság. (A nyomószilárdságot részben AVK típusú 5 tonnás 12 mm/perc nyomási sebességgel működő gépen, részben Schopper típusú 10 tonnás 6 mm/perc nyomási sebességű gépen vizsgáltuk.)

Térfogatsúly.

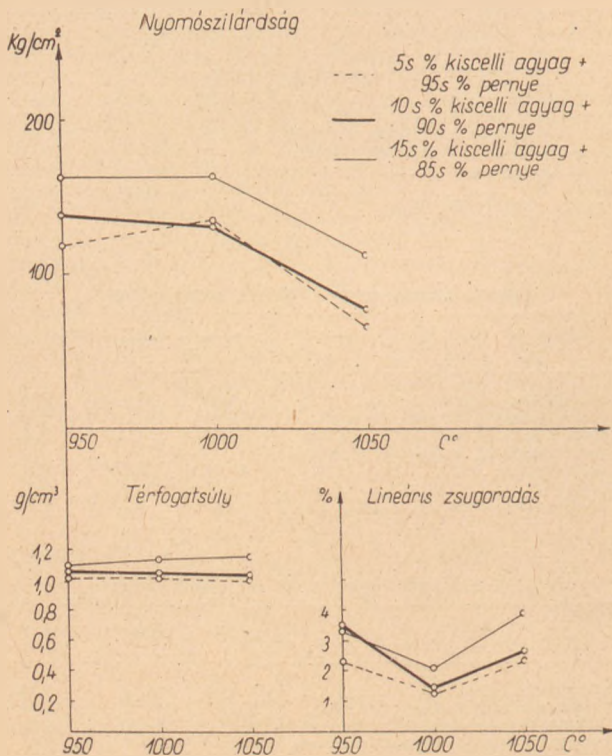
Lineáris zsugorodás, vagy duzzadás.

A kísérleti eredményeket a fenti táblázatok és diagramok foglalják össze:



1. ábra

A fenti eredményeket értékelve, az 1000 C°-on égetett testek általában szilárdság maximumot mutatnak, s hasonló képet adnak a térfogatsúly görbék is. A testek általában zsugorodtak, de az 1050 C°-on égetett 15 s% bentonitos és kaolinos kockák duzzadtak. A vizsgálati adatok azt mutatják, hogy legkevesebb alkalmas kötőanyag a bentonit, ugyanis még 15 s%-os adagolás mellett



2. ábra

7. táblázat
5 s % kaolin + 95 s % csepelei pernye

	950 C°	1000 C°	1050 C°
Térfogatsúly, g/cm ³	0,94	1,04	1,02
Nyomószilárdság átlagos, kg/cm ² ...	52,76	113,04	90,71
Nyomószilárdság maximális, kg/cm ² ...	110,37	199,47	165,39
Nyomószilárdság szórással csökkentett, kg/cm ²	35,44	94,32	61,42
Szórás, %	32,82	39,78	32,28
Lineáris zsugorodás, %	1,85	1,60	1,05

8. táblázat
10 s % kaolin + 90 s % csepelei pernye

	950 C°	1000 C°	1050 C°
Térfogatsúly, g/cm ³	1,04	1,08	1,16
Nyomószilárdság átlagos, kg/cm ² ...	88,44	130,08	104,82
Nyomószilárdság maximális, kg/cm ² ...	133,59	239,43	320,83
Nyomószilárdság szórással csökkentett, kg/cm ²	62,18	54,58	118,63
Szórás, %	29,68	58,32	22,02
Lineáris zsugorodás, %	2,555	2,80	-0,10

9. táblázat
15 s % kaolin + 85 s % csepelei pernye

	950 C°	1000 C°	1050 C°
Térfogatsúly, g/cm ³	1,08	1,25	1,20
Nyomószilárdság átlagos, kg/cm ² ...	101,25	285,30	127,05
Nyomószilárdság maximális, kg/cm ² ...	161,87	386,42	365,11
Nyomószilárdság szórással csökkentett, kg/cm ²	70,60	235,14	127,05
Szórás, %	30,26	17,57	39,03
Lineáris zsugorodás, %	1,30	2,15	-0,85

10. táblázat
5 s % bentonit + 95 s % csepelei pernye

	950 C°	1000 C°	1050 C°
Térfogatsúly, g/cm ³	0,97	1,00	1,05
Nyomószilárdság átlagos, kg/cm ² ...	21,10	69,97	77,65
Nyomószilárdság maximális, kg/cm ² ...	37,56	116,53	118,6
Nyomószilárdság szórással csökkentett, kg/cm ²	15,28	49,92	55,00
Szórás, %	27,60	28,51	28,37
Lineáris zsugorodás, %	1,10	1,953	1,70

11. táblázat
10 s % bentonit + 95 s % csepelei pernye

	950 C°	1000 C°	1050 C°
Térfogatsúly, g/cm ³	0,931	1,02	1,04
Nyomószilárdság átlagos, kg/cm ² ...	28,45	64,94	76,34
Nyomószilárdság maximális, kg/cm ² ...	43,48	99,73	195,86
Nyomószilárdság szórással csökkentett, kg/cm ²	19,75	49,03	33,53
Szórás, %	30,59	24,4	56,04
Lineáris zsugorodás, %	7,5	1,35	0,20

12. táblázat
15 s % bentonit + 85 s % csepelei pernye

	950 C°	1000 C°	1050 C°
Térfogatsúly, g/cm ³	0,91	1,11	1,08
Nyomószilárdság átlagos, kg/cm ² ...	21,2	116,88	85,88
Nyomószilárdság maximális, kg/cm ² ...	48,0	167,70	141,38
Nyomószilárdság szórással csökkentett, kg/cm ²	13,2	86,00	54,03
Szórás, %	36,5	26,42	37,09
Lineáris zsugorodás, %	1,002	0,15	-0,70

is csak alig 100 kg/cm²-en felüli nyomószilárdságot ad. Ennél sokkal jobb eredményt mutat a zett-litzi kaolin, amelynél 15 s% mellett 1000 C°-on 285 kg/cm²-es átlagos nyomószilárdságot kaptunk.

A kiscelli agyag 15 s%-os adagolásban 1000 C°-on 161 kg/cm²-es maximumot mutat, amelyet ugyanezen a hőmérsékleten már 10 s%-os

mályi agyag 190 kg/cm^2 -es átlaggal jóval túlszárnyal. Megállapítható, hogy legalkalmasabb kötőanyag az illitet és montmorillonitot tartalmazó mályi agyag. Valószínű, hogy a hamu és az agyag érintkező felületein olyan eutektikum keletkezik, amelynek olvadáspontja alacsonyabb a tiszta összetevőkénél, így igen vékony rétegű üveges fázis keletkezik, s nagy szilárdságú kemény testek képződnek.

A kísérleti adatokból úgy látszik, hogy a csepeli porszénhamu 5–15 s% kötőanyag hozzáadásával igen alkalmas arra, hogy égetett technológiával építőanyag gyártásra használják.

Az így készített testek nyomószilárdsága általában meghaladja az első osztályú téglát, térfogatsúlya pedig 30–40 %-kal alacsonyabb. A kiégetett testek belső szerkezete és színe teljesen egységes. A testek égetés közben nem deformálódtak. Az adatok alapján az 1000°C égetési hőmérséklet a legmegfelelőbb.

Következtetéseink azonban csak laboratóriumi kísérletek alapján történtek. Ipari megvalósítás esetén megoldásra várnak még a következő problémák:

1. Mivel a formázandó massa agyagtartalma kicsiny, a hagyományos plasztikus formázás helyét száraz sajtolást vagy vibrálást, esetleg döngölést kellene alkalmazni, vagy pedig nagyobb mennyiségű agyagot adagolni. Ez utóbbi megvalósíthatatlan, mert ilyen üzem létesítése csak az Erőmű mellett lenne gazdaságos, ahová a szükséges agyagot szállítani kellene, így annak százalékos emelése főleg aállítás miatt drága volna.

2. Üzemi kísérletekkel kellene eldönteni, hogy a nyers testek az üzemben belül mozgathatók-e deformálódás nélkül. Ha nem, akkor esetleg más összetételt kellene kikísérletezni, vagy olyan ragasztó anyagot adagolni (pl. szulfitszennylug vagy huminsav stb.), amely lehetővé tenné a hordozhatóságot.

3. A ma használt tégláégető körkemencében a nyers-száraz rakomány magassága általában meghaladja a 2 métert. Kérdéses, hogy ez a rakási mód alkalmazható-e száraz-nyers porszénhamu testeknél, mert fennáll az a veszély, hogy az alsó sorok roskadnak. Ha a körkemence nem alkalmas, akkor más körülmények között, pl. egyréteg rakású alagút kemencében, megoldható az égetés.

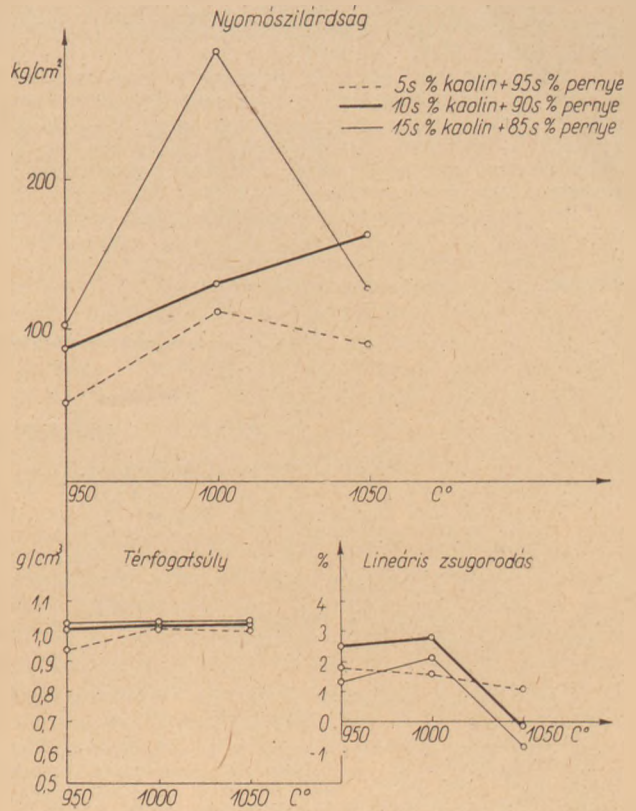
4. Ha mindezek figyelembevételével az ipari gyártás megvalósítható lesz is, még mindig eldöntésre vár az időállóság problémája, melynek megoldása hosszadalmas kísérletezéssel jár.

IRODALOM

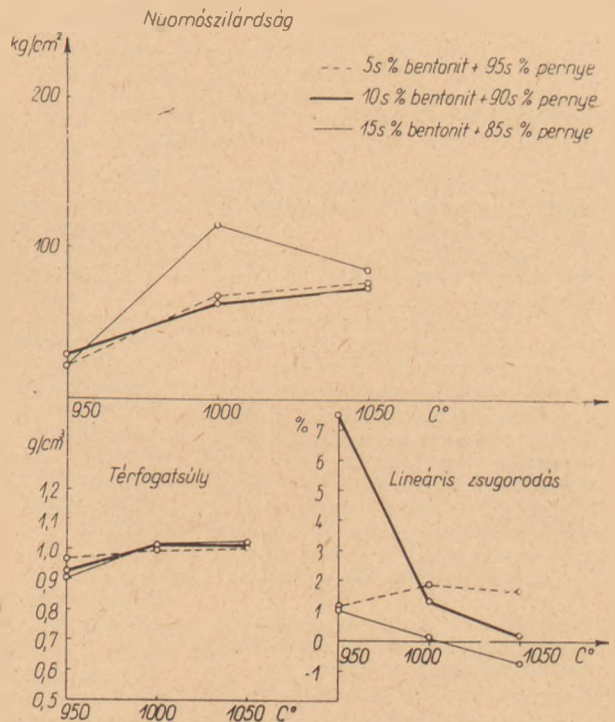
1. Dr. Lévai: Jelentés a hőerőművekben melléktermékként keletkező pernye építőipari felhasználásáról.
2. Dr. Albert: ÉAKKI 20. jelentés, 1955. IX.
3. Dr. Albert: Építőanyag, 1959. 10.
4. Rudnay—Schütz: MTA Műszaki Tudományok Oszt. közleményei 1953. 11. 1, 2. köt.

Gácsiné Boldog Piroskát: A szénporhamu kerámiái felhasználásának lehetőségei.

Nyomószilárdság, térfogatsúly lineáris zsugorodás vagy duzzadás vizsgálata csepeli pernye és 5–10—



3. ábra



4. ábra

15 s% 0,2 mm szita finomságú mályi kiscelli agyag, zettlitz kaolin és bentonit alkalmazásával, 950–1000–1050 °C-on égetve.

Az eredményekből feltehető, hogy a pernye megfelelő technológiával 5–15–20% kötőanyag hozzáadásával építőanyag gyártásra alkalmas.

Гачине, Пирошка Болдог: ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЫЛЕУГОЛЬНОЙ ЗОЛЫ ДЛЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ.

Исследования предела прочности при сжатии, объемного веса, линейного спекания или вспучивания с использованием чепельской золы, 5—10—15 весовой % майской, кишцелльской глины тонкостью 0,2 мм, а также петлицкого каолина и бентонита с обжигом при температуре 950—1000—1050 °C.

На основе результатов предполагается, что путем применения передовой технологии и с добавлением 5—15—20% вяжущего зола считается пригодной для производства строительного материала.

P. Gácsi Bollog: Verwendungsmöglichkeiten der Staubbkohlenasche in der Keramik.

Es wurden Druckfestigkeit, Rohwichte, lineare Schwindung resp. Quellen der Flugasche aus Csepel, mit einem Zuschlag von 5—10—15 Gew.-% Mályi-er, Kiscell-er Ton, Zettlitz-er Kaolin und Bentonit von 0,2 mm Siebfeinheit untersucht. Das Material ist bei Temperaturen von 950—1000—1050 °C gebrannt worden.

Kuf Grund der Ergebnisse scheint die Annahme berechtigt zu sein, dass sich die Flugasche bei einer entsprechenden Technologie, mit 5—15—20% Bindemittelzuschlag, zur Baustoffherzeugung verwenden lässt.

Lapszemle

ÉPÍTÉSÜGYI DOKUMENTÁCIÓS IRODA KÜLFÖLDI LAPSZEMLEJE

SILIKATTECHNIK

1960. 7. szám

*Lucke, K.: Az agyagpala duzzadási-
nak vizsgálatai. (p: 300—301,
b: 6)*

Az agyagpalák duzzadási folyamatának vizsgálatából az alábbiak állapíthatók meg. Duzzadásra befolyást gyakorol: 1. a gázképző szennyeződések mennyisége és minősége, 2. a masszva hőrelágyulása és viszkozitása (mint a vegyi összetétel és a szemeseösszetétel függvénye), 3. a szemcsenagyság (2—30 mm) és 4. a hőbehatás időtartama (hővezetési folyamat). Az agyagpalákban előforduló gázképző alkotórészek: kalciumkarbonát, magnéziumkarbonát, pirit, hematit és sok szerkezeti vizet tartalmazó szilikátok.

*Hanke, H.: Az új duzzasztott agyag-
kavicsüzemek gyártástechnológiája. (p: 302—304, á: 11, t: 2)*

A Grimmen-i duzzasztott agyagkavicsüzem ismertetése és összehasonlítása a Lianoszovo-i és Sepeľh-i (SZU.), valamint a Bratislava-i (CS SZ SZ K.) gyárakkal. A keramizgyártás történeti fejlődése. Keramizblokkok kísérleti gyártása Lianoszovo-ban. A keramizit feldolgozása nagyméretű építőelemekké Bratislaván. Az ilyen anyagból készült falak hővezetési tényezője 0,085 kcal/m²·°C, tehát a 17 cm vastag fal megfelel az 58 cm vastag tömör téglafalnak. Nyomászilárdsága 40—50 kp/cm².

*Reinsdorf, S.: A porózus adalék-
anyagokkal készült könnyű beto-
nok hővezetőképességéről. (p: 312—318, t: 5, g: 9, b: 12)*
Összehasonlító méréseket végeztek olyan könnyű betonokon, amelyekhez adalékanyagként kohóhabot, salakdarát, mészkőzúalékot, kazánsalakat használtak, és pedig vagy tisztán, vagy egymással kombinálva. Az eredmények alapján meghatározható, hogy az ilyen betonból épülő lakóházakhoz milyen falvastagságot kell választani. A cikk irányt mutat a hővezető-

képesség számítási módszerére vonatkozólag. A falak vastagsága — a szükséges hőszigetelő tulajdonságok megtartása mellett — nagymértékben csökkenthető.

*Kromarek, U., Schlögl, A.: Pernye-
beton és gáz-pernyebeton. (p: 319—
322, á: 5, t: 5, b: 6)*

A cikk közli a pernyebetonok optimális összetételeit és a legkedvezőbb szilárdító- (hőlég-) eljárásokat. Ismerteti a peenemündei kísérleti üzemet. Tárgyalja továbbá a gáz-pernyebeton előállításának a feltételeit és a gyártástechnológiát. Egy bőhleni kísérleti üzemben emeletmagasságú paneleket gyártanak ebből az anyagból. Szerzők javasolják, hogy a termelést másutt is vezessék be.

*Sille, G., Martini, O.: Porózus anhid-
ritek vizsgálata. (p: 337—339,
á: 1, g: 5)*

A porózus anhidriteket habosító és gázosító eljárással állítják elő. Több aktiválóanyagra van szükségük, mint a közönséges kötőanyagoknak, valószínűleg azért, mert a habosítóanyag elszappanosítja őket. A habanhidritek kötése lassú folyamat, legalább 24 óráig kell tárolni és csak 3—4 nap után szállíthatók. A gázanhidrit építőelemeket már 4—6 óra múltán óvatosan szállítani is lehet. Szilikonkezeléssel 17 évre víztaszítóvá tehetők.

*Hanke, H., Meyer, Th.: A keramiz-
blokkgyártás technológiája és gaz-
daságossága. (p: 340—342, á: 3,
t: 1, g: 3)*

A keramizblokkok fizikai és kémiai tulajdonságaira és összetételére vonatkozó vizsgálatok. Agyagpala-alapon készült keramizblokkok gyártástechnológiájának ismertetése: előtörés, siló és szalaghíd, aprítás és formálás, égetés, teljesítményi adatok. A műszaki-gazdasági vizsgálatokat tovább folytatják. Összehasonlító mutatókat képeznek, összehasonlítással a hagyományos építőanyagokkal.

CEMENT WAPNO GIPS

1960. 7—8. szám

*Kubicki, R.: A szállópornak gipsz-
adalékként való felhasználására vo-
natkozó kutatások előfeltételei. (p: 194—200, t: 9, g: 7, b: 9)*

A Kötőanyagipari Kutatóintézet által a „szállópork alkalmazása az építőiparban” bizottság támogatásával folytatott kutatómunka során külön tanulmányozták a gipsz viselkedését szállópork hozzáadása esetén, hogy megállapítsák ezen adalék hatását a megszilárdult gipsz különböző tulajdonságaira, mint mechanikai szilárdság, térfogatsúly, vízzáróság, kopásállóság és vízfelvétel. A vizsgálati eredmények szerint a gipsz 25%-ban helyettesíthető, anélkül, hogy szilárdsága csökkenne.

*Mazur, K.: A cementgyári szálló-
porok hasznosítása műtrágyaként. (p: 200—204, t: 4, g: 3, b: 6)*

A cementgyárak szállóporkának káliumösszetevőinek mennyiségét a felhasznált nyersanyagok fajtája és a portalanító berendezések teljesítménye szabja meg. A vegyi elemzések szerint a K₂O-tartalom százalékarányában jelentős eltérések lehetnek. A cementporok kalciumban dúsak. A mezőgazdaságban folytatott üzemi, valamint laboratóriumi kísérletek alapján megállapították, hogy a cementgyári szállóporkok műtrágyaértéke jelentős, a kálisó értékének mintegy 40%-át is eléri. Szerzője javasolja a szállópork alkalmazását a mezőgazdaságban, mint kalciumban és káliumban dús műtrágyát.

*Bastian, S.: A beton ellenállása
impregnáló olajok hatásával szem-
ben. (p: 204—211, t: 2, g: 5)*

A cikk azoknak a tanulmányoknak eredményeit ismerteti, amelyek azzal a kérdéssel foglalkoznak: lehet-e impregnáló olajokat vasbetonartályokban tárolni. A szakirodalom ezzel a kérdéssel eddig alig foglalkozott és az elmé-

(Folytatás a 420. oldalon.)

Munkahelyi porterhelésvizsgálatok a finomkerámiaiparban*

HIRSCH LAJOS

A második ötéves terv, valamint a távlati tervek finomkerámiaiparunk, majd teljes rekonstrukcióját és nagymérvű bővítését írják elő. A rekonstrukciók során azonban nemcsak a technológiai folyamatok bővítését és a modernizálást kell megvalósítani, hanem a szocialista szemléletnek megfelelően a dolgozók munkakörülményeit is messzemenően javítani kell. E két feladat nyilvánvaló szoros összefüggése megkívánja, hogy a technológiai fejlesztésnél a munkavédelmi és munkaegészségügyi követelményeket is messzemenően figyelembe vegyük, másszóval olyan termelési rendszerek és eljárások kidolgozása szükséges, amelyek nemcsak a termeléssel kapcsolatos gazdasági, hanem munkaegészségügyi igényeket is fokozottabban kielégítik. Amíg a technológia fejlesztésével kapcsolatos kérdések megoldásánál a sok évtizedes gyártási tapasztalatok, többéves kutatómunka, valamint külföldi eredmények alapjait képezhetik a fejlesztésnek, addig munkaegészségügyi vonalon a tervezés és fejlesztés alapját képezhető adatok csak szórványosan vagy egyáltalán nem állnak rendelkezésre. Különösen áll ez a finomkerámiaiparban legtöbb dolgozót érintő szállópor okozta megbetegedés, a szilikózis megelőzésével kapcsolatosan.

Éppen ezért az ÉM. Munkügyi Főosztálya és az ÉM. Finomkerámiaipari Igazgatósága szükségesnek látta, hogy az egyes finomkerámiaipari üzemekben olyan vizsgálatok kerüljenek elvégzésre, amelyeknek számszerű eredményei alapját képezhetik a munkaegészségügyi szempontból is legjobban megfelelő rekonstrukciós tervek, technológiai módszerek kidolgozásának. Az egyes üzemek, munkafolyamatok porterhelésének megállapítását a SZOT Munkavédelmi Tudományos Kutató Intézet végzi. Mielőtt az eddigi vizsgálatok egyes eredményéről adatokat közölnénk, a számszerű adatok jobb áttekintése, valamint könnyebb értékelése miatt szükséges a megbetegedéseket kiváltó okok, valamint a mérési eljárás rövid ismertetése.

A szilikózis műszaki megelőzésének egészségügyi alapjai

A különböző technológiai folyamatoknál keletkező, a levegőt szennyező porok az emberi szervezetben sokféle elváltozást, megbetegedést okozhatnak. A különböző szerves és szervetlen porok belélegzése a megbetegedéseknek egy jól elhatárolható csoportját, a pneumokoniózis néven ismert tüdőelváltozást okozza. A megbetegedések kialakulásának sokszor többévtizedes volta miatt még nem tisztázott teljes mértékben az egyes poroknak a szervezetre gyakorolt hatása, annyi azonban már bizonyossággal megállapítható, hogy egyes poroknak még magas koncentráció mellett

és hosszú időn át történő belélegzése sem okoz lényeges elváltozást, míg más anyagok poránál bizonyos előfeltételek mellett a megbetegedések kialakulásának nagyobb a valószínűsége.

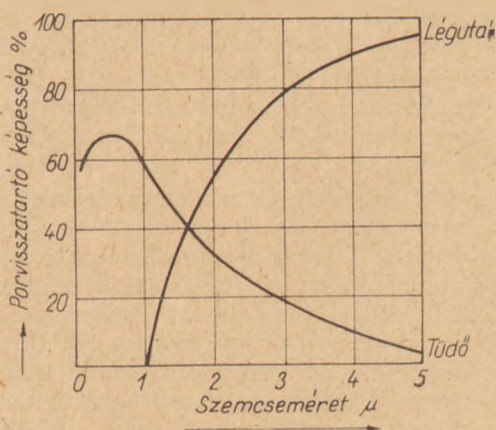
Ez utóbbi csoportból széles és sokrétű felhasználása miatt ki kell emelnünk a kvarc — tágabb értelemben az SiO_2 — tartalmú porokat, amelyek a pneumokoniózis egyik válfajának, a legtöbb esetben fibrotikus elváltozással járó szilikózis okozói lehetnek. Bár magának a szilikózisnak kialakulása sem tisztázott, azonban bizonyos, hogy megfelelő számú, a tüdőbe behatolni képes kvarctartalmú szemesének a légzési térben való jelenléte a megbetegedéseknek elegendő oka lehet.

Az orvostudomány megállapításai szerint a levegőben levő porszemcséknek csak egy meghatározott része képes a tüdőbe behatolni, de ezek közül is tüdőelváltozást természetesen csak azok okozhatnak, amelyek a tüdőben vissza is maradnak. A tüdőbe általában csak az 5 mikronnál kisebb porszemcsék jutnak be. Einbrodt és Winkel adatai szerint a tüdő és a légzőutak porvisszatartó-képességét a szemeseméret függvényében az 1. ábra mutatja. A diagramból megállapítható, hogy elsősorban a 0,4–5 mikron nagyságú részecskék tekinthetők a legveszélyesebbeknek. A 0,4 mikronnál kisebbek a kilégzés során a tüdőből jórészt eltávoznak, míg az 5 mikronnál nagyobbak a légzőutakban visszamaradnak.

Kvarctartalmú porok esetén a megbetegedések kialakulásának lehetőségét az alábbi tényezők befolyásolhatják:

1. a térfogategységnyi levegőben levő porszemcsék száma, különös tekintettel az 5 mikronnál kisebb szemcsékre,
2. a porszemcsék szemesanagyság szerint vett megoszlása,
3. a szállópor kvarctartalma, végül
4. a porbelégzés időtartama, másnéven az expozíciós idő.

A tüdő és légutak porvisszatartó képessége



1. ábra

* SZOT Munkavédelmi Tudományos Kutató Intézet közleménye.

Külföldi munkaegészségügyiközlemények szerint a kvarctartalom függvényében az 5 mikronnál kisebb szemcsékre az alábbi (közelítően koniméteres mérésekre vonatkoztatott) maximális porterhelések (határkoncentrációk) engedhetők meg a munkatér levegőjében:

5% kvarctartalom alatt	1750 szemese/cm ³
5—50% kvarctartalomnál	750 szemese/cm ³
50% kvarctartalom felett	175 szemese/cm ³

Az adott munkahely ártalmas, vagy ártalmatlan volta tehát jól definiálható, ha műszeres méréssel a térfogategységnyi levegőben levő por-szemcsék száma, azok frakcionális megoszlása, valamint a por kvarctartalma megállapításra kerül. Az expozíciós idő megállapítása általában nem ütközik nehézségbe. A finomkerámiaiparban

különösen nem, ahol a dolgozók munkaidejük nagyobb részét azonos porterhelésű helyen töltik.

Az egyes jellegzetes finomkerámiaipari munkahelyeken a SZOT Munkavédelmi Tudományos Kutató Intézetben kidolgozott ún. komplex-porvizsgálati módszerrel történt a porterhelések megállapítása.

Komplex porvizsgálati módszer

A levegő portartalmának meghatározására szolgáló egyes pormintavevőkészülékek rendszertől függően a porterhelést a térfogategységnyi szemceszámra és annak frakcionális megoszlására (konimetriás módszerek), vagy a térfogategységnyi levegőben levő por súlyára (gravimetriás módszerek) adják meg. A leggyakrabban használt mérőműszerek jellemző adatait az 1. táblázat tartalmazza:

1. táblázat

Módszer	Mérőműszer	Mintavételi légmennyiség	Kiértékelési tartomány mikron	Porterhelési jellemző
Konimetriás módszerek	Koniméter	1—5 cm ³	1—20	Szemceszám/cm ³
	Thermálprecipitátor	5—200 cm ³	0,01—5	Szemcsék frakcionális megoszlása
	Elektroprecipitátor	műszertől függő	0,01—	
	Membrán szűrő	100—300 cm ³	0,1—	
Gravimetriás módszerek	Szűrős mintavevő	1—10 m ³	—	mg/m ³
	Tyndalloskop	50 cm ³	—	

A térfogategységnyi levegőben levő por szemceszámának és a szemcsék frakcionális megoszlásának meghatározására igen elterjedten használják a konimétert. Az a körülmény, hogy a koniméterrel felvett porminta csak 1 mikron alsó határáig értékelhető, továbbmenően, hogy a koniméternek főként a kisszemcsékre vonatkoztatva alacsony a leválasztási hatásfoka könnyű kezelhetősége ellenére sem teszi alkalmassá a tudományos vizsgálati követelmények teljes mértékben való kielégítésére. Ezért elsősorban üzemi ellenőrző műszerként használható.

A thermálprecipitátor magas hatásfokkal választja le a legkisebb szemcséket is, ezért tudományos jellegű vizsgálatoknál a portartalom meghatározására igen alkalmas.

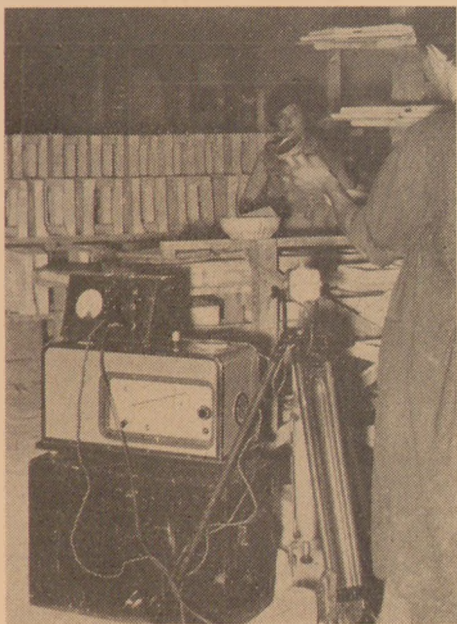
Megjegyzendő, hogy kezelése nagy gyakorlatot igényel s így mint üzemi műszer aligha kerülhet felhasználásra.

Az elektroprecipitátor és membránszűrő hazánkban rendszeresen még nem került alkalmazásra így közvetlen tapasztalatok e műszerekre nem állnak rendelkezésre. Az irodalmi adatok szerint a membránszűrőnek gyakorlati alkalmazása révén egyesíthetők a koniméter és thermálprecipitátor egyes előnyös tulajdonságai. Ezzel kapcsolatos előzetes vizsgálataink azonban — főként a porminta kiértékelésével kapcsolatosan — több, még áthidalandó nehézségre mutatnak rá.

A gravimetriás módszerek közül a legelterjedtebb a különféle rendszerű szűrős pormintavétel. A Tyndalloskopos pormérés relatív eredményeket szolgáltat és elsősorban a bányáiparban használatos, mint üzemi mérőműszer.



2. ábra



3. ábra

A porminták kiértékelése a koniometriás módszernél mikroszkópikus úton történik. A mintavető által felvett porképben levő szemcsék számát mikroszkóp alatt kiszámolják, és megállapítják szemcsenagyság szerinti eloszlásukat. A gravimetrius szűrős módszernél a minta kiértékelését analitikus mérlegeléssel végzik.

Az 1. táblázatot vizsgálva, megállapítható, hogy koniometriás pormintavevőkkel a szemcsenagyságra nézve tág határok között nyerhetünk a levegő portartalmára felvilágosítást. Így intézetünkben alkalmazott kiértékelési módszer szerint a koniméterrel 1–20 mikronos, a termálprecipitátorral 0,5–5 mikronos tartományban levő porokra tehetünk megállapításokat.

A különböző mérési tartományok, valamint az a körülmény, hogy a koniméter leválasztási határfoka éppen a termálprecipitátor mérési tartományában igen alacsony, szükségessé tették, hogy a porterhelés szemceszám szerinti megállapítását a két műszerrel történt egyidejű méréssel állapítsuk meg. Ezen túlmenően tudományos szempontok, valamint az a körülmény, hogy a hazai előírások egy munkahely porterhelésének megengedhető felső határát gravimetrikusan adják meg (SiO_2 -tartalmú poroknál 50% SiO_2 -tartalom felett 1 mg/m^3 ; 50% SiO_2 -tartalom alatt 2 mg/m^3) szükségessé tették az egyidejű gravimetrius pormérések elvégzését is. Ugyancsak a tudományos vizsgálódás, továbbmenően a helyes műszaki elhárító intézkedések kidolgozása céljából a porterhelés mérésekkel egyidejűleg a munkahely klímaviszonyainak megállapítása is nagyjelentőségű.

Így alakult ki az ún. komplex porvizsgálati módszer, amely tehát egyidejű koniméteres, termálprecipitátoros koniometriás, és szűrős gravimetrius pormérésekből, valamint ugyancsak egyidejű hőmérséklet, rel. nedvességtartalom, lég-



4. ábra

sebesség, légmozgásirány, hőleadás (kataérték) megállapítását célzó klimamérésekből áll.

A komplex méréshez tartozik természetesen még a szállópor vegyi összetételét feltáró analízis is, mely finomkerámiaipari vonatkozásban elsősorban a kvarc és ólomtartalom megállapítására vonatkozott.

A komplex porvizsgálati eljárással a Budapesti és Pécsi Porcelángyárak jellegzetes munkahelyein végeztünk vizsgálatokat. (Néhány mérési beállítást tüntet fel a 2., 3. és 4. ábra). Megjegyzendő, hogy egyes munkafolyamatoknál a munka jellege miatt a komplex vizsgálat nem volt elvégezhető.

Ilyen helyeken a koniméteres vagy a gravimetriás mérések adatai szolgálnak a porterhelés nagyságrendjére tájékoztatásul.

Üzemi porvizsgálatok eredményei

A következőkben néhány jellegzetes munkafolyamatnál, illetve munkahelynél végzett sok mérés átlageredményeit adjuk közre (2. táblázat).

A táblázatot áttekintve megállapítható, hogy a feltüntetett munkahelyeken az óvórendszabály előírásait meghaladó értékű súlyszerint vett porterhelés volt mérhető. További kellemetlen körülmény, hogy a termálprecipitátor által kimutatott szemcsék túlnyomó nagy része a tüdőbe behatolni és ott visszamaradni képes 2 mikronnál kisebb szemcse.

Ezek a kiragadott adatok jól mutatják, hogy a munkafolyamatok jelentős részénél sürgős intézkedések megtétele szükséges a megbetegedések megelőzése, megakadályozása céljából. A műszaki jellegű megelőzés összetett feladat, amely nemcsak az épület- és munkatermek megfelelő kialakításából, hanem a porképződés szempontjait figyelembe vevő technológiai elrendezésből, to-

2. táblázat

Munkahely, munkafolyamat	Porterhelés					A szállópor kvartztartalma %	Környezeti légsebesség
	Koniméter		Thermál- precipitátor		Súlyszint mg/m ³		
	Átl. szem- cse szám/cm ³	5 mik- ronnál nagyobb szemcsek %	Átl. szem- cse szám/cm ³	2 mikron- nál ki- seb szem- csek %			
Kollerjárat környezete (Samott tör- melék őrlés)	1763	1,5	28 650	66,2	139,8	26	0,2—0,5
Kollerjárat környezete (csempéalap- anyag őrlés)	497,6	22,2	12 320	90,5	231,5	32,6	0,2—0,5
Samottörő főasztoró adagolóhely elszívás nélkül	1329	5,0	—	—	—	37	0,2—0,5
elszívással	840	5,1	—	—	—	—	0,4—0,8
Samottörő környezete elszívás nélkül	2193	5,2	22 508	34,3	152,0	37,6	0,2—0,4
elszívással	1396	5,1	13 829	57,6	40,1	—	0,3—0,6
Rázósza környezete	695	23,3	14 463	90,9	122,8	32,0	0,2—0,5
Korongos munkahely	118,2	11,8	2 834	91,7	3,62	24,8	0,3—0,9
Kályhagyári csempéöntő	244,3	4,8	3 968	77,2	17,3	30	0,1—0,8
Csempépréslés :							
Munkaterem ált. porterhelése porelszívás nélkül	118,1	20,2	11 120	94,4	32,8	37,5	0,1—0,2
porelszívással és légbefúvással ..	144,3	24,6	8 037	92,8	11,6	37,5	0,3—0,6
Csempelészedő munkahely porelszívás nélkül	236,7	20,6	10 843	93,2	50,31	37,5	0,1—0,2
porelszívással	106,8	19,5	5 925	88,7	18,38	37,5	0,2—0,4
Lefúvató munkahely porelszívással	385	19,4	—	—	—	25,0	0,5—1,0
Műszórá elszívással	599	5,4	—	—	—	28,4	0,3—0,6
Takarítás sepréssel	410—808	4,4—29,0	—	—	—	—	—

vábbmenően magának a résztechnológia folyamat-
nak ugyancsak a prevenció szempontjai szerinti
kialakításából áll.

A műszaki porelhárítás alapjai

A finomkerámiaipari munkafolyamatok jelen-
tős része a nyersanyag beszállításától a készáru
kiszállításáig általában porképződéssel jár. Ter-
mészetesen a porképződés nagysága nemcsak a
munkafolyamattól, hanem a feldolgozásra kerülő
anyagtól függően is tág határok között változik.
A továbbiakban vizsgáljunk meg néhány a por-
elhárítással kapcsolatos általános jellegű kérdést.

a) Épületek, munkatermek elhelyezése és kialakítása

Üzemeink jelentős részénél az épületek egy-
tömbbe vannak építve, amelynek következménye,
hogy a munkafolyamatok nagyobb része egy épü-
leten belül folyik le.

Az anyagmozgatás miatt az egyes munka-
folyamatok helyiségei nincsenek egymástól el-
zárva, aminek következménye, hogy a min-
dig fellépő légmozgások miatt az erősen porzó
munkafolyamatoktól por áramlik a porképződéssel
alig, vagy egyáltalán nem járó munkafolyamatok
helyiségeibe. Így például régi üzemeinknél jelleg-
zetes körülmény, hogy az anyagelőkészítés a leg-
alsó épületszinten — rendszerint az alagsorban —
történik. Az amúgy is alacsony és szűfolt helyi-
ségekben nagymérvű porképződés tapasztalható,
melynek egy része különböző eredetű légáramlások
hatására a többi helyiségbe is szétterjed.

Ugyanígy a felvonók, elevátorok, üzeme is
nagy mértékben szennyezheti a környezet levegő-
jét. Az épület-kialakításoknál gyakran találkozunk
olyan jelenséggel is, amikor az erős porképződéssel
járó munkatermek az uralkodó szél irányában
úgy vannak elhelyezve, hogy a szél hatására a
por más munkahelyekre áramolhat. Üzemeink
további jellegzetessége, hogy a kemencék fölött
vagy azok mellett, egy légtérben vannak a munka-
helyek. Ezek a munkaterületek az áru szárítási
lehetősége miatt létesültek s a felesleges anyag-
mozgatást elkerülendő itt helyezték el a gyártási
munkahelyeket is. (Korongosok, öntők stb.). Eze-
ken a munkahelyeken különösen nyári időben
sokszor elviselhetetlen klímaviszonyok tapasztal-
hatók. de a porképződés szempontjából is fokozot-
tabban rosszak itt a körülmények. Ennek oka
részben abban keresendő, hogy az anyag száradása
(különösen a padlóra hullott nyersanyag gyors
száradása) miatt a porképződés nagyobb, más-
részt a konvekciós hőáramlások okozta légmozgás
a természetes porülepedést gátolja. Egyes ilyen
helyiségekben felszerelt légkavaró ventilátorok
még fokozzák a levegő portartalmát. Az elmondott
néhány példa is alátámasztja e területen meg-
valósítandó legfontosabb teendőket :

1. A nagy porzással járó (főként szabadtéri
és félszabadtéri) munkafolyamatok helyét az
uralkodó széljárás figyelembevételével kell ki-
jelölni.

2. Az egyes munkafolyamatokat egymástól
úgy kell elhatárolni, hogy a keletkező por ne ára-
molhasson át egyik helyiségből a másikba.

3. Amennyiben az előszárítás, szikkasztás csak a jelenlegi módszerek szerint oldható meg, az ilyen célra szolgáló tereket más munkafolyamattól el kell választani.

4. A kemencék fölötti és közvetlen közelében levő gyártó munkahelyeket a lehetőség szerint meg kell szüntetni.

5. A munkatermeket úgy kell kialakítani, hogy falak, padlózat hézagmentes, lemosható kivitelűek legyenek.

b) Technológiai folyamatok gépesítése

A por elleni védekezés egyik legfontosabb eszköze a technológiai folyamatok gépesítése. A kézimunka gépesítése lehetőséget nyújt arra, hogy a munkafolyamat egy zárt (esetleg depresszió alatt álló) készüléken belül nyerjen elvégzést s ilyen módon a helyiség légterébe kerülő pormennyiség eleve a minimálisra csökkenthető. A gépesítés további előnye, hogy mentesíti a nehéz fizikai munka alól a dolgozót, lehetővé teszi a termelékenység növelését s nem utolsósorban csökkenti az egyes munkafolyamatok elvégzéséhez szükséges dolgozók számát is. A finomkerámiaiparban meszszerenő gépesítési lehetőségek vannak a formázási, öntési, mázolósi, lefúvatási munkafolyamatoknál. A gépesítés kérdéséhez tartozik még a szállítás gépesítése is. A munkafolyamatok egy jelentős részénél megvan a lehetősége annak, hogy a jelenlegi szállítási eszközök helyett anyagmozgatás transzportszalagokkal történjék. Ugyanígy meg kell valósítanunk az örölt alapanyagok porzással nem járó pneumatikus szállítását.

Felismerve a gépesítésnek, mint a porelhárításnak egyik legfontosabb eszközét, e területen máris komoly kezdeményezések indultak meg. (Így pl. a Budapesti Porcelángyárban az egészségügyi áru gyártásának gépesítése).

A gépesítéssel kapcsolatban kell még megemlítenünk a takarítás gépesítésének kérdését. Bár a seprés finomkerámiaipari üzemeinkben nincs megengedve, a nedves takarítás az esetek jelentős részében a jelenlegi üzemi körülmények között nehezen valósítható meg. Régi kívánsága az iparnak megfelelő transzportábilis takarító-porelszívó kocsi kidolgozása. Remélhető, hogy a kísérleti készülék most már rövidesen elkészül, mégis már most jelezni kell, hogy a jelenlegi zsúfolt munkahelyeken egy ilyen gépezet csak korlátozottan lesz használható.

c) Porelszívás és szellőzés

A porártalmak elleni védekezés egyik igen fontos — bár sok tekintetben korlátozott hatású — eszköze a porelszívás és szellőzés. A porelszívás célja, hogy a port keletkezési helyén a munkatérből eltávolítsa, a porfejlődési helyeket depresszió alá helyezze s ilyen módon megakadályozza a felszabaduló pormennyiségnek a helyiségbe való szétterjedését. Hatásos porelszívó berendezés csak akkor létesíthető, ha az elszívás közvetlenül a porforrásnál van, és az adott helyen az elszívási légsebesség nagyobb, mint a porrészececskék áramlási sebessége. A porelszívó berendezés nélkülöz-

hetetlen része az elszívott por leválasztására szolgáló szűrőberendezés, valamint a szűrőből kilépő, de port még tartalmazó levegő szabadvezetésére szolgáló megfelelően kiképzett légelvezető hálózat. Üzemi méréseink során vizsgálat tárgyává tettük a meglevő porelszívó berendezések hatásosságát is.

Nemcsak a 2. táblázatban közölt adatok alapján megállapítottuk, hogy az elszívóberendezések által eltávolított pornak az elszívás nélküli állapotra vonatkoztatott százalékos mennyisége a mérőműszerek fajtája szerint más-más értéket mutat. Az eltávolított pormennyiség viszonylagos értéke legkisebb a thermálprecipitátoros mérések és legnagyobb a súlyszerinti mérések szerint. Ha tekintetbe vesszük, hogy a thermálprecipitátor éppen a kis szemcséket mutatja ki, ugyanakkor a gravimetrikus érték alakulására a nagy szemcsék bírnak döntő befolyással, megállapítható, hogy az elszívóberendezések a nagyobb szemcséket jobb hatásfokkal távolítják el a munkatérből.

A sok mérés közül a csempéprésműhely általános porterhelésére vonatkozó adatok mutatnak más képet, ahol a koniméteres mérések szerint a légbefúvás működése esetén nagyobb a porterhelés, mint elszívás nélkül. Ebben az esetben mind a koniméterrel, mind a thermálprecipitátorral kimutatott adatok szerint a nagy szemcsék százalékos aránya növekedett. Ebből az a következtetés vonható le, hogy a kedvezőtlenül kialakított légbefúvás a nagyobb szemcsék természetes ülepedését megnehezíti. Ezt a megállapítást igazolják azok a mérési eredmények is, amelyek szerint, ha csak az elszívóberendezés működött (légbefúvás nem) akkor a koniméterrel mért porterhelés is kisebb volt, mint az elszívás nélküli légállapotnál.

További megállapításunk, hogy a porelszívó berendezés üzemeltetése következtében az adott munkatereken az egyes mérési helyek között mérhető viszonylag nagy porterheléskülönbségek minimálisra csökkentek. Az elszívóberendezés működésével a porterhelés mindegyik mérési helyre nézve egy egymáshoz közelálló alacsonyabb porterhelési érték körül stabilizálódott. Ugyanígy megállapítható, hogy az elszívási helyek környezetében bármelyik műszerre vonatkoztatott porteltávolítási hatásfok magasabb, mint az elszívási helytől távolabbeső ponton.

Vizsgálati eredményeink alapján az alábbi megállapításokat tehetjük:

1. Az 5 mikronnál kisebb szemcsék porelszívás útján nehezebben távolíthatók el a légzési térből, mint a nagyszemcsék. Ez a körülmény is szükségessé teszi, hogy a munkafolyamat zárttá tételével ezeknek a részecskéknak a légzési térbe való kijutását minimálisra csökkentjük.

2. A porelszívás hatásossága az elszívási helytől mért távolság függvényében csökken. Ez a körülmény szükségessé teszi, hogy egyrészt elszívófejeket, elszívóburkolatokat a porzás helyéhez a lehető legközelebb helyezzük el, másrészt a porelszívással ellátott helyiség minél kisebb legyen. Ez utóbbi körülmény döntően befolyásolhatja, hogy a munkahelyiség általános porterhelése milyen átlagértéken fog stabilizálódni.

3. A légpótlási levegőmennyiség bevezetése csak igen jó levegőelosztás és kísértékű légbefúvási sebességek megvalósítása mellett történhet. Ennek elmulasztása a nagy szemcsék természetes ülepedését gátolja. Természetes követelmény, a légpótlási levegő tisztasága, amelyet megfelelő előzetes szűréssel rendszerint biztosítani lehet.

Összefoglalva

A munkahelyek porterhelésének csökkentése összetett feladat, amely az épületek, munkatermek megfelelő elhelyezése és kialakítása, a porzással egyáltalán nem, vagy kismérvű porzással járó technológia megvalósítása, valamint hatásos poreszívás és szellőzés útján lehetséges.

A műszaki intézkedések megvalósítása előtt feltétlenül szükséges a munkahelyek porterhelésének megállapítása és értékelése. Az ismertetett komplex mérési eljárás a szilikózis szempontjából legveszélyesebb szemcsetartományra nézve is feltárja a munkahelyek légtérének szennyezettségét. A különböző mérőműszerek által szolgáltatott adatok célszerű értékelése révén nemcsak a gyakorlati intézkedések megvalósításának egyes módszereire, hanem ezeknek az intézkedéseknek várható eredményére is felvilágosításokat szerezhetünk.

IRODALOM

- Bomert R.: Ceramics (1958. 107. sz.).
 Einbrodt: Staub (1955. 36. sz.).
 Hirsch L.: Munkavédelem (1959. 10—12. sz.).
 Tanulmány az ÉM Budapesti és Pécsi Porcelángyár egyes üzemszékeinek munkaegészségvédelméről (Kézirat, 1959).
 Török D.: Munkavédelem (1959. 10—12. sz.).
 Winkel A.: Staub (1958. 7. sz.).

Hirsch Lajos: Munkahelyi porterhelésvizsgálatok a finomkerámiaiparban.

A finomkerámiaipari üzemek modernizálása során a porképződést a minimálisra kell csökkenteni. A közlemény tájékoztat a szilikózis műszaki megelőzésével kapcsolatos egészségügyi alapokról, amelyek alapján a munkahely ártalmatlan voltá elbírálnak. A lefolytatott üzemi porterhelésvizsgálatok egy részletesen is ismertetett komplex mérési eljárással lettek elvégezve. A mérések egyes számszerű adatainak közlése után a szerző a mérési eredmények értékelése alapján részletesen foglalkozik a poresökkentés összetett feladatának gyakorlati teendőivel.

Лаиов Хурп: ИССЛЕДОВАНИЯ ПО НАГРУЗКЕ ПЫЛИ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ В ТОНКОКЕРАМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

В процессе усовершенствования тонкокерамических заводов образование пыли должно уменьшаться на минимум. В настоящей статье излагаются санитарные правила, связанные с техническим предотвращением силикоза, на основе которых опасность рабочего места может быть обсуждена. Заводские исследования по нагрузке пыли были проведены с применением анее уже подробно изложенного метода комплексного измерения пыли. После изложения некоторых цифровых данных измерений на основе оценки результатов измерения автором подробно излагаются практические возможности сложной задачи: уменьшения пыли.

L. Hirsch: Staub-Untersuchungen an Arbeitsplätzen in der feinkeramischen Industrie.

Bei der Modernisierung der feinkeramischen Betriebe muss die gefährliche Staubkonzentration auf ein Minimum reduziert werden. Der Aufsatz befasst sich mit den hygienischen Grundlagen und technischen Einrichtungen die zur Vorbeugung der Silikose in Frage kommen. Die Untersuchungen der Staubkonzentration wurden im Betriebe mit Hilfe eines ausführlich geschilderten Staubmessverfahrens durchgeführt.

(Folytatás 414. oldalról.)

leti meggondolások sem voltak megnyugtatók. Különböző összetételű beton próbatételeket 2 éven át olajban tároltak, majd különféle vizsgálatnak vetették alá abból a célból, hogy az olajok behatását tisztázzák.

Długosz, W., Peszat C.: A közettani tulajdonságok hatása a Leszna Gorna-i (Golezow) mészkő örölhetőségére. (p: 212—217, t: 3, g: 2, b: 13)

A mészkövek tanulmányozása a közettani tulajdonságok függvényében. A mikroszkópi vizsgálatok lehetővé tették a mészkövek osztályozását a különböző mennyiségű kötőanyagok, szerves maradványok, mészkőörmlékek és kvarszemcséket tartalmazó törmelékkezetek alapján. Ezen alkotók tulajdonságai befolyásolják a közet örölhetőségét. Összefüggést állapítottak meg az örölhetőség és a közetek ásványi összetétele között és ennek alapján képletet dolgoztak ki, amellyel az örölhetőség az ásványi összetétel függvényében kiszámítható. Befolyást gyakorolnak ezenkívül az örölhetőségre a fizikai tulajdonságok (fajsúly, térfogat, porozitás) is.

Szyszczyński, S.: A cement szállítása ömlesztett állapotban. II. rész. (p: 219—226, á: 11)

A cikk a közlemény második része. Részletesen tárgyalja az ömlesztett cement szállításának problémáit. Szerző foglalkozik a rakodással a cementgyárban, valamint az átrakási helyek felszerelésének és az ömlesztett szállítás gazdaságosságának a kérdéseivel. Az ömlesztett cementszállítás felszereléseit és berendezéseit részletesen ismerteti, azokat rajzokon és ábrákon mutatja be.

Borkowski, Z.: Ipari létesítmények termelékenységének vizsgálata. (p: 227—232, t: 4, g: 2)

A közlemény bírálja az üzemi gazdaságosság megállapításának eddigi módját, amely a vállalat terv- és tényszámainak, illetve a múltban és jelenleg elért indexszámoknak összehasonlításán, vagy más hasonló üzemekkel történő összehasonlításán alapul, és megkísérli, hogy újszerű módon oldja meg ezt a problémát. Szerző a gazdaságosság meghatározására ún. munkaegyenletet alkalmaz,

amelynek értékei normatív mutatószámoknak tekintendők és ezeket kell összehasonlítani a ténylegesen elért mutatószámokkal. Az effektív tényszámok eltérései okának megállapítására táblázatot szerkesztett. Az egész kísérletet egy mészkőbánya gyakorlati példáján folytatták le.

SZTYEKLO I KERAMIKA

1960. 5. szám.

Szmirnov, Ja. N.: Alagútke-mencék felfokozott üzemének gazdaságossága. (p: 9—13, á: 3, t: 2)

Szerző egy porcelán- és kőedénygyár alagútke-mencéjének példáján kimutatja, hogy az erőltetett üzemet csak alapos előzetes vizsgálatok alapján szabad bevezetni, mert ellenkező esetben a fajlagos mutatók esőkkenésére is vezethet. Az egyik kemencénél konkrétan az égetési ciklust 36 órától 29,2 órára esőkkenítették, és ennek folytán a teljesítmény 240 kg porcelán/órától 540 kg/órára növekedett. Ugyanakkor azonban az energia többletfogyasztás 4%-kal növelte az önköltséget.

Kaplan, A. Ju.: Nefelinkoncentrátumok felhasználása zöld öblösüveg gyártásához. (p: 14—16, t: 2)

A szódafogyasztás csökkentése érdekében számos nyersanyaggal végeztek kísérleteket. Cirkonvegyületeket, vulkánikus hamut, hamuzsirt gyártó üzemek hulladékanyagainak és nefelinkoncentrátumokat használtak fel erre a célra. A legjobb eredményt az utóbbi anyaggal érték el, és ezáltal évente 623 t szódát és 1118 t nátriumsulfátot sikerült megtakarítani.

Kukarkin, A. I.: Üvegolvasztó kád-kemencék célszerű egőszerkezetei. (p: 16—18)

A közlemény a különböző típusú égőket ismerteti általánosságban, majd leszögezi a kádkemence optimális lángviszonyait. Megállapítja, hogy a nagyintenzitású lánggal hatékonyabb olvasztási folyamatot lehet elérni. A gyengén világító láng az üvegolvasztó kádkemencében nem vezet kedvező eredményre.

Kuzmin, N. A.: Festőgép tányérperek festésére. (p: 40—42, á: 4)
A cikk részletesen ismerteti egy új kisgépet, amely házilag is elkészíthető bármely üzem műhelyében és pótolja a fáradságos és lassú kézi munkát. A szerző közli a gép rajzos ábráit is. A géppel a tányérszeleket mintásan vagy csíkosan lehet lefesteni. Teljesítménye óránként 325—350 darab tányér.

Zsuk, E. D.: Nagysebességű porleválasztó. (p: 42—43, á: 2)
Az üveggyárak poros üzemrészeiből a levegőt leszívják, és porleválasztóba szállítják. A cikk röviden ismerteti a porleválasztót. A por leválasztása nedves úton történik. A nagy sebességgel áramló levegőből a porszemcsék lecsapódnak a vízbe, és így növelik a berendezés hatásfokát. A berendezéssel 98—99%-os porleválasztás érhető el. Az óránként elszívott levegő mennyisége 80 000 m³.

SZTYEKLÓ I KERAMIKA 1960. 6. szám.

Orzsevszkij, V. I., Vanyin, V. I.: Nagyméretű, csiszolt táblaüveg gyártása. (p: 13—19, á: 7, t: 2)
A cikk részletesen ismerteti a szarutovi táblaüveggyárat, annak üzemi berendezését és gyártástechnológiáját. Közli a gyár üzemelése közben szerzett tapasztalatokat. Az üzem teljesítménye évente 1 500 000 m² táblaüveg. Az üzem teljesen automatizáltak. Megadja továbbá az üveg műszaki tulajdonságára vonatkozó adatokat, az üzem műszaki-gazdasági mutatóit és a berendezés sematikus ábráit.

Tyemkin, B. Sz.: Szalagszerű, automatikus, folyamatos lényezett üveggyártás megtervezésének irányvonalai. (p: 19—22, t: 1)

A cikk 4 módszert tárgyal: 1. folyamatos hegerlés, megmunkálás (csiszolás, polírozás) darabonként, a tábla két oldalán egymásután, 2. folyamatos hengerlés, a mozgó üvegszalag egyidejű kétoldali csiszolásával és a két oldal egymásután következő polírozásával, 3. folyamatos hengerlés a mozgó üvegszalag egyidejű, kétoldali csiszolásával és polírozásával, 4. az üvegszalag áteresztése olvasztott fémen. A tapasztalatok szerint a 3. módszer vált be a legjobban.

Andrjuhina, T. D., Gyakivszkij, Sz. I.: Üvegszigetelők edzése. (p: 25—28, á: 1, g: 3)

Új, függő, kisméretű szigetelőt dolgoztak ki, amely 35, 110, 220 és 330 kV-os távvezetékek szigetelőjeként alkalmazható. A cél a szigetelő hőállóságának és mechanikai szilárdságának lényeges megjavítása volt. A közlemény ismerteti a szigetelők gyártástechnológiáját és részletesen foglalkozik azok edzési módszereivel.

SZTYEKLÓ I KERAMIKA 1960. 7. szám.

Filincev, G. P., Tarajeva, T. I.: Kerámiai szuszpenziók szárítása porlasztással. (p: 18—21, á: 4, t: 2)

A szárítás elve a következő: a szuszpenziót forgó korongra öntik rá. A szétrepülő cseppeket levegőáramban fogják fel, az kiszáritja és a gömbölyű szemcsék a kamra fenekére esnek le. A berendezés harangszerű egységekből áll. Egy harang teljesítménye 30 kg száraz por/óra. A szárítás hőmérséklete kb. 100 °C, a pép nedvessége 42—55%.

Kozmin, M. I., Minakov, A. G.: A zónabeosztású üvegolvasztó kemence. (p: 29—31, á: 1)

A közlemény egy 4-zónás üvegolvasztó kemencét ismerteti. A tervezés szerint előírányszott teljesítmény 1500—1700 kg/m². Szerzők a lefektetett alapelvek szerint nagy zónás típusú kádkemencék építését javasolják, amelyeknek teljesítménye a fűtött rész területére vonatkoztatva mintegy 1500 kg/m². Az új kemencét színes üveg olvasztására kívánják alkalmazni.

CEMENT

1960. 3. szám.

Valberg, G. Sz., Zavgorodnij, N. Sz.: A levegő oxigéndúsítása aknakemencés klinkerégetéskor. (p: 3—8, t: 2, g: 1)

Egyik szovjet cementgyár kollektívája azt a feladatot kapta, hogy vizsgálja meg, hogyan változik az aknakemence munkája, ha a levegőt a klinker égetések oxigénnel dúsítják. Az aknakemence teljesítménye 32%-kal nőtt, ugyanakkor a

tüzelőanyagfelhasználás 16,2%-kal csökkent. Az oxigént az oxigéngyárból palackokban szállították a cementgyárba. Az oxigénfogyasztást 1 klinkerre vetítve 80 m³ volt. A klinker minősége is javult.

Bull, Ju. M., Asztrejeva, O. M.: A kohósalak egyes alkotórészeinek szilárdulása. (p: 8—13, á: 3, t: 4)

A kohósalak egyes alkotórészeinek befolyása a cement hidraulikus kötőtulajdonságaira lehetővé teszi a szilárdulási folyamat szabályozását. A szabályozási effektus mechanizmusának a vizsgálata céljából próbatesteket készítettek a szilárd fázisú és az üveges fázisú alkotórészekből, és pedig adalékok nélkül és aktivizáló anyagok hozzáadásával (mész, mész-gipsz stb.). Ezeket a próbatesteket különféle vizsgálatoknak vetették alá. A közlemény ismerteti a vizsgálatok eredményét.

SZTROITVELNŰE MATERIALŰ 1960. 4. szám.

Felzenbaum, V. G., Efimova, E. P.: A könnyű tetőfedőanyagipar halaszthatatlan fejlesztési feladatai. (p: 3—6, t: 2)

A közlemény a könnyű tetőfedőanyagok gyártástechnológiájával, önköltséghelyzetével és előnyeivel foglalkozik. Ezeket az anyagokat még alig alkalmazzák, pedig olcsóbbak, mint akár a pala, akár a tetőcserép. A bitumenes tetőfedőanyagok gyártóüzemeinek a beruházási igénye három-négyszer kisebb, mint a cserépgyáraké.

Rohvargev, E. L., Lundina, M. G.: Vékonyfalú, szigetelés nélküli panelek gyártástechnológiája és szerkezete. (p: 7—10, á: 4, t: 2)

A közleményben tárgyalt panelek fő szerkezeti anyagát üreges kerámiai idomok képezik. Ugy látszik, hogy a paneleket a legcélszerűbben a téglagyárakban lehet előállítani. A cikkben a szerzők javaslatot tesznek az e célra gyártandó kerámiai idomokra, közlik a keramobeton adatait és gyártástechnológiáját.

Rugyenko, P. M., Gyikova, Sz. A.: Kerámiai kövek és belőlük készült panelek. (p: 10—12, á: 4)

A javasolt kerámiai blokkok adatai: nyomószilárdság 75—100 kg/cm², 10% samottadalékkal 120—130 kg/cm², térfogatsúly 1,1 t/m³, üregeesség 39%. Méretek: hosszúság 140 mm, magasság 200 mm, felső szélesség 305 mm, alsó szélesség 260 mm. A köveket alagútke-mencében égetik. A 3,18 × 2,76 × 0,26 méter méretű panelek köveit összeállítják és keramzit- vagy perlit-betonnal öntik ki. A cikk közli a panelek technológiáját, tulajdonságait és vizsgálati eredményeit.

SZTROITYELNŰE
MATERIALŰ

1960. 5. szám.

Sepetov, A. M., Iszakovics, G. A.: **Plasztobetonok előállítás és alkalmazása.** (p: 4—7, á: 1, t: 1, g: 3)

A plasztobetonok két csoportra oszlanak: polimer-cementbetonok és ásványi kötőanyag nélküli plasztobetonok. Utóbbiakat azért nem készítik, mert a műgyanta, mint kötőanyag drága. A keramzit, mint adalékanyag csökkenti a műgyantafelhasználást, mert fajlagos felülete kicsi. A cikk közli a keramzit-plasztobetonok gyártástechnológiáját, tulajdonságait és optimális gyantafelhasználását.

Fuksz, L. A.: **Finom szemecseszerkezetű töltőanyagok előállítására alkalmazott nedves osztályozó berendezések.** (p: 18—20, á: 6)

A cikk újfajta nedves osztályozó-berendezést ismertet, amelynek teljesítménye 100 m³/óra. Az osztályozási határ 1—2 mm. Közli néhány berendezés elrendezési vázlatát, különböző teljesítményre és különböző osztályozási határra.

SZTROITYELNŰE MATERIALŰ

1960. 6. szám.

Gorjajnov, K. E., Zasedatyelev, I. B.: **Nagyméretű üreges termékek vákuumozása az autoklávkezelés alatt.** (p: 18—20, t: 1, g: 3)

A cikk az autoklávkezelés időtartamának, egyidejűleg a hőfelhasználás csökkentésének a lehetőségeit vizsgálja. A vizsgálatok alapján megállapították, hogy a vákuumozás bevezetése a gyártástechnológiába azzal az eredménnyel jár, hogy a nagyméretű gázipernyebetonblokkok hőkezelését 28—35 órától 17,5—18 órára lehet csökkenteni, egyidejűleg lényegesen megjavul a termék minősége. A selejt csökken és természetesen csökken a gyártási önköltség is.

SKLÁR A KERAMIK

1960. 8. szám.

Voldán, J.: **A csehszlovák kőzetfeldolgozó ipar 10 éve.** (p: 213—217, t: 2, b: 141)

A cikk elsősorban azokkal az ismervekkel foglalkozik, amelyek más országok iparától eltérnek, pl. aknaküdkemencés olvasztás, olvadékadagolás, hosszú csövek dinamikus öntése, különféle felületi megmunkálási módszerek stb. Az öntött bazalt fizikai-kémiai tulajdonságai. Új technológiák ismeretése bazaltgyapot készítésére, az azbesztcementrostok pótlására. A szinterezéses bazaltgyapotgyártás nagy választékú termékek előállítására ad módot igen szűk tűrési határok között.

Trazler, J.: **Nagyfrekvenciájú kerámiai szigetelő anyagok.** (p: 218—220, t: 1, b: 5)

A nagyfrekvenciájú kerámiai szigetelőkkel szemben támasztott követelmények. A közlemény a szigetelők gyártástechnológiáját ismerteti és közli azok kedvező és kedvezőtlen tulajdonságait. Megállapítja, hogy a termékek jellemzői függvényei az anyag ásványi felépítésének, a kristályos fázis mennyiségének. Recepturát ad az üveges fázis megfelelő kialakításához. Táblázatban adja meg az alacsony dielektromos veszteségű szigetelők égetési hőmérsékletét.

Pryl, A.: **Az üvegyapot hang- és hőszigetelőképességének kihasználása.** (p: 222—225, á: 8, t: 1, b: 3)

Szerző megállapítja, hogy az üvegyapotot hang- és rezgéselnyelő tulajdonságai teszik kiválóan alkalmas építési célokra. A Praha-i kutató Intézetben (Üvegipari Gépesítési Kutató Intézet) már előkészítették a fenti célra szolgáló üvegyapottermékek tipizálását is. Két éve fennálló, új épületekbe beépített üvegyapotfalakon végzett mérések eredményei.

Spitz, T.: **Az üveglvadék mesterséges átfuvarítása.** (p: 226—228, á: 6, b: 9)

A Retenice-i üvegyár kutatórészlege foglalkozott az üveg mesterséges átfuvarításának kérdéseivel. A cikk az elméleti és üzemi kísérletek eredményeit közli. Beszámol az átállítással kapcsolatos beruházásokról, említést tesz a várható teljesítménynövekedésről és minőségjavulásról. Az eljárás gazdaságosságára is kitér.

SZTROITYELNŰE MATERIALŰ

1960. 8. szám.

Pelevin, V. M.: **A mészhomokipar rekonstrukciója, a gyárak átállítása nagyméretű termékek gyártására.** (p: 5—8, á: 2)

A szovjet tervezőintézetek javasolták, hogy az évi 60 millió kis-méretű téglagység teljesítményű mészhomoktéglagyárakat állítsák át nagyméretű blokkok előállítására, valamint nagyméretű előre-gyártott építőelemek gyártására. Megállapították, hogy a mészhomokból készült építőelemek lényegesen olcsóbbak, mint a vasbeton-elemek, és ez a különbség 1 m³ lakóterületre vetítve 10—14 rubel önköltségcsökkenést jelent.

Lundina, M. G.: **Szigetelő habanyag technológiája, téglagyári feltételek között.** (p: 8—12, á: 5, t: 3)

A Szovjetunióban a nagyelemes lakóházépítés gátja a szigetelőanyagok hiánya. Kidolgozták a szigetelő habanyag gyártástechnológiáját. Az anyag alacsony

olvadáspontú (900—1000 °C) agyaghól előégetett samott és gyantaemulzió, mint ragasztóanyag. A technológia a könnyű tűzállóanyagok előállítási eljárásának felel meg. Az új technológiára az egyik üzem átalakítását meg is tervezték. A rekonstruált üzem évi teljesítménye 5000 m³ habanyag.

Sznyetovszkij, L. E.: **Ipari berendezés agloporit gyártására.** (p: 12—14, á: 3)

Az új berendezéssel gyártott agloporit térfogatsúlya 500—600 kg/m³, szemcsenagysága 10—20 mm. A berendezés teljesítménye 54 000 m³/év. Az agloporit nyersanyaga agyag, antracit és fűrészpor. Agyagként téglagyagok, agyagpalák, homokos agyagtalajok és hasonló helyi, mindenütt megtalálható anyagok szolgálnak. 1 tonna nyersanyagból 1,35 m³ agloporitkavicsot termelnek. A tervezett technológia szerint 1 m³ agloporitkavics önköltsége 33,26 rubel.

Rapoport, K. V.: **Agloporit előállítása löszös talajból.** (p: 15—16, t: 4)

A nyersanyagkeverék: löszös agyag, 5% fűrészpor és 7—8% antracit. Az agyagot előzőleg görgőjárásban előhűzzük. A keveréket 1050—1100 °C hőmérsékleten hőkezelik. Az égetés időtartama 45—60 perc. Az agloporit nyomószilárdsága 23—29 kg/cm², a porozitás mértékétől függ. Vízfelvétele 24 óra után 30—34%. Megállapították, hogy a löszös agyagok tökéletesen megfelelnek az agloporit nyersanyagként és ennek alapján már működik egy évi 25 000 m³ teljesítményű agloporitgyár.

Csajkin, Sz. F.: **Kísérleti berendezés kavics és zúzalék dúsítására.** (p: 21—25, á: 4, t: 2)

Kimutatták, hogy a kavics nagy távolságú szállítása sokkal drágább, mint a helyi anyagok dúsítása. Megterveztek egy kísérleti berendezést, amely jelenleg építés alatt áll. Teljesítménye 130 000 m³/év. A közlemény ismerteti az új berendezést és bebizonyítja, hogy a kavics- és zúzalékdúsítás rentábilis folyamat. Önköltsége 3 rubel 62 kopek/m³.

SZTYEKLO I KERAMIKA

1960. 8. szám.

Cernjak, M. G., Bloh, K. I.: **Üveg-massza áramlásának vizsgálata elektromos kemencében, az üvegrostgyártás során.** (p: 4—7, á: 7)

A cikk a folyamatos üvegszálglyártással foglalkozik. A gyártási eredmény a massza homogenitásától, az üvegáram jellegétől és erősségétől függ. Ismertetik azoknak a vizsgálatoknak eredményeit, amelyeket az üvegáramlatok mozgásának tanulmányozása érdeké-

ben radioaktív izotópokkal (C^{45}) folytattak. Adatokat közöl a hőmérséklet megoszlására az üveg-olvadéktartó edényben.

Kosztanjan, K. A., Szaakjan, K. Sz.: Néhány ipari üvegolvadék elektromos vezetőképessége. (p: 7—9, á: 1, t: 2, b: 2)

A cikk ismerteti néhány üvegolvadék elektromos vezetőképességének megállapítása céljából végzett mérések eredményét. Megmérték egyes ipari üvegek fajlagos ellenállását is. A vizsgálatok tárgyát képező üvegek összetételét táblázatban közli. Az üvegolvadékok vezetőképessége az üveg elektromos olvasztása során felhasználható.

Seljubszkij, V. I.: Az üveg homogenitásának új ellenőrzési módszere. (p: 17—22, á: 9)

A homogenitás meghatározásának új módszere azon alapszik, hogy az üvegpor immerziós közegben kisebb hőmérsékletváltozás esetén megváltoztatja a monokróm fénynyaláb szórását. A közlemény leírja, hogy az új módszer alapján milyen készüléket dolgoztak ki, ismerteti a készülék szerkezetét, számítási eljárásokat, elvi vázlatot és diagramokat közöl.

Berzon, Sz. A.: A dúsított kaolin előállításának új módszere. (p: 26—30)

A cikk két üzem rekonstrukciójával kapcsolatban ismerteti az új technológiát, amelynek berendezései sorrendben: aprítás dezintegrátorban, dúsítás 12 t/óra teljesítményű hidrociklonban, automata szűrőprés nylon vagy kapron szűrővászonnal, szállítószalagos szárítóberendezés. Közli az új berendezés előnyeit és a technológiai eljárás részleteit.

Vidro, L. I.: Üveghomogenitásmérő berendezés. (p: 22—25, á: 4)

A mérésre az immerziós folyadék-átítatott üvegpor fényáteresztőképességét használják fel. A fényszűrő csak azokat a sugarakat engedi át, amelyeknek törésmutatói azonosak, a többi az üveg-folyadék határról visszatükröződik. Ismerteti a fenti alapon működő mérőberendezés szerkezetét.

CEMENT

1960. 4. szám.

Szucsov, M. M.: Különböző összetételű klinkerek fizikai-mechanikai tulajdonságai. (p: 3—8, á: 6, t: 1)

Megvizsgálták a klinkernek, mint konglomerátumnak, fizikai-mechanikai tulajdonságait a vegyi és ásványtani összetételtől függően. Megállapították, hogy a klinker szilárdsága az alábbi tényezőktől függ: 1. a klinkerképzésben részt

vevő folyékony fázis mennyisége, 2. az alumínátmódulust meghatározó folyékony fázis mennyisége, 3. a C_3S és C_2S aránya és 4. a klinker lehűlésének feltételei.

Ginzburg, C. C., Kind, V. V.: A cement szilárdulásakor felszabaduló hőről. (p: 11—15, t: 3)

A cikk azt az új eljárást elemzi, amelynek segítségével a cement szilárdulásakor felszabaduló hőmennyiség meghatározható. Megállapítja, hogy a cement hőfelszabadításának megállapítására szolgáló szabványos módszer elavult és felülvizsgálatra szorul. A vizsgálatot eddig izoterm feltételek között hajtották végre. Helyesebb lenne ehelyett az adiabatikus feltételek alkalmazása.

Bozsenov, P. I., Holopova, L. I.: Színes cementek új előállítási módszere. (p: 15—20, t: 6)

A színes cementeket úgy gyártják, hogy a színezőanyagot közvetlenül a keverékbe adagolják. Erre a célra mangán-, króm-, nikkeltb. oxidot használnak. A színes cement ezáltal alig drágább, mint a portland és technológiája sem sokban különbözik. Mellékmuvelet mindössze a színezőoxidok bekeverése. A cikk adatokat közöl a légköri behatásokkal szemben tanúsított ellenállásra és a színes cementek színtartósságára vonatkozóan, az ásványi összetételtől és a légköri behatásoktól függően.

Zavgorodnij, N. Sz., Petroszjan, O. P.: Az amvoszievszki murga termográfiai jellemzése (p: 8—10, á: 2)

Minden részletre kiterjedő termográfiai vizsgálatokat folytattak az amvoszievszki márgával. Megállapították, hogy ennek a márgának agyagos részében agyagásványként montmorillonit fordul elő. Szerző magyarázatát adja a márga feldolgozásakor észlelhető nagy vízszükségletnek.

SZKLO I CERAMIKA

1960. 8. szám.

Nowakowska, J.: Lucalox és Pyroceram. — Új üveggerámiai anyagok. (p: 230—231, b: 3)

Külföldi közlemények alapján leírja a címben említett új építőanyagokat, amelyek az üveg kristályosodási folyamata során keletkeznek.

Syska, Z.: Lapos kerámiai termékek formázásának automatizálása. (p: 231—233, á: 2)

Eljárást ismert a porcelántányérok formázásának automatizálására, Roller-típusú automatákkal. A cikk ezeknek az automatáknak értékelésével foglalkozik, felsorolja a gépek előnyeit és azokat a nehézségeket, amelyeket üzemelésük során le kellett küzdeni. Rámutat az automatizált termelés tökéletesítésének a lehetőségeire.

Wyszynska, A., Syska, Z.: A porceláncserép áttetszőségéről. (p: 234—237, b: 18)

A cikk különféle tényezőknél az áttetszősége gyakorolt hatásával foglalkozik. Ilyenek: az égetési hőmérséklet, a kvarc minősége és szemmagysága, a kaolin minősége és a mulitkristályok típusa, a földpát és más anyagok tulajdonságai. Közli a porcelán áttetszőségével és fehérségével foglalkozó kutatási munkák eredményeit.

Kubiczek, K., Matulkiewicz, B.: Szállópernye alkalmazása a téglá és más kerámiai termékek előállításában. (p: 237—240, t: 3, b: 2)

Szerző idézi a kerámiai termékek gyártásában a szállópernye felhasználásával Angliában és Magyarországon szerzett tapasztalatokat. Ismerteti 1959-ben folytatott saját kísérleti munkáinak eredményeit, amelyek szerint a szállópernye jól felhasználható kerámiai testek gyártására, és pedig mind a képlékeny, mind a félszáraz, mind pedig a vibrátoros formázási eljárás alkalmas hozzá.

Kubiczek, K., Rybka, St.: A márgának a téglagyagtermékekre gyakorolt hatásának kiküszöbölése dezintegrálással és rostálással. (p: 240—243, t: 4)

Szerzők ismertetik azokat a jó reménnyel kecsegtető laboratóriumi kísérleteket, amelyeket dezintegrációval és szitálással folytattak annak érdekében, hogy az agyagokból a márgát kiválasszák. A márgás agyagból készült téglai termékek gyártástechnológiáját meg kell változtatni, a változás azonban nem feltétlenül növeli a gyártási önköltséget.

Fuksa, J.: Formázóberendezés két-rétegű téglához. (p: 243—245, á: 2, t: 1)

A berendezéssel újfajta téglagyártható. A téglát két agyagrétegből áll, amelyek közül a külső pótolja a burkolatot. Az új építőanyag előnyei többek között tartóssága, szép megjelenése, színállandósága és mérsékelt önköltsége, a közönséges téglából falazott és kerámiai burkolattal ellátott falazattal szemben.

REVISTA CONSTRUCTIILOR SI A MATERIALELOR DE CONSTRUCTII

1960. 7. szám.

Micu, G., Siletschi, M.: A beton-elemgyártás jelenlegi gazdasági kérdései. (p: 337—341, á: 5)

A dolgozat az előregyártott elemek sorozatgyártásának rentabilitásával foglalkozik, feltételezve, hogy a termelőkapacitást teljes egészében kihasználják. Pontos adatokat közöl a termelés növelésének hatásáról a főbb gazdasági értékekre: költség, munkatermelé-

kenység, átlagbér és munkaráfordítás. A termelőeszközök hiányos kihasználásának káros gazdasági kihatásai.

Negoita, A., D—Vilcea, E.: Lakóházak külső falazata hőszigetelő anyagokból. (p: 353—360, á: 12, t: 1)

Külső falak szerkezetei. Könnyű kerámiai anyagokból készült falak: lyukas téglafalak, porózus téglafalak. Könnyűbeton kisblokkfalak: üreges idomokból, természetes könnyű adalékkal és mesterséges könnyű adalékkal. Mészhomok üreges kisblokkok, autokláv-eljárással. Monolit könnyűbeton. Középblokkok, nagyblokkok és nagypanelek. A külsőfalak hőtechnikai tulajdonságai. Műszaki-gazdasági fejtegetések. Gomperz.

STAVIVO

1960. 8. szám.

Kábrt, D., Matousek, M.: Barna bauxithulladék-iszapok, a könnyűbeton adalékanyagok új fajtája. (p: 250—253, á: 3, t: 2)

Amióta a Csehszlovák Szocialista Köztársaságban bevezették az alumíniumoxid zsugorító gyártási eljárását, új ipari melléktermék, az úgynevezett bauxitiszap keletkezik, amelynek mennyisége gyorsan növekszik és amelynek felhasználása mindaddig nem nyert megoldást. A közlemény felhívja a figyelmet arra a lehetőségre, hogy ezt az új hulladékananyagot, mint a könnyűbetontermelés adalékanyagát, hasznosítsák.

Vavrin, F., Tuma, F.: Habarcsanyag szállóhamuból és cementből. (p: 254—258, g: 12, t: 4, b: 10)

A szállóhamu felhasználásának különféle módzatai az építőanyag-termelésben. Áttekintés a szállóhamuk értékeléséről és alkalmazásukról habarcskeverékek készítéséhez. A cementből és szállóhamuból készült habarcsanyag technológiai vizsgálatai, eljárásai, amelyeket a salakhabkbeton, téglatörmelékbe és csőmőszölt beton előállításával kapcsolatban alkalmaztak. A vizsgálatok a Hodonin-i erőmű szállóhamujára vonatkoznak.

Kazimir, J.: Hulladék-kalciumszulfát hasznosítása a cementgyárakban. (p: 259—263, á: 2, t: 4, g: 3, b: 8)

Szerző számos kutatási munkát végzett abból a célból, hogy a foszforsav és a citromsav előállítása során melléktermékként adódó kalciumszulfátot a természetes gipszkő helyett, mint a cement kötési időtartamának szabályozó anyagát felhasználhassa. A közlemény ezeknek a kutatási munkáknak az eredményeit részletezi. Befejezésül számszerűen dogozza

ki, hogy ezeknek a hulladékananyagoknak a hasznosítása a csehszlovák népgazdaság számára milyen eredménnyel jár.

Srbek, F.: A téglaiipari nyersanyagok tulajdonságainak, előkészítésének és a végtermékek minőségének összefüggése. (p: 264—271, á: 10, t: 2, g: 2)

A közlemény hangsúlyozza, hogy a nyersanyagok minden tulajdonsága felderítendő ahhoz, hogy megállapíthassuk, milyen téglaiipari termékfajták gyártására alkalmasak. A nyersanyagtulajdonságoknak az előkészítési mód megválasztása szempontjából is döntő szerepük van. Összehasonlítja a hagyományos nedves őrlést a száraz és bányanedves őrléssel és felsorolja a megfelelő gépeket. A száraz és bányanedves őrlés hatását az előkészítésre egy későbbi értekezésében fogja tárgyalni.

Korinek, J.: Kőedény csatornázási csövek égetési tapasztalatai alagút-kemencében. (p: 272—274, g: 1)

Bevezetőként szerző megemlíti a kőedénytermelés fejlődését a Postorna-i Kerámiai Művekben. Ismerteti a Postorna-i első és második alagút-kemence fő paramétereit, továbbá a kemencék üzembehelyezésekor és üzemelésekor szerzett tapasztalatokat. A következtetések levonása után hangsúlyozza az alagút-kemencék előnyös voltát, a kőedény csatornázási csövek égetési céljaira.

SZKLO I CERAMIKA

1960. 7. szám.

Chmielenski, J.: Szemüveglencsék gyártása. (p: 199—206, á: 17)

A szemüveglencsék befejező munkáit az optikai ipar végzi, ezért ezzel a kérdéssel az üvegipar keveset foglalkozott. A technológia hasonló más üvegfajtákéhoz, legfontosabb a lencsék görbületeinek kiszámítása. Felsorolja a lencse-típusokat, ismerteti a gyártástechnológiát, a sajtolás közben keletkező hibákat stb. Nehézséget okoz a bifokális lencsék készítése, különösen a láthatatlan választóvonalúaké. A műanyaglencsék még nem versenyképesek az üveglencsékkel, mert a napfény hatására színváltozást szenvednek és érzékenyek a karcolásokra.

Mejer, L.: Gépek osztályozása. (p: 206—212)

Az üvegipari gépek osztályozásának kétféle sémája. Az egyik alapja az előállított termék, a másiké a technológia. Az első 5, a második 9 főcsoportot ölel fel. Ezek: 1. a) sík- és építési üveggyártó gépek, b) üveggyöngyöleggyártó gépek, c) műszaki üveggyártó gépek, d) gazdasági üveggyártó gépek, e) általános gépek.

2. a) nyersanyagelőkészítés, b) tüzelőanyagelőkészítő és -átalakító gépek, c) kemencék, d) formázás, e) feszültségfeloldás, f) megmunkálás, g) díszítés, h) mérő-, szabályozó- és vezérlőkészülékek, j) egyéb gépek.

Calikowski, R., Filipowicz, W.: Lengyel finomcsiszológép ásványi és kerámiai anyagok megmunkálására. (p: 212—214, á: 6)

Az új technikában a különböző készülékek egyes elemei (csapágy-szelencék, stabilizátorok) nem fém-ből, hanem ásványi vagy kerámiai anyagból készülnek és rendkívüli méretpontosságot követelnek meg. A közlemény néhány új megmunkológép leírását ismerteti és fényképeket mutatja be, amelyek a fenti munkákhoz jól beváltak. Kinetikai ábrákat is közöl.

Karpacz, J.: A kerámiai recirkulációs szárító anyag- és hőgazdasága. (p: 214—220, t: 1, b: 5)

Szerző a természetes és mesterséges szárítás különböző berendezéseiből kiindulva teljes részletes-séggel kidolgozza a recirkulációs szárító tüzeléstechnikai és áramlástan adatait, majd ezek alapján felállítja a berendezés hőmérlegét. A továbbiakban közli, hogy a hőmérleg felállításához milyen mérésekre van szükség, a méréseket milyen műszerekkel kell végrehajtani és végül ismerteti a mérések módját, a mérőműszerek elhelyezési helyét.

SKLÁR A KERAMIK

1960. 7. szám.

Sklenár, J.: Az üvegesövezeték hidraulikus tulajdonságai. (p: 183—187, t: 10, g: 2, b: 7)

A közlemény elméleti alapon tárgyalja a csővezetékek hidraulikus tulajdonságait és ennek alapján az alábbi következtetést vonja le: a víz szállítására szolgáló csővezetékben mindig olyan nyomásvesztések lépnek föl, amelyek jelentősen terhelik az összköltséget. Gazdasági szempontból tehát a nyomásvesztéseket csökkenteni kell. Ezt a célt sima felületű csőanyag alkalmazásával lehet elérni. Megfelelőnek bizonyultak az üvegsővezetékek.

Schill, F.: Habüveg. (p: 188—190, t: 1, g: 1, b: 20)

Kis térfogatsúlyú és vízfelvívőképességű habüveget jelenleg 3 országban állítanak elő: a Szovjetunióban, az USA-ban és a Csehszlovák Szoc. Köztársaságban. Bár a gyártás alapelve és üvegpor és valamilyen habosító anyag keverékének a hevítése, mindenütt egyforma, a 3 országban rendkívül különböző a technológia is és a berendezés is. A csehszlovák habüveg, amelynek gyártástechnológi-

gínját és tulajdonságait a cikk ismerteti, mind gazdaságosság, mind minőség tekintetében versenyképes.

Bartuska, M.: A fajlagos felület Blaine szerinti mérésének alkalmazása a timföld finomságának ellenőrzésére. (p: 193—194, t: 3, g: 1, b: 3)

A kalcinált alumíniumoxid őrlés közben ellenőrizhető. Az eredmények pontosak, összehasonlíthatók és reprodukálhatók, a cementnél lényegesen finomabb anyagoknál is. A kísérletek célja egyszerűbb és gyorsabb módszerek kidolgozása volt, amelyek a porozitás és az áteresztőképesség közötti összefüggés meghatározásán alapulnak. A kísérletek eredménye azt mutatja, hogy a porozitást és a térfogatot konstáns értéken kell tartani.

Habrman, Z.: Miniumban levő ólom-oxid gyors meghatározása, amperometrikus titrálással. (p: 195—197, á: 1, t: 1, g: 1, b: 4)

A minium salétromsavban és hidrogén-peroxidban felbomlik. Az oldatot vízfürdő fölött szárazra

párolják. A párlatot desztillált vízben oldják, mire az oldat pH értéke klóros sav hatására 4-re alakul, ezt 0,05 n krománnal titrálják. Az ekvivalenciapont meghatározására higanycepp-elektrodát használtak. Az új módszerrel 4—5 óra vizsgálati idő takarítható meg. Az eddigi eljárást leegyszerűsíti és kevesebb vegyszert igényel.

SILIKATTECHNIK

1960. 8. szám.

Locher, F. W.: Az alit összetételének vizsgálata. (p: 359—362, t: 1, g: 3, b: 13)

Trikalciumszilikát és -alumínát keverékét 1500 °C-on égették és hirtelen hűtötték. A közben képződött olvadék viszonylag mészszegény és a gyors hűtésekor nem léphet reakcióba a C_3S és CaO szilárd fázisokkal, ezért bizonyos mennyiségű szabad CaO -t kell tartalmaznia. Ebből a szabad CaO -ból meghatározható, hogy a C_3S legfeljebb milyen mennyiségű C_3A -t képes felvenni szilárd oldat alakjában.

Florinszkaja, W. A.: Az Na_2O-SiO_2 rendszer egyes szilikátjainak infravörös szinképe. (p: 364—367, g: 6, b: 33)

12—55 mol-% Na_2O -t tartalmazó üvegek infravörös szinképvizsgálatai. Kiténik, hogy a címben közölt binér rendszerben, az állapotdiagramból ismert vegyületeken kívül más vegyületek is előfordulnak. Egyes üvegek kristályosodási folyamatait különböző hőmérsékleten és a szilárd fázisú reakcióban is vizsgálták és megállapították, hogy a kristályosodás a hőmérséklettől és az üveg előző hőkezelésétől függ.

Wiegmann, J., Horte, C. H.: Kicsapott magnéziumszilikátok tulajdonságai és termikus reakciói. (p: 380—384, t: 3, g: 4, b: 22)

Különböző kavasavszólok segítségével magnéziumsóoldatokból 100 °C-ig terjedő hőmérsékleten különféle összetételű, gélyszerű magnéziumszilikátokat csaptak ki. Megfelelő feltételek mellett olyan kicsapódást értek el, amelynek magnéziumtartalma elérte a $2MgO \cdot SiO_2$ -t. A termékeket szárítás után röntgen-, infravörös szinkép- és DTA-vizsgálatoknak vetették alá.

NEMCSAK

új magyar- és idegennyelvű

HANEM

antikvár szakkönyveket

IS

vásárolhat és eladhat a

MŰSZAKI
KÖNYVESBOLT
ANTIKVÁRIUM-ban
BUDAPEST

VII., Lenin körút 7. sz.
Telefon: 221-082.

ÉPÍTŐANYAG

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

Felelős kiadó: Solt Sándor — Megjelent 790 példányban
60-3587-689/2 - Réval-nyomda Budapest V. Vadász utca 16.

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

Előfizetési díj: 1/4. évre 18.—Ft., félévre 36.—Ft., egyes szám ára: 8.—Ft. — Csekk számlaszám: egyéni 61,252. közületi: 61,066

Pályázat

AZ ÉPÍTŐIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET PÁLYÁZATOT HIRDET AZ EGYESÜLET ÁLTAL ALAPÍTOTT

„Petrik Lajos”

PÁLYADÍJRA

•

1. A cement, — mész, — finom-, durvakerámia (tűzállóanyagipari), üveg- és kőbányászat területén olyan tudományos vagy műszaki kérdés kidolgozására, mely a második ötéves terv termelési vagy kutatási feladatainak teljesítését elősegíti, vagy amely az építőanyagipar műszaki fejlesztési céljait szolgálja.

2. A pályamű terjedelmére vonatkozólag nincsen kikötés, az elbírálásnál a pályamű tudományos, ill. műszaki értéke kerül mérlegelésre.

3. A pályázat jeligés. A jelige a pályamunkán feltüntetendő, valamint egy zárt borítékra írva, — melyben pontos név, cím és munkahely megjelölés szükséges.

A pályázaton az Építőanyagipari Tudományos Egyesület tagjai vehetnek részt.

4. A pályázat beadásának határideje: 1961. augusztus 1.

5. Az Egyesület Választmánya által kiküldött bírálóbizottság a beérkezett pályaműveket 1961. október 30-ig felülbírálja és az eredményt nyilvánosságra hozza.

6. A jutalmak legnagyobb összege 4000,— Ft — a legkisebb összeg 1000,— Ft. A jutalmak megosztva is kiadhatók.

7. A jutalomban részesített pályaművek az Egyesület tulajdonát képezik, amennyiben a bírálóbizottság a pályamunkát az „Építőanyag” c. folyóiratban közlésre javasolja, — megjelenés esetén a szerzőnek a szerzői díj kifizetésre kerül.

Budapest, 1960. október hó.

Építőanyagipari Tudományos Egyesület