

poz. 935

ÉPÍTŐANYAG

*A SZILIKÁTIPARI
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA*

5

2

XXII. ÉVFOLYAM • BUDAPEST 1970. MÁJUS

A mész- és cementipar,
az üvegeipar-, a finom-
kerámia, a téglá-, cserép-
és kő-kavicsipar tudomá-
nyos szakirodalmi folyóirata

*

Főszerkesztő:

Dr. Talabér József

*

Felelős szerkesztő:

Dr. Hinsenkamp Alfréd

*

Szerkesztő bizottság:

Dr. Beke Béla

Dr. Bretz Gyula

Dr. Déri Márta

Erdély Imre

Dr. Grofcsik János

Dr. Knapp Oszkár

Dr. Kovács Róbert

Kudelka Dénesné

Lenkei György

Magyar István

Dr. Soltész Gáspár

Szabó Elek

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

*

Szerkesztőség:

Budapest V., Szabadság
tér 17.

Telefon: 124-438

*

Kiadja:

Lapkiadó Vállalat,

Budapest VII.,

Lenin körút 9—11.

Telefon: 221-285

*

Felelős kiadó:

Sala Sándor

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta. —
Előfizethető a Posta Központi
Hírlap Irodánál (Budapest V.,
József nádor tér 1. Tel.: 180-850)
és minden postahivatalnál. A
folyóirat külföldre előfizethető:
„Kultúra” P. O. B. 149. Buda-
pest 62. Előfizetési díj: ¼ évre
22,50 Ft; félévre 45,— Ft; egyes
szám ára: 7,50 Ft. — Csekkszám-
lászám egyéni 61.252; közületi
61.066 vagy átutalás az MNB 8.
sz. folyószámlájára.

70.5., 12005 Réval Nyomda.
Budapest V., Vadász utca 16.
F. v.: Povárnay Jenő

Index: 25,250

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Kausay Tibor</i> : Zúzottkövek és kavicsok felhasználása Magyarországon mély- és magasépítési célra	161
<i>Bálint Tibor</i> : A természetes kavicselőfordulás paramétereinek kedvezőbb alakítása területén elért eredmények	164
<i>Biegler, Friedrich</i> : Fémrekuperátorok üveggyári alkalmazása	169
A világ szilikátiparából	175
<i>Gulden Ottó</i> : A földgáztüzelésre való átállás tapasztalatai a tűzálló- anyagipari kemencéknél	176
<i>Mosonyi Attila</i> : A pécsi porcelánfajansz-gyártás felújítására vonat- kozó kísérletek	183
<i>Kóti Imre</i> : Téglaiipari termékek alkalmazása COSTAMAGNA előre- gyártott szerkezetekben	186
<i>Szütányi Mária</i> : Kis CaO-tartalom meghatározása nagymennyiségű MgO mellett magnezit szinterekben	191
<i>Nyeste Júlia</i> : Elektronspin-rezonancia spektroszkópia alkalmazása a szilikátok szerkezetkutatásában	195
Hurdiszgyártás Hevlinben	199
Egyesületi élet	B/3

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Каушай, Т.</i> : Применение щебня и гравия в ВНР для строительства ..	161
<i>Балинт, Т.</i> : Улучшение эксплуатационных параметров природных месторождений гравия	164
<i>Биеглер, Ф.</i> : Применение на стекольных заводах металлических рекуператоров	169
<i>Гульден, О.</i> : Опыт перевода печей для обжига огнеупоров на отопле- ние природным газом	176
<i>Мошонь, А.</i> : Эксперименты по возобновлению производства фарфо- рового фаянса в г. Печ	183
<i>Коти, И.</i> : Применение изделий кирпичной промышленности в сбор- ных конструкциях типа „COSTAMAGNA”	186
<i>Ситани, М.</i> : Определение небольших количеств CaO при большом содержании MgO в спекшемся магнезите	191
<i>Неште, Ю.</i> : Применение электронspin-резонансной спектроскопии в исследовании структуры силикатов	195

INHALT

<i>Kausay, Tibor</i> : Die Anwendung von Schotter und Kies im ungar- ländischen Hoch- und Tiefbau	161
<i>Bálint, Tibor</i> : Resultate auf dem Gebiet vorteilhafter Gestaltung der Parameter natürlicher Kiesvorkommen	164
<i>Biegler, Friedrich</i> : Die Anwendung von Metallrekuperatoren in der Glasfabrik	169
<i>Gulden, Ottó</i> : Die Erfahrungen bei Öfen der Feuerfestindustrie gelegent- lich der Umstellung auf Erdgasheizung	176
<i>Mosonyi, Attila</i> : Versuche zum Erneuern der Erzeugung von Porzellan- Fayence in Pécs (Fünfkirchen)	183
<i>Kóti, Imre</i> : Die Anwendung von Ziegelprodukten in präfabrizierten Konstruktionen „COSTAMAGNA”	186
<i>Szütányi, Mária</i> : Die Bestimmung von kleinen Mengen Kalziumoxyds neben beträchtlichen MgO-Mengen in Magnesitsintern	191
<i>Nyeste, Júlia</i> : Die Anwendung von Elektronspinresonanz-Spektro- skopie in der Strukturforchung der Silikate	195

CONTENTS

<i>Kausay, Tibor</i> : Application of Crushed Stone and Gravel in Hungary for Building	161
<i>Bálint, Tibor</i> : Results of Parameter Melioration of Naturally Occur- ring Gravel	164
<i>Biegler, Friedrich</i> : Application of Metal Recuperators in Glass Factories	169
<i>Gulden, Ottó</i> : Switchover of Refractory Kilns for Natural Gas Fuelling	176
<i>Mosonyi, Attila</i> : Experiments Aimed at Re-introduction of Faience China Manufacture at the Pécs China Factory	183
<i>Kóti, Imre</i> : Application of Brick Products in COSMATAGNA Prefab- ricated Structures	186
<i>Szütányi, Mária</i> : Determination of Low CaO Contents in the Presence of High Amounts of MgO, especially in Sintered Magnesite	191
<i>Nyeste, Júlia</i> : Electron Spin Resonance Spectroscopy for Silicate Structure Determination	195

Zúzottkövek és kavicsok felhasználása Magyarországon mély- és magasépítési célra*

K A U S A Y T I B O R
Szilikátipari Központi Kutató
és Tervező Intézet

Magyarországon az elkövetkező időszakban jelentős építési feladatokat kell elvégezni. A mély- és magasépítési célkitűzések a kő- és kavicsiparra is jelentős feladatokat hárítanak. Ezek következtében öt év alatt a zúzottkő és homokos kavics termelést mintegy 40—40%-kal, a kőörlemény termelést mintegy 20%-kal kell emelni. A mennyiségi követelmények mellett egyre nagyobb hangsúlyt kapnak a minőségi követelmények, amelyeket azonban csak a fokozott mennyiségi követelmények egyidejűségének tudatában helyes tárgyalni.

A zúzottkövek és kavicsok minőségjavítása érdekében kiterjedt munka folyik a budapesti Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézetben. Az Intézetben végzett munka ismertetésével kívánunk tájékoztatást adni a zúzottkövek és kavicsok felhasználása terén Magyarországon elért néhány eredményről. Az ismertetéshez a műszaki és gazdasági szempontból egyaránt elavult kő- és kavicsanyag szabványok átdolgozásával kapcsolatos gondolatokat használunk fel vezérfonalként.

A kő- és kavicsanyag vizsgálatok módszerét tartalmazó szabványok átdolgozása nem okozott különleges nehézséget. Ennél sokkal nehezebb fel-

datnak bizonyult a termékek minőségi követelményeit tartalmazó szabványok átdolgozása, mert a szabványosított anyagtulajdonságok kiválasztásán túlmenően a kritérium értékeket is meg kellett határozni.

A termékiszabványok közül elsőként a zúzottkő szabvány került átdolgozásra. Alapelv volt, hogy a zúzottkővet az alapanyag tulajdonságai és a zúzottkővé történő feldolgozás során szerzett tulajdonságai alapján kell minősíteni. A kialakított szabványtervezet a kőanyagot az alapanyag tulajdonságok alapján közetcsoportokba, a technológiai tulajdonságok alapján minőségi osztályokba sorolja be.

A minősítésre szolgáló alapanyag tulajdonságok kiválasztása nehéz volt, mert olyan tulajdonságokat kellett választani, amelyeket a feldolgozási technológia nem befolyásol, amelyek zúzottkő terméken vizsgálhatók, és amelyek az útépítésben számottevő szerepet játszanak. Így például a nyomószilárdság értékének szabványosítása szóba sem jöhetett, mert azt zúzottkővön vizsgálni nem lehet. Végül is a szabványtervezet az alapanyag tulajdonságok közül a fagyállóságot, a kopás, és az aprózódás megengedett mértékét írja elő.

A fagyállóságot nem a hagyományos fagyasztási eljárással, hanem az annál gyorsabban elvégezhető kristályosítási módszerrel vizsgáljuk. A kopás mértékét Deval-vizsgálattal, az aprózódás mértékét

* Az 1969. október 13—15. között Várnában, „A kőbányaipar fejlesztésének új tendenciái” címmel megrendezett I. Nemzeti Kőipari Konferencián elhangzott előadás.

Los Angeles-vizsgálattal határozzuk meg. Az utóbbi két eljárás, de különösen a Los Angeles-vizsgálat nem elégíti ki maradék nélkül a szabvány felépítésére elfogadott feltételeket. Ugyanis a Los Angeles aprózódási veszteséget befolyásolja a szemalak. A szemalak viszont függvénye a köfeldolgozási technológiának. Következésképpen az aprózódási veszteség nem kifejezetten az alapanyagra jellemző érték. Deval-vizsgálat esetén e tekintetben jobb a helyzet. Nemcsak azért, mert ennél az igénybevétel kevésbé dinamikus, hanem azért is, mert a vizsgálat tárgyát durvább szemek képezik. Ezek következtében Deval-vizsgálatnál a szemalak hatása bizonyos mértékig háttérbe szorul. Az aprózódási és koptatási vizsgálattal kapcsolatban tehát meg kell állapítanunk, hogy az alapanyag tulajdonságok kiválasztásának problémáját nem sikerült maradéktalanul megoldani, illetve a kiindulási alapelveket kell felülvizsgálni. Ennek megvilágítása érdekében most kísérleteket folytatunk. A kísérletek annak megállapítását célozzák, hogy voltaképpen a szemalak milyen mértékben befolyásolja az aprózódási vizsgálat eredményét. A kísérletek arra is választ fognak adni, hogy egy kőbányáuzemnek a zömökebb szemalakú töret előállításával általában módja nyílik-e az aprózódási veszteség olyan mértékű csökkentésére, amely által az üzem a zúzottkőtermék magasabb közetszintre való besorolását éri el. Ezen kívül végzünk olyan munkát is, amely kifejezetten az alapanyag tulajdonságok vizsgálatát célzó koptatási és aprózódási eljárás kidolgozására irányul.

A fentiekben szó esett arról, hogy a zúzottkővet a feldolgozás során szerzett tulajdonságok alapján minőségi osztályokba soroljuk. Ez a besorolás a frakciók osztályozásának élességétől, a finomszemtartalomtól, a szerves szennyeződéstől, a gyengébb minőségű szemek mennyiségétől, a szemalaktól függően történik. E két utóbbit érdemes részletesebben tárgyalni.

A gyengébb szemek kiválasztása és ezáltal mennyiségük meghatározása korábban szubjektív ítélettel történt. Ezt a módszert hibái miatt napjainkban már helytelen alkalmazni. Az új módszer szerint a zúzottkő frakcióból vett minta minden egyes szemének hasítási értékét kell meghatározni. Javaslatunk szerint gyengébb minőségű szemnek azt a szemet kell tekinteni, amelynek hasítási értéke a minta átlagos hasítási értékének felénél kisebb. A zúzottkő frakció minősítése azonban nem kifejezetten a gyengébb minőségű szemek mennyisége, hanem a minta átlagos hasítási értéke, a gyengébb szemek átlagos hasítási értéke, és a gyengébb szemek mennyisége függvényében történne. Ez azért

fontos, mert ezáltal a vizsgálati eredményben nemcsak a gyengébb szemek mennyisége, hanem azok minősége is tükröződhet. Kísérletek alapján az egyes minőségi osztályokban megkövetelhető határértékekre is javaslatot tettünk.

A szemalakkal kapcsolatban mindenek előtt a szemalak betonokban játszott szerepét igyekeztünk tisztázni. Ennek során megállapítást nyert, hogy betonokban a nyomószilárdságot és a bedolgozhatóságot a zömök, a hajlító-húzószilárdságot a nem zömök szemek befolyásolják kedvezően. Önként adódott ebből a gondolat, hogy nyomott betonszerkezetbe zömök, vasalatlan húzott betonszerkezetbe nem zömök, de még bedolgozható és útpálya esetén a forgalom hatására a felületből még ki nem pergő szemeket kell alkalmazni. Zúzottkővet betonadalékként túlnyomó részben betonút-pályák építésénél alkalmazunk, ezért a beton szempontjából az útbeton erőjátéka döntő a kérdésben. A betonútburkolatok mértékadó igénybevétele a húzófeszültség, és a burkolattervező mérnökök legfőbb törekvése a beton húzószilárdságának növelése. Ezért a nem zömök zúzottkő — természetesen bizonyos korlátok között való — felhasználása nem okoz minőségromlást, hanem a betonút-pálya húzószilárdsága szempontjából előnyt jelent.

Ugyanakkor aszfaltokban, különösképpen a burkolatok felső rétegeiben zömök szemalakú zúzottkővet kell alkalmazni. Meglepő lehet, hogy a beton- és aszfaltútépítés követelményei ezen a ponton eltérőek. A két anyag egyaránt viszkóelasztikus, mégis lényegbevágó különbség van köztük, amelyet a viszkózus fázisok különbsége okoz. A beton viszkózus fázisa csupán kvázi-viszkózus, szemben az aszfaltok tényleges viszkózusával. A jelenség tehát nem ellentmondásos, hanem annak következménye, hogy a szemalak hatása kifejezetten az igénybevétel módjától függ. Ezt bizonyítja az a kísérletünk is, amelynek során zömök adalékanyagú, nem zömök adalékanyagú, nyomólapjukon kenetlen, nyomólapjukon stearin kenésű betonkockák törési eredményeit hasonlítottuk össze. A stearinos kockák a hajlított hasábok szerepét vették át.

Műszaki és gazdaságossági megfontolások után ezek alapján az a nézet alakult ki, hogy különböző szemalakú anyagokra van szükség. Ennek a szabványban is tükröződnie kell, ezért a különböző minőségi osztályokban különböző a zömök szemek megkövetelt százaléka.

A szemalakot hazánkban minősítés céljából a hosszúság és vastagság hányadosával jellemezzük. Kérdés volt azonban, hogy a frakcióból mekkora terjedelmű mintát szükséges megvizsgálni ahhoz, hogy ítéletünk helyes legyen. A kérdésre valószí-

nűségsszámítással adtunk választ. Számításaink gyakorlati eredménnyeképpen táblázatokot szerkesztettünk. Ezen táblázatokból kiolvasható, hogy az ítélet valamely megbízhatósági szintének eléréséhez hány szemet tartalmazó mintát kell megvizsgálni. A szükséges mintaszámot a minősítendő frakció terjedelme és a nem megfelelő szemek részaránya függvényében adtuk meg.

Természetesen más a helyzet, ha szemalak szerint a frakciót nem minősíteni, hanem jellemezni akarjuk. Erre is kidolgoztunk egy — a három tengely megmérésén alapuló — eljárást. Az eljárás szerint a zúzottkő frakció kétszámjellemezhető. Ez a két szám tulajdonképpen két korrekciós tényező, amely a számított fajlagos fiktív felület és a finomsági modulus korrekcióba vételére alkalmas. A különböző szemalakú frakciók minősége ezen korrekción keresztül érzékelhető.

Amíg a zúzottkő szabványtervezet elsősorban az útépités követelményeihez igazodik, addig az új homokos kavics szabványtervezet a betonkészítés szempontjait helyezi előtérbe.

A természetes előfordulású homokot és homokos kavicsot minden maximális szemnagyság esetén aszerint soroljuk minőségi osztályba, hogy szemeloszlása miként elégíti ki a habarcsok és betonok szemeloszlási határgörbéi által megszabott követelményeket. Ugyanakkor az agyag-iszap tartalmát a különböző céloknak megfelelően korlátozzuk. A természetes előfordulásból osztályozással, esetleg zúzással előállított homok és kavics frakciók szabványkövetelményének rendszere hasonló a zúzottkőéhez. A homok és kavics frakciók minőségét az osztályozás élessége és a finomszemtartalom alapján ítéljük meg. Természetesen minden homokos kavics anyagra megszabjuk a szerves szennyeződések, a szulfáttartalom, az agyagrögök megengedett mennyiségét. Homokos kavics szabványtervezetünk tehát annyiban hoz újat a régivel szemben, hogy egyrészt a betonszabvány által megadott határgörbék alapján minősíti a természetes előfordulású anyagot, másrészt az osztályozott és zúzott frakciók minősítése a zúzottkő frakciók minősítésével összhangban történik.

A homokos kavicsot illetően intézetünkben elsősorban szemeloszlási kérdésekkel foglalkoztunk.

A gyakorlati munka megkönnyítése és a szemléletesség érdekében grafikus betontervezési segédletet, grafikus szemeloszlásjavítási eljárást, a fajlagos fiktív felület számítására ugyancsak grafikus módszert dolgoztunk ki. Foglalkoztunk az adalékanyag maximális szemnagyságának a beton nyomószilárdságára gyakorolt hatásával. Kísérletünk-ből azt a következtetést vontuk le, hogy az adalékanyag maximális szemnagyságának növelése közvetlenül csökkenti, de közvetve növelheti a beton-szilárdságot.

A zúzottkövekkel és kavicsokkal szemben támasztott követelmények bonyolultabbakká válnak, amikor a zúzottkő és kavics nemcsak műszaki és gazdasági, hanem esztétikai igényeket is ki kell elégítsen. Esztétikai követelményeket elsősorban a paneles épületek homlokzatképző zúzottkő, kavics, gyöngykavics anyagával, valamint a mozaiklapok és műkövek zúzottkő adalékanyagával szemben támasztunk. Kedvezőtlen körülmény, hogy az esztétikai követelmények szubjektív, vagy nem szabatosan definiált voltaknál fogva nem, vagy csak nehezen szabványosíthatók. Ennek az újabb előtérbe került kérdéscsoportnak megoldására tör-téntek már lépések.

Többek között ide sorolhatjuk azt a kiállítást is, amelyet „Panel homlokzatok és mozaiklap burkolatok esztétikus kialakítása” címmel 1969. júniusában Budapesten rendeztünk. A zúzottkőves, kavicsos, gyöngykavicsos burkolatok a kiállításon bemutatott száznál több változata ékesen bizonyította, hogy Magyarország — bár az esztétikus megjelenésű kő és kavics anyagokban szegénynek mondható — az ezen anyagokkal történő esztétikus felületképzés terén eredményeket tud felmutatni. A kiállítás egyben jól megvilágította a zúzottkövek és kavicsok építési célra való felhasználhatóságának sokoldalúságát is.

Каушаи, Т.: Применение щебня и гравия в ВНР для строительства

Kausay, Tibor: Die Anwendung von Schotter und Kies im ungarländischen Hoch- und Tiefbau

Kausay, Tibor: Application of Crushed Stone and Gravel in Hungary for Building

A természetes kavicselőfordulás paramétereinek kedvezőbb alakítása területén elért eredmények*

BÁLINT TIBOR
Szilikátipari Központi Kutató
és Tervező Intézet

Az építőipar és a betongyártás gyors fejlődésével egyre fokozódnak az adalékanyaggal szemben támasztott igények. Az igények mennyiségi vonatkozásban is felmerülnek ugyan, de a kavicsipar számára főleg a minőség tekintetében támasztott rendkívül szigorú követelmények okoznak nehézségeket.

Míg a magyarországi kavicsbányák még néhány évvel ezelőtt kizárólag nyerskavicsot szállítottak, tehát a tóból kotort kavicsot közvetlenül szállítóeszközbe rakták, addig az építőipar és a betonárut előállító ipar ma már kifogástalan tisztaságú, 3%-ot meg nem haladó agyag-iszap-tartalmú és szabvány szerinti frakciókra osztályozott kavicsot igényel.

Ezek a követelmények csaknem megoldhatatlan feladatok elé állították a magyar kavicsipart, mert olyan feldolgozóüzemek létesítése, melyek az adalékanyagokkal szemben tisztaság és a finom frakciók osztályozására is kiterjedő éles osztályozás tekintetében támasztott ilyen szigorú követelményeket ki tudnák elégíteni, egyrészt pénzügyi nehézségek miatt, másrészt azért sem jöhetett tekintetbe, mert az ilyen üzemek tervezése és megvalósítása több évet vett volna igénybe.

Első lépésként ezért a nagyobb kavicsbányákban létesítettünk olyan osztályozóüzemeket, melyek vízpermetezéssel excenteres vibrátorokkal — újabban rezonanciaszitákkal — lényegében négy frakciót, általában 0—5, 5—10, 10—20 és 20—40 mm-es frakciót állítottak elő. Víztelenítőszalag segítségével távolítottuk el ezeknél a szennyeződés jelentős részét az arra feladott 0—5 mm-es

frakcióból, melyben az a permetezés révén, a permetezővízzel együtt feldúsult.

Az ilyen osztályozóüzemek névleg kielégítették ugyan az osztályozott adalékanyag iránti követelményt és tisztább anyag szállítását tették lehetővé, de nem szabvány szerinti frakciókat állítottak elő. Továbbá nem tették lehetővé az egyes frakciókon belüli szemszerkezet előírás szerinti alakulásának szabályozását és következésképpen annak biztosítását sem.

Újabb megoldást kellett tehát keresnünk az előírásnak megfelelő adalékanyag iránti követelmények egyszerűbb és rövidebb idő alatt megvalósítható eszközökkel történő kielégítésére.

A magyar kavicsipar megbízta a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézetet, hogy a nagyobb kavicsbányák természetes kavicselőfordulásának vizsgálata és minősítése alapján, dolgozzon ki oly lehetőleg egyszerű és rövid időn belül megvalósítható technológiai eljárást, melynek segítségével a természetes kavicselőfordulás paramétereit, nevezetesen az előfordulás szemszerkezete és szennyeződése oly mértékben javíthatók, hogy az a valamilyen szabványos maximális szemnagyságú előírásos adalékanyagra vonatkozó követelményeket kielégítse, vagy legalább megközelítőleg kielégítse.

Oly megoldáshoz folyamodtunk tehát, mely szerint az adalékanyagot a hagyományos előkészítési mód, nevezetesen az osztályozás és az egyes frakciók adott receptúra szerinti keverése helyett, az úgynevezett „kavicsjavítás” útján állítanánk elő.

Lényegében két feladatot kellett megoldani: az adalékanyagra vonatkozó előírásnak megfelelő szemszerkezeti megoszlás biztosítását és a szennyeződésnek az előírást kielégítő mértékre való csökkentését.

* Az 1969. október 13—15 között Várnában, „A kőbányaipar fejlesztésének új tendenciái” címmel megrendezett I. Nemzeti Kőipari Konferencián elhangzott előadás.

A magyar építőipari műszaki előírás, szemszerkezeti megoszlás szerint, az adalékanyag három osztályát különbözteti meg, éspedig az I. „jó”, a II. „közepes” és a III. „még használható” osztályt, melyekkel kapcsolatban természetesen rögzíti, hogy az egyes osztályokba sorolt adalékanyag milyen célokra használható fel. Az előírás rögzíti továbbá az egyes osztályokhoz tartozó, különböző maximális szemmagyságú anyagok szemszerkezeti megoszlásának határgörbéit is, továbbá azok finomsági modulusait.

Az 1. ábra a legkeresettebb és a keresletre való tekintettel elsősorban előállítani kívánt 30 mm maximális szemmagyságú adalékanyagra vonatkozó, előírás szerinti határgörbéket tünteti fel.

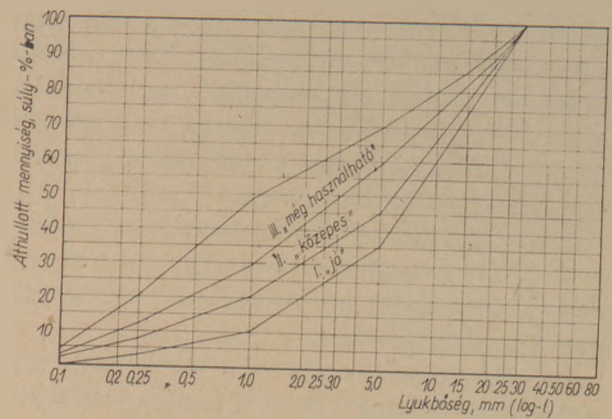
A természetes kavicselőfordulás szemszerkezeti megoszlását tehát mindenek előtt ezekkel a határgörbékkel kellett összehasonlítani és az így megállapított eltérések alapján kellett megvizsgálunk, milyen módon és eszközökkel változtatható meg az anyag eredeti szemszerkezeti összetétele oly módon, hogy szitagörbéje a határgörbék által körülhatárolt tartományba illeszkedjék.

A 2. ábra 1. sz. görbéje egyik kavicsbánya természetes kavicselőfordulásának eredeti szemszerkezeti megoszlását tünteti fel, míg a 2. sz. görbe ugyanazon előfordulás 0–30 mm-es frakciójának szemszerkezeti megoszlását ábrázolja.

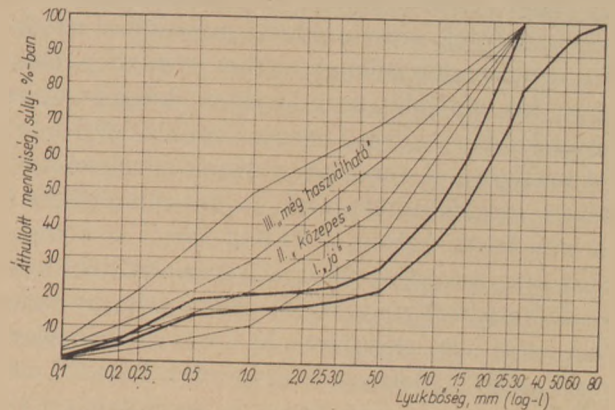
Annak érdekében, hogy az anyag szemszerkezeti megoszlását az említett célkitűzésnek megfelelően módosítsuk, vagyis a szemszerkezeti megoszlás úgynevezett javítására, legegyszerűbb eljárás-ként az a lehetőség kínálkozott, hogy az anyag 30 mm feletti szemmagyságú hányadát leválasszuk és oly törőgépre adjuk fel, melynek törete a 0–30 mm-es szemmagyságú nyerskavicsal összekeverve oly keveréket eredményezne, melynek szemszerkezeti megoszlása az említett követelményeknek megfelel.

Az ilyen eljárás alkalmazhatóságának vizsgálata céljából mindenek előtt aprítási kísérleteket végeztünk különböző típusú törőgépeken. E kísérletek eredményeiből egyértelműen kitűnt, hogy a magyar kő- és kavicsipar területén alkalmazott törőgéptípusok, nevezetesen a pofástörők, a Symons rendszerű kúpostörők és a röpítőtörők közül a röpítőtörő töretének szemszerkezeti megoszlása közelíti meg legjobban a betonadalékanyagra előírt szitagörbét.

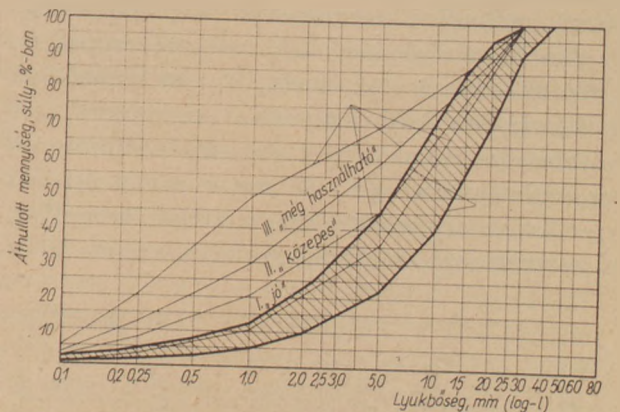
A 3. ábrán feltüntettük az adalékanyagra előírt szemszerkezeti megoszlás határgörbéit, valamint azon tartomány határgörbéit, melyen belül a röpítőtörő által előállított töretek szemszerkezeti görbéi elhelyezkednek. Az ábrából tisztán kitűnik,



1. ábra. 30 mm maximális szemmagyságú betonadalékanyag előírt szemszerkezetének határgörbéi



2. ábra. Természetes kavicselőfordulás szemszerkezeti megoszlása
1 — a teljes előfordulás szemszerkezeti görbéje; 2 — az előfordulás 0–30 mm-es frakciójának szemszerkezeti görbéje



3. ábra. Röpítőtörő által előállított töretek szemszerkezetének határgörbéi

1 — betonadalékanyag határgörbéje; 2 — röpítőtörővel kialakítható szemszerkezetek határgörbéje

hogy a két tartomány között bizonyos átfedés van, ami azt jelenti, hogy a röpítőtörővel feltétlenül előállítható oly töret, melynek szemszerkezeti görbéje a betonadalékanyag határgörbéi közé beilleszthető.

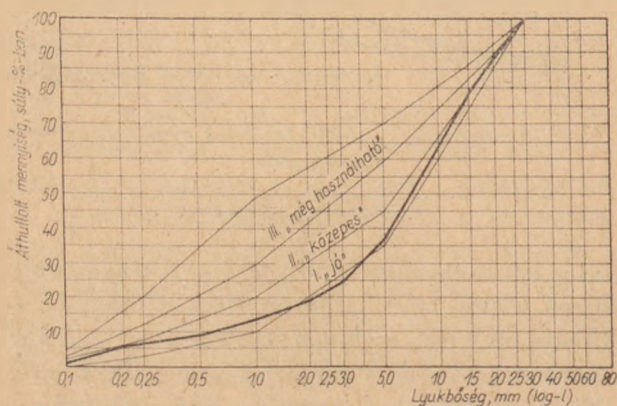
Ezzel kapcsolatban azonban meg kell jegyeznünk, hogy a röpítőtörőnél, szerkezeti kialakításánál fogva, a töret maximális szemmagyságát nem korlátozza oly értelemben vett törőrés, amint az

például a Symons rendszerű törőgépeknél található és ezért gyakran előfordulhat, hogy a töret a kívánt maximális szemnagyságnál nagyobb szemcséket is tartalmaz. Ezért célszerű a röpitőtörőt, megfelelő leválasztószita közbeiktatása mellett, zárt folyamatban üzemeltetni.

Vizsgálataink során kitűnt egyébként, hogy a szemszerkezeti megoszlás kívánt úgynevezett javításához, más okokból is célszerű zárt aprítási folyamatot alkalmazni.

Az említett kavicselőfordulás esetében ugyanis nem vezetett kielégítő eredményre az anyag 30 mm feletti szemnagyságú hányadának röpitőtörőn történt aprítása és a töretnek a 0—30 mm-es szemnagyságú nyerskavicsal való keverése, mert a töret, melynek szemszerkezeti megoszlása megfelelt ugyan az előírásoknak, a teljes mennyiség túlságosan kis hányadát tette ki ahhoz, hogy az egész keverék szemszerkezeti megoszlását kielégítően befolyásolhassa. A töret hányadának növelése érdekében, megkíséreltük ezért, hogy a röpitőtörőre a 30 mm feletti helyett a 20 mm feletti szemnagyságú anyagot adjuk fel, ami vitathatatlanul kedvezőbb eredményre vezetett, mely eredmény azonban azért nem elégíthette ki a követelményeket, mert az így kialakított kész keverék 10 és 20 mm közötti szemnagyságú hányada meghaladta a kívánt mértéket.

Számos elméleti levezetés és kísérlet után a kielégítő megoldást végül oly elrendezéssel sikerült elérni, melynél a természetes kavicselőfordulás 30 mm feletti szemnagyságú hányadát adtuk fel a röpitőtörőre. A röpitőtörőt, 10 mm lyukbőségű leválasztószita közbeiktatásával kialakított zárt folyamatban üzemeltettük és az így előállított töret eredményezte, a 0—30 mm-es szemnagyságú nyerskavicsal összekeverve, a kívánt keveréket. E keverék szemszerkezeti görbéjét tünteti fel a



4. ábra. A kavicselőfordulás szemszerkezeti görbéje a javítási folyamat után

1 — 0—30 mm-es nyerskavics + zárt folyamatban röpitőtörővel előállított 0—10 mm-es töret

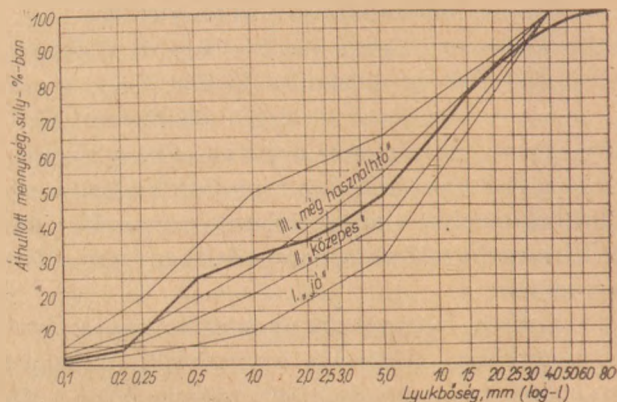
4. ábra és az ábrából megállapíthatóan, a görbe szépen illeszkedik be az I. osztályú „jó” adalékanyag tartományába.

Tapasztalataink szerint ily módon minden kavicselőfordulásra kialakítható a kavicsjavítás valamilyen hasonló egyszerűsített eljárása, melynek segítségével a követelményeknek megfelelő szemszerkezeti összetételű adalékanyag előállítható.

Valamivel bonyolultabb a feladat, ha a természetes kavicselőfordulás finomszemcséhányada túl nagy. Ilyen esetben előfordulhat, hogy a főlegben jelentkező finomszemcséhányad a leírt eljárás útján, vagyis a törő töretének hozzáadásával — tekintve, hogy a töret is tartalmaz bizonyos finomszemcséhányadot — nem egyenlíthető ki. A finomszemcséhányad részleges leválasztására, ezért ilyen esetben további folyamatot kell beiktatni.

Az eddig végzett vizsgálatok és kísérletek eredményei alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy erre a célra a MOGENSEN-szita látszik a legalkalmasabbnak. Mint ismeretes, ez a svéd Frederik Mogensen AB cég által kialakított osztályozókészülék több, általában öt különböző, egymás feletti, de változó lejtéssel, legyezőalakban elrendezett szitabevonatot foglal magában és azon elv alapján működik, mely szerint a leválasztás nem a szitabevonat tényleges lyukbősége, hanem annak függőleges vetülete szerint történik. Ily módon lehetővé válik a finom szemcséknek valamilyen nagyobb lyukbőségű szitával való leválasztása, ami lényegesen csökkenti a szitafonatok eldugulásának veszélyét.

A kísérleteket az Österreichische—Alpine—Montangesellschaft osztályozóberendezésével végeztük, mely cég a MOGENSEN-szitákat licenc alapján gyártja. Ez alkalommal az 5. ábrán feltüntetett szemszerkezeti megoszlású természetes kavicselőfordulás képezte vizsgálat tárgyát. A szem-



5. ábra. Nagy finomanyaghányadot tartalmazó természetes kavicselőfordulás szemszerkezeti megoszlása

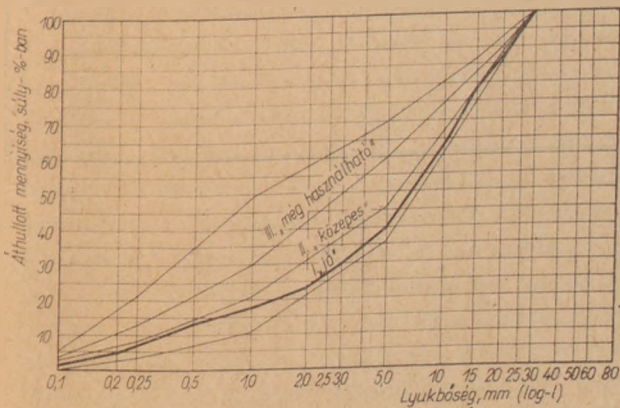
szerkezeti görbéből megállapítható, hogy az előfordulás a 0,2–0,5 mm-es frakcióból nagy fölösleget tartalmaz. A kísérletek során, az előfordulás 0–5 mm-es frakcióját adtuk fel a MOGENSEN-szítára és több kísérlet után, melyek során az egyes szitabevonatokat többször kellett cserélni, sikerült a szitabevonatok 60%-os áthullójaként oly 0–5 mm-es frakciót előállítani, melynek szemszerkezeti megoszlása megfelelt a 0–30 mm-es adalékanyag követelményeinek.

Egyéb vonatkozásaiban az eljárást az előbbieken ismertetett esethez hasonlóan alakítottuk ki, ezúttal is a 30 mm feletti szemnagyságú anyagot adtuk fel röpítőtörőre és a töretet a MOGENSEN-szítával javított 0–5 mm-es nyerskavicsal, valamint az eredeti összetételű 5–30 mm-es nyerskavicsal kevertük össze. Az így nyert keverék szemszerkezeti görbéjét a 6. ábra tünteti fel, melyből megállapítható, hogy az csaknem teljesen az I. osztályú „jó” adalékanyag tartományán belül helyezkedik el.

Megfelelő levezetésekkel és kísérletek útján, tehát általában minden esetben megtalálható az adalékanyag előkészítésére szolgáló leegyszerűsített eljárás, melynek segítségével a kavicselőfordulás szemszerkezete kielégítő mértékben módosítható.

A kavicselőfordulás agyag- és iszapszennyeződésével kapcsolatban oly eljárás kidolgozására törekedtünk, melynek alkalmazásával lehetővé válna a költséges mosóberendezések megtakarítása.

A bevezetőben említett osztályozóberendezésekkel kapcsolatos tapasztalatok szerint, a vízpermetezéssel szitákon a kisebb, hozzávetőleg 20–30 mm-es agyag- és iszaprögök, valamint a kavicszemcsékre tapadó agyagszennyeződések kielégítő mértékig átmoshatók és víztelenítoszalag segítségével — bizonyos hasznos finomanyaghányad elvesztése mellett — eltávolíthatók. Ez tehát azt jelenti, hogy az



6. ábra. A kavicselőfordulás szemszerkezeti görbéje MOGENSEN-szítával és röpítőtörővel kialakított javítási folyamat után

agyag- és iszapszennyeződés eltávolításához csak arról kell gondoskodnunk, hogy a nagyobb agyag- és iszaprögöket a permetezősziták előtt leválasszuk, vagy bizonyos méret alá aprítsuk. Ennek kapcsán merült fel a gondolat, hogy ezeket az agyag- és iszaprögöket a 30 mm-en felüli szemnagyságú kavicszemcsékkel együtt feladjuk az aprítógépre és a két anyagot együtt aprítsuk.

Kísérleteket tettünk tehát folyamatba annak meghatározása érdekében, hogy a különböző törőgéptípusok, nevezetesen a kavicsiparban használatos Symons rendszerű körtörők és a röpítőtörők milyen mértékben alkalmasak az agyag- és iszaptartalmú kavics aprítására.

A kísérletek során megállapítást nyert, hogy a Symons rendszerű törőerre a célra nem jöhet tekintetbe. Már 10%-os agyagtartalmú kavics-agyagkeverék feladása esetében is eldugult a törőrés, az agyagrögök rákenődtek a törőkúpra, a törőgép néhány perc után elakadt és újbóli elindításához kézzel kellett a feladott anyagot a törőtérből eltávolítani.

A röpítőtörő esetében, ezzel szemben megállapítást nyert, hogy még a 33% agyagot tartalmazó kavics-agyagkeverék is minden további nélkül aprítható. Rendkívül ragacsos konzisztenciájú agyag esetében fordul csak elő időnként, hogy az agyag a törőházba beragad, de azt a kavics öntisztító hatása ismét el is távolítja.

Ugyanakkor megállapítást nyert azonban az is, hogy a röpítőtörő nem aprítja fel maradéktalanul az agyagrögöket, sőt újabb, elég keményre összetömörített és kisebb kavicszemcsékkel telített rögök is képződnek a törőgépben. Ezért megkíséreltük további kísérleteink során, hogy az aprítási folyamat közben vizet adagoljunk a törőtérbe. Ennek során kitűnt, hogy vízadagolás mellett, a törőből az agyag mintegy 30%-a zagy alakjában, körülbelül 15–20%-a kisebb, felázott, hozzávetőleges 30 mm-ig terjedő nagyságú — tehát vízpermetezéssel szitabevonaton szétmosható — rögök alakjában és hozzávetőleg 50%-a 30 mm-nél nagyobb rögök alakjában távozik, mely rögök szitán leválaszthatók, tekintve, hogy a kavicsot a röpítőtörő 30 mm alatti szemnagyságra aprítja.

Az adalékanyag egyszerűsített eljárással történő előállítására irányuló kísérleteink még nincsenek lezárva. Egyelőre csak kísérleti eredmények ismeretetésére kerülhetett sor, de ezekből kétséget kizáróan levonható az a következtetés, hogy ilyen eljárással lehetőség nyílik kielégítő minőségű adalékanyag előállítására addig is, amíg nagyobb, költségesebb feldolgozóüzemekkel, melyek megvalósítása több évet vesz igénybe, nem rendelkezünk.

Tekintve, hogy az építőipar gyors fejlődése és ezzel az adalékanyaggal szemben támasztott igények fokozódása nemcsak Magyarországon, hanem minden országban egyaránt jelentkezik, nyilvánvaló, hogy a kavicsiparra mindenhol hasonló feladatok megoldása hárul. Így az ismertetett kísérleti eredmények remélhetőleg alkalmasak arra, hogy más kavicsbányák hasonló problémáinak megoldásához bizonyos segítséget nyújtsanak.

IRODALOM

[1] *Bálint T.*: Kavicselőfordulások minősítése és szükség szerinti előkészítésének kidolgozása, SziKKT I 3—03/67—68 sz. kutatási jelentés.

[2] *Bálint T.*: Röpitőerő és kúpostörő összehasonlító vizsgálata, SziKKT I 3—05/68. sz. kutatási jelentés.

[3] *Egri A.* és *Takácsi-Nagy A.*: MOGENSEN-szita kísérletek, BKI 21—10/68. sz. témajelentés.

Балинт, Т.: Улучшение эксплуатационных параметров природных месторождений гравия

Bálint, Tibor: Resultate auf dem Gebiet vorteilhafter Gestaltung der Parameter natürlicher Kiesvorkommen

Bálint, Tibor: Results of Parameter Melioration of Naturally Occurring Gravel

HIRDESSEN AZ

É p í t ő a n y a g b a n

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

LAPKIADÓ VÁLLALAT, BUDAPEST VII., LENIN KÖRÚT 9—11

Telefon: 221-285

Fémrekuperátorok üvegyári alkalmazása

BIEGLER, FRIEDRICH
Industrie Company (NSZK)

Az évezredek óta ismert üveg a gépkorszak kezdetéig, kb. 1800-ig jómódú emberek által használt anyag volt. Titkos receptek szerinti kézműipari gyártása, gondosan őrzött gyártástechnológiák és nehézkes szállíthatósága a tömeggyártást nem tették lehetővé. Ennek következtében az akkori üvegyártó kemencék is kis befogadóképességűek voltak, és azokat kizárólag fával fűtötték. A generátorgáz-tüzelésre való áttérést csak akkor tudták gyakorlatilag megvalósítani, amikor Siemensnek 1867-ben sikerült az üvegekemencéhez megfelelő regenerátort építeni. Ezzel a nagyon alacsony fűtőértékű generátorgáz égéshőjét annyira megnövelték, hogy gazdaságos hőátadást lehetett elérni az égéstermék és a megolvasztandó üveg között: most már át lehetett térni a nagyipari üvegyártásra.

Ezzel a fejlődéssel párhuzamosan kerámiai rekuperátorok gyártásával is kísérleteztek, amelyek alkalmazása, szemben a regeneratív tüzeléssel, folyamatos égéstette lehetővé. Ennek a fejlődési folyamatnak egyelőre utolsó tagja a fémrekuperátor, amelynek kifejlődését tulajdonképpen csak a korszerű acélgvártás tette lehetővé.

Minden fejlődést az igények idéznek elő. A generátorgáz esetében ez az előmelegített levegő iránti igény volt, mivel az üveg megolvasztására alacsony fűtőértékű gáz normális lánghőmérséklete nem volt elegendő. Elvben ugyanez áll a falazott rekuperátorra is, hiszen azt még a generátorgáz-korszakban találták fel. Az acél rekuperátor kifejlesztésekor a generátorgázláng magasabb hőmérsékletének már nem volt meghatározó jelentősége, hiszen időközben más tüzelőanyagra tértek át, amennyiben ma már főleg olajjal tüzelnek. Az acélrekuperátor iránti igényt viszont az égésnél végbemenő fizikai jelenségek felismerése indokolta.

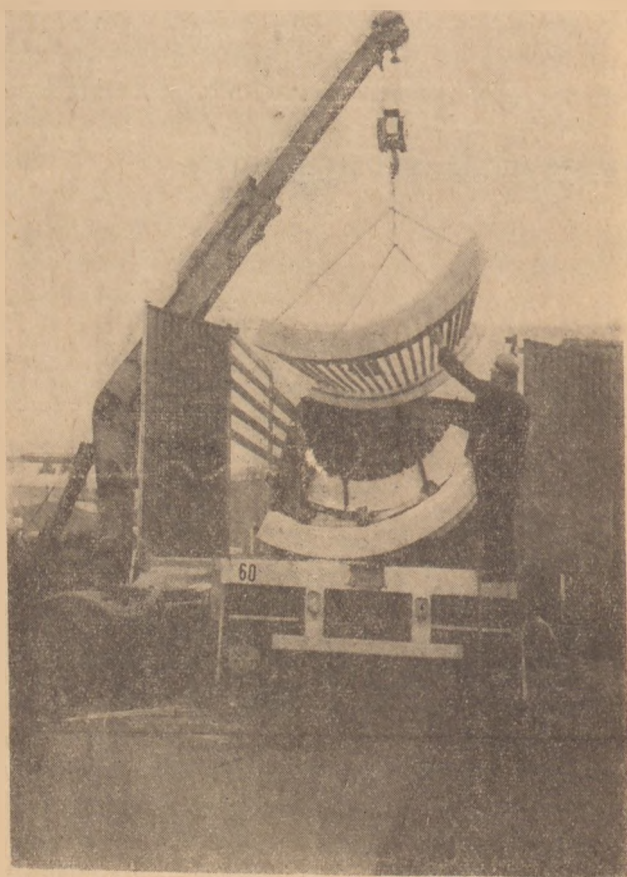
A lánghőmérséklet közvetlenül összefügg a levegőfólséggel. Ez más szavakkal annyit jelent,

hogy 1000 °C-ra előhevített levegő alkalmazásakor és 20%-os levegőfeleslegnél sem lehet magasabb lánghőmérsékletet várni, mint kb. 700 °C-ra előmelegített levegő és csak 3–4%-os levegőfólség alkalmazása esetén. A legkisebb levegőfelesleg tarthatóságára viszont a hőcserélő-rendszer tömítettsége mértékadó. Ebben rejlik a fémrekuperátor szükségességének oka. Ismeretes, hogy a kerámiai rendszerű hőcserélők akár regenerátorokról, akár kerámiai rekuperátorokról van szó — a kemencekampány folyamán egyre rosszabbul „zárnak” (a tömítetlenségük fokozódik), mely jelenség gyakorlatilag elkerülhetetlen. Ezzel ellentétben a fémrekuperátornál ilyen jelenségek nem lépnek fel, mert egyrészt az egész rendszert maradéktalanul összehegesztik, másrészt pedig még a kemenceperiódus előrehaladtával sem mutatkozik rajta tömítetlenség, ami az alkalmazott szerkezeti anyag tulajdonságainak köszönhető. Ennek következtében a megállapított és beállított levegőfelesleget az egész kemenceperiódus folyamán végig tartani lehet. Ezt a megállapítást a meglévő berendezéseken végzett mérések eddig megerősítették.

A továbbiakban szeretnék részletesen kitérni a fémrekuperátor szerkezeti alapelveire.

A kerámiai rendszerekkel ellentétben, amelyeknél az áramlási sebességek miatt a konvektív hőátadás játszik döntő szerepet, az acélrekuperátornál tisztán sugárzás útján megy végbe a hőátadás. A füstgáz útjába nem iktatnak, áramlási ellenállásokat így nincs többé szükség arra, hogy szívó ventillátorokkal (exhausztorokkal) és hasonló megoldásokkal fokozzák a huzatot, amire pedig az eddig ismert rendszereknél a fokozódó elszennyeződéskor szükség volt.

A hőcserélő felületet a sugárzó füstgázoszlop körül helyezik el, és a felhevítendő égési levegő



1. ábra. Sugárzó fémrekuperátor elemek szállítása

(égéshez szállított levegőáram) kívül áramlik a hőátadó fal mentén. Az, hogy a fűtőfelületet egyetlen nagy csőként alakítják-e ki (kettőscsöves rekuperátor), vagy pedig felosztják több vagy sok csőre, konstrukció és tapasztalat kérdése. Mindkét megoldással hosszú tapasztalattal rendelkezünk és jelenlegi álláspontunk a következő:

Fazekaskemencéknél és kis, max. óránként 200 kg nehéz olajat eltüzelő kádkemencéknél a költségek szempontjából célszerűbbek a kettőscsöves rekuperátorok mint a sugárzó csőrekuperátor. Az említett határérték felett azonban célszerűbb az utóbb említett konstrukció, mindenekelőtt azért, mert nagyobb levegőelőmelegítést tesz lehetővé.

Ehhez a megállapításhoz persze különböző magyarázatokat kell fűzni. A kettőscsöves rekuperátorokat különböző ötvözött lemezekből állítják elő, azért viszonylag olcsók. Gyártásához nincs különösen bonyolult fogásokra szükség, és a hőcserélő súlya nagyon csekély.

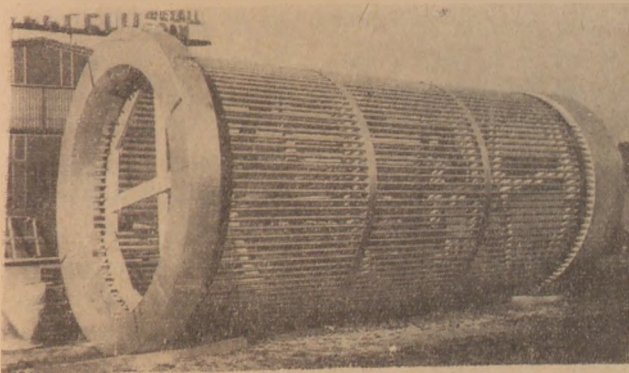
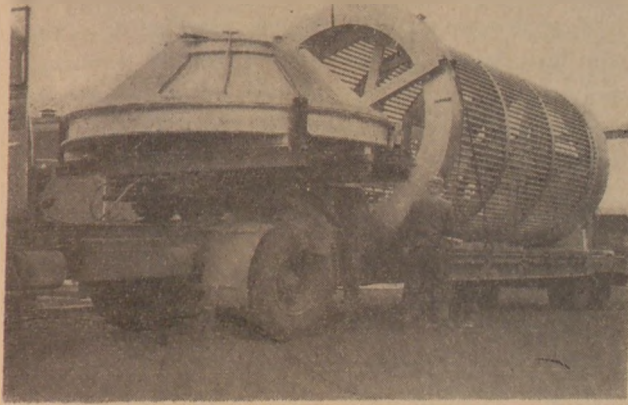
Kis csőköteges sugárzási rekuperátorunkat már nehezebb gyártani. Ez a hőcserélő a kettőscsöves rekuperátorok elvét követi, de belső henger nem ötvözött acéllemezről, hanem ötvözött öntöttvasból készül. Ezt az öntvényt méretei miatt nem egészen egyszerű gyártani. A legnagyobb ilyen

típusú rekuperátornál például, amelynek szerkezeti magassága 2 m, a henger belső átmérője 800 mm, falvastagsága pedig 8 és 10 mm között van. Az öntöttvas-henger külső palástján áramlik végig a levegő, és a felületén levő sok borda következtében különösen jó a hőátadás a fölmelegítendő levegő felé. Egy ilyen méretű és alakú öntvény gyártásához igen sok tapasztalat, továbbá a szükséges öntési hőmérsékletek és lehülési idők pontos betartása kell. Más cégek többször kísérleteztek azzal, hogy hasonló idomot öntsenek le, ezek a próbálkozások azonban mindig kudarcot vallottak a hiányos tapasztalatuk következtében. A külső köpenyt viszont vagy szokásos minőségű acéllemezről, vagy pedig — ha a levegőt várhatólag 450 °C fölé kell felhevíteni — korróziós okokból hőálló acélből gyártjuk. Ezáltal akadálytalanul és hosszú ideig lehet max. 600 °C-ig előmelegíteni a levegőt, és ilyen hőmérsékleteket újabban már gyakran alkalmaznak a gyakorlatban is.

Az öntött belső henger semmi esetre sem divat kérdése; ezt a megoldást kényszerítő okokból választottuk. Az egyik ok az, hogy egy öntött idom merevebb mint egy lemez-henger, másrészt nem kis mértékben azért is döntöttünk az öntvény mellett, mert az öntési kéreg jól ellenáll a korrózió hatásoknak. Az acéllemezrel ellentétben, amelynél a lemez megmunkálásakor a reverteleg leválik, lepereg a fémfelületről, az öntvénynél érintetlen marad az öntési kéreg. A rákondenzálódott, vagy az olvadákból lecsöpögő anyagok ennek következtében nem érintkezhetnek közvetlenül az alapanyaggal, mert az „ellenséges” rétegek közvetlen érintkezését meggátolja az öntési kéreg.

Az öntött henger már említett nagyobb merevsége szintén meghosszabbítja a hőcserélő élettartamát; ez a megállapítás a következő magyarázathól válik érthetővé:

Mivel a hőcserélőt a kemencéhez lehetőleg minél közelebb kell elhelyezni, azért természetesen a füstgázok áramlásának az iránya a rekuperátorhoz képest soha, vagy csak a legritkább esetekben pontosan centrikus. A kemencéből távozó füstgáz vezetőkének vízszintes szakasza és a függőlegesen elhelyezett rekuperátor között mindig irányváltásra van szükség, melynek következtében a füstgáz-áram zöme vagy a rekuperátor hátsó, vagy pedig kedvezőtlen esetekben (amelyeket a vezeték keresztmetszet-változásai idéznek elő) a rekuperátor elülső fala menti zónába áramlik. Minden esetre a füstgáz ezeken a helyeken erősebben fűti fel a rekuperátor falakat, és ennek következtében a hőmérséklet nem egyenletes a rekuperátor egész keresztmetszetében, tehát a rekuperátor-falak men-



2. ábra. Nagyméretű fémrekuperátor

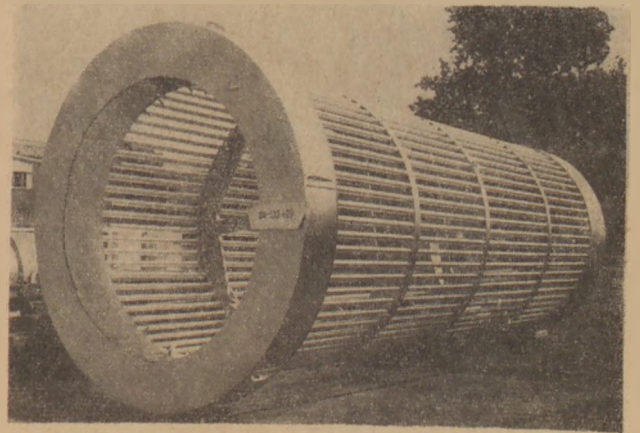
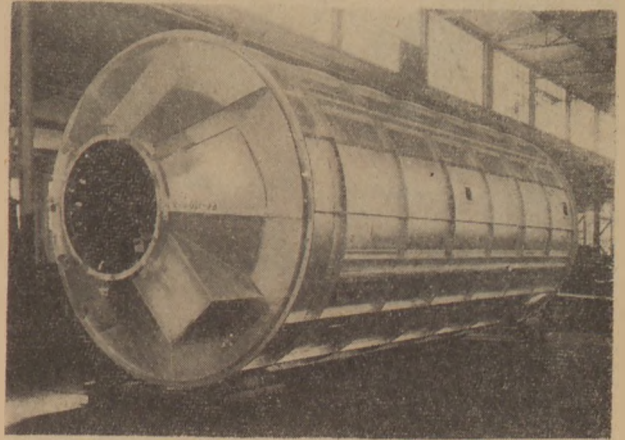
Műszaki adatok	
Tüzelőanyag (fűtőolaj) kcal/kg	9600
Tüzelőanyag mennyiség, kg/h	160
Füstgáz mennyiség, Nm ³ /h	5 570
Belépő füstgáz hőfoka, °C	1 3000
Kilépő füstgáz hőfoka, °C	800
Levegő mennyiség, Nm ³ /h	5 270
Belépő levegő hőfoka, °C	20
Kilépő levegő hőfoka, °C	650
Hővisszanyerés, kcal/h	1 085 000
Levegő nyomás, mm w.m. vízoszlop	500

tén sem. Mivel viszont a füstgázoszlopot körülvevő légesatorna keresztmetszete mindenütt egyforma, azért nagyobb előmelegítéskor természetesen az egyik helyen nagyobb lesz a légellenállás. A nagyobb ellenállás miatt viszont csökken az erősebben felfűtött csőfal mentén áramló levegőmennyiség, mely az időegység alatt kevesebb kalóriát szállít el a csőfal felületéről, és ez még inkább fokozza a szóbanforgó csőrész helyi túlhevülését. Elérkezik egy olyan pillanat, amikor a helyi feszültség-halmozódás nem tud többé kifelé nyúlás által kiegyenlítődni és az anyag szabad oldal, tehát a füstgázszelvény felé dudorodik ki. Mi már többször megfigyeltünk ilyen jelenségeket, és ezért egészen határozottan az öntött belső hengerrel ellátott sugárzási kisrekuperátor mellett törünk lándzsát.

Egy nagy sugárzási csőrekuperátor szerkezeti jellemzői természetesen más jellegűek. A füstgázoszlop körül központosan elhelyezett fűtőfelületet

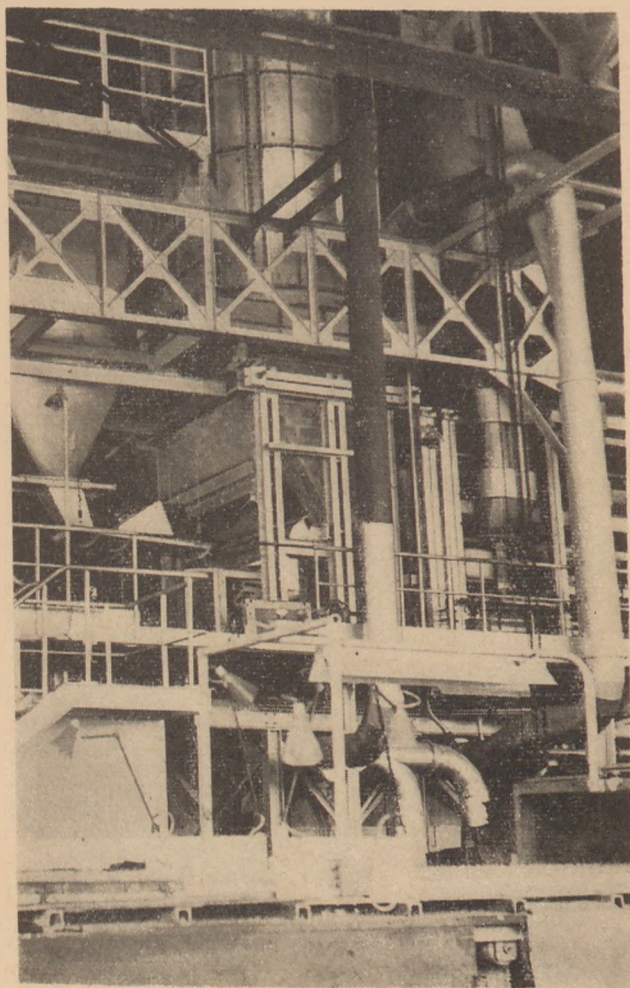
több csőre osztjuk szét: ezzel biztosítjuk azt, hogy a csövek mindegyikét azonos mennyiségű levegő érje és ennek következtében a csövek falhőmérséklete is egyforma lesz. Itt tehát sugárirányú tárgulásra nem kell számítani, tengelyirányban lefelé pedig a szabadon függő gyűjtő felé tágulhatnak a csövek. Rendszerünknel az egész csőköteg a felső gyűjtőben van felfüggesztve.

Szerkezeti anyagként erősen ötvöztött acélokat használunk, amelyeket a szóbanforgó füstgáz és üvegösszetételeknek megfelelően választunk meg. Az általunk a csövekhez felhasznált anyag élettartama az összes eddigi üvegfajtáknál 3 év és még ennél is több volt. Mi ezt az említett 3 évet alsó határnak tekintjük, mert a mai gazdasági megfontolások szerint a kemence periódust kb. 36 hónapra tesszük. Ez persze az öblösüveggyártásra vonatkozik, a síküvegnél ettől némileg eltérőek a viszonyok.



3. ábra. Nagyméretű fémrekuperátor

Műszaki adatok	
Tüzelőanyag (földgáz), kcal/Nm ³	8 300
Tüzelőanyag mennyiség, Nm ³ /h	660
Füstgáz mennyiség, Nm ³ /h	7 250
Belépő és kilépő füstgáz hőfoka, °C	1 350/790
Levegő mennyiség, Nm ³ /h	6 600
Belépő és kilépő levegő hőfoka, °C	20/700
Hővisszanyerés, kcal/h	1 180 000
Levegő nyomás, mm w.m. vízoszlop	500



1. ábra. Fémrekuperátor csatlakozása az üveglasztókemencéhez

Sugárzási esőrekuperátoraink első alkalmazásba vétele óta kb. 13 év telt el. Ez alatt az idő alatt 17 Unit-Melternél 22 rekuperátort építettünk be; e kemencék napi termelése kb. 1000 t. Ezen kívül rekuperátorokkal láttunk el 8, összesen napi kb. 200 t kapacitású üvegyapott-kádkemencét és 3 egységes kádkemencét, amelyek össztermelése napi kb. 30 000 t. 1956-ban és 1957-ben még voltak kezdeti nehézségeink, amely az akkori — a maiktól eltérő — anyagválasztékra volt visszavezethető, azokat viszont a lehető leggyorsabban kiküszöböltük, és gazdasági megfontolások következtében hőkicszerelőink ma már igen keresettek.

Minden üvegyárat természetesen elsősorban az érdekli, hogy mennyi lesz a gyártóberendezés élettartama, de ezen kívül fontos persze a fel-, illetve beépítési lehetőség, a szerelés időszükséglete, az esetleges javítás lehetősége és a fajlagos (1 kg kivett üvegre vonatkoztatott) olajfogyasztás. Hiszen végső soron minden berendezésnek gazdaságosan kell termelni, és ez más szavakkal annyit jelent, hogy minden beruházás gyártási költségek formá-

jában befolyásolja az üveg árát. Egészen végtelenen azt mondhatjuk, hogy ma két fő irányzat van:

Az egyik a már 100 évnél régebben ismert változó lángjárású (regeneratív tüzelésű) kemence, amely megfelelő rácszat esetén képes az egész kemenceperiódus során átlag kb. 1000 °C-os levegő-előmelegítést biztosítani és a fajlagos hő felhasználása is megfelelően alacsony.

Az előbb említett rendszer ellenlábasa a fémrekuperátor, amely kisebb levegő-előmelegítés mellett valamivel nagyobb fajlagos tüzelőanyagfelhasználással jár, viszont lényegesen kisebb beruházási költség igénye következtében — üvegár bázison — a regeneratív rendszerrel versenyképes.

Az, hogy ti. mindkét gyártóeszköznél azonos üvegár adódik, éppen a mellett volna, hogy ne térjünk el a régóta ismert hőcserélő rendszertől. Viszont ha szemügyre vesszük egy üvegyár alaprajzát, akkor nagyon sok minden a fémrekuperátor mellett szól. A regeneratív tüzelésű kemencénél maga a kád csupán az egész kemence alapterületének egyharmada, mert hiszen a kemencétől jobbra és balra elhelyezkedő regenerátorok helyigénye a kádéhoz képest elég nagy. Ezzel szemben a rekuperátort a legtöbbször közvetlenül a kemence fölé építik, úgyhogy 2 regeneratív tüzelésű kemence alapterületén 3, az előbbi kemenceegységekkel egyenként azonos kapacitású rekuperatív kemencét lehet elhelyezni. Rekuperatív kemencék alkalmazása esetén tehát 50%-os termelésnövekedést lehet elérni az üvegyárban, azonos helyigény mellett.

A fémrekuperátor mellett szóló második gyakran fel sem ismert szempont a folyamatos (átváltás által meg nem szakított) lángvezetés, ami rekuperatív tüzelésnél biztosítható, mert ilyenkor a kemencében pontosan megállapítható a hőmérséklet-eloszlás. Ez a szempont érthetővé válik, ha a Unit-Melter rendszerét szemügyre vesszük. Ennél a kemencetípusnál bizonyos számú égő van a kemence hosszában elosztva, amelyek egyenként szabályozhatók, és ezáltal pontosan beállítható a kívánt hőmérséklet-eloszlás (hőgörbe). Így tehát a kemence egész hosszában egy lángfrontot létesíthetünk, amely egyenletessége következtében az üveg egyenletes áramlását eredményezi. Hogy az eredeti kemence méreteit veszik-e át, vagy pedig a kád szélességét vagy akár a mélységét saját tapasztalatok alapján megváltoztatják-e, az a szóbanforgó üvegyár dolga.

Az ilyen rendszerű, 120 000 t kapacitású és 2 sugárzó fémrekuperátorral ellátott kádkemencék több éves üzemelésük alatt bebizonyították, hogy olajfogyasztásuk egyáltalán nem magasabb, mint

a regeneratív tüzelésű kádkemencéké, és hogy a fémrekuperátor kisebb beruházási költségei miatt effektíve csökkenteni lehet a gyártmányok árait.

Befejezésként még egy gyakorlati tapasztalatot említenék meg a fémrekuperátorok üzemével kapcsolatban:

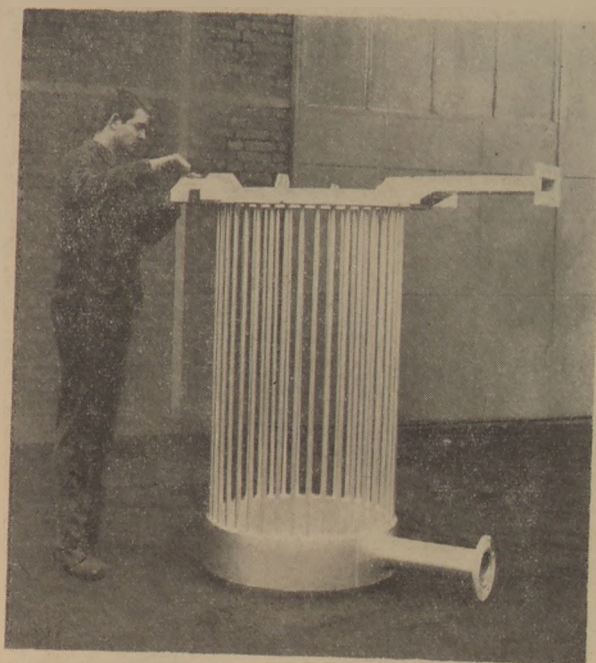
Fémrekuperátoroknál gondosabb hőtechnikai számításokra van szükség, mint a kerámiai rendszereknél. Ennek oka az, hogy a fémrekuperátorok nagytömegű hőhalmazó téglarácsaiban, amely hőmennyiség („hőtehetetlenség”) a kemencevezetés esetleges rendellenességeit, zavarait termikusan ki tudja egyenlíteni. A fémrekuperátor azonnal reagál a kemencevezetés minden változására, és ez a regisztráló műszer papírszalagján jól látszik (a levegőhőmérséklet görbéjén).

A füstgázcsatornákat is más szempontok szerint kell méretezni, mint a regeneratív kemencéknél. Itt a hőcserélő ellenállása a kemence egyensúlyi viszonyai szempontjából pufferként szerepel, a kemence fölé épített fémrekuperátor kéményhatású, és a kemence térfolyomását a hőcserélő mögött kell szabályozni. Mivel a fémrekuperátoroknál a nagy szelvényű füstgázcsatornák lerakódások következtében nem tömődnek el, ezért a kemence térfolyomását az egész kemencekampány alatt állandó értéken lehet tartani. Itt tehát nem fordulhatnak elő a korábbi rendszerekből ismert füstgáznyomás-emelkedések, amelyeket a füstgáz áramlási szelvényének a szűkülése idézett elő. Az is következik az előbb említettekől, hogy ezeket az utakat az egész kemencekampány során egyáltalán nem is kell tisztítani.

Ha a rekuperátorgyártó és a kemenceépítő szoros együttműködésével befejeződött a tervezési fázis, akkor egy napon elérkezik a szerelés is. Itt mutatkozik meg azután a fémrekuperátor nagy előnye. Az általunk forgalmazott hőcserélők szerelési ideje 14 naptól max. 3 hétig terjed. A szereléskor mindig jelen van az egyik vezető szerelőnk, aki mellé a szóban forgó üzemnek 3—4 segéderőt kell adnia.

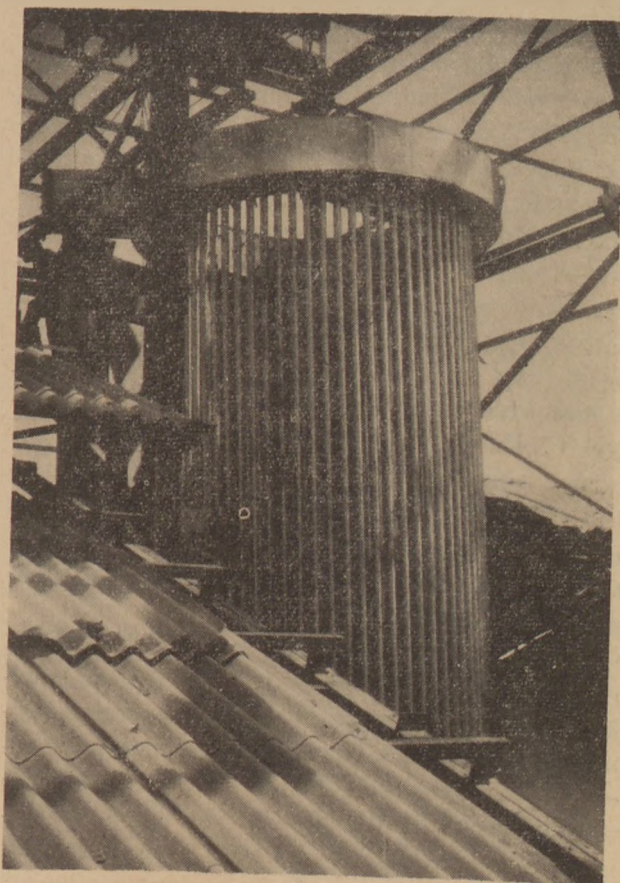
Feltéve, hogy a rekuperátort a kemence fölé kell építeni, a munkasorrend a következő:

A kemence oldalán fölépített alátámasztó szerkezetre mindenekelőtt a fémrekuperátor tartógyűrűjét szerelik rá. Ezt követően építik meg szegmensekből a félköpenyt, és ebbe illesztik oldalról a csőnyalábot. Ezután befejezik a köpenyt és egyengetik a csőköteget, és ennek során meggyőződnek arról, hogy teljesen függőleges-e. A füstgáz sisak és egy kemence-nyomás-szabályozó rászzerelése, a légvezetékek csatlakoztatása kizárólag lakatos-

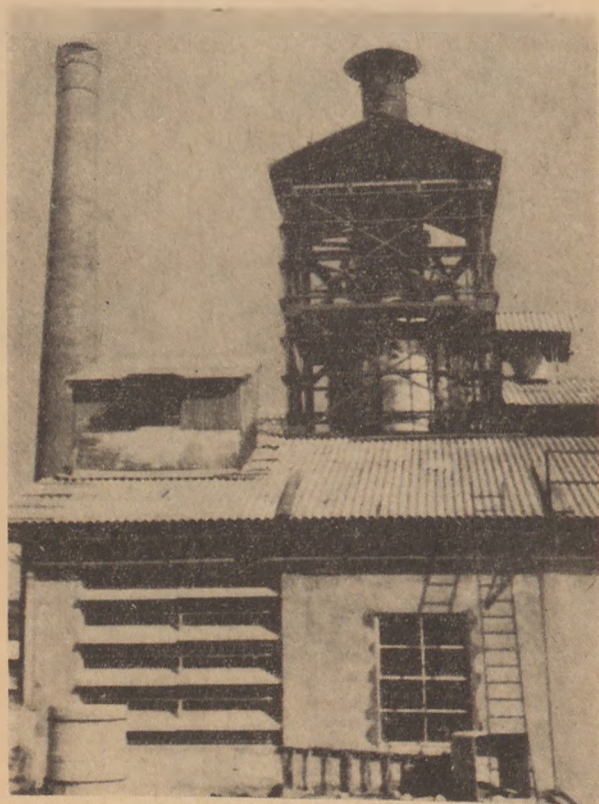


5. ábra. Kisméretű fémrekuperátor

Műszaki adatai			
Tüzelőanyag (városi gáz)	4 200	keal/Nm ³	
		min	max.
Tüzelőanyag mennyiség, Nm ³ /h	35		70
Füstgáz mennyiség, Nm ³ /h	191		382
Levegő mennyiség, Nm ³ /h	165		330
Belépő füstgáz hőfoka, °C	1 400		1 400
Kilépő füstgáz hőfoka, °C	830		940
Belépő levegő hőfoka, °C	20		20
Kilépő levegő hőfoka, °C	750		625
Hővisszanyerés, keal/h	39 800		64 900
Levegő nyomás, mm vízoszlop ..	100		300



6. ábra. Fémrekuperátor tetőn kívüli szerelése



7. ábra. Fémrekuperátor komplett külső része

munka, amit még az egyengetés során végeznek el vezető szerelőnk utasításai szerint az üzem saját munkásai. Ezzel azután már be is fejeződött a szerelés. Most következik a kemence felfűtése. Ezt a tapasztalat szerint mindig gázzal végzik, és csak kb. 1000 °C-tól kezdve tüzelnek azután nehéz olajjal. Ennek során mérni kell a hőmérsékletet a fémrekuperátorokban. A kemencéből távozó füstgázok hőmérséklete ugyan a kemencében még közel 900–1000 °C volt, a rekuperátorhoz vezető útjukon azonban észrevehetően lehűlnek. Megállapítottuk, hogy ez a lehülés akár 400 °C-nyi is lehet, és így, ha a kemencetérben 1000 °C a hőmérséklet, a rekuperátorbeli hőmérséklet egyidejűleg 550–650 °C. Ha már beálltak erre a hőmérséklet-szintre, akkor a kemencében a gáztüzelésről át lehet olajtüzelésre állni anélkül, hogy ezáltal — a harmatpont alatti hőmérséklet következtében — az olaj égéstermékei lekondenzálódnának a rekuperátorban. Csak akkor bocsátanak a rekuperátorba minimális mennyiségű levegőt. Ha már a rekuperátor kilépő csónkjánál kb. 600 °C-ra emelkedett a levegőhőmérséklet, akkor a levegő mennyiségét lassan és e hőmérséklet fönntartása mellett megfelelően növelni lehet. A kemence fokozódó terhelésekor és ezzel párhuzamosan növekvő füstgázhőmérsékleteknél és növekvő füstgáz mennyiségeknél elérkezik az a pillanat is, amikor a levegő

hőmérséklete a 600 °C-ot meghaladja és a rekuperátoron a maximális levegőmennyiség áramlik keresztül. Ez az a pillanat, amikor pontosan be kell szabályozni az olaj és a levegő mennyiségi arányát. A rekuperátor most már teljesen üzemben van, és a továbbiakban a teleolvasztás és a kád folyékony üveggel való megtöltése már a szokott módon folytatható.

Az elegyből származó és a hőcserélő felületeire tapadó szállópor a kemenceperiódus során a levegő előmelegítés hőmérsékletét kb. 50 °C-kal csökkenti. Ez a csökkent hőmérséklet azonban részben kihat a kemenceperiódus során a tüzelőanyag-fogyasztásra is, amennyiben azt megfelelően megnöveli, minthogy az erózió, illetve leégés következtében megvékonyodott falazaton át megnő a sugárzási veszteség.

Az egyszer már meghatározott és beállított levegőfelesleget a rendszer tömítettsége miatt az egész kemenceperiódus során állandó értéken kell tartani, és azonkívül színváltozás esetén mindig a körülményeknek pontosan megfelelően és a leggyorsabban kell azt módosítani. A kemenceperiódus végén a rekuperátor-köpenyt részben le lehet szerelni, ennek következtében a rekuperátor minden részét ellenőrizni lehet, és egy esetleg szükségessé váló javítás a lehető legrövidebb idő alatt elvégezhető. Az eddigi javítások során csupán néhány esetben kellett az egyes csöveket kicserélni, egy különleges esetben kicseréltek egy bizonyos csőszakaszt, és néha, kisebb javításokat végeztek a léggöyjtő gyűrűkön. Ez utóbbiakon néha szétnyílnak a hegesztett varratok, amit azonban a felhasznált elektródák megváltoztatásával ma már nagy biztonsággal meg lehet előzni. Ezzel a sugárzási csőrekuperátoraink kifejlődött és bevált gyártmánnyá nőttek fel, amely a vele éveken át szerzett tapasztalatok alapján ma már zavartalan kemenceüzemet biztosít.

Friedrich Biegler: Fémrekuperátorok üvegyári alkalmazása

A fémrekuperátorok alkalmazása erőteljes fejlődésnek indult az üvegyiparban. A hőcserélő felület a sugárzó füstgáz körül helyezkedik el és az égési levegő a hőátadó falon kívül áramlik. A duplacsöves rekuperátorokat ötvözt lemezekből állítják elő, a csőköteges rekuperátorokat pedig ötvözt öntöttvasból. A fémrekuperátorok élettartalma az eddigi tapasztalatok alapján három évnél több. A fémrekuperátorokkal ellátott kádkemencék több éves üzemelése alatt bebizonyították, hogy tüzelő anyag fogyasztásuk nem magasabb, mint a regeneratív rendszerű kádlaké, így kisebb beruházási költségük folytán lehetővé vált a termékek költségének csökkentése.

Ф. Биеглер: Применение на стекольных заводах металлических рекуператоров.

В последнее время широкое применение на стекольных заводах находят металлические рекуператоры. Теплообменная поверхность располагается вокруг излучающих тепло дымовых газов, а воздух для горения проходит снаружи теплообменной стены. Рекуператоры с двойной грубой изготавливаются из металла, а рекуператоры пчельчатого типа из чугуновых сплавов. Срок службы рекуператоров согласно накопленному опыту составляет более трех лет. Во время эксплуатации ванн печей, снабженных металлическими рекуператорами, было доказано, что расход топлива для них не выше, чем для печей регенеративной системы, и таким образом за счет небольших капиталовложений удается снизить стоимость продукции.

Biegler, Friedrich: Die Anwendung von Metallrekuperatoren in der Glasfabrik

Die Anwendung von Metallrekuperatoren in der Glaserzeugung befindet sich in starker Zunahme. Die Wärmeausgleichfläche befindet sich um das strahlende Rauchgas und der Luftstrom auf der Außenseite der wärmeübertragenden Wandung. Die Doppelrohrrekupe-

ratoren werden aus legiertem Blech hergestellt, die mit Rohrbündeln versehenen aus legiertem Gußeisen. Auf Grund der letzten Erfahrungen ist die Lebensdauer der Metallrekuperatoren länger als drei Jahre. Die mehrere Jahre währende Betriebserfahrung hat bewiesen, daß ihr Wärmebedarf nicht höher ist als jener der regenerativen Wannen, also ermöglichte der niedrigere Investitionsaufwand das Vermindern der Selbstkosten der Produkte. (S. G.)

Biegler, Friedrich: Application of Metal Recuperators in Glass Factories

The application of metal recuperators shows a considerable increase. In these recuperators the heat exchange surface is around the radiating flue gas and air flows outside. Double-tube recuperators are manufactured from steel alloy sheets, tube bundle recuperators are cast from steel alloy. Their service life exceeds three years. Experiences of several years have shown that these recuperative tank kilns have a fuel consumption comparable with regenerative tank kilns, thus the economic advantages (lower investment costs) can be fully utilized.

A világ szilikátiparából

A watfordi Építési Kutató Állomás 1921-ben épült; 28,7 hektáron terül el. A gondosan ápolt parkban pavilon-rendszerben épült Intézet jelenleg 750 dolgozót foglalkoztat.

A 3 év előtt létesült szerkezetvizsgáló laboratóriumban acélok lassú alakváltozását, ernyedését vizsgálják. Ugyanitt szélert is tudnak mérni, acél I tartókon. A felépített modell-kísérlettel a számítás útján meghatározott eredményeket ellenőrzik. A hidraulikus szivattyúk — terhelő berendezések — a vastag beton-födém (60 cm) alatti teremben vannak elhelyezve. Itt vasbeton gerendák és idomok hajlítóvizsgálatát és tartós terhelésvizsgálatát mutatják be.

A másik szerkezetvizsgáló teremben téglafalvizsgáló berendezések vannak. A kísérleti falazatok speciális falazási móddal, a BS-3921. angol szabványnak megfelelő téglából készültek. Ugyanitt üregektől felépítettek és éltéglafalak vizsgálata is látható.

Az angol falazási mód: két futó-sorba rakott téglák között 5 cm-es habarcsréteg van, a függőleges hézagok kötésben vannak falazva. A kísérleti falak mérete különböző volt, 1,0—2,0 m² közt változott. Ezekon kívül a laboratóriumban kisméretű falazott

hasáb-próbatestek vannak vizsgálatra előkészítve. A hasábok kötésben voltak falazva 3×2, illetve 6×2 téglából.

Akusztikai laboratórium. Két 30×30 láb (9,40 m) méretű helyiség között a látogatás időpontjában egy normál (angol) téglafal volt beépítve, nagyméretű fa nyílászáróval. Az egyik helyiség padozata és három fala 1,0 m hosszú poliuretán-habból készült hasábkokkal volt szigetelve. A beépített 22 ezer db műanyag prizma biztosítja, hogy széles frekvencia tartományban lehet a helyiségben mérni. A másik helyiség falai betonból készültek, mennyezetén nagyméretű műanyag-lemez hangvisszaverő felületek függttek, az utórezgési idő 30, 40 mp is lehet. A folyamatban levő kísérletek egy nagy programnak kis részét képezik, mely az autószertrádák lármájának vizsgálatával foglalkozik.

A következő laboratóriumban üvegrost-burkolat készítésének technológiáját mutatták be. Bórtartalmú szilikátból készült 20 cm hosszúságúra levágott üvegszálak és fehérce-mentből készült habarcs tűzbiztos lemezek készítését teszik lehetővé. A bemutatott ajtólapoktól, valamint a födémlemezekről 2 óra tűzvédelmet várnak. A keverékből 10 mm falvas-

tagságú dobozelemeket is készítenek, melyeknek üregeit levegővel vagy egyéb anyaggal töltik ki. A fehérce-mentből készült habarcsot (a gyártást gipszkeverékekkel is bemutatták) szórópisztollyal hordják rá az üvegszálakra, a kívánt lemezvastagságot több rétegből állítják elő.

A fémlaboratóriumban a bebetonozott acélok korrózióvédelmére vonatkozó kísérletekről számoltak be. Galvanizálás cinkkel, ez az egyik megoldás, de nem tökéletes, mert a cink is reagál az alkáliákra. Krómmal is galvanizálnak és foszfor-bronzal is, de az lényegesen drágább. Hegesztési hibák, repedések ellenőrzését is bemutatták ultrahely-fényű lámpával.

A szélsatorna-laboratóriumban a szélhőkészék révén keletkező károkat vizsgálják. A modellkísérletek 1,5—7,5 m/sec. szélsébség mérésére alkalmasak. Néhány éve foglalkoznak a nagy- és kis-épületeknél fellépő szél-erő-hatások mérésével. A bemutatott modell London belvárosának modellje volt, ahol egy magas épület épül. A folyamatban levő kísérletekkel azt vizsgálják, hogy a szél-erő milyen hányadával kell az épület mellett, illetve mögött számolni. A megfelelő optikai hatást füstbefújással érik el.

N. G.-né

A földgáztüzelésre való átállás tapasztalatai a tűzállóanyagipari kemencéknél

GULDEN OTTÓ
Magnezitipari Művek,
Budapest

A Magnezitipari Művek tűzállóanyagipari kemencéinek és fűtőkazánjainak földgáztüzelésre való átállása az országos földgázprogram keretében, — 1965-től fokozatosan történt.

A földgáztüzelésre való áttérés népgazdasági szempontból is jelentős volt, mert ez az ország új energiahordozójának előnyösebb felhasználását jelentette.

A földgázra való átállás beruházási programját és a kiviteli terveket (fogadó állomást és a gerincvezetéseket) a Kohó- és Gépipari Minisztérium Tervező Irodája készítette.

A fogyasztóberendezések, kemencék, kazánok tervezését vállalatunk műszaki kollektívája oldotta meg.

Tanulmányoztuk a R. Sz. k. tűzállóipar kemencéit, melyek akkor már földgáztüzeléssel üzemeltek, 1964 augusztusban pedig kísérletet végeztünk tartálykocsiból lefejtett földgáz eltüzelésével.

A kísérlethől szerzett tapasztalat segítségével megvizsgáltuk a földgáz alapvető sajátságait, melyek az ipar adottságainál különös jelentőségűek s meghatározzák a célnak megfelelő létesítményeknél — a gáznyomás szabályzó, biztonsági berendezés, gáz mennyiség és hőfok mérés, valamint az égők — jellegét.

A felmérések feldolgozása megmutatta a fogyasztó berendezések állapotát, termelési kapacitását és gazdaságosságát.

Az adatfelvétel pontosságával sok felesleges munkát lehet megtakarítani és az átállással kapcsolatosan szükséges szervezési intézkedéseket előre meg lehet állapítani. Pl. a rakástechnológia kidolgozását és az égetőgárda tanfolyamon való előkészítést.

Gyárainkban három kemence típust üzemeltünk földgázzal: kör-, kamrás-, és alagútkemencéket.

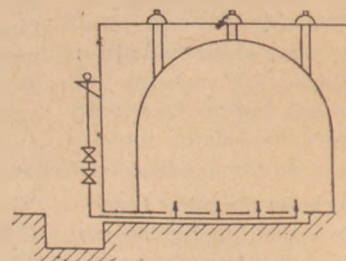
E kemencéknél a fajlagos hőfelhasználási számok az alábbiak voltak:

Kemence típus	A kiégetett áru	Fajlagoshőfelhasználás 1000 kcal/t	
		1963-ban	1968-ban
Körkemencék	samott	680	570
	szilika	920	730
Kamráskemencék . . .	samott	945	820
Alagútkemence	samott	900	825
	magnezit	1280	1030

A felmérések, valamint az előbb ismertetett számok birtokában méreteztük a gázvezeték hálózatot úgy, hogy a szükséges gáz mennyiség 30%-os termelésnövekedés esetén is biztosítható legyen.

Földgáztüzelésre először egy Hoffmann rendszerű kemencét állítottunk át.

A gázbevezetés az 1. ábra szerint.



1. ábra

A körvezetékéből alakítottuk ki a leágazó vezetéseket, ebbe lett beépítve 1 db. átmeneti csap és 1 db szelep. Innen a gázvezeték két ágra oszlik és a két szelep szabályozásával a két-két fűvóka külön is szabályozható.

A kemencepadlózat alatti csatorna \varnothing 200 mm-es, ebbe a csatornába volt fektetve 2 db csővezeték ($38 \times 2,5 \varnothing$) a két-két fűvókával.

A csatornák feladata lett volna, hogy az égéshez szükséges primer levegőt biztosítsák, azonban 2—3 égetés után eltömődtek homokkal.

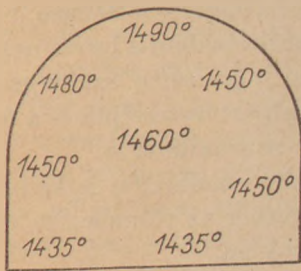
A szekunder-levegő az égetett árut érintve áramlik a tüzelőanyaghoz és ott előmelegedve természetes módon keveredik vele. Az égetett árut ezenkívül még többletlevegővel is hűtjük, ez a levegő azonban nem kerül az égéshez, hanem felmelegedve a boltozaton levő nézőnyíláson keresztül a kemence felett levő formázó térbe távozik.

A kemence alsó huzatú. A füstgázok előmelegítve a berakott nyersárut, a harangos huzatszabályzók állásának megfelelő mennyiségben, az esetleges hamislevegővel keveredve a füstgáz csatornába jutnak.

A tűzhaladás sebessége 5—6 m/nap, az égetőzóna hossza 8—10 m volt.

Az első időben a szükséges gázmennyiséget nem tudtuk bevinni az égőtérbe, ezért a fűvókákat fel kellett fúrni 12 mm, majd 15 mm-re. A felfúrás után a gáznyomást 5000 mm v. o.-ról 2500 mm v. o. nyomásra csökkentettük, ekkor már a gáz égése megfelelő volt és a láng is lágyan érintkezett az áruval. Többféle rakásmóddal kísérleteztünk, mire a megfelelő tűzsebességet és a keresztmetszetben az egyenletes égetést biztosítani tudtuk.

A keresztmetszetben a hőmérséklet alakulása a kísérleti időben az alábbiak szerint alakult:



2. ábra

A keresztmetszetben elhelyezett Seger gula segítségével kaptunk pontos képet a hőmérséklet alakulásáról, amiből megállapítottuk, hogy a gáznyomása még mindig nagy, ezért

1800 mm v.o-ra állítottuk a nyomást.

Az égő zóna hosszát 12 m-ben és a tűz sebességét 6—8 m/nap-ban biztosítottuk.

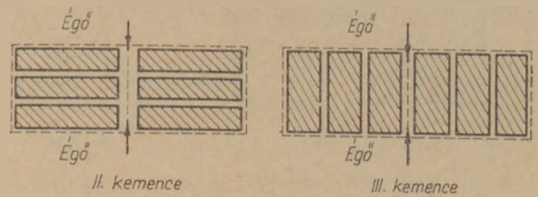
Az égőzóna előtti sorokat (25—30 sor) 36—40 m hosszban forró füstgázzal szárítottuk, majd a lehűlt (80—90 °C-os) füstgázt ventilátorral szívtuk el. A tapasztalat az volt, hogy egy-egy kamránál az össz. léghőmérsékletnek mintegy 30%-át égéstérként kell kialakítani.

A második kemencetípus, melynél földgáztüzelésre tértünk át, alagútkemence volt.

Az első időktől eltekintve (1—2 hét) problémák jelentkeztek, mind az égő megoldással, mind a rakással, valamint a helyes égetési diagram kialakítással.

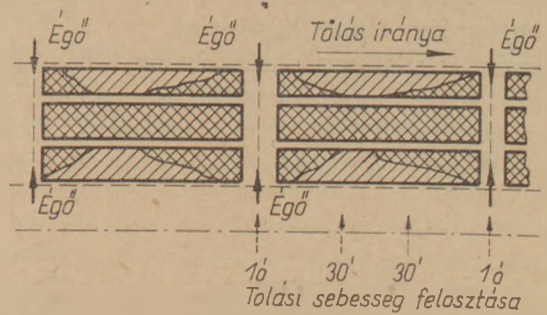
A problémákat és az azokkal kapcsolatos intézkedéseket időrendi sorrendben ismertetem.

A II. sz. alagútkemencénél a gázgenerátor égőket páronként cseréltük le Bi-típusú injektoros földgázégőkre. Az áttérés közel két hétig tartott. A kezdeti gáznyomás 4000 mm v. o. volt. Eme első időszak tapasztalatait felhasználva előre történő szerelés segítségével a III. sz. alagútkemencénél az áttérés már csak 9 órát vett igénybe. Az égők kocsivégekre, az ott kialakított égőcsatornába — egymással szemben — dolgoztak. A III-as számú kemencénél az eredeti rakást alkalmaztuk, míg a II-es kemencénél új módon 2—3 hosszirányú, ill. a kocsik közé (az égők elé) keresztcsatornát képeztünk ki.



3. ábra

A tapasztalat azt mutatta, hogy magas volt a gáznyomás, szűrő lángot kaptunk és a hőmérséklet nem volt egyenletes. Az áruban kialakított kereszt tűzcsatornák mentén túlégés volt, míg fal mentén nyers árut találtunk. A részleges kocsitolással elértük, hogy az égő csatornák közt az áru is egyenletes tüzet kapott.

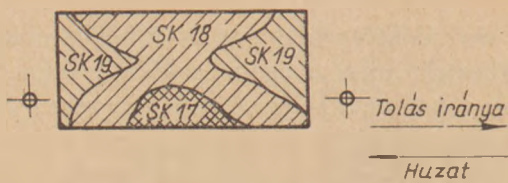


4. ábra

A részleges kocsitolást munkaerő nehézségek miatt később meg kellett szüntetnünk.

A technológiai osztály segítségével mindhárom alagútkemencénél kísérleti kocsikat raktunk sok Seger gúlával a kocsik különböző helyein.

Samott égetésnél: 15—16—17—18—19 SK-t raktunk. Ennek eredménye az volt, hogy a kocsik két végén nagyobb volt a hőmérséklet az SK 18-as gúla megolvadt. A közbülső rész volt hidegebb az



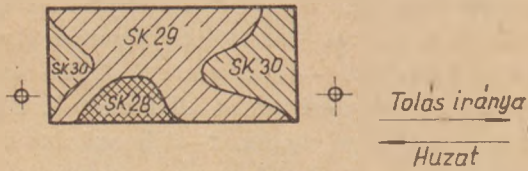
5. ábra

SK 18-as gúla még állt. A huzat irányában megint hidegebb volt, SK 17-es gúla megindult.

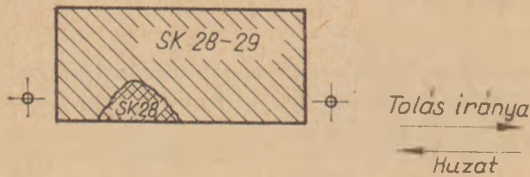
Magnezit égetésnél: SK 20—30-ig.

Az eredmény hasonló volt a samott égetéshez.

Krómmagnezit égetésnél: SK 20—30-ig.



6. ábra

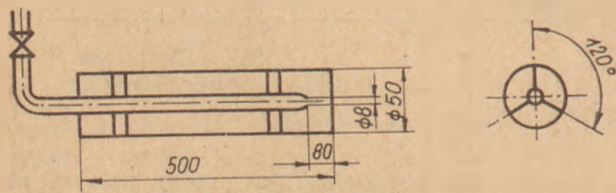


7. ábra

Ebben az esetben csaknem teljesen azonos hőmérsékletű volt az áru, azonban itt is megtalálható volt a hidegebb rész. Tehát a kísérletek azt mutatták, hogy az áru csaknem teljesen azonos hőmérsékletű. A legnagyobb hőmérséklet rétegződést a samott égetésnél tapasztaltunk.

A Bi-típusú égők helyére új csőégőket szereltünk fel. A csövek 500 mm-re nyúltak be és a 8 mm-es fűvókán 2500 mm nyomással ment be a gáz, ami viszonylag lágy lángot biztosított.

Célszerűnek látszott a sűrű égőmegoldás alkalmazása, hogy a kocsirakás szélei és a fal közti alacsony hőmérsékleti zónát megszüntessük. Erre a célra a Bi égő — a kemény és szűrőláng, ill. a rövid



8. ábra

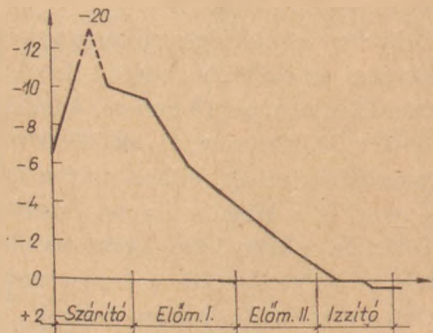


9. ábra

láng miatt — nem volt alkalmas, azért „cső a csőben” rendszerű égőt szereltünk fel.

Az égők számának növelésével csökkentettük a gáznyomást, így igen lágy lángot kaptunk és egyenletes hőmérséklet alakult ki a teljes keresztmetszetben.

Ezen égők felszerelésével egy kocsira négy égő jutott. A végső megoldásként alacsony, 1000—1600 mm v. o. nyomással, változó keresztmetszetű égőkiozlóval fél-injektáló „cső a csőben” rendszerű égőt alakítottunk ki, mely a leszűkített keresztmetszet és az elválasztott (kemencében található a forró levegővel) gáz — levegő csatornával lehetővé tette a kemencében kialakuló láng megjelenését. Ezzel egyben az égőtér falazatát is megóvtuk a gyors tönkremeneteltől.

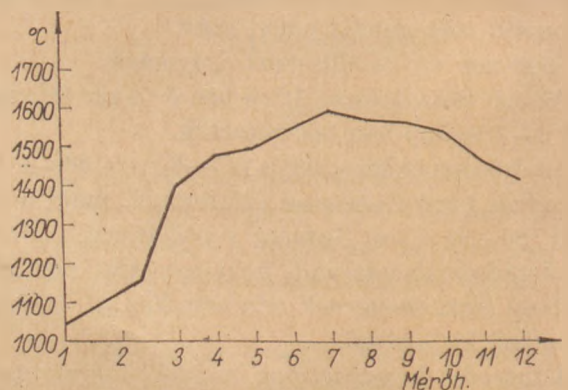


10. ábra

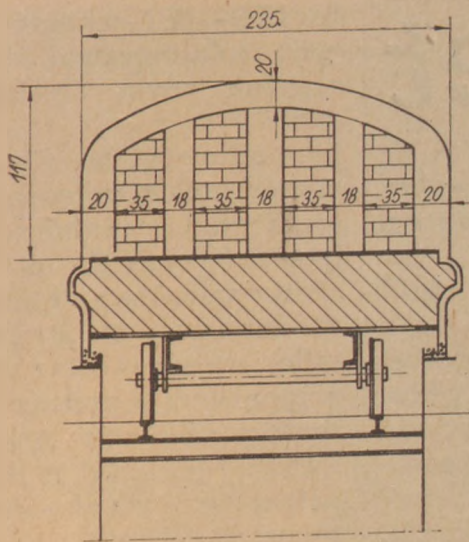
A kemence huzat-görbén látható, hogy az utolsó részben, az izzító zónában a huzat nem érvényesül, térfomás van. Ez tette szükségessé, hogy az utolsó karos égőpárt leszereljük és a 6 mm \varnothing fűvókát 4,5 mm \varnothing -re szűkítsük le.

A hőmérséklet emelkedést is kedvezően tudtuk biztosítani, amikor az előmelegítő égők fűvókáit 10 mm-re fűrtük fel.

A tapasztalat azt mutatta, hogy helyes égési diagram akkor biztosítható, ha az áru hőmérséklet emelkedése az előmelegítő zónában 50—80 °C/m, ugyanakkor a kocsit az 5—6. pozícióban 1500—



11. ábra



12. ábra

1550 °C hőmérsékletű tartományban van (SK 28-ra történő égetés esetén).

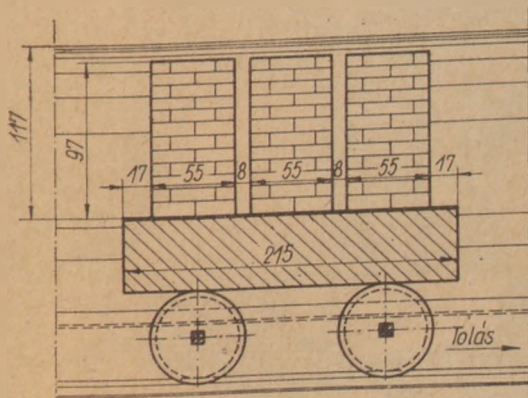
Az alagútkemencéknél kialakított hosszanti csatornák a szabad keresztmetszetnek legalább 33–38%-át kell, hogy kitegyék.

A hossz- és keresztcsatornákat egyenletes elosztással és egyenlő szélességben kell kialakítani, hogy a zegzugosság a huzatviszonyokat ne rontsa le.

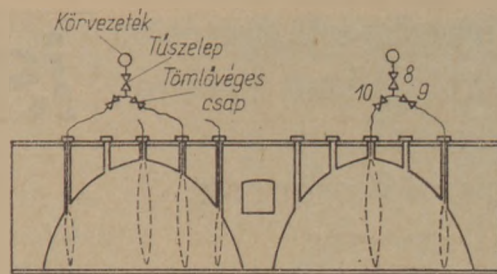
Mindenesetre a saját eddigi tapasztalatunk, hogy ha a betétek közötti hosszirányú távolságot 80–170 mm-re csökkentjük, a hőátadási tényező értéke 10–12%-kal emelkedik. Az oszlopok közötti távolság növelése következtében a hőátadás csökken, ezért nem is gazdaságos.

A hossz- és keresztirányú csatornák kialakítására sok kísérletet szükséges végezni, azokat feldolgozni, hogy hőtechnikai szempontból gazdaságosan válasszuk meg a betétek geometriai jellemzőit.

A kemence hőegyensúlyának érdekében egyenletes kocsitolást kell biztosítani. A tolási sebesség (növelés vagy csökkentés) legfeljebb napi 2 kocsi-val térhet el.



13. ábra



14. ábra

Az alsó tüzelésű körkemence állandó karbantartása igen sok problémát jelentett az üzemvezetésnek (csatorna tisztítás, fúvóka cserék, melyek leégtek).

A külföldi szakirodalom foglalkozott a Hoffmann kemencék felső tüzelésű megoldásával, de 1000 °C fölötti égetési hőmérsékletnél már nem javasolták.

Azzal indokolták ezt, hogy az égetőcsatorna nagy keresztmetszetű (3,1 m magas és 5 m széles), ezért a hőmérséklet egyenletessége nem biztosítható.

Vállalatunknál ezt a problémát sikerült megoldani és ma már 3 kemence üzemel felső tüzeléssel.

A felső gázbevezetés megoldását azért kereste a MIM Energia Osztály tervező részlege már 1965-ben, mert az alsó gázbevezetésnél igen sok nehézség adódott. Pl. a kemence állapota rossz, új fenék kiképzésére nincs lehetőség, az állandó karbantartás biztosítása majdnem lehetetlen.

Az égőcsatornák (kemence) feletti fő gázvezeték-ből egy munkaágot képeztünk ki és a leágazásba egy szelepet és 1–1 tömlővéges (bányalég) csapot építettünk be. A csap és a cső (égő) fúvóka csatlakozására gázolín textilbetétes gumitöltőt alkalmaztunk.

A boltozati benéző nyílásra zárósapkát készítettünk, ehhez csatlakozik a gumitömítő. A zárósapkán keresztül építettük be a csőfúvókát.

Az alsó gázbevezetésnél kialakult téglarakás technológiát változtatni kellett úgy, hogy a lábazathoz levő szabad keresztmetszetet a felére csökkentettük. Az a tapasztalat, hogy a keresztmetszetben a hőfok egyenletesebb (± 20 fok) lett. Az első időben a gázfogyasztás 280–300 m³/t (1 052 000–1 215 000 kcal/t), vagyis még gazdaságtalan üzemeltetést jelentett. A gáz beadagolás 10–12 fúvókán, 8–10 soron történt.

Ezen időszakban azt tapasztaltuk, hogy a kevés gáz égése nem a lángtérben, hanem az izzó téglák felületén ment végbe. Részben a gázmolekulák ütközése folytán, részben a téglák felületén az égés katalizáló hatása miatt helyi jellegű hőtorlódások (túlégések) jöttek létre. Ha a fúvókák ilyen helyen huzamosabb ideig (8–10 óra) üzemeltek, a fúvó-

Újrendszerű égetés
maximálisan tűzálló
anyagok,
csiszolókorongok,
villamossági
porcelánrészek,
elektronikus-
kerámia, csempe
és műkölap,
kerámiacsövek stb.
részére

iso-jet

Az újégetési eljárás gyakran
50%-kal rövidíti le az ége-
tési időt

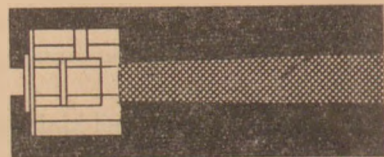
ISO—JET gáz- vagy olajfű-
tésnél az égetendő anyag
egyenletes belső hőmérsék-
letét már 80°-tól egészen
1760°-ig biztosítja, sőt ezen
felül is légelőmelegítéssel,
a kemence belső légcirkulá-
ció sebességének fokozásá-
val max. 1000%-ig

ISO—JET segítségével az
égetési idő tételről tételre
az égetendő anyag igényei-
nek megfelelően állítható be

Termelőüzemekon kívül laboratóriumok részére is
készítünk kemencéket, 2200 °C hőhatárig.

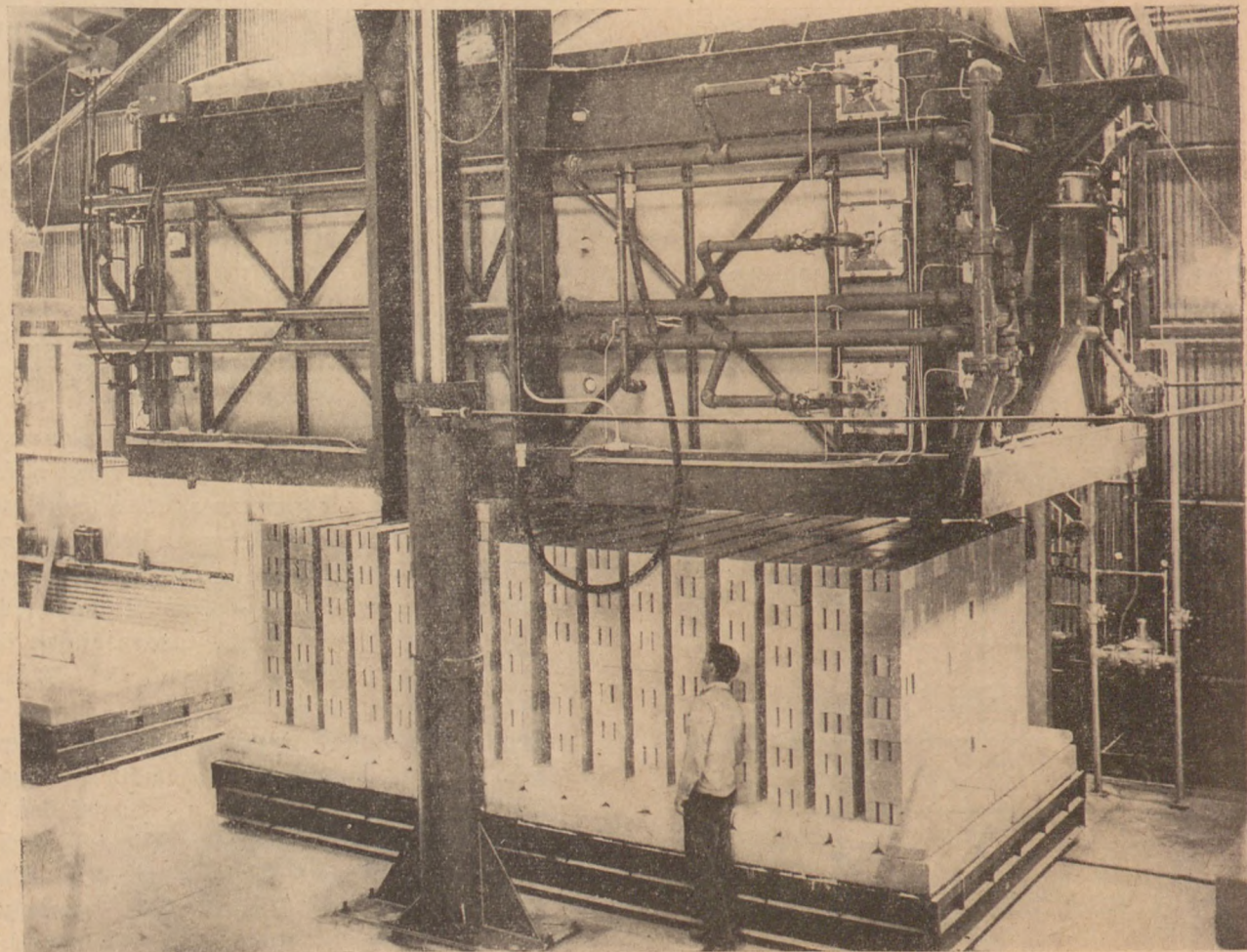
Az ISO—JET-rendszer elő-
nyös tulajdonságairól sze-
retnénk rövid áttekintést
adni:

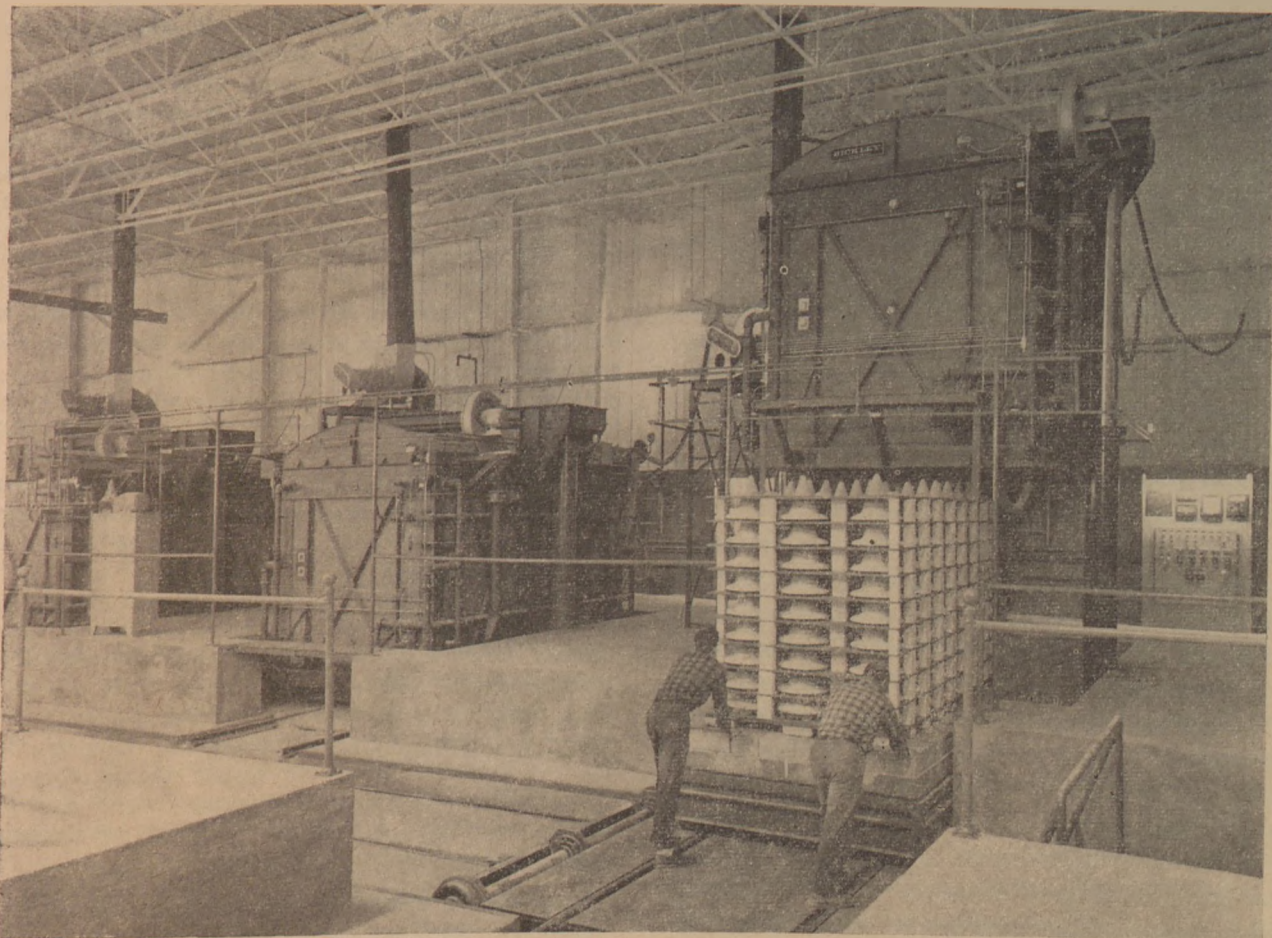
Jobb minőség ■ rövidebb
égetési idők ■ teljesen auto-
mata működés és hőmérsék-
letszabályozás ■ optimális
alkalmazkodás az égetés kí-
vánalmaihoz ■ áthaladási
teljesítmény, mint az alagút-
kemencénél ■ pontos folya-
matreprodukálás ■ kisebb
fűtőanyagköltség ■ kisebb
befektetés ■ munkabérmeg-
takarítás



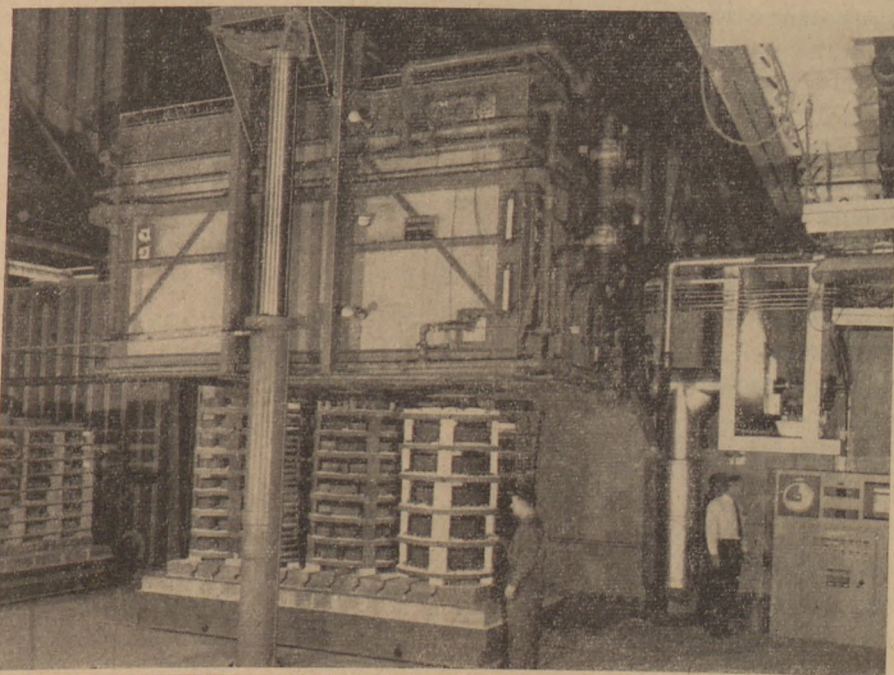
CARBELL-harangkemence és ISO-JET
— a valóban korszerű és szükség sze-
rint alkalmazható égetőrendszer, a fo-
lyamatos égetés minden munkaerő- és
költségkimélő előnyével.

21 m³-es ISO—JET—CARBELL-kemence 8000 max. hőálló normálkő égetésére 1550 °C hőmérsékleten, 48 óra alatt. Hasonló keme-
cét építünk mulit, magnezit vagy alumíniumoxid kövek gyorségetésére max. 1800 °C égetési hőig, továbbá csempék és műköla-
pok, klinkertégla stb. égetésére.





ISO—JET-kemence villamossági porcelán égetésére. Minden kemence teljesen automatikusan működik, és kitűnő teljesítményekkel illeszkedik a különböző égetendő anyaghoz, alacsony önköltség mellett.



Max. 7 t csiszolókorong égethető ki ebben a 9 m³-es ISO—JET-kemencében csak négynapos égető periódusban (a hagyományos kemencékben a periódus nyolcnapos). Kb. 40%-os fűtőanyagkímélés, munkabérmegtakarítás és a selejt nagyfokú csökkenése a jellemzői az ilyen rendszerű kemencének.



BICKLEY GMBH

Magashőfokú égetőkemencék
475 UNNA/Westf., POB 2

Telefon (02303) 5428. Telex 82 29 285 Bick-D

kák melletti falakon fészekszerűen deformált téglák voltak. Ezért a fűvókák helyét változtatni kellett, így az égetőnek igen sok feladata volt (pl. hőfokmérés (30–40 db) és beírás, a fűvókák áthelyezése).

Újból megvizsgáltuk a rakástechnológiát, majd módosítottuk úgy, hogy három lábról három és fél lábra szélesítettük az első és második takarást.

Felfelé haladva az előző kísérleti szakaszokban rakott sorok méretéhez közel azonos méretűvé bővült minden sor. Így az égéshez szükséges lángtér alakja és nagysága megváltozott: egy felülről lefelé szűkülő, kúp alakú csatorna alakult ki, melynek alsó szélességi mérete csak 250–300 mm, az előzőkben alkalmazott 400 mm helyett.

Így a tűzsebességet és tűzvezetést az előírt napi 5–6 sor (6–7 m/nap) mellett igen kedvezően tudtuk biztosítani.

Ötsoros tűzsebességnél öt fűvókával dolgoztunk úgy, hogy két fűvóka a hátsó részen biztosította a tűzfüggöny hőmérsékletét — megakadályozva a visszahűlést — 3–4 sorral előbb két fűvóka biztosította a hőmérséklet emelését. Az ötödik fűvókával óránként hol elől, hol hátul biztosítottuk a hőmérséklet kiegyenlítését.

A külső zónáról kapott, nagy hőmérsékletű forrószél és a kedvező keverési viszony lehetővé tette a CH_4 parciális oxidációjának létrehozását az égőtérben.

Mivel a gáznennyiséget nem osztottuk szét azt tapasztaltuk, hogy a hőmérséklet 1–2–3 szakaszszal később (2,5–3,7 m-re) következett be.

Méréseink eredménye egy kamránál átlagosan:

égéstér a falak között	26,1 m ³
égéstér a rácsozatban (5 sornál)	7,76 m ³
hasznos tér egy kamrában	47,44 m ³
össztérfogat	81,3 m ³
berakott égetendő áru	50,3 t/kamra
fenékterhelés	1,58 1,72 t/m ²
átlagos gázfogyasztás	150 m ³ /ó
	85 m ³ /t
	665 e kcal/t

Megfelelő rakástechnológia alkalmazásával és a huzatviszonyok biztosításával jó ($n=1,8-2,5$) légfeleslegtényező állítható be.

A távozó füstgáz hőmérséklete a ventilátornál 90–120 °C, a huzat 8–10 mm v. o.

Az eddigi tapasztalatunk (1965-től) azt bizonyította, hogy a Hoffmann körkemencék felső tüzelése gazdaságosabb, mint az alsó tüzelésű és a tűzvezetés könnyebben tartható kézben.

A fajlagos mutatók is kedvezőbbek mint az alsó tüzelésnél.

Gulden Ottó: A földgáztüzelésre való átállás tapasztalatai a tűzállóanyagipari kemencéknél.

A Magnezitipari Művek kemencéinek földgáztüzelésre való átállítása az országos földgázprogram keretében történt. Az átállásnál figyelembe vettük a Román Népköztársaságban már huzamosabb ideje működő hasonló rendeltetésű kemencék szerkezeti megoldásait, annak ellenére, hogy a tapasztalatok adaptálása a kemencék konstrukciós különbözősége miatt csak kismértékben volt lehetséges.

A hazai lehetőségek keretén belül önálló kísérletekkel kellett a megfelelő technológiai és hőtechnikai be rendezéseket megtervezni és üzembe állítani.

Három kemencetípus működik üzemünkben. Ezekre külön-külön ki kellett dolgozni az égetés legmegfelelőbb módját.

A kamrás- és körkemencék esetében kidolgoztunk egy felső, boltozaton keresztüli tüzelést. Ezzel sikerült az égetendő téglasorok teljes metszetében biztosítani az egyenletes hőelosztást.

Alagútkemencéinknél az átállást követő időszakban problémát okozott a kemence keresztmetszetében mutatkozó hőfok egyenlőtlenység. Segeres hőfokmérésekkel meghatároztuk a különböző hőmérsékletű helyek hőfokkülönbségeit. A hőkiegyenlítés érdekében módosításokat hajtottunk végre az égetendő áru térbeli elrendezésében is, majd különböző égőcserék folytán sikerült az égetési hőmérsékletet növelni. Ezáltal javult a termékek minősége, ugyanakkor csökkent az egységnyi tűzállóanyag mennyiségére fordított összege is.

Гулден, О.: Опыт перевода печей для обжига огнеупоров на отопление природным газом

При переводе учитывался заграничный опыт, однако, в каждом отдельном случае потребовались соответствующие эксперименты и проектирование. Для камерных и кольцевых печей разработана система отопления через свод. Для обеспечения равномерного распределения тепла среди рядов обжигаемых кирпичей были испытаны различные горелки и различные методы садки материала. В результате удалось повысить температуру обжига и улучшить качество продукции при снижении удельного расхода топлива.

Gulden, Ottó: Switchover of Refractory Kilns for Natural Gas Fuelling

Kilns for firing refractories in the Magnezitipari Művek, Budapest, are recently fuelled with natural gas. For the switchover some experiences could have been gained from similar kilns operated in Roumania, but the direct adaptation of experiences caused difficulties due to the differing kiln constructions. As the most straightforward method the burners have been redesigned by own experiences. A through-the-arch type fuelling system was constructed for annular and intermittent chamber-type kilns, which ensures a uniform temperature distribution in the complete cross-section of bricks to be fired. In the tunnel kilns temperature distribution was very uneven after switchover as proved by pyrometric cone tests. Changes in burner and ware arrangement enabled a better heat economy, a higher firing temperature and a quality improvement of the product.

(A német összefoglaló a 190. oldalon található)

A pécsi porcelánfajansz-gyártás felújítására vonatkozó kísérletek*

MOSONYI ATTILA
Pécsi Porcelángyár

Az 1878. évi párizsi világkiállításon a kiállítás nagydíjával tüntették ki a pécsi Zsolnay-gyár által gyártott kerámia-féleséget, a porcelánfajanszot, mely termékféleség világhírt szerzett a pécsi gyárnak. Azóta többféle néven is nevezték, úgy mint fél-porcelán, porcelán fajancze, scharffeuer, zsolnai majolika stb.

Valójában miről is van szó? A legjobban akkor tudunk összehasonlítást tenni, ha a finomkerámia iparban alkalmazott szabványelírásoknak megfelelő nedvességfelvételt nézzük. Ennek értelmében a porcelán termékek nedvességfelvétele gyakorlatilag nulla. Az általunk ismert fajansznak a szabvány szerint viszont 10–20% lehet a nedvességfelvétele. A felsoroltak értelmében is nagyon találó a porcelánfajansz elnevezés, hiszen nedvességfelvétele 5% körül mozog, tehát a porcelán és a fajansz nedvességfelvétele közé esik. Ha a scharffeuer elnevezést vizsgálva közelítjük meg a témát, akkor a következőket mondhatjuk. A scharffeuer szó szerinti fordítása magas tüzűt, vagy magas tüzet, helyesebben erős tüzűt jelent, ami viszont a porcelánfajansz díszítésére vonatkozik. Ebben az esetben elég összehasonlítani a porcelán leggyakoribb díszítési eljárásával. A porcelánt mázas égetés után ólom tartalmú kerámiai festékekkel, vagy ilyen festéket tartalmazó matricával dekorálják. A dekorálás közben benzolt, terpentint stb. használnak oldószerként. A díszítés után 650–850 °C között égetik rá a festéket.

Az így kapott díszítés azonban nem nagyon stabil, használat közben kopik. A porcelánfajansz, az ún. scharffeuer díszítés merőben más. Az alpmáz égetése után, felrakásos módszerrel a mintának

megfelelően színes mázat visznek fel a dekorálandó felületre és az alpmáz égetéséhez közel azonos hőmérsékleten, tehát 1230 °C-on történik a kiégetése. Miután az alpmáz és a dekoráló színesmáz csak a szintestekben különböznek, így szervesen összetartoznak. Ezáltal jellegzetes fényű, kopásnak, savnak, lúgnak igen ellenálló, nemes mázdíszítést kapunk. Feltétlen meg kell említeni, hogy a szerves oldószerekkel és magas ólomtartalmú festékekkel szemben oldószernek egyszerűen cukrosvizet használunk s a fent említett mázak ólmot egyáltalán nem tartalmaznak. E termékek gyártását mintegy 40 évvel ezelőtt beszüntette a gyár.

E bevezetés után rátérünk a lényegre.

Az új gazdasági irányítási rendszer a Pécsi Porcelángyárnak is lehetővé tette a nagyobb önállóságot. A vállalat vezetősége ezzel élve, 1968 első negyedében megbízta a Pécsi Porcelángyár festészetének üzemvezetőjét, Kovács Istvánt, hogy a porcelánfajansz gyártástechnológiáját dolgozza ki az üzemi gyártásig. Engem, mint a festészet művezetőjét, azzal bízott meg, hogy a kísérletek kidolgozásába kapcsolódjak bele, igyekezzek tapasztalatokat szerezni a porcelánfajansz gyártástechnológiájában. Ennek eredményéről tudok most röviden beszámolni. Hangsúlyozni kívánom, hogy ilyen irányú ismereteim korábban nem voltak. Így az egész kísérlet-rendszert Kovács István üzemvezető vezetésével valósítottuk meg.

A korábban gyártott porcelánfajansz gyártásmenetéről semmiféle leírás nem állt rendelkezésre, egyetlen támpontunk volt az ötven évvel ezelőtt gyártott késztermékből néhány darab.

A nyersanyagok kiválasztásánál azok jöhettek számításba, amelyek tulajdonságuknál fogva a legjobban megfeleltek a porcelánfajansz-szal szem-

* Fialat műszakiak ankétjén elhangzott előadás

ben támasztott követelményeknek. Ezekkel a nyersanyagokkal negyvenféle massa-összetétel készült. Nyersanyagként legjobban a következők feleltek meg:

kemmlitzi B-Z kaolin,
zettlitzi kaolin,
hollóházi kaolin,
jugoszláv földpát,
svéd földpát,
hochenbocki kvarchomok,
sárisápi kvarchomok,
timföld,
jugoszláv (Beslinac) agyag,
szovjet (Csaszovjalszki) agyag.

Az első massa-összetételünk a következő nyersanyagokból állt:

zettlitzi kaolin,
kemmlitzi kaolin,
hochenbocki kvarchomok,
svéd földpát,
timföld.

Az öntőmassza fajsúlya $1,60 \text{ g/cm}^3$ volt, 10 000-es szitán mért maradéka $2,2\%$.

Öntésre jó tulajdonságú, de korongolásra sovány anyagot kaptunk. 1250°C -on történő égetés után a nedvesség felvétele 9% volt.

Ezek után még számos kísérletet végeztünk a fenti nyersanyagokkal, azokat különböző százalékos arányban használva. A kísérletek befejezésekor a következőket állapítottuk meg:

A sárisápi kvarchomok nem megfelelő nyersanyag, mert erősen szennyezett. A timföldet használni nem célszerű, mert nagyban rontja a plasztikusságot, nem tömörödik.

A svéd földpát megfelelő nyersanyag ugyan, de nehezen beszerezhető. Hasonló jó eredménnyel használtuk a jugoszláv földpátot. A hollóházi kaolin 5% körüli használata nagyban növeli a plasztikusságot, de 5% fölötti adagolás az öntőiszapban kocsonyásodást okoz. Égetéskor erősen tömörít. A kemmlitzi B-Z kaolin jónak mondható, egyetlen hibája, hogy nem eléggé plasztikus. A zettlitzi kaolin tulajdonságai megfelelőek.

Végeredményben a következő nyersanyagokból állítottuk össze a masszát: hochenbocki kvarchomok, jugoszláv földpát, kemmlitzi B-Z kaolin, hollóházi kaolin.

A massa kémiai összetétele:

SiO_2	$65,5\%$
Al_2O_3	$24,4\%$
Fe_2O_3	$0,4\%$
MgO	$0,6\%$
CaO	$0,4\%$
$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	$2,4\%$
egyébk.	$6,3\%$
Összesen ...	$100,0\%$

Jó tulajdonságai a következők:

- a nyersanyagok könnyen beszerezhetőek,
- jól önthető, jól korongolható, plasztikus,
- nem ülepedik, nem kocsonyásodik,
- bonyolultabb, munkai igényesebb formák összeállítására is alkalmas.

A kísérleteket 10 kg -os mennyiségben végeztük, majd amikor jó eredményeket kaptunk, azt megismételtük 100 kg -os mennyiségben is.

A mázzal történő kísérletek párhuzamosan folytak a massa kísérletekkel. A mázakhoz a következő nyersanyagokat használtuk:

hochenbocki kvarchomok,
svéd földpát,
mészpát (előőrölt),
zettlitzi kaolin (előégetett),
osmose kaolin,
dolomit,
porceláncserép (zsengélt).

A szintelen alapmáz kémiai összetétele:

SiO_2	$63,0\%$
Al_2O_3	$9,8\%$
Fe_2O_3	$0,4\%$
MgO	$9,4\%$
CaO	$12,9\%$
$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	$4,5\%$
Összesen ...	$100,0\%$

Seger képlete:

CaO	$0,47$		
MgO	$0,34$		
$\text{Na}_2 + \text{K}_2\text{O}$	$0,16$	Al_2O_3	$0,36 \cdot \text{SiO}_2$ $2,31$
Fe_2O_3	$0,01$		

Ezután következett a színes mázak előállítása, kikísérletezése. Legkézenfekvőbb a szintestek alkalmazása. A szintestek az alapmázban $1-3\%$ -os mennyiségben kerültek felhasználásra. Ezek a következők voltak: NDK, olasz, angol, osztrák szintestek. Valamennyi cégtől kapott színskála igen gazdag. Minden egyes szintesttel kísérletet folytattunk, így több százra tehető a színpróbáink. Ennek alapján a következőket tapasztaltuk:

Általában mindegyik cégtől kapott szintestek megfelelőek, mégis legjobbaknak bizonyultak az NDK Biddelia (Meissen) által gyártott szintestek. A legkényesebb színek (lila, sárga és a rosa különböző színárnyalatai) is megmaradnak az általunk égetett hőmérsékleten. Az olasz Romer szintestek is hasonlóan stabilak, szépek, de a rosa színei, vagy annak árnyalatai az általunk használt és a katalógusban is garantált hőmérsékleten nem mindig maradnak meg.

Saját szintestek előállításával is megpróbálkoztunk, így zöld, kék, sárga és azok árnyalatainak előállítása nem okoz problémát, bár berendezés hiánya miatt sokkal célszerűbb a vásárolt szintestek alkalmazása.

Kísérleteink során bebizonyosodott, hogy a massa összetételét hasznosabb egy jótulajdonságú mázhoz hangolni, mint a máz összetételét újra kikísérletezni.

Kísérleteink végeredményeként egy jól kiolvadó, szép fényű, tiszta, a színeket jól érvényesítő mázat sikerült előállítani.

A cserép és máz égetési kísérleteket a gyár több kemencéjében is végeztük. (Kályhagyár, ellenállástest üzem, festézet, kamrás kemencék.) A kísérletek során bebizonyosodott, hogy jó eredményt csak semleges kemenceatmoszféra biztosít.

Az égetés szakaszos, vagy folyamatos üzemi kemencében egyaránt lehetséges. Döntő, hogy a kemence légterében redukálás ne forduljon elő. Az égetés hőmérséklete 1230–1250 °C. Ezt a hőmérsékletet 14 óra alatt kell elérni. 300 °C-ig meredekebb, 300–500 °C között enyhébb, majd 500 °C-tól ismét meredekebb hőmérsékletemelkedést kell biztosítani a kemencének, egészen a kívánt hőfokig. A kívánt hőmérséklet elérésekor 30 perces hőtartás elegendő.

A megadott hőmérséklettől az eltérés maximum ± 5 °C lehet. Éppen ezért az égetés legkritikusabb szakasza a befejezés. A hűtés intenzitását is vizsgáltuk és megállapítottuk, hogy a porcelánfajansz kevésbé érzékeny fokozott hűtésre, mint a porcelán.

A hűtés 8–9 óra alatt játszódik le.

Pár mondatot még a színes mázzal történő dekorálásról.

A színes mázat az őrlés után ki kell szárítani, majd felhasználás előtt üvegpalettán ismét finomra törni és cukros vízzel megfelelő sűrűsége kikeverni. A víz és a színes máz arányát a munka minősége és a festő egyéni munkastílusa adja meg. Ezenkívül, ha a víz telítődött a nagymennyiségű cukortól, akkor az száradáskor megrepedezteteti a má-

zat, mely égetéskor lepattozázshoz, leugráshoz vezet.

Az így kapott, kitöltésre alkalmas, színes „mázpép”-et ecsettel 1–1,5 mm vastagon domborúan kell felrakni a kívánt felületre. A máz edényre történő felvitele és a száradás után következik a tárgyak színre égetése.

A porcelánfajansz szabvány vizsgálatai a következő eredményeket mutatták:

száradási zsugorodás . . .	1,5%
zsengelési zsugorodás . .	2,0%
égetési zsugorodás	10,0%
izzítási veszteség	7,74%
vízfelvétel	5,0%

Hőtágulási együttható 20–600 °C közt $5,68 \times 10^{-2}$.

Stéger vizsgálat eredménye:

0 °C-nál + feszültség	2,5
200 °C-nál	0 feszültség
300 °C-nál –	1,5 feszültség
400 °C-nál	0 feszültség
450 °C-nál	0 feszültség

Hűtéskor: 400 °C-nál +	0,3 feszültség
300 °C-nál +	0,0 feszültség
100 °C-nál +	4,4 feszültség
0 °C-nál +	5,0 feszültség

Hajszálrepedési hajlam vizsgálata:

A vizsgálandó darabot egy óra hosszat tartottuk 150 °C-on szárítószekrényben és ezen idő elteltével azonnal 20 °C hőmérsékletű vízbe merítettük. A tárgyat teljes lehűlésig tartottuk víz alatt. A vizsgálat után a lehűtésnek alávetett edény mázán hajszálrepedés nem mutatkozott.

Az anyagnormát vizsgálva 1000 kg késztermékre 1605 kg nyersanyag jut.

Befejezésül elmondhatom, hogy jelenleg a porcelánfajansszal a félüzemi gyártáson túl vagyunk. Több moka, teás és étkező készletet, valamint különböző dísztárgyakat legyártottunk, melyekkel a budapesti és a baranyai ipari vásárokon is szerepeltünk. A baranyai ipari vásáron porcelánfajansz moka készletünket I. díjjal jutalmazták.

Az üzemi fejlesztésre a gyár nagyvonalú tervet dolgozott ki, ami már nem ezen cikk témája.

Mosoniu, A.: Эксперименты по возобновлению производства фарфорового фаянса в г. Печ

Mosonyi, Attila: Versuche zum Erneuern der Erzeugung von Porzellan-Fayence in Pécs (Fünfkirchen)

Mosonyi, Attila: Experiments Aimed at Re-introduction of Faience China Manufacture at the Pécs China Factory

Téglaipari termékek alkalmazása COSTAMAGNA előregyártott szerkezetekben

KÓTI IMRE
Békés megyei Tégla- és
és Cserépipari Vállalat

Az építéstechnika iparosítása az építőipar műszaki fejlesztésében az utóbbi években világszerte kiemelkedő szerepet töltött be. Az iparosított építkezés napjainkban is egyre növekvő mértékben terjed. Szerepe és jelentősége a lakás gondok megoldására irányuló nagy lakásépítési programok megvalósításában elvitathatatlan.

Az építéstechnika iparosításának alapvető módszere az épületelemek sorozatban történő előregyártása. Az előregyártott épületelemek legelterjedtebb alapanyaga a beton, könnyűbeton, de néhány országban, elsősorban Franciaországban, igen jelentős a kerámiabetétes előregyártott épületelemek alkalmazása is.

A francia VERAN COSTAMAGNA és Társa Társaság, több mint tíz éve azt a feladatot tűzte ki magának célul, hogy a legmodernebb technikát dolgozza ki, amely a durvakerámiát az építésiparosításban versenyképesé teszi, maximális mértékben kihasználva a kerámiabeton komplexum kedvező mechanikai és hőtani tulajdonságait.

A COSTAMAGNA eljárás demonstrálja, hogy a durvakerámia, régi eredete ellenére, fiatal anyag maradt, akár a modern gyártási eljárásokat nézve, akár a felhasználását. Nagyméretű előregyártott elemekbe beépítve az üreges kerámia kiváló fizikai és mechanikai tulajdonságai (hőszigetelőképesége, mechanikai szilárdsága, porózus szerkezetéből származó kondenzáció szabályozóképesége, rugalmassági modulusa maximálisan kihasználhatók.

Előregyártott falelemekben használatos égetett agyagtermékek: karakterisztikái

Az előregyártott falelemekben használt égetett agyagtermékek az alábbi követelményeknek kell hogy megfeleljenek:

1. Fagyállóság

A fagyállósági próbák során a terméken csak kisszámú felületi elváltozás, repedés, lepattogzás, lemállás stb. jelentkezhet. A lepattogzásból és morzsolódásból adódó veszteség nem haladhatja meg az egyes termékek, vagy próbatestek eredeti súlyának 1%-át.

2. Porozitás

A termékek porozitása nem haladhatja meg a 18 százalékot.

3. Nedvesség-okozta dilatáció

3.1 Olyan égetett agyagtermékeknél, amelyeket a falelemekben külső oldalukról csak vékony habarcsréteggel vonnak be, a maximális potenciális dilatáció értékének 0,7 mm/m érték alatt kell lennie.

(Itt a „potenciális” jelző azt jelenti, hogy olyan dilatációról van szó, amely a mintavételkor *meglevő* termék állapotban képes kialakulni.) Azoknál a termékeknél, ahol a maximális potenciális dilatáció 0,7 mm/m és 1,0 mm/m érték között van, a termék felhasználása lehetséges, amennyiben a mm/m-ben kifejezett maximális potenciális dilatáció és a bar-ban kifejezett rugalmassági modulus szorzata kevesebb, mint 150 000. (Ennek a szorzatnak itt csak index értéke van. Éppen ezért nincs kifejezve nyomás egységben.)

3.2 Olyan égetett agyagtermékeknél, amelyeket a falelemekben külső oldalukról hegesztett rácsacélbetétes betonréteggel vonnak be, a legnagyobb potenciális dilatáció kisebb legyen, mint 0,9 mm/m.

Ha a legnagyobb potenciális dilatáció 0,9 mm/m és 1,2 mm/m érték között van, a termékek alkalmazhatók, amennyiben a mm/m-ben kifejezett legnagyobb potenciális dilatációjuk és a bar-ban ki-

fejezett rugalmassági modulusuk szorzata kisebb, mint 180 000.

3.3 Ezen felül a melegvíz okozta potenciális dilatáció minden esetben kisebb legyen, mint 0,2 mm/m.

4. Külső megjelenés

A terméken ne legyen hiányosság, dudor vagy nyílt repedés.

5. Mechanikai szilárdság

A termékek legkisebb szilárdságát az eljárás engedélyezésében rögzítik.

Pl. a „T” falakban felhasznált tégláknak a következő feltételt kell kielégíteni:

— nyomószilárdság keresztmetszet-en mérve a gyártási húzási irányban: legalább 300 bar.

— nyújtó szilárdság hajlítással mérve rudakon: legalább 80 bar.

6. Ellenőrzés és osztályozás

A termékeket az üzemben minőségi ellenőrzés alá kell vetni, és gyártás szerint kell ezeket osztályozni.

A COSTAMAGNA épületelemek

A COSTAMAGNA által termelt és a C. S. T. B. által engedélyezett ipari elemek kategóriái a következők:

- előregyártott külső és belső falak,
- „Rector” födémek, „Finidal” födémek, ipari födémek,
- nagy fesztávú tartók, híd-, és rakodóhídtartók,
- válaszfalak.

A COSTAMAGNA falelemek

A COSTAMAGNA falelemek gyártása felépített (fix) üzemekben, vagy építéshelyszíni előregyártó telepeken történhet.

A különböző COSTAMAGNA falpanelek elvi koncepciója a speciális profilú téglák és a beton fizikai és mechanikai tulajdonságait egyesíti homogén nagyszilárdságú téglák-beton szerkezeti kialakításával, amelyeket alapanyagként használnak fel.

A téglák és beton összetársítása révén kialakított falelemek igen kedvező épületfizikai tulajdonságokkal rendelkeznek és előállításuk korszerű, gazdaságos előregyártási technológiával valósítható meg, melyek nyomószilárdsága lehetővé teszi, hogy a legtöbb esetben megtakarítsák a klasszikus vasbeton vázat.

A falelemek belső szerkezete rendeltetésüknek megfelelően egy vagy két téglaréteggel készül, a

kerámia betétek üregei alulról felfelé összefüggnek. Így módon maximálisan kihasználják a téglák mechanikai szilárdságát.

A téglák felülete peremes kiképzésű, egyfelől, hogy növelje a betonnal való tapadás felületét, másfelől, hogy a beton valósággal behorgonyozódjék a téglába. Ezáltal tökéletesen homogén „kerámia-beton” komplexum jön létre.

Homlokzati panelek

A COSTAMAGNA eljárással előregyártott homlokzati panelek lehetnek teherhordók és nem teherhordók.

Homlokzati rendeltetésű falaknál speciálisan cakkozott téglákat raknak két rétegben egymásra, a fugák rendszeresen keresztveződnek. A fuga keresztveződések révén olyan belső struktúra adódik, melyet az jellemez, hogy minden beton csatlakozásnál egy-egy üreges test képződik. Az ilyen falat függőleges „oszlopocskák” sora képezi ötös kötésben a két téglaréteget összekötő axiális sík két oldalán, s ez képezi a beton középső magját. Tömör panelek esetén az így kialakított betonszerkezet szükségtelemmé teszi acélbetétek alkalmazását — ami jelentős acélmegtakarítást eredményez — és csak a panelek felemeléséhez szükséges acélfüleket kell a panelekba beépíteni.

A nyílászáró szerkezetet tartalmazó panelek azonban vasaltak.

A két téglágyas elrendezés ezenkívül azzal a nagy előnnyel jár, hogy az elemek teherhordóképességét variálni lehet. Különböző téglák modulokat használva, vagy ezeknek az „oszlopocskák” tengelytávolságát lehet változtatni, vagy a keresztmetszetüket, vagy a középső mag vastagságát.

A falak tehát pontosan méretezhetőek és adott épülethez használandó típusok meghatározhatóak.

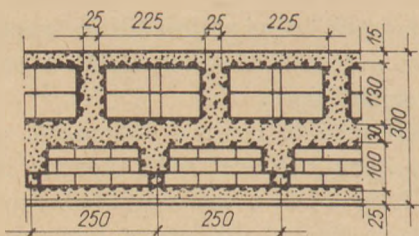
Magas épületeknél az összes szinten azonos falvastagságot hagynak, de belső felépítésük szintről szintre változik, a terhelés függvényében.

A kétréteges megoldás igen érdekes a hőszigetelés szempontjából is. Ezáltal elkerüljük a közvetlen illesztéseket, melyek hőhidakat hoznak létre, ahol kondenzáció léphet fel. A falak termikus minősége ezáltal egyik helytől a másikig igen homogén.

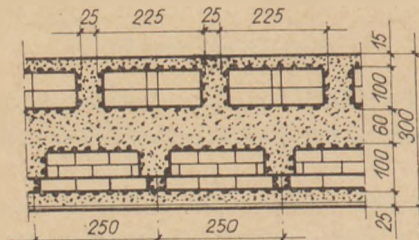
Az építészeti adatok, valamint a terhelés csökkenés függvényében a két téglaréteges típus helyettesíthető egy T-alakú téglákat tartalmazó egyréteges fallal.

Az 1. és 2. ábrán látható a kétréteges téglapanel típusa.

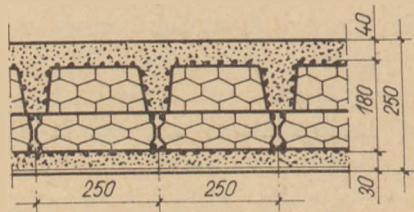
A 3., a 4. és az 5. ábrán pedig az egyréteges panel típusa látható.



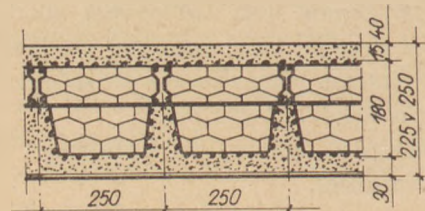
1. ábra



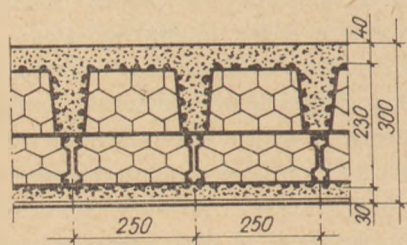
2. ábra



3. ábra



4. ábra



5. ábra

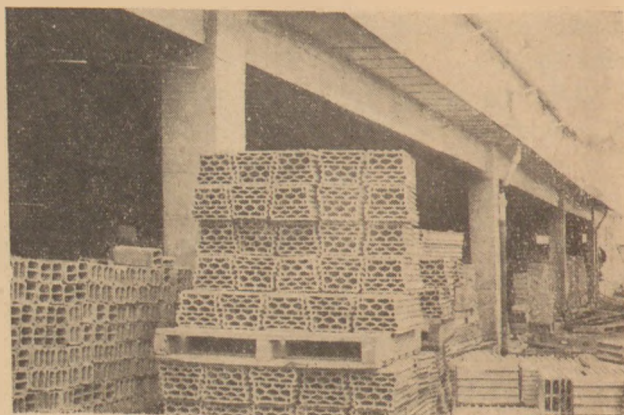
A 6. ábrán látható a falpanelek két téglatípusa, valamint a REKTOR gerendák talplemeze.

Munkaerőmegetakarítás révén a panelek előregyártása lényegesen olcsóbb áron lehetővé teszi, hogy igen változatos, jóminőségű, „önmagától lemosódó” homlokzati rétegeket alakítsanak ki, ami az épületet tartóssá teszi.

Az előregyártás kiterjed típusok szerint a szakipari munkákra is.

Vízszintes illesztések

A vízszintes illesztés fontos, mert egyik szintről a másikra nyomóigénybevételeket ad át.



6. ábra

A panel fejenél helyet hagynak a földem felfekvés és a monolit koszorú számára. Az emelőacélok a lemez és a panel között összekötőként használhatók. A vízszintes illesztés kívülről szándékosan markáns. Tapasszal vagy víztaszító cementtel töltik ki a homlokzat végleges tisztításakor.

Normális és szögalatti függőleges illesztések

Minden panel előlő részén „befoglaló és beilleszkedő” profil van a függőleges csatlakoztatás céljára. Ezek egymásba hatolnak, és egy képlékeny és bitumenes szalagra igen erős nyomást gyakorolnak. Ezt a szalagot a nap hatása ellen ráhajló profilok és a hézagtömítés védi. Ez utóbbi tapasztalásból, vagy víztaszító cementhabarcsból készül a homlokzat végső tisztításakor.

Az illesztés hátsó részén a két téglaréteg eltolódása lehetővé teszi, hogy egyik panel a másikba behatoljon. A függőleges széleken csupaszon, beton nélkül hagyják a peremes téglá maximális felületét, hogy tapadás révén az elemek között tökéletes kohéziót kapjanak. Ily módon elkerülük a hőhíd keletkezését. A függőleges illesztés öntésére finom és képlékeny betont használnak a panelek tökéletes beigazítása után.

Belső falak

Mivel a belső falak — a centrális vagy haránt irányú falak — vagy lépcsőházi falak nincsenek hőváltozásnak alá vetve, egyetlen cakkos téglasor elegendő, melyek illesztései rendszeresen keresztveződnek. A nyomószilárdság itt is változik a téglá formátumától függően. Mivel azonban nem kell többé félni a gyenge termikus pontoktól, a téglák közti „oszlopocskák” keresztmetszetét a terhelés csökkenésével egyenes arányban állapítják meg. Ha szükséges, koncentrált terhelés felvételére vasbeton „oszlopocskák” iktathatók be. A legelterjedtebb vastagság 0,15 m és 0,22 m. A belső fal-

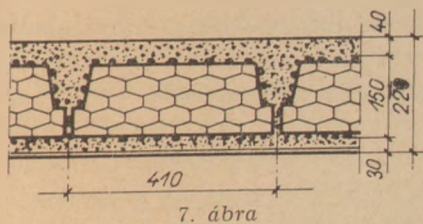
elemek rendszerint hosszabbított habarcsvakolat-
tal vagy finom betonréteggel vannak ellátva.

A vízszintes illesztéseket száraz, tömörített ha-
barccsal készítik. Ez az illesztés biztosítja az igény-
bevételek átadását szintről szintre.

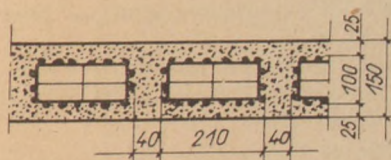
A függőleges illesztésekben is kihasználják a
cakkos téglá tapadási képességeit. Minden illesztés-
ben végződő panelnak van egy széle, ahol csupa-
szon hagyják a téglát, beton nélkül. A függőleges
illesztések kiöntése után következik a vakolat-
szélek csatlakoztatása.

A nyílászáró szerkezetek be vannak a panelekba
építve. Úgy, mint a homlokzati panelek esetén, a
szakipari munkák számos elemét könnyű beépíteni.

Belső falpanelokat ábrázol a 7. és 8. ábra.



7. ábra



8. ábra

A FINIDAL födémpanelek

A teherhordó elem betonlemez, melynek vastag-
sága általában 4–5 cm. Ez alávethető központos
előfeszítésnek nagy rugalmassági határú acélhuzal-
lok tapadása révén. Ezt a lemezt üreges kerámiai
béléstestek egészítik ki, melyeket a beton meg-
kötése előtt a felső felületbe építenek bele. A bélé-
stestek közt hornyok vannak — az építéshelyi el-
helyezés után ezeket, valamint a nyomott lemezt
betonnal öntik ki.

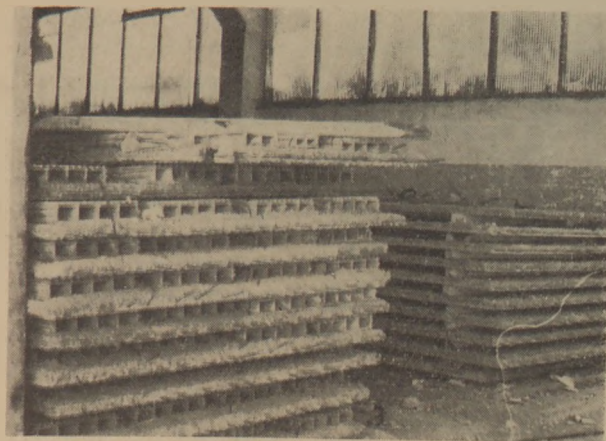
A pallók alsó felülete sík és sima.

A 9. ábrán egymásrarakott, előfeszített FINI-
DAL födémeket lehet látni az előregyártó csarnok-
ban.

A FINIDAL födém viszonylag kis súlya — hely-
színi öntés előtt $160\text{--}200\text{ kp/m}^2$ — lehetővé teszi
nagy méretű lemezek előregyártását $9\text{--}20\text{ m}^2$ mé-
retben.

Előregyártáskor beépítik a lemezekbe az összes
füst, szellőző és egyéb csatornát. A kész palló vas-
tagsága — miután helyszínen kiöntötték a nyo-
mott részt — 16, 17, 18, 19, 20 cm $5,7\text{ m}$ -ig terjedő
feszítésre.

E pallótípusnál az üreges béléstestek nemesak



9. ábra

tehercsökkentő szerepet játszanak, hanem az előre-
gyártott és a monolit beton közti válaszvonalat is
képeznek.

A RECTOR födémek

Kevésbé iparosított, emelődarukkal kevésbé el-
látott építéshelyeken, és nagy (1000 kp/m^2 -ig ter-
jedő) terhelésű, vagy nagy (350 kp/m^2 -terhelés
esetén $9,35\text{ m}$ -ig) feszítávú födémek kivitelezéséhez
alkalmas a RECTOR födém.

Részei:

- feszített beton fiókgerendák kerámiai alsó fe-
lülettel, az előírásnak megfelelő vasalással és ken-
gyekkel;
- különböző típusú kerámiai béléstestek (ma-
gasság és tengelytávolság változó);
- helyszínen öntött, nyomott betonlemez.

Az 1. táblázat a különböző típusú RECTOR födé-
meket mutatja be.


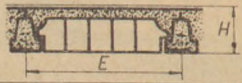

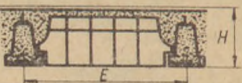

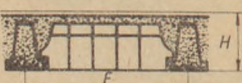




Súlyánál fogva a RECTOR födém a léghangok
ellen jó szigetelést biztosít. Az üreges béléstestek
jó hőszigetelést (pincefödém) biztosítanak. A foly-
tonos kerámia alsó réteg és a feszítés garanciát
nyújt arra, hogy a mennyezet nem fog megrepedni.

A COSTAMAGNA válaszfalak

A közelmúltban dolgozták ki az új technológiát
a modul válaszfalelemek emeletmagasságban tör-
ténő előregyártására a hagyományos válaszfal két
legklasszikusabb anyagának: a téglának és a va-
kolatnak a felhasználásával. Az elemek 7 cm vas-
tagok és 30 vagy 40 cm szélesek.

A kész elemek felülete kézi utánmunkálást nem
igényel.

Részben azért is választották a $0,3\text{ m}$ és $0,4\text{ m}$
szélességet, hogy szándékosan csökkentsék az elem
súlyát, úgyhogy különlegesebb gépek nélkül lehes-
sen beemelni. A válaszfalelemek súlya 60 kp/m^2 .
Egy $0,30\text{ m} \times 2,50\text{ m}$ -es elem súlya nem több 45 kp -
nál, míg a $0,40\text{ m}$ széles elem súlya 60 kp .

R 110		13, 14, 16, 17, 18, 19, 20	50 60	
R 130		17, 19, 24	50 52 60 62 64	
R 140		18, 19, 24, 27	50 64 60 72 62 74	
R 200		25, 30, 35	40 70 55 75 60 80 65	
R 250		30, 35, 40	40 55 60 65	
Sorozat	Földm. magasság H:cm	Ösztsz. táv E:cm	Szerelési típus	

A válaszfal magvát képező kerámia hosszirányban barázdálva van, hogy a kerámia és a vakolat közt nagyobb legyen a tapadási felület.

A kerámiaelemek közti illesztés (az üregek belső felülete ugyancsak barázdált) üvegszálbetétes gipsz segítségével történik.

A kerámialemez bevonása speciális formában történik. Ez egy valóságos szerszámgép, amit úgy konstruáltak, hogy telepített üzemben percnként egy válaszfalat tudjon előállítani. A téglapallókat gépesítve teszik be tizesével. A formában oly módon vannak rögzítve, hogy mindegyik palló mindegyik felülete kívánt vastagságban vakolatot kapjon.

A vakolat finom félhidrát. Miután ez megkötött, sorjázás után a formát kinyitják. Egy villamos működtetésű emelőkar 10 pallót egy műveletben kivesz a két végén emelve és egy kocsira helyezi. Ezen hűszasával szárítják melegelevegőben egy 20 m hosszú alagútban. A kocsik az alagútban automatikusan haladnak. A szárítóból kilépve, vagyis gyártás után 6 órával a kb. 12% víztartalmú pallók szállításra készek.

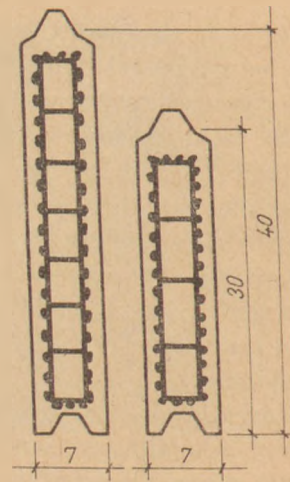
A pallókat ötös kötegekben szállítják.

A kétfajta szélességű válaszfalelemet a 10. ábra szemlélteti.

Az előregyártott válaszfalak elhelyezése

Az elemek viszonylag kis súlya megkönnyíti a behelyezést.

A két hosszanti oldal egyike befogadó, a másik beilleszkedő profilú, úgyhogy egymással szilárdan összekapcsolódnak.



10. ábra

A felső és alsó szélükön trapéz-szelvényűek. A mennyezethez és a padlóhoz finom oltott gipsz és homok segítségével illeszthetők.

TRODALOM

- [1] „T” Mur — C. S. T. B. No 95. F 12. 1968.
- [2] La préfabrication dans le bâtiment. Les procédés COSTAMAGNA -- Revue Rhone — Alpes — Méditerranée. 14. sz.
- [3] Caracteristiques des produits de terre cuite utilisables dans la fabrication d'éléments de mur préfabriqués — C. S. T. B. 1968.

Koti, И.: Применение изделий кирпичной промышленности в сборных конструкциях типа „COSTAMAGNA”.

Kóti, Imre: Die Anwendung von Ziegelprodukten in präfabrizierten Konstruktionen 'Costamagna'

Kóti, Imre: Application of Brick Products in COSTAMAGNA Prefabricated Structures

(Folytatás a 182. oldalról)

Gulden, Ottó: Die Erfahrungen bei Öfen der Feuerfestindustrie gelegentlich der Umstellung auf Erdgasheizung

Die Umstellung erfolgte im Rahmen des Landesprogramms für Erdgasheizung. Man berücksichtigte die Konstruktion von Öfen gleicher Bestimmung, die in Rumänien seit langem im Gebrauch sind, wenn auch — infolge konstruktiver Verschiedenheiten — bloß eine teilweise Adaptation der Erfahrungen möglich war. Man hatte im Rahmen der in Ungarn gegebenen Möglichkeiten selbständige Versuche eingeleitet beim Konstruieren entsprechender technologischer und wärmetechnischer Einrichtungen und bei der Inbetriebsetzung derselben. In den Magnesit Industriewerken (Budapest) befinden sich drei Typen von Öfen, und man hatte bei jedem einzeln und abgesehen die meist entsprechende Möglichkeit des Brennens festzustellen gehabt. Sowohl bei Kammer- und Ringöfen, wie auch bei den Tunnelöfen. Die im ersten Zeitabschnitt der Umstellung beobachteten Temperaturschwankungen, Ungleichmäßigkeiten wurden eliminiert, usw. in einer im Artikel eingehend beschriebenen Weise. (S. G.)

Kis CaO-tartalom meghatározása nagy mennyiségű MgO mellett magnezit szinterekben*

SZITÁNYI MÁRIA
Magnezitipari Művek
kutató laboratóriuma

I. Bevezetés

Az úgynevezett bázikus tűzálló gyártmányok előállításához használt alapanyagok közül vezető helyet foglal el a „magnezit szinter”. A magnezit szinter fő tömegében MgO-ból áll, előállítása a természetes magnezit ásvány, a MgCO_3 -ból 1500–1800 °C hőmérsékleten történik, égetéssel. Újabban a magnezit szinter előállítása a természetben előforduló más nyersanyagok, pl. brucit felhasználásával, vagy mesterséges úton történik, kémiai úton nyert különböző csapadékok izzításával.

A magnezit szinterek technológiai értékét elsősorban a szinterek MgO-tartalma határozza meg, egyidejűleg fontos, hogy az úgynevezett matrix képző vagy olvasztó alkotók (SiO_2 , CaO részben az Al_2O_3 és Fe_2O_3) mennyisége minél kisebb legyen. Az olvadék képző alkotóelemek káros hatása mindenekelőtt abban nyilvánul meg, hogy a magnezit szinterek felhasználásával készült tűzálló termékekben gyártásuk vagy felhasználásuk során jelentős mennyiségben képződik alacsony olvadásponttal rendelkező fázis, amelynek hatására a téglák lágyulnak, zsugorodnak, elvesztik eredeti méretüket, salakállóságuk leromlik.

Mivel az a cél, hogy az ún. mátrix képzők aránya a legkisebb legyen, szükségessé vált egy olyan vizsgálati módszer kidolgozása, mellyel ezeknek az olvasztó alkotóknak mennyisége kimutatható és pontosan mérhető.

Kis CaO-tartalom meghatározására vonatkozó különféle módszerek a szakirodalomból jól ismertek, elég, ha hivatkozunk dr. Sajó István: „Komplexometria”, dr. Pungor Ernő: „Lángfotometria

elméleti alapjai” című könyvekre, vagy Trager Tamás: „Zeiss III. típusú, lángfotométer beállítása és szilikátipari alkalmazása” című munkájára.

II. Kísérleti eredmények

Mint hogy a komplexometriás eljárás magnezit szinterek CaO tartalmának meghatározásánál nem ad kielégítően pontos eredményt, ezért vizsgálatunk a meghatározás hibáját minimálisra csökkentő nagy érzékenységgű lángfotometriás eljárásra irányultak.

A lángfotometriás módszer elve

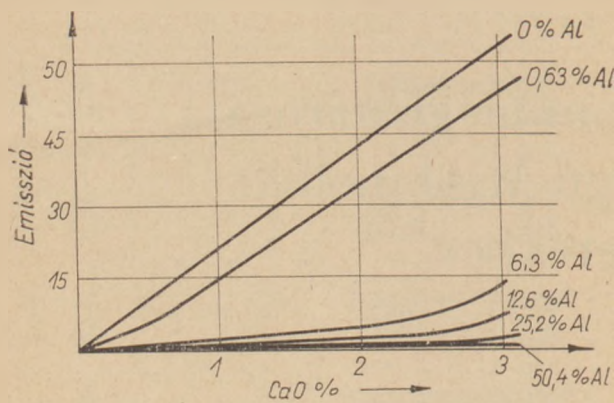
A lángfotometria lánggerjesztéssel végzett kvantitatív színképelemzés, melynek során a megfelelően előkészített vizsgálandó oldatból a porlasztás során képződött köd bejut a lángba, ahol a ködrészecskék bepárlódnak, a képződött füst részecskék az égés zónában szublimálódnak. Az így lángba jutott anyag molekulái energiát vesznek fel és a rendelkezésre álló energia nagyságától függően természetesen disszociálódnak, a molekulák és a képződött semleges atomok gerjesztődnek. A gerjesztett állapot azonban nem stabil, az atom normál állapotába visszatér, a gerjesztési energia sugárzásban jelentkezik.

A kisugárzott fény intenzitása jellemző az elem mennyiségére, ebből következik, hogy intenzitás méréssel kvantitatív analízist végezhetünk. Beer szerint ugyanis egyértelmű a függvénykapcsolat az oldat koncentrációja és a fényintenzitás között állandó kísérleti körülmények mellett (porlasztási sebesség, láng hőmérséklet stb.). A lángfotometriás CaO meghatározás is ezen az elven alapszik.

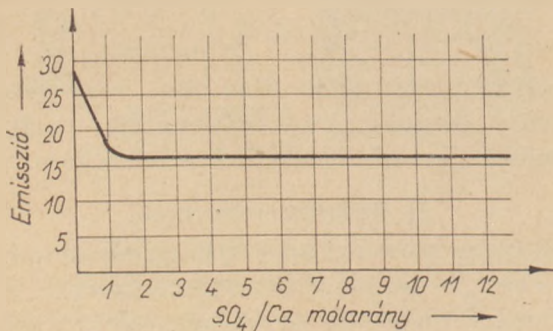
Hibalehetőségek és a mérés pontosságának biztosítása

A mérés alatt gondoskodni kell az égést tápláló és fenntartó gázok nyomásának állandó értéken tartásáról, mert változásuk jelentős mértékben

* A VI. Szilikátkémiai ankéton elhangzott előadás.



1. ábra



2. ábra

ténő alkalmazásával, másrészt a zavaró anion eltávolításával a vizsgálandó oldatból. A kísérő komponens eltávolítása történhet kémiai reakcióval és anion cserével.

Anion elválasztás nélkül megfelelő nagy hőmérsékletű lángot adó gázkeverék alkalmazásával közvetlen mérést végezhetünk (pl. CaO közvetlen meghatározható, tetszőleges Al-tartalom mellett sav,

2. táblázat
SO₄²⁻ zavaró hatásának vizsgálata

H ₂ SO ₄ /Ca ²⁺ molarány	Emisszió
0,5	22,5
1,0	18,0
1,2	17,5
1,5	16,0
2,0	16,0
3,0	16,0
4,0	16,0
5,0	16,0
6,0	16,0
8,0	16,0
10,0	16,0

Bemérés: 100 mg Ca²⁺ + változó mennyiségű H₂SO₄ oldat.

Al³⁺ zavaró hatásának vizsgálata

1. táblázat

Al ₂ O ₃ -tartalom, (mg/ml)	Mért emisszió									
0	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
0,0238	3	6,5	11,5	16,8	22,5	28	23	39	44	49,6
0,2381	0,8	1,2	1,5	2,0	2,5	3,2	4,5	6,0	7,5	10,2
0,4762	0,2	0,9	1,2	1,5	1,7	1,75	1,98	2,2	3,2	4,8
0,9523	0,2	0,4	0,45	0,45	0,45	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5
1,8911	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0
CaO-tartalom (mg/ml)	0,0056	0,0112	0,0168	0,0224	0,0280	0,0336	0,0392	0,0448	0,0504	0,0560

befolyásolja a mérési eredményeket. A vizsgálandó oldat összetételétől függő zavarásokat három csoportba oszthatjuk:

1. addíciós zavarás
2. anion zavarás
3. ionizációs zavarás

Magnezitek CaO tartalmának meghatározásánál problémát az anion zavarások okoztak, melyeknek jelenlétében csökken a Ca emissziója, termikusan rosszul disszociáló vegyületek képződésének következtében.

Az anion zavarás kiküszöbölhető, egyrészt a feltáró és oldószerek igen nagy koncentrációban tör-

illetve vízoldható anyagokban O₂-H₂ gázkeverék alkalmazásával) [1].

Irodalmi adatokból ismeretes, hogy a Ca²⁺ emisszióját számos elem, közülük legnagyobb mértékben Al és SO₄²⁻ csökkentik, ezért célszerű vagy eltávolításuk (Al), vagy zavaró hatásuk (SO₄²⁻) kiküszöbölése. Emisszió csökkentő hatásukat kísérleti eredményeink is igazolják (lásd 1. 2. ábra és 1., 2. táblázat).

Az Al zavaró hatását csapadék formában történő leválasztással szüntettük meg, míg a SO₄²⁻ zavarást nagy mennyiségű H₂SO₄ hozzáadásával. (SO₄²⁻ Ca²⁺ arány 1,5.) [3]

Leválasztás után Ca emissziót közvetlen mérés-
sel határoztuk meg.

Kísérleti mérések

Méréseinket standard sorozaton és tűzálló alap-
anyagokon végeztük, 0,05 m CaCl_2 és 0,5 m MgCl_2
törzsoldatokból kiindulva, különböző összetételű
oldatkeverékeket készítettünk, melyekben a CaO
0,0056—0,056 (mg/ml); MgO 0,4—2,0 (mg/ml)
értékek között változott. A lángfotométeren Ca
63 J szűrőn keresztül mértük az emissziót. A mé-
rés eredményekből levonhattuk azt a következte-
tést, hogy magas MgO-tartalom mellett is pontosan
mérhető a tizedszázalékban jelenlevő CaO (lásd
3. táblázat).

3. táblázat

Zavaró ionmentes oldatból CaO meghatározás változó
MgO-tartalom mellett

MgO (mg/ml)	CaO, (mg/ml)	MgO/CaO mólarány	Emisszió
0,4—2,0	0,0056	100—500	6,0
0,4—2,0	0,0112	50—250	12,0
0,4—2,0	0,01168	33—167	18,0
0,4—2,0	0,0224	25—125	24,0
0,4—2,0	0,0280	20—100	30,0
0,4—2,0	0,0336	17— 83	36,0
0,4—2,0	0,0392	14— 71	42,0
0,4—2,0	0,0448	12— 65	48,0
0,4—2,0	0,0494	11— 55	54,0
0,4—2,0	0,0560	10— 50	60,0

Egyidejűleg megvizsgáltuk a CaO komplexomet-
riás titrálásának lehetőségét is nagy mennyiségű
MgO mellett.

Eljárás menete

A minta feltárása: magnezitek esetében HClO_4 -as
feltárást, krómércék esetében $\text{HClO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ -as
feltárást alkalmazunk.

HClO_4 -as feltáráshoz 1 g 0,063-as szitán átszítált,
tömeg állandó anyagot 4 tizedes pontossággal
400 ml-es főzőpohárba mérünk, kevés vízzel fel-
iszapoljuk, 20 ml HClO_4 -at öntünk rá, óraüveggel
lefedjük, óvatosan savfülke alatt feltárjuk. Az ol-
datot lehűtjük és a poharat $\frac{3}{4}$ részig deszt. vízzel

feltöltjük, ismét lángra helyezük, óvatosan fel-
melegítjük, durva pórusú szűrőpapíron 500 ml-es
normál lombikba szűrjük.

Meghatározzuk a kovasavat, majd a maradékot
 HClO_4 -ban visszatárva a lombikot jelig töltjük.

$\text{HClO}_4 - \text{H}_2\text{SO}_4$ -as feltárás esetén szintén 1 g
0,063-as szitán átszítált tömeg állandó anyagot
4 tizedes pontossággal 400 ml-es főzőpohárba mé-
rünk, kevés vízzel feliszapolunk, 20 ml HClO_4 -at
és 10 ml ec. H_2SO_4 -at öntünk rá. A továbbiakban
megegyezik a HClO_4 -as feltárásnál leírt törzsoldat
készítéssel.

A minta előkészítése

A törzsoldatból 100 ml-t egy 400 ml-es főzőpo-
hárba pipettázunk, 2 g NH_4Cl -ot adunk hozzá 1:1
hígítású NH_4OH -val leválasztjuk az R_2O_3 -at,
majd 1:1 HCl-val vissza savazzuk. Savfülkében
lángra helyezük, felforraljuk, majd a lángtól le-
véve kb. 2 g urotropint adva hozzá leválasztjuk az
 R_2O_3 -at.

A főzőpoharat a csapadék tömörüléséig ismét
forraljuk, majd tartalmát közepes pórusú szűrő-
papíron egy 500 ml-es normál lombikba szűrjük,
1% urotropinos oldattal kloridion mentesre mos-
suk. Jelig töltjük.

Krómércé ($\text{HClO}_4 - \text{H}_2\text{SO}_4$ feltárás) esetén az
 R_2O_3 leválasztása előtt alkoholos forralással a kró-
mot Cr^{3+} -má redukáljuk.

Az így elkészített oldat Ca tartalmát lángfoto-
méteren közvetlenül mérjük.

Komplexometriás titráláshoz az oldatkészítés
megegyezik az előzőekben leírtakkal, de az R_2O_3 -at
egy 500 ml-es Erlenmayer lombikba leszűrjük,
kloridion mentesre mossuk, majd a szűrlethez
auramin indikátort adunk (1%-os, 4—5 csepp és
pH-ját 20%-os NaOH oldattal 13 fölé állítjuk,
majd kb. 0,5 g fluorexon indikátort (0,1 g fluorexon
és 20 g finomra porított NaCl keveréke) és 3 csepp
brómkrezol-kék indikátort (0,1%-os vizes oldat)
adunk hozzá. 0,05 m K. III.-mal titráljuk. Titrálás
előtt célszerű a pH-t indikátor papírral ellenőrizni,
mert 13-as pH érték felett kisebb a túltitrálás ve-
szélye, mint 12-es pH értéken.

Amennyiben csak CaO tartalmat akarunk meg-

4. táblázat

A vizsgált anyagok kémiai összetétele

Minták megnevezése	SiO_2 %	Fe_2O_3 %	Al_2O_3 %	CaO %	MgO %	Cr_2D_3 %	Izz. v., %
Tiszavárkonyi magnezit	0,02	0,175	nyomokban	0,80	99,07	—	—
Kassai magnezit	2,20	5,04	1,32	0,1	91,20	—	0,02
Jolsvai magnezit	3,11	6,26	1,35	0,47	88,65	—	—
Krómércé szemese	4,34	6,77	0,61	0,39	6,79	81,98	0,06

Minták megnevezése	Mérések	Különböző feltárá CaO %-tartalom			Titrálás K. III-mal CaO % tart.	
		HCl	HClO ₄	HClO ₄ + H ₂ SO ₄	pH beállítás KOH-al	pH beállítás NaOH-al
Tiszavárkonyi magnezit	Feltárából közvetlenül	0,018	—	—	—	—
	Leválasztás után	0,80	—	—	0,603	0,80
Kassai magnezit	Feltárából közvetlenül	0,063	0,07	—	—	—
	Leválasztás után	0,17	0,17	—	Nem mutatható ki	0,1
Jolsvai magnezit	Feltárából közvetlenül	0,39	0,36	—	—	—
	Leválasztás után	0,45	0,45	—	0,57	0,48
Krómérc szemese	Feltárából közvetlenül	0,16	0,1	0,62*	—	—
	Leválasztás után	—	0,32	0,32	0,48	0,39

* Perklórsav növeli a Ca²⁺ sugárzási intenzitását (5).

határozni, elegendő 0,2 g anyag bemérése és akkor feltárá után közvetlenül leválaszthatjuk az R₂O₃-t.

A fent leírt módszer szerint megvizsgáltuk néhány magnezit szinter és krómérc kémiai összetételét. A vizsgálatok eredményei a 4., illetve 5. táblázatban vannak összefoglalva. Az eredmények tanulsága szerint az R₂O₃ leválasztása és a SO₄ beállítása kielégítő pontosságú eredményt biztosít lángfotometriás mérésnél. Közel azonos eredményt kapunk komplexometriás titrálásnál is, amennyiben a vizsgálandó oldat pH értékét NaOH-val állítjuk be.

IRODALOM

- [1] *Schuhknecht W.*: Die Flammenspektralanalyse. Euko Ferdinand, Stuttgart, 1961.
- [2] *Träger T.*: Zeiss III. típusú lángfotométer beállítása és szilikátipari alkalmazása ÉM. SZIKKI. Budapest. 1965. Témaszám: V-1049.
- [3] *Yofe J.—Inkelstein R. F.*: Elimination of anionic interference flame photometric determination of calcium. Amsterdam, 1958.
- [4] *Pungor E.*: A lángfotometria elméleti alapjai: Akadémia, Budapest. 1962.
- [5] *Ivanov D. N.*: Zsurnal Analiticeszknoj Himii 9. 344. (1954).

Ситани, М.: Определение небольших количеств CaO при большом содержании MgO в спекшемся магнетите.

Установлена возможность определения небольших количеств CaO при большом избытке MgO с помощью пламенной фотометрии. Предпосылкой точного определения является отделение полторных окислов и установка соответствующего значения SO₄⁻²:Ca⁺⁺. Метод заключается в растворении образца в перхлорной кислоте, отделении R₂O₃ уротропином и применении эталонов с известной концентрацией. При содержании CaO менее 1% точность комплексметриче-

ского определения обеспечивается путем установки после отделения полторных окислов pH раствора с помощью NaOH, в присутствии индикатора — аурамина — на величину выше 13.

Сзүтányи, Мária: Die Bestimmung von kleinen Mengen Kalziumoxyds neben beträchtlichen MgO-Mengen in Magnesitsintern

Man stellte fest, daß mit Hilfe des Flammenphotometers auch geringe Mengen von CaO neben viel MgO zu bestimmen sind, dennoch unter gewissen Voraussetzungen. Erstens hat man die dreiwertigen Metalle abzuscheiden, danach wird das entsprechende Verhältnis zwischen SO₄ und Ca eingestellt. Die Bestimmungsmethode weist etliche neue Züge auf: a) es wird mittels Perchlorsäure, beziehungsweise Perchlorsäure-Schwefelsäure aufgeschlossen; b) R₂O₃ wird vermöge Urothropins abgeschieden; c) anstatt additioneller Messung ist die Anwendung von Etalons bekannter Konzentration hinreichend. — Auch kann das genaue Resultat im Falle von geringen CaO-Mengen (weniger als 1%) gesichert werden. Der Artikel erbringt ausführliche Beschreibung der neuartigen Methode. (S. G.)

Сзүтányи, Мária: Determination of Low CaO Contents in the Presence of High Amounts of MgO, especially in Sintered Magnesite

Low concentrations of CaO can be determined by flame photometry in the presence of high MgO contents under certain precautions: a) R₂O₃ should be eliminated by precipitation, and b) an optimum SO₄⁻²:Ca⁺⁺ ratio should be kept. New features of the method: attack the sample with perchloric acid or with perchloric + sulfuric acids; this enables the determination of all important constituents from the same stock solution. Precipitate R₂O₃ with hexamethylene tetramine. Use concentration etalons instead of addition-type measurement. CaO can be determined by EDTA titration too, even in quantities less than 1% provided the pH of the solution is adjusted (after the precipitation of R₂O₃) with NaOH to strongly alkaline (higher than 13; use auramine indicator for this adjustment).

Elektronspin-rezonancia spektroszkópia (ESR) alkalmazása a szilikátok szerkezetkutatásában*

NYESTE JÚLIA
Szilikátipari Központi Kutató
és Tervező Intézet, Budapest

Beszédes

Az első ESR kísérleteket Zavojszki végezte 1945-ben. A kezdeti vizsgálatok fém-komplexekre és szervetlen gyökökre irányultak. Az 1950-es években kezdtek a szerves π gyököket tanulmányozni. Ma az ESR spektroszkópia alkalmazásának egyik fő területe a szilárd anyagoknál bekövetkező sugárzási károsodások vizsgálata, melynek jelentőségét az adja meg, hogy a sugárzások hatására kialakuló hibaközpontok megváltoztatják az illető anyagok vezetőképességét.

A vizsgálatok gyors elterjedésének oka a módszer nagy érzékenysége és a spektrumból az anyagra vonatkozóan levonható sokoldalú információ. A korszerű műszerekkel elérhető érzékenység $2 \cdot 10^8 - 10^{10}$ spin/G, felbontóképesség néhány század Gauss.

Alapelvek

A körpályán mozgó elektron úgy képzelhető el, mint egy kicsi mágnesrúd, melynek mágneses momentuma a pálya- és spin-mágneses momentumból tevődik össze. A paramágneses atomban levő elektronok eredő mágneses momentuma nullától eltérő. Az eredő mágneses momentumhoz csak a le nem zárt héjak elektronjai adnak járulékot, a lezárt héjak eredő mágneses momentuma zérus.

Elektronoktól származó paramágnesességet mutatnak:

- páratlan elektronszámú atomok,
- szabad szerves gyökök (Ph_3C),
- néhány páros elektronszámú molekula (O_2),
- belső betöltetlen elektrónhéjjal rendelkező átmeneti elemek ionjai,
- besugárzott kristályok színeközpontjai,

- fémek vezetési elektronjai,
- félvezetők,
- sugárzás, hevítés, mechanikus behatásnak kitett anyagokban keletkező páratlan elektronok.

Az egyes atomok mágneses momentumai, makroszkopikus méreteket nézve, kompenzálják egymást és az N atomból álló anyag kifelé nem ad eredő mágneses momentumot. Statikus mágneses tér az elektronok mágneses momentumaira rendezőleg hat.

Egy μ_J momentumú mágnes H erősségű statikus mágneses térben csak olyan helyzeteket foglalhat el, melyekben a potenciális energia

$$E = M g \mu_0 H \quad (1)$$

értékkel fejezhető ki,

- ahol M ($J, J-1, \dots, 0, \dots, -J$) a mágneses kvantumszám,
 J belső kvantumszám,
 g a Landé-féle faktor, a momentumok arányát kifejező tényező,
 μ_0 az elemi mágneses egység, Bohr-féle magneton,
 H a mágneses térerősség.

Az egyes beállási irányokhoz más-más energia tartozik. Ez azt jelenti, hogy az eredetileg egyetlen energiaszint helyett $(2J+1)$ számú, egymástól egyenlő távolságra elhelyezkedő nívóra helyezkedhet el az elektron. Az egymásutáni szintek közötti energiakülönbség

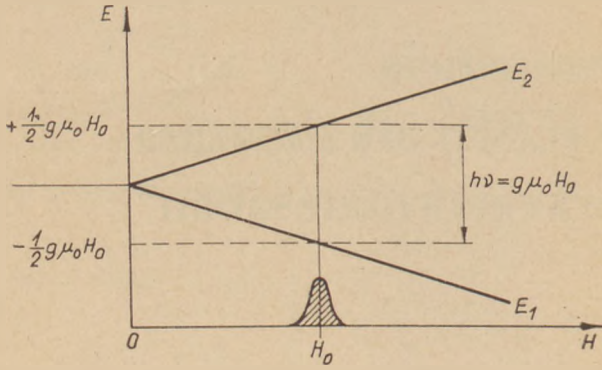
$$\Delta E = g \cdot \mu_0 H \quad (2)$$

A szomszédos energiaszintek közötti átmenet előidézhető, ha az anyagot olyan ν frekvenciájú elektromágneses térbe is helyezzük, melyre

$$h\nu = g \cdot \mu_0 H \quad (3)$$

h a Planck-féle állandó.

* Elhangzott a VI. (miskolci) Szilikátkémiai Ankéton, 1969. október 2-án.



1. ábra. Páratlan elektron energiájának felhasadása mágneses térben

A nívóátmenet előidézéséhez szükséges energia az elektromágneses spektrum rádiófrekvenciás tartományába esik.

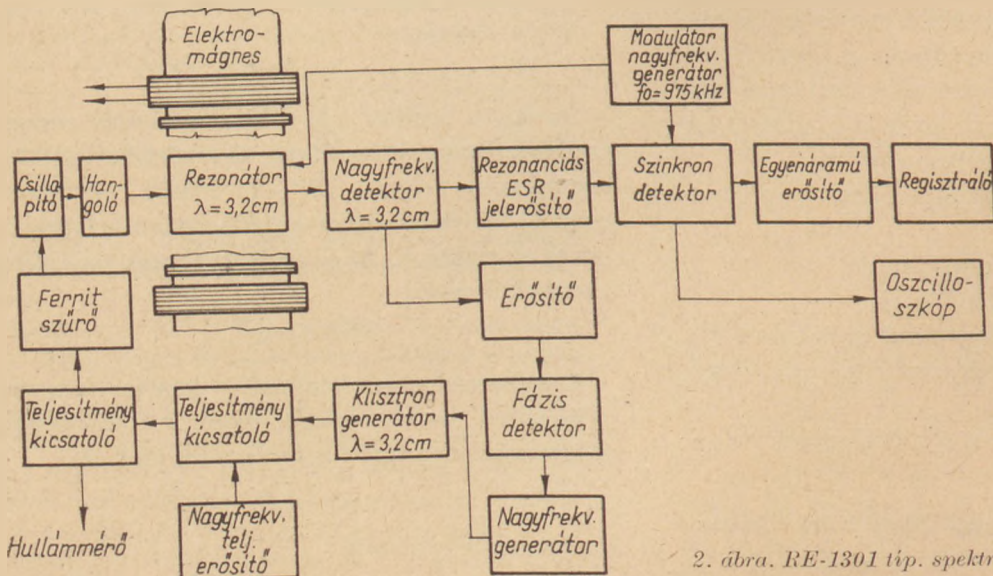
Egyetlen elektron esetén az elektron a külső térhez viszonyítva kétféle helyzetet foglalhat el. A két irányhoz különböző energia tartozik, amelyek közötti energiakülönbség a külső tér erősségétől függ (1. ábra). 3000 Gauss erősségű térben ~ 9000 Mc frekvencia szükséges az átmenethez; ez ~ 3 cm hullámhossznak felel meg. Az ESR-spektroszkópia az átmenethez szükséges energiát méri.

A paramágneses részecskék és az elektromágneses sugárzás kölcsönhatása — a (3) egyenlet által meghatározott ν , H értékpárnál — rezonanciaszerűen következik be. Ha a frekvencia vagy a térerősség valamelyikét rögzítjük, a másikat egyenletesen változtatjuk, a rezonancia-feltétel teljesül. Gyakorlatban — technikai okokból — a térerősséget változtatjuk, a frekvencia állandó.

A spektrumból nyerhető információk

A Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézetben 1968-ban üzembehelyezett RE-1301 típusú rádióspektrométernél a mágneses térerősség 0–5000 Gaussig változtatható, érzékenysége 10^{-11} g/mol/DPPH, felbontóképessége 0,4 Gauss. A berendezés vázlatja a 2. ábrán látható. A 3,2 cm-es hullámhosszú elektromágneses hullámokat egy K-28 típusú reflexklisztron állítja elő. A nagyfrekvenciás rezgések a klisztron teljesítményét és frekvenciáját szabályozó kétfokozatú teljesítménykicsatolón, az energiát csak egy irányban átteresztő ferritszűrőn, a teljesítményt szabályozó csillapító tagon és a rezonátort illesztő hangoló körön át jutnak az elektromágneses térbe helyezett mérőrezonátorba. Az állandó frekvenciára hangolt rezonátorba kerül a minta. A rezonancia pillanatában a nagyfrekvenciás energia elnyelődik a mintában, az amplitúdó megváltozását nagyfrekvenciás hangolt detektor érzékeli.

Az abszorpciós görbe első deriváltjának felvételéhez a lassan változó mágneses teret 975 kHz frekvenciájú és az abszorpciós sáv félszélességénél többszörösen kisebb amplitúdójú nagyfrekvenciás tér modulálja. Ez az abszorpciós görbe 975 kHz-hez közeli frekvenciájú amplitúdó modulációjához vezet. A moduláció mélysége arányos az abszorpciós vonal deriváltjával. A kapott amplitúdómodulált elektromágneses hullám nagyfrekvenciás detektorra, majd rezonanciás ESR jelerősítő bemenetére kerül. Innen a jel a 975 kHz referenciarekvenciás szinkrondetektoron át az oszcilloszkópra kerül. A jel rögzítése EPP-09 típusú re-



2. ábra. RE-1301 típ. spektrométer elvi felépítése

gisztráló segítségével történik, amely előtt egyenáramú erősítő van.

Az ESR-spektrométer jó működésének feltétele, hogy a klisztrongenerátor és a mérőrezonátor frekvenciája pontosan egybeessen. Ezt különleges, automatikus frekvenciaszabályozó módszerrel valósítjuk meg.

A műszer szilárd és folyékony halmazállapotú anyagok ESR-spektrumainak felvételére alkalmas. A mintát kvarcüveg küvettában helyezük be a rezonátorba. A minta által elnyelt nagyfrekvenciás energiát a mintára ható mágneses térerősség függvényében ábrázolva kapjuk az ESR-spektrumot.

Spektrumról spektrumra változik a rezonancia helye; ezt a g értékének változása fejezi ki. Mivel a g tényező arról ad felvilágosítást, hogy az eredő mágneses momentumhoz milyen mértékben járul hozzá a spin-, illetve a pálya-mágnesesmomentum, ezért lehetővé teszi a páratlan elektron lokalizálási fokának értékelését. Minél kevésbé helyhez kötött a páratlan elektron, annál jobban megközelelti az ESR spektrumvonal g tényezője a szabad elektronra jellemző $g=2,0023$ értéket.

Változik a spektrumvonalak nagysága, alakja, szélessége és száma is.

A görbe alatti területből a kompenzálatlan spinű elektronok száma határozható meg. A vonal szélessége és alakja az anyagban levő kölcsönhatások fajtájától függ. A spin-spin és a spin-rács kölcsönhatás következtében szélesedik a vonal, a kicserélődési kölcsönhatás pedig a vonal keskenyedését idézi elő. Vonalkiszélesedés léphet fel még a g -tényező irányfüggése vagy az elektromágnes inhomogenitása miatt is. A vonalszélesség vizsgálata a rendszerben levő kölcsönhatásokról ad felvilágosítást.

Egyfajta paramágneses centrumot tartalmazó anyag spektruma is állhat több vonalból a hiper-

finom és a *finom* felbomlás következtében. A hiperfinom felbomlást az okozza, hogy az ESR-t adó páratlan elektron közelében elhelyezkedő mag is rendelkezik mágneses momentummal. A mag tere hozzáadódik, vagy levonódik a külső mágneses térhez, ez az abszorpciós jel felhasadását eredményezi (3. ábra). A nukleáris terek nem mozdítják el a spektrumot, hanem felbontják akörül a mágneses térerősségi érték körül szimmetrikusan elhelyezkedő alkotóelemekre, mely térerősség értéknél a rezonancia bekövetkezne, ha nem volna hiperfinom kölcsönhatás. Általában I magspinnel rendelkező mag a külső mágneses tér irányához képest $(2I+1)$ egyensúlyi állapotot vehet fel. Minden egyes egyensúlyi állapothoz más energia tartozik. A hiperfinom szerkezet vizsgálatával lehetséges az elektron molekulán belüli elhelyezkedésének a meghatározása, információ nyerhető a páratlan spinű elektron környezetében elhelyezkedő atommagokról.

A kristályban levő paramágneses ion a környező ionok vagy molekulák hatásának van kitéve.

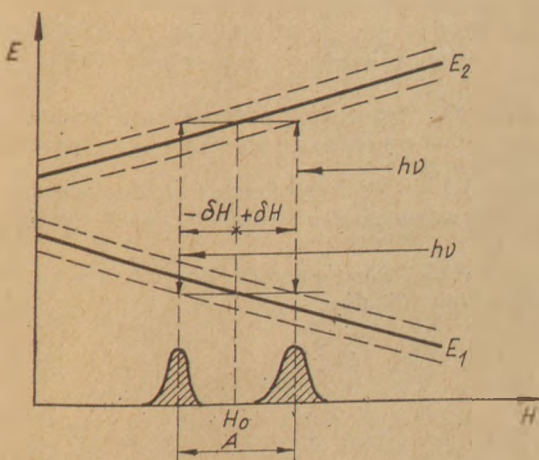
Ez a hatás elektrosztatikus térként fogható fel. Ennek az ún. kristálytérnek hatására a vizsgált ion pályaszintjei felhasadnak; az ennek megfelelő vonalak alkotják a spektrum ún. *finomfelbomlását*. A finom felbomlás a kristálytérre vonatkozólag ad felvilágosítást. A kristálytér hatása a g -faktor értékének megváltozásában és anizotróppá válásában is megnyilvánul.

Szilikátkémiai alkalmazás

Szilikátkémiai vonatkozásban az üveg szerkezetkutatásában az elektronspin-rezonancia spektroszkópiát magában és más szerkezetkutatási módszerekkel kombinálva is alkalmazzák. Az üvegvizsgálatok során a nagyenergiájú sugárzások (γ , neutron, röntgen) és a hőkezelés hatására keletkezett ún. színcentrumok, vagy az átmeneti fémionok szolgáltatják az elektronspin rezonanciát adó centrumot. A spektrumok alapján értékes információk nyerhetők az üvegben végbemenő radiokémiai átalakulások természetét illetően, mert nemcsak kimutatni és azonosítani lehet a centrumokat, hanem meg lehet határozni azok koncentrációját, lokalizáltságát, kölcsönhatásukat a különféle atommagokkal és más páratlan spinű elektronokkal.

Az alábbiakban néhány, az ESR spektroszkópia felhasználásával megoldott problémát mutatunk be a teljességre való törekvés nélkül.

Lee és Bray [1] γ -sugárzásnak kitétt alkáli-borátok és boroszilikátok ESR spektrumát vizsgálva, négyvonalas spektrumot kapott, amelyet a ^{11}B



3. ábra. Hiperfinom felbomlás

atommagokkal végbemenő hiperfinom felbomlásnak tulajdonítottak. Ezt ^{10}B -ral dúsított anyag segítségével bizonyították is. A páratlan elektron az üvegben levő BO_4 tetraéder valamelyik oxigénjén van lokalizálva és nincs kapcsolatban a második B-atommal.

Sevelevicsnek [2] az alapüveg és a belőle húzott üvegszál szerkezeti eltéréseire vonatkozó következtetéseket sikerült levonni az ESR spektrum alapján.

Az átmeneti fémet tartalmazó üvegek ESR spektrumából meg lehet határozni a koordinációs számot. A vastartalmú szilikátüveg spektruma — szobahőmérsékleten — két vonalból áll. Több kutató [3] szerint, a $g=4,3$ -nál levő jel a tetraédes, a $g=2$ -nél levő jel pedig az oktaédes koordinációban levő Fe^{3+} -ionokhoz tartozik.

Kurkjian és Sigety [4] szilikát- és foszfátüvegeket (0—5 m% Fe_2O_3 tartalom mellett) az ESR spektroszkópia, optikai abszorpció és Mössbauer-effektus módszerrel vizsgálva arra a következtetésre jutottak, hogy a $g=4,3$ -nál levő jel lehet mind a tetraédes, mind az oktaédes koordinációjú Fe^{3+} következménye. Azt is kimutatták, hogy a szilikátüvegben az Fe^{3+} elsősorban tetraédes, a foszfátüvegben oktaédes elrendezésben van.

Az ESR spektrumok alapján sikerült kimutatni Hochstrassernek [5], hogy a vanádium hatos koordinációjú VO^{2+} -ion alakban épül be az üvegbe.

A cementklinkerek vizsgálatával Ponomarjev és munkatársai foglalkoztak [6]. Kimutatták, hogy az ESR felvételek alapján lehetséges a klinker színét befolyásoló szerkezeti változások követése.

6 egymástól egyenlő távolságú vonalra bomlott fel; ez az Al magspinje és az Fe^{3+} -ion elektrospinje közti kölcsönhatással magyarázható. [$I_{\text{Al}}=5/2$, ($2I_{\text{Al}}+1$)=6]. Azonos vastartalmú klinker esetén a hűtőközegetől függően más és más volt a $g_1=4,26$ -nál levő jel nagysága és vele egy irányban változott a $g_2=2,01$ vonal felbomlásának nagysága és szélessége.

Ezek a tapasztalatok megegyeznek a Ponomarjev és munkatársai [7] vizsgálatainak eredményeivel, mely szerint minél redukálabb közegben hűtik a klinkert, annál kevesebb lesz a 4-es koordinációban levő Fe^{3+} -ion és nő a 6-os koordinációban levők száma. Ezzel párhuzamosan a hiperfinom szerkezet gyengülése tapasztalható; ez az alumínium-ferrit fázis összetételének változását fejezi ki (közzeledés a C_6AF_2 -felé).

A fenti vizsgálatok segítségével a gyári klinkerek CAF fázisának összetételére vonatkozó következtetéseket szándékoztunk levonni. Azonban e klinkerek nagy része a vason kívül, mangánt, rezet stb. is tartalmaz, melyek szintén ESR jelet adnak és a spektrumot áttekinthetetlenné teszik. A spektrumok értékelhetősége érdekében szükséges a klinkerásványok és a tiszta anyagokból előállított klinkerek többoldalú vizsgálata is. A kalcium-alumínium-ferriteken ilyen irányban végzett munkánkról később számolunk be.

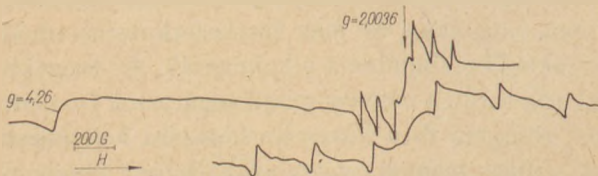
IRODALOM

- [1] S. Lee, P. I. Bray: Phys. Rev. 39. 2863 (1963).
- [2] P. C. Sevelevics: Nyeorganyicseszkije matyeriali 2, 39. (1966).
- [3] T. Castner, G. S. Newell, W. C. Holton, C. P. Slichter: J. Chem. Phys. 32, 668 (1960).
- [4] C. R. Kurkjian, E. A. Sigety: Physics and Chemistry of Glasses 9, 73 (1968).
- [5] G. Hochstrasser: Physics and Chemistry of Glasses, 7, 178 (1966).
- [6] I. F. Ponomarjev, A. N. Gracsjan, N. V. Rotücs: Zsurnal prikladnoj himii 41, 965 (1968).
- [7] I. F. Ponomarjev, A. N. Gracsjan, A. P. Kalosnyikov: Zsurnal prikladnoj himii 41, 267 (1968).

Неште, Ю.: Применение электронспин-резонансной спектроскопии в исследовании структуры силикатов

Nyeste, Júlia: Die Anwendung von Elektronspinnresonanz Spektroskopie in der Strukturforshung der Silikate

Nyeste, Júlia: Electron Spin Resonance for Silicate Structure Determination



4. ábra. Gyári klinker ESR-spektruma

Ebben az évben a SzIKKI-ben több gyári klinker ESR spektrumát tanulmányoztuk. Minden esetben legalább két rezonanciajelet kaptunk. $g_1=4,26$ a tetraédes, $g_2=2,01$ az oktaédes koordinációban levő Fe^{3+} -ionok jelenlétét jelzi (4. ábra). A $g_2=2,01$ -nél levő jel a legtöbb klinkernél

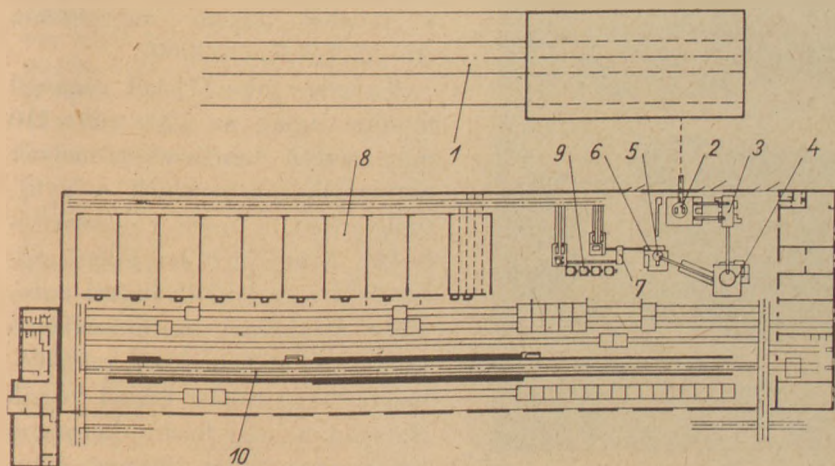
Hurdiszgyártás Hevlinben

Az 1969. év októberében megtartott brünni Téglaiipari Konferencia alkalmával bemutatták az új hevlini téglagyárat.

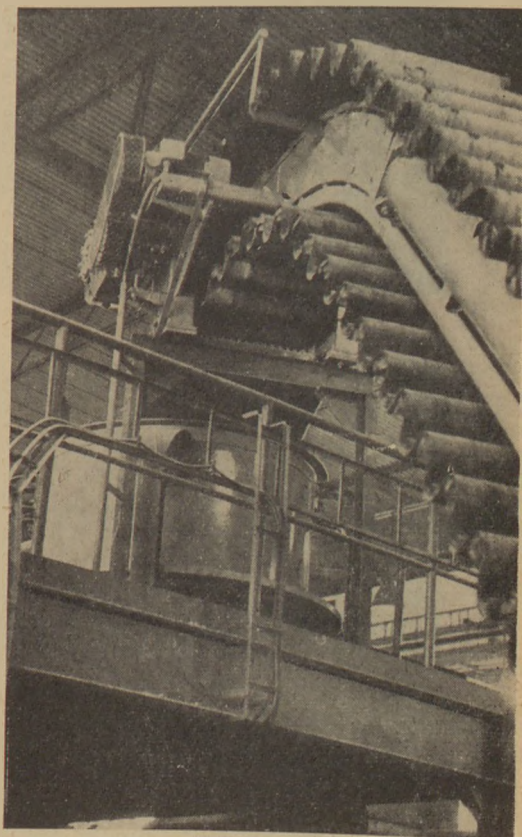
Hevlin Brünnből délre, az osztrák határtól néhány kilométerre fekszik, az 1968–69-ben épült téglagyárat a brünni Keramoprojekt tervezte. Az üzem hurdisz (üreges födémelemek) gyártására készült, a későbbiekben ezek mázolását is tervezik, külső burkolásra.

Az egész üzem — az agyagtároló és az előtörő kivételével — egy hatalmas csarnokban nyert elhelyezést. A beépített gépek és felszerelések kielégítik a korszerű technológiai követelményeket. A gyártó gépek részben csehszlovák, részben külföldi (Bongioanni, Keller, Bernini) eredetűek. A gépesítés magasfokú, kézi erővel csak igen kevés munkát végeznek. Energiaforrásuk — az elektromos energia kivételével — az olaj.

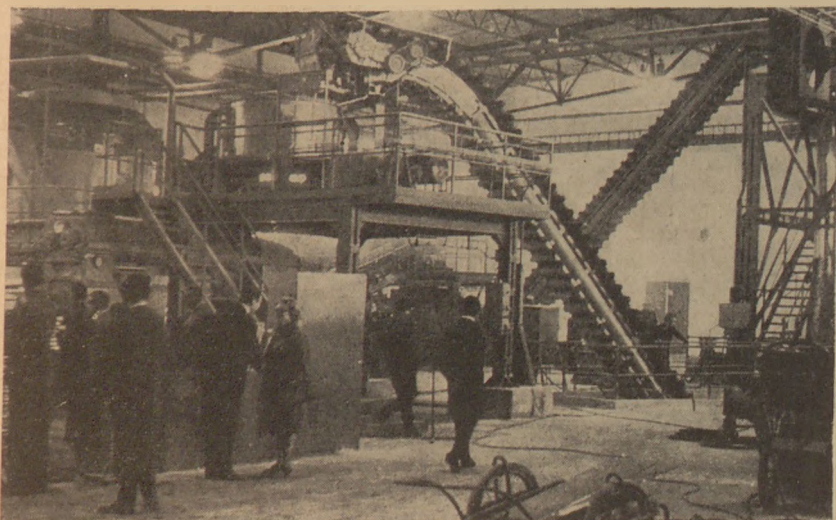
A mellékelt vázlatrajz segítségével (1. ábra) a részletes gyártástechnológiát a következőkben ismertetjük:



1. ábra. Az üzem elhelyezési rajza



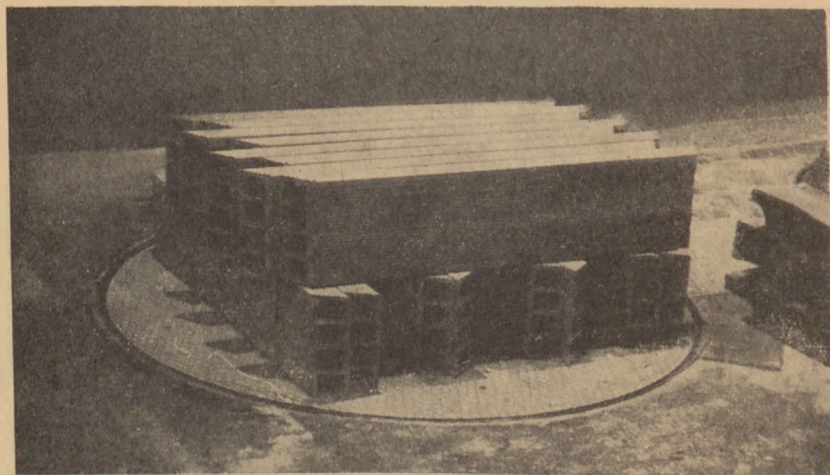
3. ábra. Gumihevederes szállítószalag és körudagoló



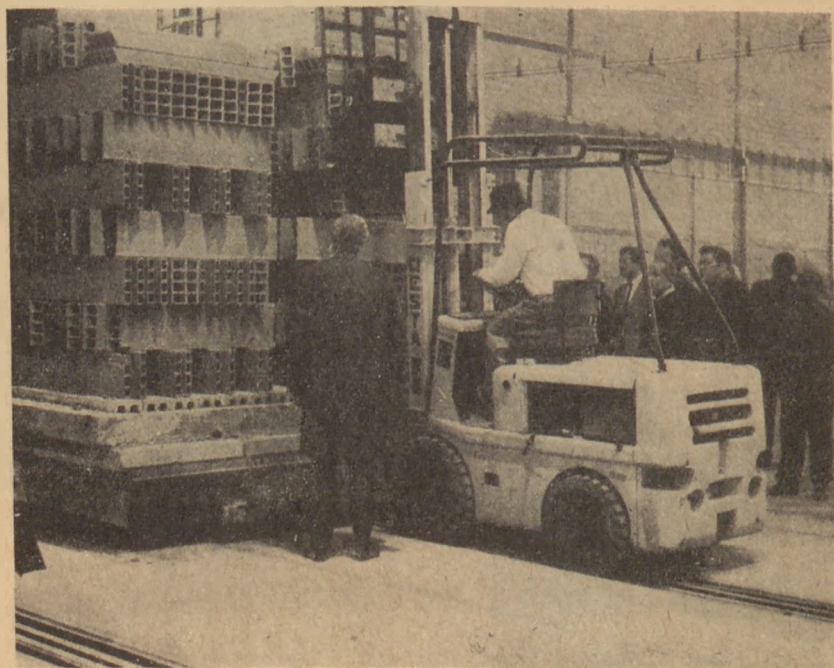
2. ábra. A gyártó csarnok az agyagmegmunkáló gépekkel



4. ábra. Hurdiszok vágása



5. ábra. Egységcsomag összeállítása



6. ábra. Kemencekocsi-rakás

A gőzfeltárás követelményeit szem előtt tartva a kitermelt agyagot részben fedett agyagtárolóban deponálják [1]. Ugyanitt helyezték el a szekrényes adagolót az előtörővel. A 3–5 mm-re aprított agyagot szállítoszalag viszi a gyártó csarnokba, ahol az a következő gépsoron halad keresztül: koller [2], két finomhengerpár [3], pihentető keverő [4], köradagoló [5] és vákuumprés [6]. A gépek, illetve az agyagtároló közötti összeköttetést nagyon meredek szállítást biztosító, hullámvonalban hajlított, gumihevederes szállítoszalag létesíti. A gőzt a pihentető keverőbe és a vákuumprés keverőjébe adagolják, és így elérik, hogy a présből kilépő agyagszalag 60–65 °C hőmérsékletű.

A vágóasztalon [7] két vágással ferdére vágják az 1200 × 65 × 210 mm méretű hurdiszokat, melyek automatikusan kerülnek a gyűjtőállványra, és innen a műszárítóba [8]. A műszárítóból kilépő száraz árut a gyűjtőállványról automata átrakással, szállítoszalagon viszik a kemencekocsi-rakóállomásra [9]. A rakást kézzel végzik oly módon, hogy fordító korongon egységcsomagokat állítanak össze, két sor között a korongot 90°-kal elfordítva. Az egységcsomagokat villás emelőtargoncával szállítják, és rakják alagútkemence-kocsira. Egy kocsi nyolc, egyenként 44 hurdizból álló egységcsomag kerül.

A bemutatás időpontjában az olajtüzelésű alagútkemence (10) még felfűtés alatt állott.

A beruházás teljes összege 68 millió K \ddot{c} (88,4 millió Ft). Az üzem éves termelése 41 210 000 db normál téglaegetés, mindezt 93 fős munkálétszámmal termelik.

Rendkívül kedvező a fajlagos munkaerőszükséglet: 2,24 fő/millió normáltégla egység.

(Kudelka Dénesné —
Skvorecz Tibor)

A Kő-kavics szakosztály február 26-án tartott ülésén megvitatta az iparág negyedik öt éves tervét. *Simon Jenő* szakosztályvezető rövid megnyitója után *Brezovcsik Ferenc* (Kő- és Kavicsipari Egyesülés) válaszolt azokat a kötelezettségeket, amelyek az iparágat az új autópályák építéséhez, az út- és vasútfenntartáshoz, a mezőgazdasági, a tanácsi és a magán-építkezések megvalósításához szükséges, minőségben is megfelelő kő- és kavicsanyag előállításával a tervidőszak folyamán megterhelik. A belső piac kielégítésén felül komoly kötelezettséget jelent az exporttevékenység fenntartása, sőt fokozása is. A negyedik öt éves tervidőszak zúzottkő, és kavicsszükséglete, de az egyéb kőtermékek nagy részében felmerülő igény is, jelentős százalékkal felülmúlja a vállalatok jelenlegi termelési kapacitását, ezért a tervidőszak folyamán kapacitásnövelő beruházások egész sorára lesz szükség. Az előre látott beruházások lényegesen felülmúlják a harmadik öt éves tervidőszakét. A beruházási volumenben jelentős összeggel szerepelnek a termékek minőségének javítására szolgáló technológiai módosítások és gépbeszerzések költségei is. A kőszükséglet legnagyobb tételeit képező zúzottkő tisztaságának, osztályozási élességének és szemalakjának biztosítása tekintetében — legalább a termékek egy meghatározott magas százalékában — el kell érniünk a világszínvonalat.

Ezután *Fürész Sándor* (KPM II. Főo.) „A KPM öt éves fejlesztési programjának hatása a kő- és kavicsiparra” címen felsorakoztatta azokat az indokokat, amelyek a tervidőszak állami útfenntartási és fejlesztési programját az előző tervidőszaknak csaknem duplájára duzzasztják. Részletesen ismertette az evvel kapcsolatos kőszükségletnek különböző szervek által kidolgozott összeállításait, majd rátért a saját feldolgozó (keverő) kapacitás kérdéseire. Megindokolva a termékekben felmerülő igények mennyiségét eltolódásait, részletesen megvilágította a fokozott minőségi követelmények parancsoló jellegét. Végül — a minőségi viták lezár-

rása érdekében — javaslatot tett a minőségi ellenőrzésnek kétoldalú megszervezésére.

Az előadásokat követő élénk és mindvégig a téma lényegébe vágó vitából az alábbi hozzászólásokat emeljük ki:

Budaméry Béla (Egyesülés) rámutatott arra, hogy az előadásokban feltárt adatok nem elegendők az iparág beruházási szükségleteinek rögzítésére: pl. a KZK anyagok előállításához mintegy háromszor nagyobb az investíció, mint az NZK minőségek előállításához, tehát pontosan ismerni kellene igényük arányát és várható fejlődését. *Vajda László* (Egyesülés) közölte, hogy *Uzsa, Zalahaláp, Szob, Komló* és *Erdősmecke* fejlesztésének tervei olyan stádiumban vannak, hogy megvalósításukkal részben már 70—71-ben biztosítható nemes zuzalék szállítása. Kérdés, hogy a KPM kivitelező vállalatai felkészültek-e ezeknek a minőségi anyagoknak a fogadására? *Hajnal Lajos* (SZIKKTI) ellentmondást lát a minőségi szabványelőírások és aközt, hogy a KPM I—III jelölésű kategóriaminősítéssel kívánja az átvételi árakat meghatározni. *Bálint Tibor* (SZIKKTI) megállapítja, hogy tárgyalt tervidőszak adalékkövetelményei mind mennyiségi, mind minőségi tekintetben ki vannak dolgozva, a kő-kavicsiparnak terve is van a követelmények kielégítésére, de felmérte-e a KPM, hogy tényleg szüksége van-e az útépitésnek a sok drága adalékra, és belefér-e az evvel járó többköltség az útépitési előirányzatba? *Reznák László* (UKI): az Intézetben lefolytatott laboratóriumi vizsgálatok nem igazolták a hazai gránitok útépitési felhasználhatóságát, ezért nem érti *Brezovcsik* előadásából, hogy miért tervezik az erdősmecke gránitbánya fejlesztését? A Tiszántúl gazdaságosabb köellátása érdekében szükség van a *Boldogkővára*lján tervezett kőbánya megvalósítására. Leszögezi, hogy a költséges beruházásokat igénylő KZ minőségű zúzottkő a betonburkolatokhoz kell, míg az aszfaltburkolatok csupán NZ minőséget igényelnek. *Gyurián Lajos* (Egyesülés) emlékeztetett arra, hogy az elmúlt tíz év sok változást hozott

mind az útépitő-, mind a kő-kavicsiparban. Eközben a kőigények is lényeges minőségi módosuláson mentek át. Pl. tíz évvel ezelőtt a 0/5 zúzottkő frakció jórészen értékesíthetetlen volt, ma pedig keresett termék. Ez a példa azt igazolja, hogy a két iparnak közös úton kell járnia, és kölcsönösen engedményeket kell tennie a másik fél adottságaival kapcsolatban. *Reznák* egy megjegyzésére közli, hogy a tarcali kőbányát nem minőségi zuzalék termelésére fejlesztették fel, bár időnként ilyet is termelhet. *Boldogkővára*ljárja nem terveztek üzemtetet, mert az UKI rossz véleményét adott kőanyagáról.

A következőkben még számos kérdés merült fel, mint pl.:

— hogyan szabályozhatók az átvévi minőségi kifogásaival összefüggő egységárdifferenciák? (*Hajnal*).

— a bányüzemek kihasználása évről-évre romlik a termékszállítás zökkenője miatt; nem volna mód néhány száz vagon beszerzésével ezt a kérdést rendezni? (*Hajnal*).

— biztosítva van a nagy kő-kavicsipari beruházásokhoz szükséges pénz? Megoldhatók-e 5 év alatt ezek a beruházások? Behozhatók-e hozzá a külföldi gépek? (*Egry*).

Végül az előadók válaszoltak a kérdésekre:

— az útépités egyelőre minden termelt nemeszuzalékot átvesz (*Fürész*);

— a magasabb árral járó többköltség fedezésére a KPM találni fog megoldást (*Fürész*);

— a kőanyag átvételének árformáló minőségi megállapításaira a két illetékes minisztérium fog szabályzatot kibocsátani (*Fürész*);

— a szállítási nehézségek csökkentésére tervbe vették a lineáris programozás újbóli bevezetését (*Brezovcsik*);

— a népi demokráciákból minden gépet be lehet hozni, nehézségek csak a tőkés országokból szükséges behozatalnál merülhetnek fel (*Brezovcsik*).

A megbeszélés avval zárult, hogy a negyedik öt éves terv törvényté válásáig az érdekelteknek módjuk lesz a még esetleg homályos részletkérdések tisztázására.

KOMPLETT TERVEKTŐL KOMPLETT ÜZEMEKIG

CEKOP — ipari üzemeket exportáló lengyel külkereskedelmi vállalat a következő építőanyagok ipari üzemeinek tervezését, építését, szerelését és ellenőrzését vállalja:

CEMENTGYÁRAK 130 000—210 000—400 000 tonna, sőt mi több, 1,5 millió tonna Portland cement évi termelő teljesítménnyel.

Nedves és száraz termelési eljárás.

Fejlett műszaki megoldások.

Központosított ellenőrző rendszerek.

Kívánságra teljes automatizálás.



A **CEKOP** vállalja egyes gépek és berendezések szállítását, valamint a „kulcs-átadásos” szállításokat.

CEMENTÖRLŐ ÜZEMEK, évi teljesítményük 150 000 és 400 000 tonna.

SEJTBETON MŰVEK, évi 30 000-től 300 000 köbméterig terjedő termelő teljesítménnyel, a lengyel univerzális UNIPOL gyártási eljárásnak megfelelően homok vagy hamu technológiára alapozva.

SZILIKATÉGLA ÜZEMEK, évenként 20—100 millió téglával — teljesen automatizált termelő eljárás mellett.

KERÁMIA-TÉGLA ÜZEMEK, évi 10—65 millió téglával termeléssel; magasfokú gépesítéssel és automatizálással párosított termelési eljárások korszerű, eredeti megoldása.

A **CEKOP** — Ipari üzemeket exportáló lengyel külkereskedelmi vállalat szeretettel vár mindenkit május 22. és június 1. között a Budapesti Nemzetközi Vásáron a Lengyel Pavilonban levő standján.

CEKOP

**POLISH EXPORTER
OF INDUSTRIAL PLANTS**

Warszawa 1, 12 Kościelna Street, P.O. B. 367
Cables: Cekop-Warsaw
Telex: 814231 CKOP pl, Phone: 31 20 01

