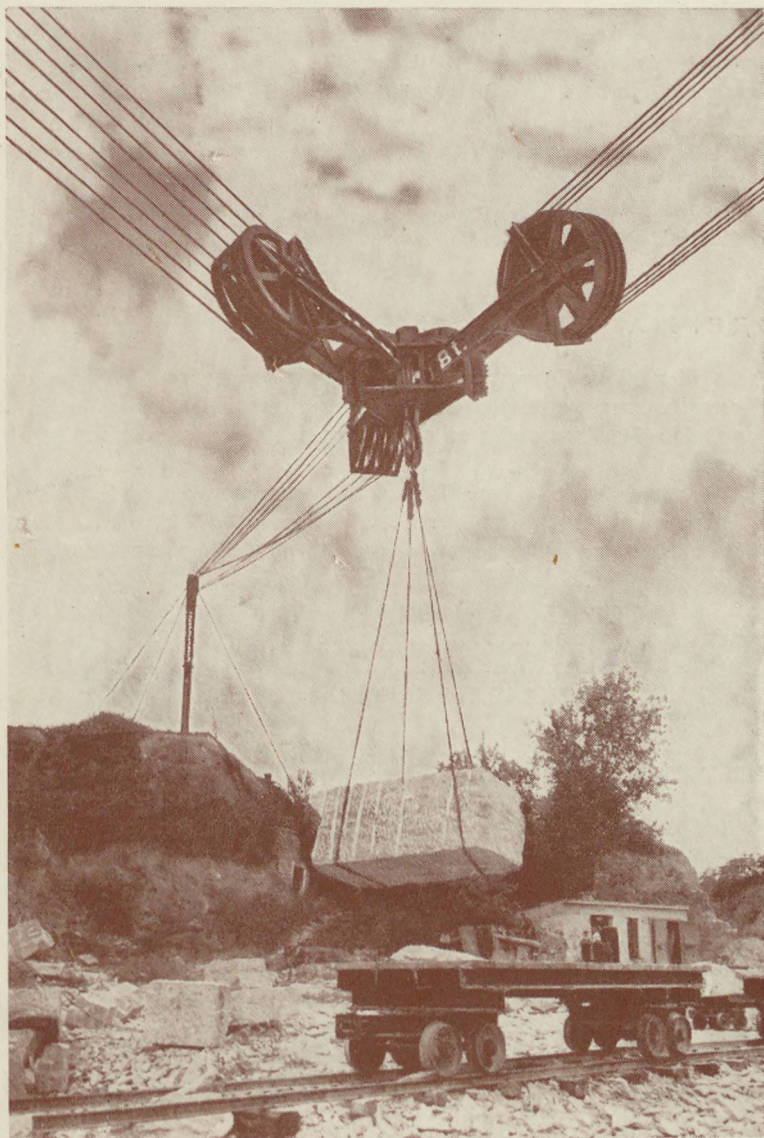


302935

ÉPÍTŐANYAG

CEMENT, MÉSZ
TÉGLA, KERÁMIA
ÜVEG ÉS KŐIPAR



2. SZÁM

AZ ÉPÍTŐANYAGIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

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

★

Felelős szerkesztő:

Egyed Zoltán

★

Főszerkesztő:

Dr. Korányi György

★

Szerkesztőségi titkár:

Hinsenkamp Alfréd

★

Szerkesztőbizottság:

Bereczky Endre
Beke Béla
Erdély Imre
Grofcsik János
dr. Knapp Oszkár
dr. Lehmann Edit
Mayer Károly
Németh Béla
Szentmártony Gusztáv

★

Szerkesztőség:

Budapest, V., Honvéd-u. 22.
II. lépcső I. emelet 4.
Telefon: 124-438

★

Kiadja:

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

★

Felelős kiadó:

Solt Sándor

TARTALOM:

	Old.
<i>Makoldy Mihály:</i> Az építőanyagipar hőgazdálkodása megjavításá- nak lehetőségei	45
<i>Szabó László:</i> Az égetés problémái a kerámiai iparban	47
<i>Imre Géza és Bálint Tibor:</i> A „háromdimenziós“ kábeldaru	56
<i>Brenner Vilmos:</i> A szombathelyi téglagyártás ipartörténeti átte- kintése	70
<i>Stejert N. P. és Ginzburg Ju. N.:</i> Az őrlési finomság hatása a ce- ment tulajdonságaira	74
Könyvismertetés	77
Külföldi folyóiratszemle	79

СОДЕРЖАНИЕ:

	сторона
<i>Михаль Маколди:</i> Возможности улучшения теплового хозяйства в промышленности строительных материалов	45
<i>Ласло Сабо:</i> Проблемы обжига в производстве керамических материа- лов	47
<i>Геца Имре и Тибор Балинт:</i> Кабельный кран нового типа („трехди- менсионный“)	56
<i>Вилмош Бреннер:</i> Промышленно-исторической обзор производства кирпича в г. Сомбатхель	70
<i>Н. П. Штейерт и Ю. Н. Гинсбург:</i> Влияние тонкости помола на свойства цемента	74
БИБЛИОГРАФИЯ	77
ОБЗОР ИНОСТРАННЫХ ЖУРНАЛОВ	79

CONTENU:

	Nos. Pages
<i>Mihály Makoldi:</i> Possibilités de l'amélioration de la consommation de chaleur de l'industrie des matériaux de construction	45
<i>László Szabó:</i> Problèmes de la cuisson dans l'industrie céramique	47
<i>Géza Imre et Tibor Bálint:</i> La grue à câble „à trois dimensions“	56
<i>Vilmos Brenner:</i> Histoire industrielle de la production de briques à Szombathely	70
<i>N. P. Stejert et Ju. N. Ginzburg:</i> L'effet de la finesse de mouture sur les qualités du ciment	74
Compte rendu de livre	77
Revue des périodiques de l'étranger	79

Popovics Sándor—Ujhelyi János: Az ÉTI 1953. évben végzett cement vizsgálatainak kiértékelése	307
Gomperz István: Hőenergia megtakarítás tégláégetésnél	312
Korányi György: Újabb vizsgálatok üvegek tisztulására vonatkozólag	317
Dolezsa Károly —Dr. Székely István: Adalékanyag meghatározási módszerek összehasonlító vizsgálata	322
Gaál Imre: Kőtároló silók befagyás elleni védelme	327

10. szám, október

Szabó László: Forgókemencék bélelése szabványos béléstéglákkal	338
Juhász Zoltán: Az anyagok átnedvesedésénél végbemenő folyamatok, különös tekintettel a bentonitra	351
Sövegjártó János: Forsteritbázisú tűzállóanyagok gyártási technológiája és felhasználási lehetőségei	358
Ary Ernő: Az őrlőmalmok fejlődése	363
Király György: Az építőanyagipar műszaki fejlődése és a műszaki feladatai	377

11. szám, november

Dr. Takáts Tibor, Dr. Boros Jánosné: Gyorseljárások alkalmazása szilikát elemzéseknél	381
Sümeghy Vera: A herendi porcelán	393
Dr. Jugovits Lajos: A vulkáni tufák, mint építőközetek	399
Szentmártony Gusztáv: Építőanyagipari főmérnökök feladatai a vállalati termvmunkában ..	407
Altner V.: A szárítási idő csökkentésének előfeltételei a téglagyárakban	410

12. szám, december

Dr. Albert János: Az agyagok minőségének befolyása durvakerámiai anyagok száradási érzékenységre	417
Halász András: A sárisápi kaolinkötési kvarchomokok hidrozuklonos iszapolása	429
Beke Béla: Megjegyzések az aprítás alapvető kérdéseire	439
Kitajgorodszkij: A szovjet üvegipar és soronkövetkező feladatai	444
Az építőanyagipari kutatók II. Konferenciája ..	455

N É V - É S T Á R G Y M U T A T Ó

Szerző neve	Szakmai tárgy	Szám	Oldal	Szerző neve	Szakmai tárgy	Szám	Oldal
Dr. Albert János	Téglaiipar	3	77	Dr. Knapp Oszkár	Üvegipar	6	198
Dr. Albert János	Téglaiipar	8	273	Kecskés Miklós	Ált. műszaki	4	117
Dr. Albert János	Téglaiipar	12	417	Kitajgorodszkij	Üvegipar	12	444
Altner V.	Téglaiipar	11	410	Korach Mór	Kerámia	1	6
Arató Mátyas	Kőbányászat	5	168	Klement Károly	Mész-cement	7	248
Árva István	Cementipar	5	164	Klement Károly	Mész-cement	8	284
Ary Ernő	Ált. műszaki	6	208	Korányi György	Üvegipar	9	317
Ary Ernő	Ált. műszaki	10	363	Lázár Jenő	Kőbányászat	2	64
Asztalos Mihály	Téglaiipar	6	191	Lázár Jenő	Kőbányászat	5	166
Beke Béla	Ált. műszaki	5	145	Lázár Jenő	Kőbányászat	7	246
Beke Béla	Ált. műszaki	12	439	Makoldi Mihály	Cementipar	2	46
Benedek Dénes	Kőbányászat	3	86	Megyesi József	Beton	6	203
Benedek Dénes	Kőbányászat	7	245	Megyesi József	Beton	7	253
Bombicz Irén	Fin. kerámin	3	105	Megyesi József	Beton	5	176
Dr. Borbíró Virgil	Építészet	7	233	Német Béla	Ált. műszaki	7	241
Brenner Vilmos	Kőbányászat	3	107	Péntek László	Cementipar	1	17
Cser Arisztid	Tűzállóipar	1	33	Popovics Sándor	Cement	9	307
Déry Márta	Kerámia	4	109	Predmerszky Tibor	Ált. műszaki	2	42
Dolezsa Károly	Cementipar	9	322	Rosivall Ferenc	Ált. műszaki	1	27
Egyed Zoltán	Ált. műszaki	1	21	Schweger Béla	Üvegipar	4	123
Ferenczi Zoltán	Ált. műszaki	9	301	Sövegjártó János	Tűzállóipar	2	55
Gomperz István	Téglaiipar	1	13	Sövegjártó János	Tűzállóipar	10	358
Gomperz István	Téglaiipari	3	99	Sümeghy Vera	Fin. kerámia	11	393
Gomperz István	Téglaiipari	9	312	Szabó László	Tűzállóipar	5	157
Gaál Imre	Kőbányászat	4	131	Szabó László	Tűzállóipar	10	358
Halász András	Ált. műszaki	12	429	Szentmártony Gusztáv	Ált. műszaki	5	171
Hodorov J. E.	Cementipar	3	95	Szentmártony Gusztáv	Ált. műszaki	11	407
Jugovits Lajos	Kőbányászat	11	399	Takáts Tibor dr.	Ált. műszaki	11	381
Király György	Ált. műszaki	6	219	Toronyi Béla	Ált. műszaki	4	117
Király György	Ált. műszaki	10	377	Wesely Imre	Cement	1	29



Az „Építőanyag“ c. folyóirat 1954 évi tartalomjegyzéke

1. szám, január	Oldal	5. szám, május	Oldal
Építőanyagipari Kutatók Konferenciája, az 1953 nov. 14-én megtartott konferencián elhangzott hozzászólások.		<i>Beke Béla</i> : Aprítási műveletek energia igénye ..	145
<i>Gáspár Géza</i> : „Új különleges tulajdonságú cementek és a kutatás irányvai, c. előadásához ..		<i>Szabó László</i> : A tűzálló építőanyagiparban hasznosítható mészcementipari tapasztalatok	157
Hozzászólások <i>Korach Mór</i> : „Az alagútkemence és a szendvics gyorségetés“ c. előadásához	1	<i>Árva István</i> : Zsugorított magnéziumoxid hidratációja	164
Hozzászólások <i>Gomperz István</i> : „Szovjet szárítási elméletek és a szárítással kapcsolatos kutatási feladatok“ c. előadásához	6	<i>Lázár Jenő</i> : Kőbányászati robbantások céljaira kialakított pneumatikus mélyfúró berendezés	166
Hozzászólások <i>Péntek László</i> : „Többégetési kísérletek cementipari forgókemencében“ c. előadásához	13	<i>Arató Máttyás—Székely Gábor</i> : Energiamérési kísérletek az uzsai kőbányában	168
Hozzászólások <i>Egyed Zoltán</i> : „Néhány érdekes eredmény a szovjet építőanyagipari tudományos kutatás anyagából“ c. előadásához	17	<i>Szentmártony Gusztáv</i> : Gazdasági tevékenység elemzése műszaki-gazd. mutatószámok ..	171
Hozzászólások <i>Rosivall Ferenc</i> : „Új építőanyagok laboratóriumi kutatásának eredményei“ c. előadásához	21	<i>Megyesi József</i> : Lakóházak és középületek teherhordó vasszerkezeteinek ismeretes előregyártási módszerei	176
<i>Dr. Wessely Imre</i> : A gipszsalakcement (sulfátkohocement)	27	6. szám, június	
<i>Cser Arisztid</i> : A dolomit tűzállóipari alkalmazása (befejezés)	29	<i>Vágó Elek és Tamás Ferenc</i> : A dolomit tűzállóipari felhasználása	186
2. szám, február		<i>Asztalos Mihály</i> : Téglaegetés tábori kemencékben	191
<i>Dr. Predmerszky Tibor</i> : Az építőanyagipar egészségügye	42	<i>Dr. Knapp Oszkár</i> : Szilikátüvegek viszkozitásának és hőfokának összefüggése	198
<i>Makoldi Mihály</i> : Forgókemencék hőfolyamatainak vizsgálata	46	<i>Megyesi József</i> : Lakóházak és középületek teherhordó vasbetonszerkezeteinek ismeretes előregyártási módszerei (folytatás)	203
<i>Sövegjártó János</i> : Tűzállóteglák magas hőmérsékletű szilárdsági viselkedése és korróziója ..	55	<i>Ary Ernő</i> : Hozzászólás és kiegészítés <i>Lázár Jenő</i> „Beszámoló zúzógépekkel végzett vizsgálatok eredményeiről“ c. előadásához	208
<i>Lázár Jenő</i> : Beszámoló zúzógépekkel végzett vizsgálatok eredményeiről	64	<i>Király György</i> : A. Z. Jevnyevics: Emelő- és szállítóberendezések az építőiparban	219
A Magyar Tudományos Akadémia Építőipari Főbizottságának munkájából	76	7. szám, július	
3. szám, március		<i>Papp Ferenc</i> : Kőzetelváltozások és átalakulások	221
<i>Dr. Albert János</i> : A mészhomoktéglák minőségjavításának lehetőségei. Ürces és nagy-szilárdságú mészhomoktéglák	77	<i>Dr. Borbirió Virgil</i> : A földfalú házak építéséből ..	233
<i>Benedek Dénes</i> : Hidromechanikus kőzetletakarítási eljárás	86	<i>Németh Béla</i> : Wartha Vince	241
<i>Hodorov J. e. I., Kraseninnikov N. N.</i> : Forgókemencék égetési folyamatának aut. szabályozása	95	<i>Benedek Dénes</i> : Aprítási műveletek energiaigénye és kőzet struktúra (hozzászólás <i>Beke Béla</i> cikkéhez)	245
<i>Gomperz István</i> : Nagyméretű üreges agyagblokkok	99	<i>Lázár Jenő</i> : Hozzászólás <i>Beke Béla</i> „Aprítási műveletek energiaigénye“ c. tanulmányához	246
<i>Bombicz Irén, Gombos Gizella</i> : Lángfotométer a kerámiái laboratóriumban	105	<i>Klement Károly</i> : A mészégetés hőtechnikája ...	248
<i>Brenner Vilmos</i> : A kavicsbányáipar kérdései a kivitelező építőipar szemszögéből	107	<i>Megyesi József</i> : Lakóházak és középületek teherhordó vasbetonszerkezeteinek ismeretes előregyártási módszerei (III. közlemény) ..	253
4. szám, április		<i>Király György</i> : Szovjet könyvismertetés (folytatás)	262
<i>Déry Márta—Millner József</i> : Vasoxidalapú, spinellszerkezetű félvezetők	109	8. szám, augusztus	
<i>Dr. Kecskés Miklós</i> : Az építőanyagipari önköltség tervezés jelenlegi feladatai	117	<i>Papp Ferenc</i> : Kőzetelváltozások és átalakulások (II. közl.)	265
<i>Toronyi Béla</i> : Új módszer a fajlagos felület meghatározására	121	<i>Dr. Albert János</i> : Mészagyag- és agyagos mészhomokteglák. Színes mészhomok-burkoló elemek	273
<i>Schweger Béla</i> : Az üvegolvasztó kemencék lehűtése	123	<i>Klement Károly</i> : A mészégetés hőtechnikája (II. közl.)	284
<i>Gaál Imre</i> : Kőtároló silók befagyás elleni védelme	131	<i>Vasadi Ferenc</i> : Szénőrlő- és szárítóberendezések robbanásvédelme	294
		9. szám, szeptember	
		<i>Ferenczy Zoltán és Almásy Andor</i> : Szilikátok polarográfiai vizsgálata	301

ÉPÍTŐANYAG

7. ÉVFOLYAM 2. SZÁM



Az építőanyagipar hőgazdálkodása megjavításának lehetőségei

MAKOLDI MIHÁLY*

Az építőanyagipar hőgazdálkodásának megjavítása lényegében a meglévő kemencék fajlagos hőfogyasztásának csökkentését, kevesebb hőigénylő új technológiai eljárások bevezetését és a gyengébb minőségű energiahordozók használatára való áttérés megvalósítását jelenti.

A lehetőségeket iparáganként kell megvizsgálni, mert a viszonyok igen eltérőek. A kemencék a fő hőfelhasználók és azok iparáganként különböznek. Mások a megkívánt hőmérsékletek és a hőátadási körülmények.

A *cementiparban* a meglévő kemenceegységek fajlagos hőfelhasználása csökkentésének lehetősége a gondos üzemérésekre támaszkodó üzemvezetésben rejlik. Részletes hőtechnikai mérések végzése azonban fárasztó, aprólékos szervezést és kellően kiképzett munkaerőket igényel. A termelés közvetlen irányításának ezer gondjával terhelt üzemmérnökök sohasem rendelkeznek a részletes mérésekhez szükséges idővel. Tőlük csak azt várhatjuk, hogy a jó mérések feltételeit teremtik meg az egyenletes üzemvitel beállításával. A méréseket a termelésben közvetlenül részt nem vevő személyzetnek kell végeznie. A mérés azonban sohasem öncél. Annak eredményeit elsősorban az üzemet vezetők használják fel, amikor a mérések adataiban munkájuk eredményességéről, vagy hibáiról értesülnek. A mérések kiértékelése megkönnyíti a helyes intézkedések kiadását és az intézkedések eredményét is megmutatja.

A Hőtechnikai Kutató Intézet a cementipar felkérésére számos mérést végzett, amelyek alapot adtak nemcsak üzemviteli intézkedésekre, hanem kemenceátépítésekre is, sőt a tervező irodák számára is sok értékes adatot szolgáltatottak.

A termelési terv helyes megszabásának is igen nagy hatása van a takarékos energiazdálkodás megvalósításának lehetőségére. A termelési terv csak akkor helyes, ha messzemenően figyelembe veszi a leggazdaságosabb energiazdálkodás korlátait. A termelvény egységére vonatkoztatott fajlagos hőszükséglet a kemenceterhelés

arányában rendszerint minimummal bíró görbe szerint változik. Ez a törvényszerűség különösen a forgókemencék terhelésének változásával összefüggő energiazdálkodást megfigyelve mutatkozik meg.

Feltéve, hogy a forgókemencék terhelését a legkisebb fajlagos hőfelhasználással járó terhelésen túl 10%-kal megnöveljük és a fajlagos hőfelhasználás is csak 10%-kal nőtt, akkor a többlettermelésre eső energiazdálkodás valójában az előző fajlagos hőszükségletnek több mint kétszerese. Nem szabad tehát a kemenceterhelést az energiazdálkodásilag indokolt értéken túl fokozni. A leggazdaságosabb kemenceterhelést természetesen pontos mérésorozattal kell megállapítani. Nem elegendő átlagos üzemstatisztikai adatokból következtetve becsülni.

Új kemenceegységek építésekor figyelembe kell venni, hogy a nagy kemenceegységek gazdaságosabbak a kicsinyeknél. A nagyméretű hosszú kemencék előnye az egy gépezetben végrehajtott égetési folyamat mellett a kezelésben és fenntartásban is megmutatózó viszonylagos egyszerűség. Hátrányuk nagy térszükségletük.

Jó fajlagos hőszükséglettel dolgoznak a szárító és kalcináló előtétellátott rövidebb kemencék is. Fenntartásuk a több mozgó alkatrész miatt bonyolultabb és a beépített vassúly is viszonylag nagyobb a hosszú kemencékénél.

Meglévő régi, rövid kemencék korszerűsítése is nagy energiamegtakarítást tesz lehetővé. Az átépítés legegyszerűbb módja a kemence meghosszabbítása, ha kellő tér áll rendelkezésre. Erre azonban ritkán nyílik alkalom, mert a kémények rendszerint útban vannak. Másik megoldás kalcinátor előtét beépítése az égetendő anyag előhevítésére és részbeni kalcinálására. Humboldt-rendszer néven új eljárás vált ismertté rövid kemencék teljesítményének fokozására. Ez lényegében több fokozatban végrehajtott aprózemesék és forró gázok közötti hőátadáson alapszik. Egyelőre száraz eljárással dolgozó üzemekben alkalmazták. A függőleges csőben vezetett füstgázba a cső alsó végén beadagolják a kész ürlemlényt, amelyet a füstgázáram magával ragad, felhevít és a gázáramból egy ciklonban a lebegő

* A Magyar Tudományos Akadémia építőanyag-tudományi főbizottsága 1954. november 26-i ülésén elhangzott felszólalás.

szemcséket kiválasztják. Tekintve, hogy a hőátadás egyenáramban történik, amikor a gázáram lehűtésének mértéke nem haladhatja meg a szemcsék felmelegedésének a hőmérsékletét, a folyamatot több egymásután sorbakapcsolt fokozatban valósítják meg.

Az aprószemcsék és gázáramok közötti hőátadás kérdésének tanulmányozásával a Hőtechnikai Kutató Intézet behatóan foglalkozott és az aprószemcsék közvetítésével történő léghevítés terén a gyakorlatba átvihető eredményeket is ért el. Valószínű, hogy kellő anyagi eszközök biztosítása esetén a lebegtetéses hevítést jó eredménnyel alkalmazni lehetne porlasztott iszapra is. Ezáltal lehetővé válnék nedves eljárással dolgozó régi kisebb kemencéinket kis térszükségletű és olcsó teljesítményfokozó előtétekkel ellátni.

Energiaszegénységünk arra kényszerít, hogy kisebb fajlagos hőfelhasználást igénylő technológiai eljárások bevezetésére is törekedjünk. Ezen a téren az első nagy lépés a hejőcsabai aknáskemencékkel dolgozó új üzem létesítésével megtörtént.

A *mészégetés terén* bizonyos mérvű összefüggés mutatkozik az égetett mész darabnagysága és az égetés fajlagos hő- és munkaerősüksége között. A legdarabosabb mész a nagy fajlagos hőfogyasztású és sok munkaerőt lekötő körkemencében termelhető. Mennél apróbb darabnagyságú mészkeövet kell kiégetni, annál kevesebb hőt igénylő eljárást lehet alkalmazni. Ha azonban a nyers követ az apró szemcsézet elérése miatt külön örölni kell, akkor a helyzet már lényegesen kevésbé előnyös. A körkemencék fajlagos hőfelhasználása nagymértékben függ a kőberakás módjától és a tüzelőanyag adagolásának egyenletességétől. Gépesített tüzelőanyag-adagolással jelentős energiamegtakarítás érhető el.

A körkemencékkel összevetve, az aknáskemencék fajlagos hőfelhasználása kedvezőbb. Ezekben a töltet mozgása következtében az anyag valamelyest aprózódik, ami elkerülhetetlen adottság. Az aknáskemence helyes működése szorosan összefügg a töltet egyenletes áthévitésével. A töltetbe bekevert kokszzal viszonylag egyenletes áthévitést lehet elérni, ha az adagolás közben az anyag nem fajtázódik és nem kerül sok apró darab a töltet közepébe. Kokszzal felhasználása ilyen célra drágának bizonyult és ezért a kevert tüzelést félégtüzelés, majd generátorgáz-tüzelés váltotta fel. Az akna területén alkalmazott tüzelésekkel, illetve égőkkel nehézségek mutatkoztak a töltet egyenletes áthévitése tekintetében. Sorozatosan végzett üzemi mérésekkel legtöbb esetben sikerül az üzemvitelt úgy beállítani, hogy a gyakorlati igényeknek megfeleljen. Az aknáskemencék belső hőmérsékleteloszlási és áramlási viszonyai azonban még nem eléggé ismertek.

Az aknáskemence bármelyik rendszerű tüzelésének jósága a kő szemeselemoszlásának szoros függvénye. Ezért az aknáskemence gazdaságosságának fokozása a kő osztályozással szorosan összefügg.

Aprószemű, égetett mész gyártására a legolcsóbb megoldásnak a lebegtetéses égetés ígérkezik, természetesen ellenáramú hevítést feltételezve. A felmerülő problémák ezen a téren is csak gondosan végrehajtott és kiértékelt hőtechnikai mérésorozatokkal dönthetők el, figyelembevéve az őrlés nem jelentéktelen energiafogyasztását is.

A *durva-kerámia* (tégla, eserép, tűzálló-anyag) iparban a körkemence és az alagútkemence versenye a jellemző. A vitát ezen a téren is a hőtechnikai méréseknek kell eldönteniök. Hőtechnikailag és munkaerősükséglet szempontjából az alagútkemencének határozott előnyei vannak.

A körkemencék kedvezőbb tüzelőanyagfogyasztását elsősorban a tüzelőanyagbetöltés gépesítésétől és a gáztüzelés bevezetésétől remélhetjük.

A gyorségetés, Duvanov eljárás stb., mind gondos üzemi megfigyelések és pontos mérések eredményei.

A *finom-kerámia* és *üvegipar* területén még eldöntetlennek látszik a szakaszos és folyamatos üzemvitel körül kifejlődött véleménykülönbség. Energetikai szempontból a folyamatos üzemvitel az előnyösebb, tehát ahol a technológiai érdek megengedi, erre kell áttérni.

Az üvegolvasztás gazdaságossága a pontosan kiegyensúlyozott hőfolyamatok függvénye. Sajnos, ezen a területen a mérés-technikai nehézségek miatt még számos tisztázatlan kérdés akadályozza a tökéletes energiagazdálkodás megvalósítását. A hőátadási, áramlási és lehűlési viszonyok beható tanulmányozása nélkül jelentős eredmények nem érhetők el.

Be kell látnunk, hogy kis beruházással nagy eredmények fejlődésünk elért szakaszában már aligha várhatók. Meg kell tanulnunk, hogy komoly eredmények — ritka kivételektől eltekintve — csakis szívós, rendszeres mérésekre támaszkodó üzemvezetéssel és szervezett kutatómunkával érhetők el.

A cementiparral kapcsolatban rámutattam arra, hogy a kutatás a rendszeres mérés és az üzemvezetés szoros együttműködése mennyire eredményes lehet. Ez az egészséges együttműködés a cementipar termelésében jelentős többletet eredményezett. Az egyik kemence egy zónájának felbővítése pedig a kemence teljesítményét 20%-al megnövelte. Végül meg kell említenem, hogy az előbb példaképpen felhozott együttműködés teremtette meg a szükséges feltételeit annak, hogy az egyik hazai tervezőiroda hozzáláthatott egy nagyméretű forgókemence tervezéséhez.

Az elmondottak alapján joggal felvetődik a kérdés, mik tehát a konkrét teendők?

1. Meg kell szervezni az építőanyagiparban a rendszeres méréseket az üzemek szokványos adatfelvételein túlmenő részletességgel. A mérési eredményeket és hosszabb időre vonatkozó üzemadatokat hőtechnikai szempontból, az energiagazdálkodás megjavítása céljával összehasonlítónan fel kell dolgozni.

A munka elvégzésére megfelelő intézmény szükséges. Célszerűnek látszik, ha ezt a munkát kutató intézet végzi. Ez a felelősségteljes munka azonban csak akkor lehet eredményes, ha az intézetek létszámát a feladatnak megfelelően kiégszítik.

2. A kutatás számára az energiagazdálkodással szoros kapcsolatban lévő feladatokat kell ki-tűzni. Ilyenek:

a *cementiparban*: a lebegtetéses szárítás és kalcinálás megoldása, esetleg porlasztott iszapra is. A forgókemencék belső hőfolyamatainak rész-

letesebb vizsgálata. A vegyestüzelések: generátor-gáz-szén-pakura kérdésének megoldása.

A *mészégetés terén*: aprószemű mész égetése lebegtetéssel. Az aknás kemencék gáztüzelésének tökéletesítése. Invert generátorok alkalmazásának lehetőségei a kátrány probléma megoldására.

Az *üvegiparban*: a generátorgáz minőségének javítása. A kádkemencék belső áramlási viszonyainak, a hőátadás kérdésének és a kitermelhető anyagmennyiségek összefüggésének tanulmányo-zása.

Az égetés problémái a kerámiai iparban*

SZABÓ LÁSZLÓ

A kerámia ipar körébe a következők tartoznak: téglá- és cserépipar, klinker-, padlólap- és keramitipar, kőagyagesőipar, finomkerámiai ipar (porcelán, kőedény, kályhacsempe), csiszolókorongipar, tűzálló építőanyagipar. Abból a célból, hogy a referátum az egyes iparágak képviselői számára áttekinthetőbb legyen, a problémákat iparágan-ként tárgyalom.

Tégla- és cserépipar

Jóminőségű szénrel való takarékoság cél-jából egyre inkább nyilvánul meg az a törekvés és szükségesség, hogy a téglá- és cserépégetést gyenge minőségű szénrel végezzük. A nagyobb fűtőértékű, úgynevezett vezetőszennek az ipar-nak csak igen korlátolt mértékben áll rendelkezésére és a kis fűtőértékű szénrel való ége-tés különleges rendszabályok alkalmazását teszi szükségessé. Folytonos üzemű, aránylag ala-csony hőmérsékletű égetésről lévén szó, elméle-tileg nincs akadálya annak, hogy igen alacsony fűtőértékű tüzelőanyaggal is elérhető legyen az égetéshez szükséges hőmérséklet. A körkemence tüzelőzónájának meghosszabbításával elérhető, hogy megfelelő mennyiségű alacsony fűtőértékű szén adagolása mellett az igényelt hőmérséklet beálljon. Elméletileg a szén használhatóságát az a körülmény dönti el, hogy a hűlő és égetés alatt álló áruban felhalmozott meleggel milyen égési hőmérséklet biztosítható a szén égéstermékai mennyiségének és fajhőjének figyelembevételével. A szén fűtőértékén kívül a levegő előmelegítési leh-tősége is nagymértékben irányadó és a túlzott levegőfelesleg elkerülése szempontjából természetesen korlátai vannak az áruban felhalmozott érezhető meleg felhasználásának. Az alacsony fűtő-értékű szénnek nagy nedvességtartalma az elő-melegítéssel kapcsolatban okozhat nehézséget, mivel a füstgázok harmatpontját leszállítja és egyben a tűz elején jelentékeny hőelvonást idéz

elő. A kérdés elméletileg a hőtranszmisszió szá-mításával kapcsolatos hőmérleg felállítása és az égési hőmérséklet számítása útján tisztázható.

Az elméleti megfontolások mellett a gyakorlat szempontjait is figyelembe kell venni, amennyiben gondoskodni kell arról, hogy a számított szén-mennyiségek adagolása és a betét között való minél egyenletesebb elosztása biztosítva legyen. A tüzelő aknákat úgy kell kiképezni, hogy minél több szén helyezkedhessen el a betét középső és felső részében, továbbá a lábesatornákat olyan magasra kell építeni, hogy a hamudús szenekből keletkező nagymennyiségű salak ellenére a levegő-, illetve gázáramlás a kemencefenék felett is bizto-sítva legyen. Annak a törekvésnek, hogy minél több szén égjen el a felső és középső kemenceter-részben, határt szab az a körülmény, hogy a tüzelőakna-rácsok egyes tégláin a szén a természetes rézsűnek megfelelően helyezkedik el és ha a szén-, illetve hamuprizma alapterülete eléri a téglá szélét, további rászórásakor a szén már lejjebb csúszik. Ez szakaszos adagolásnál hamarabb kö-vetkezik be, mint mechanikus szórótüzelés mellett, amikor a gázáram nagyobb mennyiségű porszenet ragad magával és szállít a tüzelőaknától távolabbi térrészekbe, vagyis a tüzelőanyagot jobban el-osztja. Minél gyakoribb az adagolás, annál vé-konyabb az el nem égett szén rétegvastagsága, tehát annál inkább jut az oxigén a szénhez. A mechanikus szórótüzeléssel kapcsolatos állandó adagolás mellett a szénréteg-vastagság a legkisebb és ezáltal legkisebb az oxigénhiány miatt a salak-ban megmaradó éghető anyag mennyisége. A tö-kéletesebb kiegészés miatt a szén-, illetve hamuprizma növekedése is lassú, tehát viszonylag több szén ég el a felső és középső térrészekben.

Silány minőségű szeneknél fokozott jelentő-sége van a mechanikus szórótüzelés alkalmazá-sának abból a szempontból is, hogy a lepárlási termékek állandóan és egyenletesen fejlődnek, tehát az éghető anyag és az oxigén mennyiségi aránya változatlan, miáltal nem lép fel átmeneti oxigén-hiány. Ezáltal a lepárlási termékek töké-letes elégsége és a felső valamint középső térrészek jobb átmelegedése biztosítható.

* A Magyar Tudományos Akadémia Építőipari Főbizottságának Kerámiai Albizottságában megtartott előadás.

A silány minőségű tüzelőanyag egyenletes eloszlását és a szén, illetve salak fenék felett való felhalmozódásának elkerülését leghatásosabban a szén egy részének a nyers téglagyurmába való adagolása biztosítja. Elvileg természetesen az volna ideális, ha az összes tüzelőanyagot bele lehetne keverni a formadarabokba és a kemencébe egyáltalán nem kellene égetés közben sznet adagolni. A szén keverésének azonban az szab határt, hogy körkemencés égetésnél jelentékeny levegőfeleslegre van szükség és nagyobb mennyiségű szénnek a formadarabokban való jelenléte esetén az aránylag gyors elégés miatt túlhevülés következik be. A bedolgozott szén elégésének gyorsaságát az atmoszféra oxigéntartalma, a hőmérséklet, a szén szemnagysága és aktivitása, továbbá az oxigén és az égéstermékek diffúzió útján való helycseréjének gyorsasága szabja meg. Az égési sebességet meghatározó hőmérséklet viszont a hőtadás mellett éppen az elégés gyorsaságának függvénye és ilyen bonyolult viszonyok számítás útján való követése ma még kilátástalannak látszik.

A betét előmelegítése és a távozó füstgázok megfelelő magas hőmérséklete szempontjából körkemencés égetésnél jelentékeny füstgázmennyiségre van szükség és ez a körkemencék mai berendezése mellett csakis jelentékeny levegőfelesleggel biztosítható. Ha azonban a megfelelő bőségű gázáramlást levegőfelesleg helyett a füstgáz egy részének recirkulációja útján állítjuk elő, akkor a tűzzónában — főleg annak elején — az oxigéntartalom szabályozható és ezáltal a bedolgozott tüzelőanyag megfelelő lassú elégése biztosítható. Füstgáz recirkuláltatására berendezett körkemence ma még nincs és ennek a módszernek az alkalmazása a körkemencés égetést lényegesen nehezebbé tenné. A recirkuláltatás azonban a bedolgozott szén elégésének szabályozhatósága mellett azzal az előnnyel is járna, hogy a kéményen távozó füstgáz mennyisége és ezzel együtt a füstgázvesztés csökkenne. Nem szabad azonban szem elől téveszteni, hogy ugyanakkor a füstgáz harmatpontja emelkednék. A kérdéssel — legalább közelítő elméleti számítások formájában — bizonyára érdemes foglalkozni.

Aránylag kisebb jelentőségű a begyújtási szén problémája, mely azonban ebben az évben szintén jelentkezett. A begyújtáshoz ugyanis darabos szénre van szükség és ez is igen korlátoltan áll a téglá- és cserépipar rendelkezésére. Egyes üzemekben pakurával kevert tőzeget vagy porszenet használtak fel jelentékeny részben begyújtás céljára.

A nagy téglá- és cserépigény mellett előtérbe nyomul a kemencék kapacitáskihasználásának kérdése. Ezt a termelési mennyiségén kívül a hógazdálkodás és a szakmunkaerővel való takarékoskodás szempontja is fontossá teszi. A kapacitás-kihhasználást ma elsősorban a behordható száraz nyersáru mennyisége, tehát a szárítási kapacitás gátolja. Ez különösen a hidegebb évszakokban áll fenn. Kizárólag a hógazdálkodás szempontjából kétségtelen, hogy, amennyiben a szárítási kapacitás szűkebb, mint az égetési, vagyis viszonylag kevés

behordható betét áll rendelkezésre, több kemencével rendelkező üzemben annyi kemencét kell üzemben tartani, amennyi csúcsteljesítménnyel üzemeltethető. Ennek a szempontnak az érvényesítését sok esetben korlátozza a szabadtéri szárítók elhelyezése. Amennyiben ugyanis egyes kemencéket az üzemeltetésből kirekesztünk, ezzel az átlagos behordási távolság számottevő növekedését idézhetjük elő.

A jobb kapacitáskihasználás egyik leghatásosabb eszköze a Duvanov-féle égetési elvnek az érvényesítése. Ez azt jelenti, hogy a kemencét olyan rakási sűrűséggel kell üzemeltetni, amely mellett a tűz haladási sebességéből és az égetőcsatorna hosszegységére eső betétmennyiségből álló szorzat a legnagyobb. Ez a huzatviszonyoktól, a kemence méreteitől, a betét nedvességtartalmától és érzékenységtől függ, vagyis minden kemencére érvényes optimális rakási sűrűség nem állapítható meg. Ezt a rakási sűrűséget esetről esetre kísérletezés útján kell meghatározni. Számos kemencénél a Duvanov-elv szerinti optimális rakási sűrűség melletti maximális tűzsebesség csak a huzat lényeges megjavításával érhető el.

Különösen elégtelen szárítási kapacitás mellett nagy jelentősége van annak a műveletnek, melyet megfelelő magyar kifejezés hiányában smauholásnak nevezünk (az előmelegítés erre a műveletre nem helyes kifejezés). Ha megfelelő huzat áll rendelkezésre, ez az eljárás egyrészt a jobb tűzhaladás révén a kapacitás növelését teszi lehetővé, másrészt az áru minőségének jelentékeny javulásával jár. Jól működő smauholás mellett hátrabban lehet tökéletlenül szárított nyersárut behordani. Az eljárás elterjedése érdekében gondos konstruktív megoldások kidolgozására van szükség mind a levegőcsatorna kiképzése, mind elhelyezése szempontjából és a levegőbevezetést úgy kell végezni, hogy a levegő a betétet minél egyenletesebben öblítse át. Felső füstgázvezetés mellett például a levegőt függőlegesen elhelyezett csöveken át a fenék fölé kell vezetni, mégpedig elsősorban a kemence külső oldala felől. Új körkemencéket nem is volna szabad meleglevegőcsatorna nélkül építeni és az olyan régi kemencéket, melyek megfelelő hosszúságúak és elegendő huzattartalékkal rendelkeznek, meleglevegőcsatornával kellene ellátni. Az eljárás a hűlőáruban felhalmozott meleg jobb kihasználását teszi lehetővé, gyorsabb tűzhaladást biztosít és mivel a betétet a füstgázelszívásba való beiktatás előtt meleglevegővel teljesen ki lehet szárítani és a harmatpont fölé hevíteni, mielőtt a betét a füstgázzal érintkezne, el lehet kerülni a kondenzációt és jelentékenyen le lehet csökkenteni a betét felületén beálló szulfátképződést. Ily módon a smauholásnak kitett áru kevesebb kivirágzó sót tartalmaz és színe egyenletesebb.

Ugyancsak a kapacitásnövelést szolgálja elégtelen szárítási kapacitás mellett a Thorb-féle rakási módszer, mely abban áll, hogy az égetőcsatorna keresztmetszetének figyelembevételével a tökéletlenül szárított betétet úgy helyezük el, hogy annak magassága mindenütt egyenlő, vagyis a kemence felső részébe rakott nedves betétreteg alsó határa

is a boltozat ívét követi. Ily módon a nedves betét alsó sorának terhelése mindenütt egyenlő és maximális mennyiségű nedves áru rakható be roskadási veszély nélkül.

Valószínűleg a kapacitásnövelést fogja szolgálni annak a javaslatnak a gyakorlati megvalósítása, mely a tűz haladását a tűzzóna elejére vezetett friss meleg levegővel kívánja gyorsítani. A meleg levegőt a javaslat szerint a hűlő betétről kell leszívítani — mint a smauholásnál — és a tűzzóna megkerülésével — tehát teljes oxigéntartalommal — a zóna elejére vezetni. Ezáltal a beadagolt szén gyulladása alacsonyabb hőmérsékleten következik be, mint a tűzzónán átáramlott és oxigénben szegényebb füstgázban. Kétségtelen, hogy levegőnek a tűzzóna elejére való bevezetésével az oxigéntartalom növelhető, azonban az is valószínű, hogy a levegőhözkeverés folytán a tűzzónából érkező füstgáz hőmérséklete csökken. Az a kérdés, hogy a friss levegőadagolás a szén gyulladását mennyiben siettet, laboratóriumi kísérlettel tanulmányozható az egyes szénfajtákra nézve. Dennstaedtkemencében elhelyezett szénminta elége megfelelő időközökben kivett füstgázmintán követhető. A kemence elejére olyan összetételű (oxigén- és szénsavtartalmú) gázt kell vezetni, amilyen a körkemence tűzzónájának elején áramlik. A friss levegőt a kemencén elérhető mértékben előmelegítve a szénmintát tartalmazó csónak előtt kellene az égetőcsőbe vezetni. A fűtőtestet a levegőbevezetés előtt kell elhelyezni és a hőmérsékletet lehetőleg a körkemence tűzzónájának elején uralkodó hőmérsékletre kell beállítani. Még egészen pontos beállítás és gondos mérések mellett is csupán kvalitatív eredményt lehet ettől a kísérlettől várni, elméleti számítás útján viszont a levegőadagolás befolyását nem lehet felmérni, mivel a gyulladási hőmérsékletnek a légkör oxigéntartalmától való függését nem ismerjük. Éppen ezért helyeselni kell azt a szándékot, mely a javaslatot egy körkemencén gyakorlatilag kívánja megvalósítani. Lehetőleg magas levegőhőmérséklet biztosítása céljából a levegőcsatornát az égetőcsatorna tengelyével párhuzamosan a boltozat felett vagy a kemencefenék alatt kell elhelyezni.

A műszaki fejlesztés több problémáját már a kapacitásnövelés kapcsán ismerttettem. Az előadottakon túlmenően — melyek a körkemence működésének javítására vonatkoznak — a fejlődés útja kétségtelenül az alagútkemence felé mutat. Ma még a nagy beruházási és karbantartási költségek miatt általános az a nézet, hogy a téglá- és cserépiparban az alagútkemence nem versenyképes a körkemencével. Tekintettel azonban arra, hogy az alagútkemence munkaviszonyai sokkal kedvezőbbek, hőgazdálkodása tökéletesebb, mielőbb meg kellene építeni egy megfelelő gondossággal konstruált téglá- és cserépegető alagútkemencét és annak üzemeltetési költségeit a helyszínen működő jól megépített és helyesen üzemeltetett körkemence költségeivel össze kellene hasonlítani. El kell dönteni, vajon a kemencét szórótüzelés vagy félgáztüzelés útján fűtsük-e. Lépcsős rostélyű félgáztüzelés alkalmazása mellett nem lenne darabos szénre szükség és — ellentétben a szórótüzelés-

sel — mind az áru, mind a kocsikövek a szénhamutól meg volnának kímélve.

Az alagútkemencével kapcsolatban is felvetem a termékbe bekevert szénrel való égetés problémáját és ebben az esetben a füstgázrecirkuláció lényegesen könnyebben lenne megvalósítható, mint a körkemencénél.

Az alagútkemencének hőmérséklet- és huzatmérő-műszerekkel való ellátását mindenki természetesen tartja, de épp ilyen természetes a körkemencének megfelelő műszerekkel való ellátása. A huzatnak az első tüzelt sor előtt állandó távolságban és a kémény alsó torkolatánál való mérése éppúgy kívánatos, mint a füstgázhőmérséklet ellenőrzése a tűz elejéhez képest állandó távolságban lévő helyeken. Ugyancsak célszerű smauholás esetén a meleglevegő és a smauholt kemence szakasz hőmérsékletének mérése.

Klinker- és keramitipar

Ebbe az iparágba számítom a padlólapgyártást is. A klinker égetése jelenleg blokkba épített, négyzetes alakú, bukólangú kamrakemencékben, a keramit- és padlólap-égetés körkemencékben történik. A klinkerégető kamrakemencék síkrostélytüzelésűek és normális üzemeltetésükhöz jó minőségű, hosszúlangú darabos szénre van szükség. Régebben az égetést fával fejezték be, abból a célból, hogy a klinker felületi fénye a kemencébe rakott összes árun megjelenjék. Jelenleg a normális üzemeltetés mellett tatai vagy dorogi kockaszénrel égetnek, azonban ezek a tüzelőanyagok ősztől kezdve korlátozottan vagy egyáltalán nem állnak rendelkezésre. A tüzelőanyaghiányon a nyersolajfeldolgozó ipar egyik melléktermékének, a savgyantának a felhasználásával igyekeztek segíteni olyképpen, hogy alacsony fűtőértékű darabos szénrel alapgyazatot létesítettek a rostélyon és erre adagolták a savgyantát, mely hidegebb időben jóformán, sőt gyakran teljesen szilárd. A tüzelések természetesen nem lévén savgyanta eltüzelésére szerkesztve, különféle nehézségek léptek fel. A savgyanta a tűzre dobva olvad és ha nem elég vastag a rostélyon az ágyazat, a hamutérbe csurog. Ha a kemence nyomás alá kerül, a kilángoló kéndioxid- és kéntrioxid-dús füstgáz a környező levegőt megfertőzi. Ha a füstgáz a harmatpont alá hűl, komoly korróziót okoz. Éppen ezért ráadagoláskor szekunder levegővel fel kell a füstgázt higitani. A savgyanta a rostélyrudakat gyorsan megtámadja, ruhával, cipővel érintkezve azt gyorsan tönkretesz. A tárolóhelyiség esetleges betonpadlóját rövid idő alatt korrodálja. Ezzel szemben a klinkerárun nem volt a füstgáz kén-tartalmának káros hatása megfigyelhető.

Amennyiben ennek az iparágban a savgyantára való ráutaltsága tartós lesz, úgy be kell rendelkezni a szakszerű szállításra, tárolásra, különleges savgyantatüzelés létesítésére és a füstcsatornáknak, valamint kéménynek korrózióálló béleléssel való ellátására. A savgyanta lángja a jelenlegi tüzelésekben való elégetésnél nem elég hosszú és az illódús szénre, valamint fatüzelésre berendezett

kemencékben a tüzelésektől távolabb eső betét savgyantával való égetéskor nem ég ki teljesen.

A körkemencében a keramit- és padlólap-égetés úgynevezett podeszt-tüzeléssel történik. Ez lényegileg abban áll, hogy a szenet egyes szórónyilások alá épített samott-vályúba adagolják, ahol a szén leparlódik és leparlási termékei a vályúból kilépve a kemence felső és középső részében elégnék. A vályúban visszamaradó kokszot időnkint a kemence fenekére kotorják, ahol az ugyancsak elég. Az égetést évtizedek óta jóminőségű dara- vagy diószénnel végezték. Mivel ilyen szén csak késő tavasztól kora őszig áll megfelelő mennyiségben rendelkezésre, utat kellett találni egyéb rendelkezésre álló tüzelőanyaggal való égetésre. Az első kísérletek kisterenyei szénrel folytak, azonban sikertelenek voltak, mivel a kemencerakásnál és a szénadagolásnál hasonlóan jártak el, mint amikor tatai szénrel tüzeltek. Ezért nem sikerült a keramitégetés hőmérsékletét elérni és a kiégetett betét legnagyobb része gyenge maradt.

Az alacsony fűtőértékű szénrel való keramitégetés rokonprobléma a téglá- és cserépegetéssel kapcsolatban felvetett hasonló irányú törekvéssel. Az azzal kapcsolatban elmondott megfontolások ebben az esetben is érvényesek, azonban a podeszt-tüzelés különleges volta miatt kiegészítésre szorulnak. Első feladat ebben az esetben az is, hogy a csökkent fűtőértéknek megfelelően nagyobb mennyiségű szenet adagoljunk a kemencébe. Ugyancsak gondoskodni kell a nagyobb hamutartalom miatt a lábesatornák felemeléséről. A kemencébe adagolandó kalóriamennyiségen kívül azonban arra is figyelemmel kell lenni, hogy megfelelő mennyiségű illó alkotórész tartalmazzon a szén és amennyiben az illótartalom nem bőséges, úgy el kell érni, hogy annak lehetőleg legnagyobb hányada a samottvályúban szabaduljon fel és a kemence felső részében égjen el. Ez olyképpen biztosítható, hogy a szenet minél gyakrabban és minél kisebb adagokban juttatjuk a kemencébe és az eddigi gyakorlattól eltérően a fenékre közvetlenül nem szórunk szenet. A vályúkat a célnak megfelelően terjedelmesebbre kell kiképezni. A mechanikus szórótüzeléssel kapcsolatban elmondottak itt fokozott mértékben érvényesek. Ezeknek a megfontolásoknak a gyakorlati megvalósítása útján kisterenyei szénrel a későbbi kísérletek során sikerült a keramit égetés hőmérsékletét beállítani, sőt túlégetés állt helyenkint elő. Ennek a szénnek az illótartalma aránylag alacsony lévén, nem sikerült a felső kemencetérben olyan mérvű kiégetést biztosítani, mint a fenék felett. Az illó alkotórészek szerepével kapcsolatos megfontolások alapján ezután somsályi szénrel folytatott kísérletek, mely szénnek az illótartalma lényegesen magasabb és ezek a kísérletek annyira eredményesek voltak, hogy a keramitégetésnél a vezető szén alkalmazását teljes mértékben sikerült kiküszöbölni.

Az elmúlt télen a keramit- és padlólap-égetését pakura felhasználásával oldották meg. A dermedt állapotban lévő pakurát a kemencén megolvastották, majd kisterenyei daraszénre öntötték és kézi erővel alaposan átlapatolták. A keverési

arány kb. 80% szén, 20% pakura volt, aminek útján b. 4400 Kal/kg fűtőértékű keveréket sikerült előállítani. A keverésnek ezt a kezdetleges módját természetesen mechanizált keveréssel kellene helyettesíteni, ha az ilyen keverék alkalmazása állandósulna. A nehézségek — többek között a fatetőzettel ellátott kemencéknél fennálló tűzveszély — miatt azonban az ipar igyekszik ezt a kényszermegoldást elkerülni. A pakurának tisztán porlasztásos égők útján történő eltüzelése ebben az esetben aligha kerülhet szóba, mert ilyen úton nem érhető el a nagykeresztmetszetű munkaterekben a keramitégetéshez szükséges egyenletes hőmérsékleteloszlás.

A keramit- és padlólapégetésnél mint az anyagfelhasználást és az önköltséget befolyásoló tényező jelentkezik a tűzálló beépítő anyag, illetve a tokok problémája. A megfeszített munkaütem miatt a dolgozók a be- és kihordáskor nem bánnak kíméletesen ezekkel a munkaeszközökkel és már ezért is arra kell törekedni, hogy szilárdságukat megnöveljük anélkül, hogy ridegekké tennők. Ebből a célból megfelelő feldolgozás mellett jó kötőképességű tűzálló agyagra van szükség és ezzel az ipar nagyon mostohán van ellátva. A rendelkezésre álló tűzálló agyag — elsősorban a II. osztályú felsőpetényi agyag — erősen homokos. A tokgyártás szakszerű lebonyolítására a keramit- és padlólapipar nincs berendezve és a tokok a kedvezőtlen anyagi összetétel mellett gyártási technológia szempontjából is tökéletlenek. Igyekezni kell ezt az állapotot felszámolni és a megfelelő minőségű nyersanyagot, valamint a szakszerű gyártást biztosítani.

Az Építőanyagipari Központi Kutató Intézet és a Tűzállóanyagipari Kutató Laboratórium közös feladata lenne a tokok tartósságát befolyásoló tulajdonságoknak lehetőleg számszerű adatok formájában való megállapítása és a kedvező tulajdonságokat biztosító gyártási tényezők kikutatása. Évégéből meg kell állapítani a különböző összetételű és különböző gondossággal készült tokok szilárdsági és rugalmassági ismérveit. E tekintetben különbséget kell tenni a keramitégető kemencék és a porcelán- és kődényégető kemencék igényei között, amennyiben a porcelángyártásnál magas hőmérsékleti igénybevétel lép fel és mind a porcelán-, mint a kődényégetésnél gyors hőmérsékletváltozásnak is ki vannak téve a tokok.

A műszaki fejlesztés első lépcsője a keramit- és padlólapégető körkemencék mechanikus szórótüzeléssel való ellátása. Ez régebben az egyik üzemben már megoldást nyert és jelenleg csupán az ott szerzett tapasztalatok átültetésére van szükség. Ugyancsak a körkemencés égetés fejlődését szolgálná a kemencéknek smauholó csatornákkal való ellátása. Ez különösen a keramitkőégetés szempontjából fontos, mivel ez az áru nagy vastagság miatt nehezen melegszik és ha nem teljesen száraz és hideg állapotban érintkezik a füstgázzal, felületén kondenzáció áll elő, ami felületi repedéseket okoz.

A klinker- és padlólapégetésénél a jövő az alagútkemencéé, sőt valószínű, hogy keramitot is lehetne alagútkemencében égetni, ha az égető-csatornát alacsony szelvényűre építik. Padlólap és

keramitlap égetésénél elvileg a szendvicségetés a helyes módszer, mivel ilymódon biztosítható ezeknek a majdnem lágyulási állapotigégetett anyagoknak a tökéletes, de amellett deformációmentes átégése. A szerkezeti megoldással kapcsolatban nem annyira a minimális falazati veszteségekre, mint inkább a teljesen egyenletes, terhelésmentes kiégetésre kell tekintettel lenni.

A körkemencék műszerekkel való ellátása tekintetében utalok a tégláégetéssel kapcsolatban előadottakra.

Kőagyagesőipar

Az égetés jelenleg szakaszos üzemű, bukólángú kamrakemencékben történik, a problémák majdnem azonosak a klinkerégetés problémáival. A tüzelőanyag illódús volta itt még fokozottabb követelmény.

Külföldön számos helyen alagútkemencében végzik a kőagyagesővek égetését és a fejlődés útjánálunk is ez lesz. E téren állítólag nehézséget okoz a sózás, illetve a falazatról és a betétről a sózáskor lecsurgó olvadék eltávolítása.

Finomkerámiai ipar

Magába foglalja a porcelán-, kőedény- és kályhacsempe gyártást és ezért problémái sokrétűek. Az iparág kemencéinek legnagyobb része gáztüzelésű, mégpedig a pécsi porcelánégető alagútkemencék kivételével generátorgázzal működnek. A generátorgázzal való égetés az alacsony fűtőértékű szén felhasználásának legjobb módja, mert ilyen szénekkel is jóminőségű gáz állítható elő és az égési levegő, sőt a gáz előmelegítése útján igen magas hőmérséklet biztosítható. A generátorüzemmel kapcsolatban azonban jelentkezik a kátrány és a gázvíz problémája. A tisztítatlan generátorgáz vezetékében végig kátrány kondenzálódik, ami a vezeték szabad keresztmetszetének aránylag gyors csökkenését okozza és a folyadékszárakon át leboosított kátrány mint kellemeften szennyező anyag jelentkezik az üzem számos pontján. Az égőkben kondenzálódó kátrány kokszosodik és az égők időszakos tisztítását teszi szükségessé. A kátrány összegyűjtése és szakszerű tárolása terhes feladat. A kátrány a feldolgozó ipar számára csak akkor értékes, ha vízmentes állapotban szállítható, ezt pedig csak különleges, fűtéssel ellátott többrekeszes medencékben történő többnapos tárolás útján lehet megközelíteni.

A kátrányénál sokkal súlyosabb a gázvíz kérdése. Különösen nagy nedvességtartalmú szén elgázosításakor jelentékeny mennyiségű gázvíz keletkezik. Ahol városi esatornahálózat van, ott a hatóság joggal kifogásolja a gázvízben a hálózatba való boosztatását, mert a gázvízben jelenlévő fenolok a beton- és téglacsatornák falazatát korrodálják és csupán a klinker- és kőagyagesőből épített vezeték áll a gázvíz pusztító hatásának ellen. Ezenkívül a gázvíz a recipienst is megmérgezi, Budapesten pl. a csepeli holt Dunaág halállományát pusztítja. Vidéken, ahol nincs esatorna-

hálózat, a generátortelepek üzemeltetőinek szintén gondot okoz a gázvíz. Itt általában patakokba engedik a gázvizet és ezek vizét ezáltal megmérgezik, sőt a patakot környező talaj is megmérgeződik és veszélyeztetve van a közelben lévő kutak használhatósága. A talajban való egyszerű elemésztés különösen a talaj nagymérvű szennyeződésére vezet és messze környéken használhatatlanná teszi a kutakat, továbbá veszélyezteti az épületalapokat.

A gázvezetékben a hidegebb szakaszon a kátránnyal együtt a gázvíz is leválik.

A vezeték és az üzem tisztasága, az égők zavartalan működése szempontjából tehát kívánatos a gáztisztítás. Ennek két lépcsőben kell történnie. A gázt előbb a víz harmatpontja feletti hőmérsékletre kell hűteni és lehetőleg elektromos szűrőben a nehéz kátrányt leválasztani, majd közönséges hőmérsékletre lehűteni, amikor a könnyű kátrány és a gázvíz válik le. A nehéz kátrány vízmentes leválasztására azért van szükség, mert fajsúlya közel áll a víz fajsúlyához és utóbbival makacs emulziót képez. A könnyű kátrány viszont aránylag jól elválik a víztől és így a gázvíz könnyen elkülöníthető. A gázvíz legradikálisabb eltávolítása az e célra szerkesztett kemencékben történik, ahol a gázvizet izzó samottlapokra permetezik és a benne lévő szerves anyagot meleg levegővel elégetik. Ez az eljárás a termelt gáz 6—10%-ának elfogyasztásával jár, mivel ilyen mennyiségű gázra van szükség a kemence üzemeltetéséhez. A gázvíznek vegyi úton való tisztítása olyan bonyolult folyamat, hogy azt kis generátortelepen nem lehet elvégezni.

Szó lehet még arról, hogy olyan kemencében, ahol nincs szükség magas láng hőmérsékletre, a gázt a generátorból fűtött vezetéken át vezetve használjuk fel. Ekkor a kátrány és a gázvíz nem válik le, hanem az égőkön át a kemencébe kerül. A gázvíz gőz formájában jelenik meg az égéstermékek között és emeli a füstgáz harmatpontját, ami az előmelegítésnél a kondenzáció veszélyével jár.

A kátrányképződés teljes kiküszöbölését és a gázvízképződés jelentékeny csökkenését lehet elérni invert generátorban történő gázosítás útján és megfontolás tárgyává kell tenni, vajon nem volna-e helyes új telepek létesítésénél a kerámiai iparban ilyen generátorokat alkalmazni.

További bajok forrása a generátorgázos égetésnél a szén, illetve a gáz kéntartalma. A kéndioxid és kéntrioxid a finomkerámiai égetésnél különféle minőségi hibákat okoz, ami ellen azzal védekeznek, hogy az égetést mufolás vagy iél-mufolás alagútkemencében végzik. Ez rosszabb hatásfokot, nagyobb beruházást és költségesebb karbantartást okoz. Kívánatos volna tehát a generátorgázt kénteleníteni, ez azonban az előbb említett gáztisztítás nélkül nem végezhető el. A kéntelenítésre több módszer van; az egyszerű vasoxidos kéntelenítésnek nagy a helyszükséglete és beruházási költsége, a többi eljárás bonyolult és olyan vegyészeti felkészültséget igényel, mely kis generátortelep számára nem biztosítható,

A gáztüzeléssel járó előnyök a széntüzeléssel szemben igen jelentékenyek és korszerű alagút-kemencével kapcsolatban utóbbira gondolni sem lehet. A generátorgázfejlesztéssel járó nehézségek kézenfekvővé teszik az olajjal való égetés bevezetését. Az elmúlt évek során feltárt olajelőfordulások bőséges mennyiségű olajat szolgáltatnak, amihez képest a finomkerámiai ipar tüzelőanyag-igénye jelentéktelen. Az olajtüzelés előnyei a széntüzeléssel szemben azonosak a gáztüzelés előnyeivel, sőt olajjal sokkal hosszabb és világító, vagyis jó hősugárzó láng állítható elő. A porcelánégetésnél igényelt redukáló kemenceatmoszféra olajtüzeléssel éppúgy beállítható, mint gáztüzeléssel. Olajtüzelésnél elmaradnak a gázgenerátorokkal járó nehézségek. A Szovjetunióban számos finomkerámiai kemence működik olajtüzeléssel.

Legkönnyebben az alagútkemencék láthatók el olajtüzeléssel, mert ezek alacsony nyomású levegőporlasztásos égőkkel üzemeltethetők. Ezzel szemben a szakaszosüzemű kemencéket nagy nyomású, vagy mechanikai porlasztásos égőkkel célszerű ellátni. Az alacsony nyomású porlasztással működő égőkben a porlasztás intenzitása az égő terhelésétől függ és csökkenő terheléssel a porlasztás jósága romlik. A nagy nyomású porlasztásos égőkből kilépő porlasztó közeg sebessége és ezzel a porlasztás intenzitása bizonyos terhelés felett független a terheléstől, tehát az égő szabályozása nem befolyásolja a porlasztás tökéletességét. Alagútkemencéknél az égőket alig kell szabályozni, ezért ebben az esetben az egyszerűbb működésű alacsony nyomású porlasztással működő égők teljesen megfelelnek. Ezzel szemben szakaszos üzemű kemencéknél az égők terhelését változtatni kell, itt tehát a nagy nyomású porlasztással működő égők alkalmazása helyénvaló. Az alacsony nyomású porlasztással működő égőkben az égési levegő jelentékeny hányadát porlasztó közegként, tehát primer levegőként kell felhasználni és aránylag kevés szekunder levegő adagolható. Mivel csak utóbbi lehet előmelegített állapotban felhasználni, ilyen égőkkel nem érhető el olyan magas lánghőmérséklet, mint a nagy nyomásúakkal. Erre azonban finomkerámiai égetésnél nincs szükség; még ha az összes égési levegőt hidegen vezetik be, akkor is elegendő az elérhető lánghőmérséklet. A kemence hűtőzónájának hulladék melegét ebben az esetben teljes egészében szárítási célra lehet fordítani.

Olajtüzelés céljára főleg nagylengyeli pakurára lehet számítani, melynek viszkozitása a szovjetbéli és romániai pakurával szemben igen nagy. Abból a célból, hogy az olaj jól porlasztható legyen, annyira fel kell melegíteni, hogy viszkozitása 1—2 E°-ra csökkenjen. Ehhez 150 C° körüli felmelegítésre van szükség, ami azért kényes művelet, mert valamivel magasabb hőmérsékleten a nagylengyeli pakura már krakkolódik és a képződő finom olajkocsz eltömi az égő fűvókáját. Az olaj szállítása céljából is 100 C° feletti hőmérsékletre van szükség. Az olaj felmelegítését, a vezetékek köpenyének fűtését megfelelő túlnyomású telített gőzzel kell végezni. Az olajtüzelésre való áttéréssel kapcsolatban tehát szükség van kb. 5 att túl-

nyomású telített gőzt szolgáltatató kazánra. Komoly beruházási igényt jelent továbbá az olajfejtő és tároló berendezés. A beérkező tartálykocsik tartalmát lehetőleg rövid idő alatt gőzzel 100 C° körüli hőmérsékletre kell melegíteni, hogy a tartálykocsiból lebocsátható legyen. A tároló tartályokat úgy kell méretezni, hogy együttes befogadóképességük nagyobb legyen, mint a szóbajövő legnagyobb tartálykocsié. A felmelegített pakura szállítása céljából szivattyútelepre és kettős köpenyű, gőzzel fűtött, szigetelt vezetékre van szükség. Az égők közelében újabb néhány órai fogyasztásnak megfelelő befogadóképességű tartályra van szükség és ebben történik a pontos beállítás a porlasztási hőmérsékletre.

A szakaszos üzemű kemencék nagynyomású égőit gőzzel célszerű működtetni, mivel az az előbbiek szerint amúgyis rendelkezésre áll, míg nagynyomású levegővel való porlasztás esetén kompresszortelep létesítésére is szükség volna. Jól működő gőzporlasztásos égőknél a porlasztó közeg formájában a füstgázba kerülő gőz 1,2-szeres levegőfelesleg mellett az összes füstgáznak csupán 4—6 tf %-a, tehát nem jelentékeny és így nincs ok a gőzporlasztástól való idegenkedésre.

Bár az ásványolajtermékek általában kénmentesek — sajnos — a nagylengyeli pakurának 3% kén tartalma van és ennek révén 1,2-szeres levegőfelesleg mellett kb. 2,3 g/Nm³ kén kerül a füstgázba. Ez azonban még mindig kevesebb, mint a tatai szén elégetésekor keletkező füstgáz kén tartalma.

Az olajtüzelésnek a finomkerámiai iparba való bevezetését tehát gondos előkészítésnek és megfelelő kísérleteknek kell megelőzniük. Mivel a nagylengyeli pakurával kapcsolatban fennálló nehézségek jelentékenyek, kísérletek nélkül nem állítható biztosan, hogy a nagylengyeli pakura finomkerámiai égetés céljára be fog válni.

A finomkerámiai égetésnél felhasználásra kerülő szén minőségével kapcsolatban generátor-szén esetén csak az a kíváncsi, hogy egyenletes minőségű, lehetőleg porszegény és nem túl nedves legyen. Ha egy-egy generátortelepét állandóan ugyanazzal a szénrel látjuk el — még ha gyenge minőségűvel is — az üzem működése zavartalan, a gáz minősége állandó lesz. A rostélytüzelésnél felhasználásra kerülő szénre nézve már több követelményt kell támasztani. A szén nagy fűtőértékű legyen, illótartalma bőséges, kén tartalma alacsony legyen. Szemcséi lehetőleg egyenletes nagyságúak legyenek, hamuja pedig magas olvadáspontú. A tatai és dorogi szén ezeknek a követelményeknek — a kén tartalom kivételével — megfelelne, azonban a finomkerámiai üzemeket nem lehet kizárólag ezekkel a szénekkel ellátni. Ezért szénkeverékeket alkalmaznak és pécsi szenet is adagolnak a keverékbe. Nagyon problematikus, hogy pécsi szénnek finomkerámiai égetésre szolgáló szénbe való bekeverése előnyös-e, mivel illótartalma alacsony, tehát lángja rövid, a szén maga összeül és hamuja olvad.

A gáztüzelésű porcelánégető alagútkemencék fejlett technológiája ellenére a legszebb porcelán égetését nálunk mindeddig fával érik el és ezért

helyes, hogy a herendi gyár számára biztosítják az égetéshez szükséges fát. A tüzelőfaliányra való tekintettel azonban egyben helyeselni kell azt a közelmúltban felmerült javaslatot, hogy végezzenek a herendi gyárban propán-bután-gázzal égetési kísérletet. Ez a gáz teljesen kénmentes és lángja levegőhiány mellett világít, tehát a redukciós égetési szakaszban jó sugárzási hőátadást biztosít. A kedvező lángkiképzést a gáz- és levegő-adagolás jó szabályozhatóságával, a gáz- és levegő-sugár irányának egymáshoz képest való változtathatóságával, tehát megfelelő égőkonstrukcióval lehet biztosítani. Óvakodni kell a kerámiai égetés céljára sokat propagált örvényegő alkalmazásától, mivel ez rövid, éles lángot ad.

Szakaszos üzemű kemencéknek olajjal vagy gázzal való üzemeltetésével kapcsolatban még egy szempontra kell figyelemmel lenni. Szilárd tüzelőszerral való égetéskor ugyanis a ráadagolás szakaszosan történik és időnkint le kell a rostélyt salakozni. Különösen az utóbbi művelet során átmene-tileg hideg levegő áramlik a tüzelésen át a kemencébe, mely a tüzelés közelében lévő betétet hűti, míg ezen felmelegedve a távolabb elhelyezett betétnek még meletet képes átadni. Ily módon a szakaszos tüzelés és a lesalakozás folytán egy bizonyos hőmérsékletkiegyenlítés áll elő a kemence egyes térrészei között. A folytonos adagolású olaj- és gáztüzelés esetén erről a kiegyenlítésről szintén gondoskodni kell, másképp egyenlőtlen kiégés áll be.

A finomkerámiai égetésnek — különösen a porcelánégetésnek — súlyos problémája a tűzálló beépítőanyag kérdése. Főleg a tűzálló tokok minősége és tartóssága döntően befolyásolja az áru minőségét és önköltségét. A tokokkal szemben támasztott követelmények szigorúak; magas hőmérsékletet kell kibírniok részben számottevő terhelés mellett, gyors hőmérsékletváltozásnak kell ellenállniok és nem szabad a „szórás“ jelenségét mutatniok, vagyis nem szabad a tokokból szemcséknek leválniok és a betét mázas felületére hullaniok. A hazai tokgyártás nyersanyaga az utóbbi években jóformán kizárólag a felsőpetényi tűzálló agyag és ennek minősége egyre kevésbé felel meg a fenti követelményeknek. Kvarctartalma miatt kötőképesége csökken, a tokok szilárdsága, hőmérsékletingadozással szemben tanúsított ellenállása romlik, a szórási veszély fokozódik. A tokok tűzállósága sem felel meg az igénybevételnek, ami ugyancsak hozzájárul gyors tönkremenetelükhöz. Végül rettegett ellensége a finomkerámiai gyártásnak a felsőpetényi és bánki agyagban előforduló pirit. Ez a tokfalban kiforrásokat okoz és a betét felületére hullva azt selejtessé teszi.

A tokkérdés tanulmányozása ennek az iparágak még sokkal fontosabb érdeke, mint a kerámit- és padlólap-gyártásnak. A tűzállóság javítása céljából az utóbbi időben jó eredménnyel alkalmazták a szovjetunióbeli gluchovecki kaolint. Ennek a kötőagyaghoz való adagolása idővel a körforgást végző samott-törmelék minőségét is javítja és ezért ott, ahol ilyen kaolint adagolnak, a tokgyurma készítésénél elsősorban a legfrissebb, tehát legkaolindúsabb samott-törmelékkel kell felhasználni.

Ugyancsak biztató eredménnyel kísérelték meg a tokok tűzállóságának javítását timföld-adagolással. A timföld azonban drága, ezért ez az eljárás csak jelentékeny tartósságnövelés esetén volna gazdaságos.

Az elektromos energiafogyasztás korlátozásával kapcsolatban jelentőségre tett szert az elektromos fűtésű dekorégető kemencék üzemeltetési módja. Jelenleg a csúcsfogyasztási időben kikapcsolható, szakaszos üzemű kemencéké az előny a folytonos üzeműekkel szemben. Különösen előnyös a kemencéknek kizárólag éjjeli árammal való ellátása. Ezért foglalkozni kell a szakaszos üzemű elektromos dekorégetés kiterjesztésével.

A műszaki fejlesztés egyik legfontosabb feladata az egész vonalon az áttérsé alagútkemencés égetésre. A porcelángyártás szakemberei szerint ez még a nagyméretű szigetelők égetésével kapcsolatban is lehetséges, sőt kívánatos. A kamrakemencés égetés kedvezőtlen munkaviszonyai ezzel meg is szűnnének. Külföldön a nagyméretű szigetelők égetésére a Mendheim-féle folytonos üzemű, kamrákra osztott kemence is alkalmasnak bizonyult és ez a kemence is üzemeltethető olajjal és gázzal egyaránt. Ebben a kemencében könnyebb feladat a nagyméretű tárgyak berakása, viszont a be- és kihordással kapcsolatos kedvezőtlen munkaviszonyok épúgy megvannak, mint a szakaszos üzemű kemencénél. A Mendheim-kemence teljesítmény szempontjából rugalmasabb az alagútkemencénél és gyorsabb áttérséi lehetőséget biztosít különböző fajta gyártmányok égetésénél.

Kisebb tárgyak égetésével kapcsolatban itt is meg kell vizsgálni a szendvics-égetés bevezetésének a kérdését. Ebben az esetben is a deformálódásmentes, gyors kiégés a vezető szempont, nem pedig a hőgazdálkodás.

Az alagútkemencék műszerellátottsága elég jó. Kívánatos valamennyi kemencét regisztráló füstgázelemző készülékkel ellátni. Ugyancsak célszerű volna a fűtőgáz fűtőértékének regisztráló ellenőrzése, továbbá a fűtőgázfogyasztás kemencénként folytonos mérése. A koksizoló kemencék gázával üzemeltetett pécsi porcelánégető kemencéknél ez utóbbi mérést megoldották, viszont nyers generátorgázzal működő kemencéknél jóformán megoldhatatlan, mivel a kátránylerakódás miatt a vezeték keresztmetszete változik és nem szabályos köralakú. Alig oldható meg a mérés céljára szolgáló torlasztóelemnek (mérőperem) a tisztántartása.

Csiszolókorongipar

A csiszolókorongégetés a Dressler-féle tokos alagútkemencével mai ismereteink szerint megoldottnak tekinthető. A meglévő kemencével kapcsolatban egyedüli kifogás, hogy tűzzónájának hőmérséklete nem emelhető SK 12-re, ami pedig nagykeménységű és alkáliszegény kötőanyaggal készült korongok gyártása szempontjából kívánatos volna. Ennek oka, hogy az égetőzóna boltozata magasabb hőmérsékleten rokskad. Ezen a legközelebbi javítás alkalmával szilika- vagy szilimanittéglákkal való átépítéssel lehet segíteni.

A műszaki fejlesztés során teljesen fel kell hagyni a szakaszos üzemű, kamrakemencében történő égetéssel és a kerámiai kötésű csiszolótesteket kizárólag alagútkemencében kell égetni.

Tűzálló építőanyagipar

Az égetést ma már túlnyomóan generátorgáz-tüzelésű kemencékben végzik és így a tüzelőanyag-gal kapcsolatos probléma nagyjából azonos a gázfejlesztéssel kapcsolatban már előadottakkal. Van-
nak azonban még szórótüzeléses, tűzállóanyagot égető kemencék és ezeknél aligha lehet szó gyenge minőségű szén alkalmazásáról — eltekintve az alacsony tűzállóságú gyártmányok égetésétől. Az ilyen kemencéknél — éppúgy, mint a keramitégetésnél — podeszttüzelést alkalmaznak. A kemence felső részének melegítése érdekében tehát illódús szénre van szükség. További kíváncságot, hogy a szén hamuszegény és hamuja minél tűzállóbb legyen. Ha sok a hamu és tűzállósága alacsony, akkor magasabb égetési hőmérsékleten a hamu megolvad, a betétre folyik és azt selejtessé teszi. Ez ellen beépítéssel még valahogy lehet védekezni — különösen, ha nem túl sok a hamu. A gázáram által elragadott porszén azonban a tüzelőállásoktól távolabbeső betétet is eléri és beszennyezi. Ilyen kemencék számára tehát biztosítani kell a jóminőségű szenet.

Éppen a vezetőszen hiánya teszi indokolttá az áttérést gáztüzelésre, ami nem csak vezetőszen-megtakarítást eredményez, hanem lehetőséget nyújt arra, hogy magas hőmérsékleten is megszűnjék a szénhamu okozta selejtképződés. A tűzálló építőanyagok minőségének javítása érdekében általában kívánatos magasabb égetési hőmérsékletek biztosítása és ezt a félszázszajtolási, valamint a soksamottos gyártási módszer szükségessé is teszi.

A generátorgázfejlesztéssel kapcsolatos nehézségek miatt a tűzálló anyagok égetésénél is célszerű az olajtüzelés bevezetése, ez azonban főleg az alagútkemencéknél volna keresztülvihető, míg a körkemencék olajtüzelésre való átállítása igen nehezen oldható meg. A nagylengyeli pakurával kapcsolatban előadottak az olajtüzelésnek ebbe az iparágba való bevezetésénél is nagy elővigyázatosságra intenek.

A munkaviszonyok javítására irányuló törekvés az alagútkemencés égetésre való áttérést indokolja és emellett szól a gazdaságosság, valamint a biztos üzemeltetés szempontja is. Mégsem lehetne helyeselni, hogy valamennyi tűzállóanyaggyár kizárólag alagútkemencés égetésre rendezkedjék be, mert az alagútkemence mind az égetési hőmérsékletet, mind a teljesítményt illetőleg rugalmatlan. Az egyes tűzállóanyaggyárak sokféle minőségű és méretű idomot gyártanak, melyek égetési hőmérséklete és égetési időtartama különböző. Alagútkemencében az égetési hőmérséklet változtatását aránylag hosszú átmeneten keresztül kell végrehajtani. Ez azzal a nehézséggel jár, hogy a formázás programozását gyakran nem lehet a sürgősségi sorrendnek megfelelően beállítani. Na-

gyobb idomok égetését lassabban kell végezni és az égetési ütemet addig, míg nagy idom van a kemencében, az egész betétre nézve ennek igénye szabja meg, illetve lassítja le. Ez a körülmény megnehezíti a nagy idomoknak alagútkemencében való égetését, illetve csökkenti az alagútkemence teljesítményét és gazdaságosságát a kisebb idomokra nézve.

Mind a különböző égetési hőmérsékletekre, mind az idomok különböző terjedelmére való tekintettel egy-egy üzemben több alagútkemencét kellene üzemeltetni és ezeket a különböző gyártmányok igényeinek megfelelően különbözőképpen működtetni. Ez azonban üzeink aránylag kis kapacitása és változatos gyártási feladatai mellett gyakorlatilag keresztülvihetetlen. Ezen a nehézségen a Mendheim-féle kamrakemence segít, mely az égetési hőmérséklet és az égetési ütem tekintetében sokkal rugalmasabb, mint az alagútkemence. Erre való tekintettel a sztálinvárosi tűzállógyárnak alagút- és gázkamrakemencével való ellátása helyes megoldásnak tekinthető. Sajnos, a gázkamrakemence munkaviszonyai nem kedvezőek. Lehet, hogy a fentiekre való tekintettel a tűzállóanyagiparban is idővel tért fog hódítani a kisebb méretű alagútkemence, melynek több példányban való alkalmazása mellett a termelést rugalmasabbá és a változatos igényekhez jobban alkalmazkodóvá lehet tenni. A későbbi beruházások céljára összehasonlító tanulmány formájában foglalkozni kellene különböző nagyságú alagútkemencék teljesítményének és beruházási költségeinek a számításával. Ugyanannak a kemencének a teljesítményét különböző nagyságú idomokra nézve kellene számítani és ez utóbbi számításnál a betét fűtőfelületéből és vastagsága folytán a biztonság érdekében maximálisan megengedhető felület és mag közötti hőmérsékletkülönbségből kell kiindulni. A különböző nagyságtípusok beruházási és üzemeltetési költségei, valamint a több kisebb kemence alkalmazása révén elérhető rövidebb átfutási idő és a nagyobb rugalmasság révén elérhető kisebb tárolási idő biztosította forgóalapesökkenés szabnak meg egy adott profilú gyárban alkalmazandó kemencék nagyságát és számát. A nagyobb rugalmasságot szolgálja végül egy-két szakaszos üzemű kamrakemence létesítése, melynek révén sürgős esetekben soronkívüli égetés biztosítható és az idomok nagysága által igényelt különböző égetési ütem egyéb égetési feladatok gazdaságosságának sérelme nélkül megvalósítható.

Igen magas égetési hőmérséklet elérésére alkalmas a nálunk még be nem vezetett regenerátoros alagútkemence. Míg a közönséges alagútkemencénél a gáz egyáltalában nem, a levegő pedig csak aránylag kevéssé melegíthető elő, addig a regenerátorral ellátott alagútkemencében a gáz és a levegő jelentékeny előmelegítése révén magas láng hőmérséklet biztosítható.

A tűzálló nyersanyagok égetésére tűzálló iparunk még nincsen korszerűen berendezkedve. Erre egyrészt a stabilizált dolomitgyártással kapcsolatban lesz szükség, másrészt egyes egyébként tűzálló gyártás céljára fel nem használható nyersanyagunk égetés útján megfelelő minőségű samot-

tot adna. E célra az olajtüzelésű forgókemence vagy a gáz-, illetve olajtüzelésű aknakemence lenne alkalmas. Utóbbinak beruházási költségei és terjedelme a teljesítőképességre vonatkoztatva lényegesen kedvezőbbek. Cementklinkerégetésre az olajtüzelésű aknakemence már megoldást nyert és ez bizonyára sikeresen volna alkalmazható samottégetésre vagy egyéb égetési és zsugorítási feladatra is. A stabilizált dolomit zsugorítását mai ismereteink szerint biztonságosan olajtüzelésű forgókemencében lehetne elvégezni, de bizonyára alkalmas lenne erre a központi olajjégővel ellátott aknakemence is.

Mint az elmondottakból kitűnik, a kerámiai égetésnek számos elméleti és gyakorlati problémája van. Ezek megoldása a kerámiai üzemekre, a hatóságokra, kutató intézetekre és tervező irodákra hárul. A Magyar Tudományos Akadémia Építőanyagtudományi Főbizottsága pedig arra hivatott, hogy a kormányzat figyelmét ezekre a problémákra felhívja és a megoldásra hivatott szervek munkáját koordinálja.

*

Alábbiakban közöljük a referátummal kapcsolatos felszólalások tartalmát.

Mattyasovszky-Zsolnay László: A porcelánégetésnél felhasznált samott-tokokra vonatkozólag közli, hogy a gluchovecki kaolinnal elért eredmények kedvezőek, amennyiben a tokok tűzállósága ezáltal javítható. A timföldadagolás viszont nem vált be, mivel kis mennyiségben hatástalan, nagyobb mennyiségben túl költséges. A tokok csökkent tartósságát nem a megfelelő kötőanyag hiányának tulajdonítja, hanem annak, hogy a megnövekedett szükséglettel a tokgyártó berendezéseket nem bővítették arányosan, miáltal a pácolási és pihentetési idő csökkent. Ez a minőség és ezzel a tartósság romlását és ezen keresztül a tokigény további növekedését idézte elő. Ilymódon a baj önmagát fokozta és ezen az állapoton csak a samottelőkészítő berendezések jobb kihasználásával és bővítésével lehet segíteni.

A porcelán- és kőedényégető alagútkemencék egyéb előnyei mellett elsősorban a 75%-os tüzelőanyagmegtakarítást kell figyelembe venni.

Az előadó által a csiszolókorongégetéssel kapcsolatban említett boltozat-süllyedés a tűzálló anyagok tökéletlen kiégetésére vezethető vissza. Megfelelően kiégetett samott-anyag az ott fellépő igénybevétel mellett nem okozna boltozatsüllyedést.

Gomperz István: A gyengeminőségű szénrel való égetésnél fellépő legnagyobb nehézség a szénellátás rapszódikus minőségi változása. A téglák és cserépgyárak sokkal eredményesebben tudnának égetni gyenge minőségű szénrel is, ha annak állandósága biztosítva volna. Változó minőségre — elsősorban a betét berakásánál — nem lehet pontosan ráállni.

A tüzelőanyagnak a téglába való bekeverése útján való felhasználásával kapcsolatban megjegyzi, hogy a teljes mennyiség bekeverése túl-

égetésre vezet és ezen még a füstgáz recirkuláció sem segít biztonságosan, mivel a bekevert szén minőségének állandósága nem biztosítható.

Nem ért egyet előadónak a kemencék csúcsteljesítménnyel való üzemeltetésre vonatkozó megállapításával, amennyiben az üzemeknek ter-
vük van és ez a terv esetleg nem teljesíthető egészszámú kemencének csúcsteljesítménnyel való működtetése esetén, tehát szükség lehet egy vagy több kemencének csúcsteljesítmény alatt való működtetésére, még akkor is, ha ez a gazdaságosság rovására történik.

A tűzóra elejére történő friss levegő-bevezetés gyakorlati megoldására vonatkozó tervezési munkálatok folyamatban vannak.

Neumann Zsigmond: Rámutat arra, hogy a tűzálló építőanyaggyárak bővített kapacitása most már biztosítja a tűzálló gyártmányok tökéletes kiégetését és ezzel utózsugorodásmentességét.

Sasvári György: A Duvanov-féle égetési elvvel kapcsolatban helyesbíti előadó közlését és rámutat arra, hogy csökkent rakási sűrűség mellett csökkenhet a gázáramlási sebesség és ezzel a hőátadás, vagyis a leggazdaságosabb termelés esetleg nem esik egybe a csúcsteljesítménnyel. Az elv helyes fogalmazása tehát az, hogy meg kell állapítani azt a rakási sűrűséget, mely mellett az égés a leggazdaságosabb.

A körkemencében uralkodó kedvezőtlen munkaviszonyokkal kapcsolatban rámutat arra, hogy számos javaslatot fogadtak el az utóbbi években, melyek a munkaviszonyok megjavítására irányultak, azonban igen keveset valósítottak meg. Ilyenek a gumibroncsos targoncák, a hordozható be- és kihordóvágányok stb. alkalmazására vonatkozó javaslatok.

Tégla- és cserépegető alagútkemencék kedvezően lennének üzemeltethetők porszénégőkkel. Ez egyben megoldaná a nedves tüzelőanyag okozta nehézségeket a szén őrlés előtt való szárítása révén.

A klinkerégetéssel kapcsolatban a gáztüzelés alkalmazását javasolja.

A belföldi nyersanyagból való samottégetésre vonatkozólag fontosnak tartja előadó azon megállapítását, hogy azt olajtüzeléssel kell végezni. Az erre vonatkozó kísérlet tökéletlen eredménye annak tudható be, hogy porszéntüzeléssel végezték.

Kirchknopf István: Felhívja a figyelmet arra, hogy a füstgázrecirkuláltatást gőzkazánál is eredményesen alkalmazzák és ennek segítségével a füstgáz CO₂-tartalmát, illetve a kazán határfokát növelik.

Dr. Albert János: A tüzelőanyagok a téglába való bekeverésével kapcsolatban kifejti, hogy elvileg ez az ideális módszer, amennyiben a kemence valamennyi térrészében egyenletes kiégetést biztosít. A szénrel kevert nyers téglának kisebb a megmunkálási vízszükséglete, tehát gyorsabban szárad. Nem tartja helyesnek a teljes tüzelőanyagszükségletnek a bekeverését, mert az elvileg is csak akkor volna járható, ha a szén minősége teljesen állandó volna. A változó minőségre számítva tehát a szén egy részét a kemencébe kell

adagolni a bekevert szén fűtőértékének megfelelően, amit az égetéskor könnyen lehet érzékelni. A szén minőségének változásától eltekintve a teljes mennyiség bekeverésekor csak teljesen száraz árut lehetne behordani, mert változó nedvességű árunak változik a hőszükséglete. Szénbeszórás hiányában az ajtónyílások szomszédságában esetleg fellépő hűtő hatást nem lehetne kiegyenlíteni és itt a termék gyengébb lehet. Nézete szerint a teljes tüzelőanyagszükséglet 60—70%-a keverhető be előnyösen. A bekeverést cserépnél is végre lehet hajtani. Bekevert tüzelőanyagként előnyösen használható fel az elégetlen alkatrészeket tartalmazó salak.

Bréda Gyula: A pakuratüzelés bevezetését nem tartja gazdaságosnak, illetve műszakilag előnyösnek. A nagylengyeli pakura lobbanáspontja közel van a porlasztási hőmérséklethez, ami tűzveszélyt okoz. Atmoszférikus nyomáson való melegítéskor 100° körül forrási jelenséget mutat és a melegítő tartályból való kifutásra hajlamos. Ezért 6 att nyomású kazánban kell a felmelegítést végezni.

A kátránynak és a gázviznek a generátorgázból való leválasztását ütköztető eljárással lehet előnyösen elvégezni.

Előadóval ellentétben a regenerátoros alagút-kemencét nem tekinti előnyös megoldásnak. A regenerátor létesítése és fenntartása költséges és a hűtőszakaszban megfelelő lánghőmérséklet eléréséhez szükséges levegő-előmelegítés érhető el.

A propán-bután-gáz számára már megfelelő égőkstruktúrák állnak rendelkezésre.

Dr. Korach Mór: Rámutat arra, hogy kutatás céljára megfelelő kísérleti berendezések nem állnak rendelkezésre. A tégláégető kísérleti alagút-kemence tervei elkészültek, de kivitelezésre még nem került sor. Erre a kemencére nagy szükség volna, hogy az égetési viszonyok tanulmányozhatók és a méretezésre vonatkozó adatok megállapíthatók legyenek. Ilyen vizsgálatok hiányában nehéz azt az állapotot felszámolni, hogy az ipari kemencék szerkesztése tudománytalan. A felvetődő égetési problémákra az elméleti számítások mellett elsősorban technológiai kísérletek útján lehet választ kapni. A kísérleti feltételek biztosításának szükségességét tehát nyomatékosan ki kell hangsúlyozni.

A referátummal kapcsolatban kifejti, hogy az elsőként foglalja össze a kerámiai égetés jóformán valamennyi problémáját, de számos felvetett problémával kapcsolatban elmulasztja a megoldás útjának elméleti, tudományosan alátámasztott kijelölését. Ezt a hiányosságot pótolni kell és a referátumban felvetett problémákat a megoldás útjának kijelölése mellett rendszerbe kell foglalni. Az összefoglalásnak elsősorban a megoldásra váró alapproblémákat kell feltárnia.

Király Jenő: Korach professzor megállapításához kapcsolódva szükségesnek tartja az ezen a területen kidolgozandó kutatási témák összefoglalását.

A „háromdimenziós“ kábeldaru

IMRE GÉZA és BÁLINT TIBOR

A háromdimenziós kábeldaru szerkezete és működési elve

A süttöi építőkőbánya katlanszerű, minden oldalról hegy zárja körül és a fejtés részben a bányát körülvevő sziklafalon, részben a katlan mélyítésével folyik. A katlan kb. 150 m átmérőjű. Nehéz, gyakran 10 tonnát megközelítő súlyú kőtömböket termelnek ki, melyeket a helyszínen nagynak szabályos alakúra.

A tömbök előnagyalása megfelelő szállítóeszköz hiányában közvetlenül a kitermelés helyén, a sziklafal alatt történt. A dolgozó gyakran igen kényelmetlen helyzetben, nehezen végezte ezt a munkát, ezenkívül az előnagyalás és az elszállítás műveletének befejeztéig a bányafal továbbművelése nem volt lehetséges, mert ez a bányafal alatt faragó dolgozó testi épségét veszélyeztette volna. A faragás befejezése és a tömböt elszállító kocsik megérkezése után került sor a tömbök felrakására. Ez volt egyike a legnehezebb műveleteknek.

A legtöbb munkahelyről csak hosszú, fáradtságos kézi csörlőzéssel, hévérék támogatásával vontatták a tömböket az útig. Itt ferde bakot állítottak a szekér oldalához és a tömböt ezen ismét kézi csörlőkkel és hévérékkel felvonszolva rakták fel a szekérré. A szekeret azután — a tömb

nagysága szerint változóan — négy, hat, gyakran nyolc lóval és számos dolgozó segítségével vontatták fel a mély bányaudvarról a bánya bejáratához (1. ábra).

1952 tavaszán Csillag Márton főmérnök a nehéz munka gépesítésére kábeldaru alkalmazását hozta javaslatba. E cikk szerzőivel közösen megvizsgálta, hogy javaslata miképpen volna gyakorlatilag kivihető.

A kábeldaruk legegyszerűbb típusánál két árboc között kifeszített tartókötélen darumacska közlekedik, melyen sodronykötélre erősített emelőhorog függ és ennek segítségével emelhető és mozgatható a teher a tartókötél vonala mentén. Ez a daru azonban csak ezt a keskeny sávot képes kiszolgálni, míg a mi esetünkben a kb. 150 m átmérőjű kör területén kellett a köemelés és szállítás kérdését megoldani. Külföldi nagy, intenzíven művelt bányákban 6—8 ilyen kábeldarut állítanak fel párhuzamosan és így szolgálják ki a bánya teljes területét. De a süttöi bányában ennyi daru korántsem lett volna kihasználva és a beruházási költség nem állt volna arányban az elérhető gazdasági eredménnyel.

A kábeldaruk egy másik típusánál a kötél-tartó árbocok oldalt megdönthetők és így a kifeszített tartókötél a kötéltre merőleges irányban

elmozdítható. Ilyen rendszerű daruval is csak a bánya keskeny sávja lett volna kiszolgálható.

A kétárbcos kábeldaru további változatánál az egyik árbcos a másik körül írt körív mentén, sínpályán mozgatható. Ilyen daruval elvileg megoldható lett volna a bánya nagy részének kiszolgálása, de a sínpálya megépítése az egyenetlen hegytetőn aránytalanul nagy költséggel járt volna.

Ilyen körülmények közt az ismeretes kábeldarutípusok nem mutatkoztak alkalmasnak a süttői probléma megoldására. Éppen ezért vizsgálatra kerültek a tömbkőszállítás gépesítésének más módjai is. De többek között el kellett vetni a járműves daru gondolatát is, mert a kielégítő teherbírású járműves daru ilyen szakadékos terepen nem tudott volna közlekedni. A portáldaru sem bizonyult megfelelőnek, mert nem lehetett számára oly pályát kiépíteni, melyen a munkahelyek nagy részét ki tudta volna szolgálni.

A megoldás keresése során jutottak jelen tanulmány szerzői egy új típusú kábeldaru gondolatára, amelynél maga a kábelszerkezet a szállítómánynak a tér mindhárom dimenziójában történő mozgatására alkalmas. Innen származik a „Háromdimenziós“ kábeldaru elnevezés.

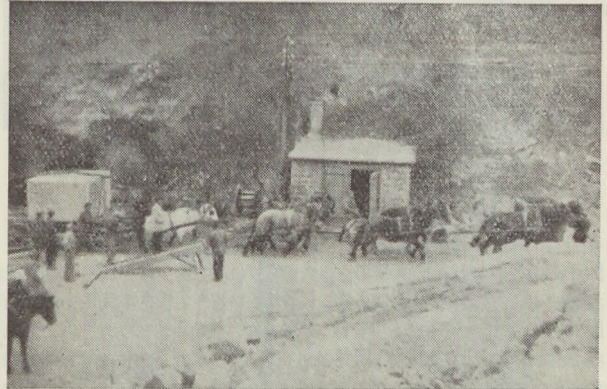
A háromdimenziós kábeldaru alap gondolata a következő:

A daruhorgot egy háromszög csúcaiban elhelyezett három fix ponthoz egy-egy kötéllel kötjük ki. A horgot tehát a három kötélen lebeg. Ha a három kötélen viszonylagos hosszát változtatjuk, akkor az emelőhorgot bejárja a három fix pont által meghatározott háromszög területét. Ha mindhárom kötelet egyidejűleg rövidítjük, akkor a horgot belógása csökken, vagyis a horgot emelkedik, a három kötélen egyidejű hosszabbításával pedig leereszkedik. A három kötélen mindegyikének a fix pont felőli végét kell tehát mindössze egy-egy kötéldobra vezetni, mely három kötéldob meghajtásával a daru emelőhorgjának vízintés és függőleges mozgatása meg van oldva. A három fix pont kikötött árbcokkal állítható elő célszerűen.

Ez a nyers elgondolás azonban csak elvi megoldást jelent, mert a közel 10 tonna súlyú tömbök emelésénél, még bizonyos minimális kötélbelógás meghatározása mellett is túl nagy kötélterők lépnek fel ahhoz, hogy egy kötélen azokat felvehesse és ugyanaz a kötélen a kötéldobra is csévévelhető legyen. Egy-egy szál kötélen helyett tehát többágú kötél-csigasort kell alkalmaznunk és pedig adott esetben nyolcágú csigasort. Ez azonban újabb nehézséget vetett fel. Az árbcok egymásközi távolságát kerekén 200 m-ben kellett meghatározni ahhoz, hogy a bánya egész területe kiszolgálható legyen. Ez azt jelentette, hogy a három csigasor mindegyikének hosszát 0 és 200 m között kell változtatni, vagyis a csigasor teljes bevonásához nyolcágú csigasor esetében $8 \cdot 200 = 1600$ m kötelet kell felesévélni. Ez egyrészt hatalmas kötéldobok és dobhajtóművek alkalmazását tette volna szükségessé, másrészt azzal a nem kívánatos következménnyel járt volna, hogy a kötelet több egymásra helyezkedő menetsorban kellett volna

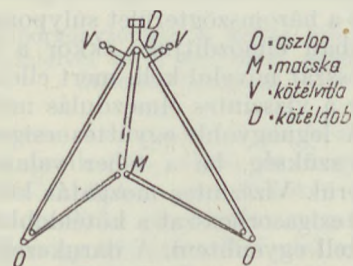
felesévélni. A több sorban felesévézés által a kötélen nagymértékben rongálódik és ezen felül a kötélesség is menetsoronként változik. Meg kellett tehát oldani, hogy az egyik csigasorról levett kötelet valamely más csigasorra adjuk át és ne a dobra csévéljük fel.

Igy alakult ki a fenti alapelv továbbfejlesztése révén a háromdimenziós kábeldaru alább ismertetett gyakorlati megoldása.



1. ábra. Tömbkövel megrakott szekér felvontatása a bányaudvarból.

Jelöljük a három árbcot A , B_1 és B_2 -vel. A B_1 -csigasorról lefutó két kötélvég egyikét vezessük kötélhajtóművön keresztül az A csigasorra, vagyis kössük össze az A csigasorról lefutó két kötélvég egyikével. Az A csigasorról lefutó másik kötélvéget pedig további kötélhajtóművön keresztül vezetve a B_2 -csigasorról lefutó két kötélvég egyikével kössük össze. Ily módon az egyik kötélhajtómű, egyik irányban forogva a B_1 csigasort rövidíti, és egyben az A csigasort hosszabbítja (mert a B_1 csigasorról elvont kötelet az A csigasorra adagolja), a másik irányban forogva pedig a B_1 csigasort hosszabbítja és az A csigasort rövidíti. Ennek megfelelően a másik kötélhajtómű a B_2 és az A csigasor között végzi el ugyanezt a műveletet. A két kötélhajtómű segítségével tehát tetszőlegesen változtathatjuk a három csigasor viszonylagos hosszát, míg a három csigasor együttes hossza változatlan marad.

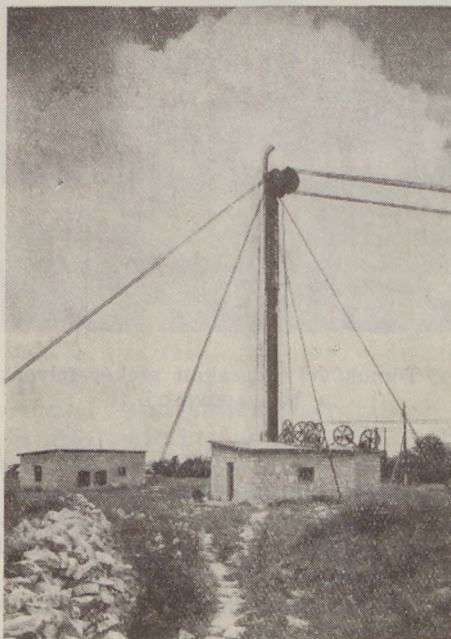


2. ábra. A háromdimenziós kábeldaru elvi vázlata.

Ezzel az elrendezéssel a három kötélen helyett egyetlen hosszú kötelet kapunk, mely a B_1 csigasor elejétől, a B_1 csigasoron, az első kötélhajtóművön, az A csigasoron, a második kötélhajtóművön és a B_2 csigasoron keresztülhaladva a B_2

csigasor lefutóvégéig fut. A B_1 csigasor elején és a B_2 csigasor lefutóvégén tehát egy-egy kötélvéget kapunk. Ezeket egy közös kötéldobra vezetjük és így a dobra való felcsévéléssel a B_1 és B_2 csigasor rövidül, a csigasorok belógása ezáltal csökken, vagyis a teher emelkedik. A kötélcsevévelésével a teher leereszkedik. (2. ábra.)

Ilyen elrendezés mellett a dobra már lényegesen kevesebb kötelet kell felcsévélni és nincsen szükség különlegesen nagy kötél Dob alkalmazására, vagy több menetben való felcsévélésre.



3. ábra. Az A árbockörül csoportosított gépházak. Előtérben az A árbockörül tővében elhelyezett vitlagépház, mely a két kötélhajtóművet fogadja be és melynek tetejére a terelőtárcsák vannak szerelve, balról hátrább pedig a dobszerkezetet befogadó gépház látható.

A kötél Dobnak azonban nemcsak az emelés és süllyesztés feladatát kell ellátnia. Ahhoz, hogy a teher vízszintes mozgás közben változatlan magasságban maradjon, a három csigasor együttes hosszát is változtatni kell. Bizonyos adott emelőmagasság mellett a háromszögterület súlypontjában a legkisebb a három csigasor együttes hossza. Ha a terhet a háromszögterület súlypontjából bármely irányban elmozdítjuk, akkor a csigasorok együttes hosszát növelni kell, mert ellenkező esetben a teher a vízszintes elmozdulás mellett emelkedik is. A legnagyobb együttes csigasorhosszra akkor van szükség, ha a teher valamely árbockörül közelébe kerül. Vízzintes mozgás közben tehát az együttes csigasorhosszat a kötél Dobbal szükség szerint ki kell egyenlíteni. A darukezelő ezt a ki egyenlítést már szinte reflex-szerűen végzi és ehhez nem kell egyebet tennie, minthogy vízszintes mozgás közben a kötél Dobot hajtó motort az előtte lévő kapcsolóval időnként hol az egyik, hol a másik irányban rövid időre megindítja.

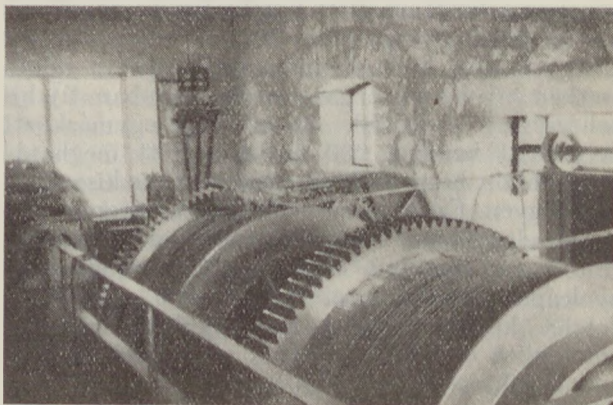
Az Építésügyi Minisztérium 12. Kő- és Kavicsipari Igazgatósága a javaslatot felkarolta és elrendelte a daru kísérleti modelljének elkészítését.

A modell teljes mértékben igazolta a fenti elgondolások helyességét. Ezután elrendelte az iparigazgatóság a daru kivitelezését, amire a Kőbányaipari Gépjavitó Vállalat kapott megbízást. A daru a szerzők tervei szerint elkészült, üzembehelyezése 1954. áprilisában megtörtént és azóta kifogástalanul működik.

A daru gépi berendezése — mint a daruk túlnyomó része — három gépegységből áll: a két kötélhajtóműből és a kötél Dobból. Ezek a könnyebb kezelhetőség érdekében az A árbockörül vannak csoportosítva (3. ábra.) A két kötélhajtómű közvetlenül az árbockörül tővében van elhelyezve úgy, hogy az A csigasorról lefutó két kötélvég függőlegesen fut rá a két kötélhajtóműre. A kötél Dob valamivel távolabb a kötélhajtóművek mögött, a háromszögterületen kívül van elhelyezve.

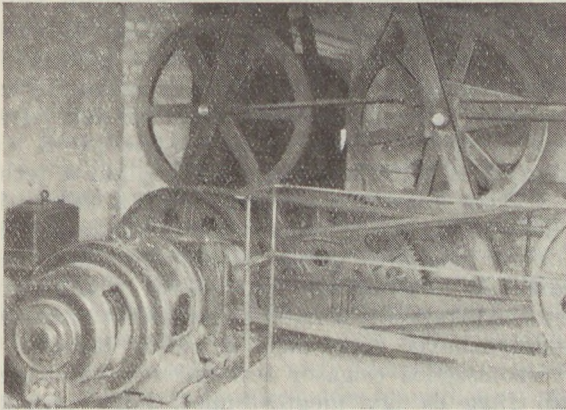
A kötél Dob szerkezete bármely más kötél Dobos szerkezethez hasonló (4. ábra.) Megfelelő fogaskerékáttételen keresztül 74 LE-s, percnként 960 fordulátú, váltakozóáramú, csuszatógyűrűs villamosmotor hajtja. A motor tengelykapcsolója egyben a féktárcsa szerepét is betölti, melyre erős rugók által működtetett pofásfék hat. A féket a motorral párhuzamosan kapcsolt elektromágnes oldja a motor megindításával egyidejűleg. A kivitelezett darunál túlságosan hosszú Dob alkalmazásának elkerülése érdekében a két kötélvég külön-külön dobra való felcsévévelés, mely két Dob közös előtét tengelyről meghajtva állandóan együtt forog.

A kötélhajtóműnél nehézséget okozott az a körülmény, hogy a két szomszédos csigasorban egyidejűleg fellépő erők között esetenként igen nagy különbség adódhat. Ez azt jelenti, hogy a kötélcsevé és a kötélhajtótárcsa között nagyon nagy súrlódásnak kell lennie ahhoz, hogy a kötélhajtómű a kötelet minden esetben akadálytalanul továbbítsa és ne forduljon elő, hogy a kötélcsevé a hajtótárcsán megcsúszik. A kőbányaiparban eddig síklóknál, kötél pályáknál, vagy vagonvontatóknál alkalmazott kötélhajtóműveken a kötélcsevé és hajtótárcsa közötti nagyobb súrlódást részben fa- vagy bőrbetétekkel, részben kettős tárcsákkal és több-hornyú tárcsákon való többszöri átvezetéssel érték el. Ebben az esetben azonban ilyen elrendezésű kötélhajtómű vagy túl bonyolulttá tette volna a daru szerkezetét, vagy a kötélcsevé gyors



4. ábra. Kötél Dobhajtómű.

tönkremenetelét vonta volna maga után. Ezért a választás a kőbányaiparban eddig nem alkalmazott Karlik-tárcsás megoldásra esett. A Karlik-tárcsa kerülete mentén acélfogók vannak felszerelve, mely fogók önműködően összeesukódnak, amikor a kötél behelyezkedik a tárcsába és önműködően széjjelnyílnak, amikor a kötél a tárcsát elhagyja. Az összeesukódó fogók a kötelet megfogják és így annak megcsúszása ki van zárva. Ily módon a nagy kötélterő ellenére is sikerült a kötélmozgatást egyetlen kötélhajtótárcsával megoldani, melyen a kötél a tárcsa kerületének valamivel több mint a felén fekszik fel (5. ábra).

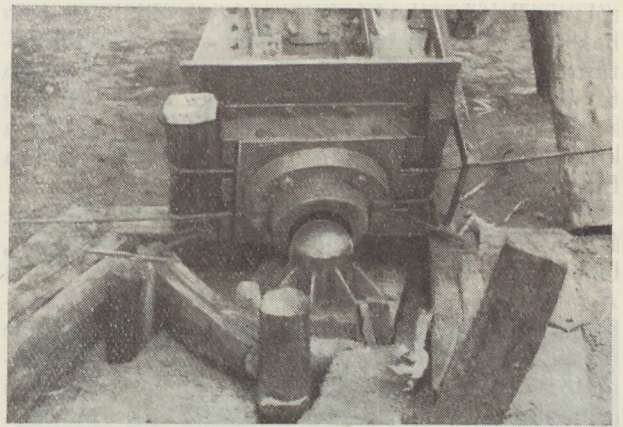


5. ábra. Jobboldali kötélhajtómű. A Karlik-tárcsa a közepén látható nagy fogaskerék tulsó oldalára van szerelve. A Karlik-tárcsa kötélfogói a fogaskerék nyílásain át láthatók. Az erőátvitel ideiglenesen ékszíjhajtással nyert megoldást. A Karlik-tárcsa feletti emelőkaros tárcsás szerkezet a kötélet túlfeszítését megakadályozó biztonsági berendezés.

A hajtótárcsákat egy-egy, a kötéldobot meghajtó villamos motorral azonos típusú villamos motor hajtja meg, ugyancsak megfelelő fogaskerék-hajtóművön keresztül. A motor tengelykapcsolója itt is egyben a féktárcsa szerepét tölti be, arra a dob fékjével azonos kivitelű pofásfék hat, mely féket hasonlóan a dobnál alkalmazott és ugyancsak a motorral párhuzamosan kapcsolt fékmágnessel azonos fékmágnest old a motor bekapcsolásával egyidejűleg.



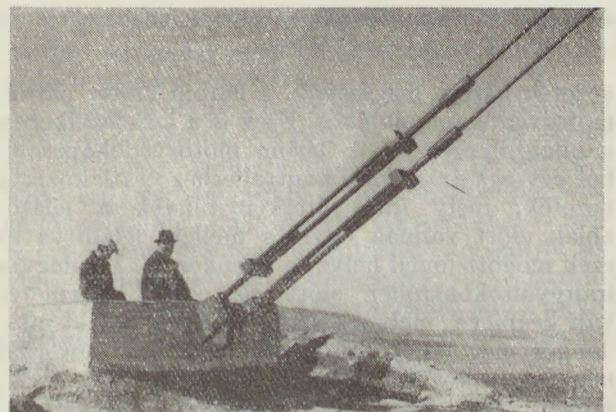
6. ábra. Darumacska emelés közben.



7/a ábra. A felállításra előkészített árboc alja és a gömbcsukló.

A három csigasor találkozáspontján, a háromszögterületen belül *darumacska* függ, melynek háromszögletű középvázához gömbcsuklóval csatlakozik a három csigafej úgy, hogy mindegyik csigafej akadálytalanul beállhat mind függőleges, mind vízszintes irányban a macska mindenkor helyzetének megfelelően. A háromszögletű középváz közepén van az emelőhorog rögzítve (6. ábra).

Az *árbocok* mindegyikének tetején ugyancsak egy-egy csigafej van elhelyezve, mely csigafejnek termézszerűleg mindenkor a macska irányába kell beállnia. Ezért úgy van kiképezve, hogy egy függőleges tengely körül mindkét oldalra kilenghet és mindenkor a macska felé állhat be (3. ábra).



7/b ábra. Kihorgonyzótömb a kettős kihorgonyzókötel feszítőszerkezeteivel és a két kötel azonos feszítését biztosító hímzával.

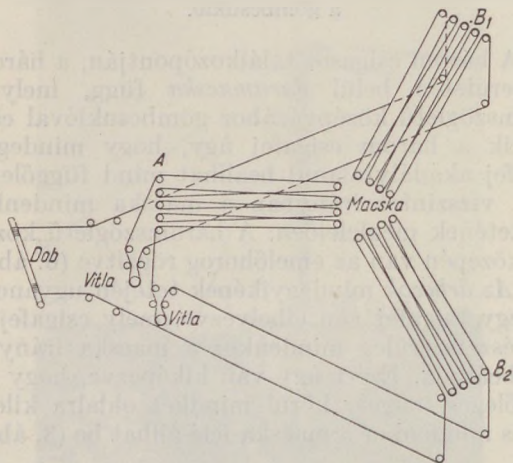
Mindhárom árboc azonos szerkezetű. Gömbcsuklón nyugszik (7/a. ábra) és négy irányban kihorgonyzótömbökhöz van kikötve (7/b. ábra).

A darumacska elhelyezett csigafejek mindegyike négy-négy kötéltárcsát foglal magába, míg az árboc tetején elhelyezett csigafej öt-öt kötéltárcsából áll.

Mint már említettük, az *A* csigasorról lefutó két kötélvég közel függőlegesen fut rá az árboc tövében elhelyezett két kötélhajtótárcsára, míg a *B* árbocok csigasorairól lefutó két kötélvég az árbocok tövében elhelyezett két terelőkorongra fut rá ugyancsak függőlegesen és a terelőkorong-

ról mindkét kötel a háromszög egyik oldala mentén halad az A árbc tövében felépített, a kötelhajtótárcsákat befogadó gépház tetejére, ahonnan további terelőtárcsán keresztül az egyik kötelág a kötelhajtótárcsára, a másik kötelág pedig a kötelhajtótárcsák mögött elhelyezett kötéldobra fut rá (8. ábra).

A daru irányítása a *kezelőfülkéből* történik (9. ábra). A kezelőfülke külön épült a legjobb lelátást, biztosító helyen, a hegytetőn, az A árbc és a B_2 árbc közötti szakaszon. A 100 kW-os transzformátortól jövő 380 V-os szekundervezeték ide fut be és az előírással biztosítokon keresztül a főmotorvédőkapcsolóba van bekötve, mely kapcsoló mindhárom motor, vagyis az egész daru villamosberendezésének főkapcsolója. A főkapcsolóból a



8. ábra. A háromdimenziós kábeldaru kötelvezetésének vázlata.

vezeték három felé ágazik, a három motor három motorvédőkapcsolójához. Ezek is a kezelőfülkében vannak elhelyezve. A három motorvédőkapcsolóból egy-egy irányváltókontrollerhez csatlakozik a vezeték, mely irányváltókontrollerek a lelátóablak előtt vannak egymás mellett felállítva és ezek mögött foglal helyet a darukezelő. Mindegyik irányváltókontroller előtt egy-egy amperméter van beépítve, melynek segítségével a kezelő mindenkor megállapíthatja, hogy valamely motornál nem mutatkozik-e túl nagy terhelés, ami valamilyen rendellenességre enged következtetni. A főkapcsoló feletti műszertáblán további három amperméter van beépítve, melynek segítségével az egyes fázisok együttes terhelése ellenőrizhető. Ugyancsak a kezelőfülkében vannak elhelyezve a motorok indítóellenállásai, melyeket a kezelő az irányváltókontrollerekkel iktat be vagy ki, a mindenkori szükségletnek megfelelően. A kezelőfülke felszerelését végül erőshangú villamosduda egészíti ki, melyet a kezelő gombnyomással hoz működésbe, ha a daru üzemeltetése közben a bányában dolgozókat a daru terhének közeledésére kell figyelmeztetnie.

A kezelőfülkében elhelyezett irányváltókontrollerektől földkábel vezet a három motorhoz, melyben minden motor csatlakoztatásához hat-hat vezeték áll rendelkezésre. Ugyancsak földkábel vezet a gépházakba a világítási áramot és a

későbbiekben ismertetendő biztonsági berendezés vezetékét, mert külső vezeték kötel-, vagy vezeték-szakadás esetén érintkezhetne a daru kötelével és balesetet okozhatna.

A darukezelő tehát helyéről áttekintheti a daru hatósugarába eső teljes területet és az előtte felszerelt három irányváltókontroller segítségével tetszésszerint irányíthatja a darut.

Az emelődaruknál szokásos *biztonsági berendezések* — végkikapcsoló a túlemelés megakadályozására és motorvédő-automatakapcsoló a túlterhelés megakadályozására — a háromdimenziós kábeldarunál nem alkalmazhatók. Nem alkalmazható a végkikapcsoló, mivel itt a túlemelés a kötéldob más-más állásánál következik be a szerint változóan, hogy a darumacska a háromszögterület mely pontján van. Nem alkalmazható a motorvédő-automatakapcsoló a túlterhelés megakadályozására, mert valamely kötelág túlterhelése nem jelentkezik minden esetben az éppen működésben lévő motornál is túlterhelésként. Ha például a terhet az A árbc közelében emeljük, akkor a túlterhelés nyilvánvalóan az A csigasorban jelentkezik, míg a dobot meghajtó motor túlterhelés nélkül működik. A kötelág motorjánál alkalmazott motorvédőkapcsoló a kötel túlterhelését azért sem akadályozhatja meg, mert e motor terhelése a két szomszédos csigasor terhelésének különbözétől függ és így megtörténhet, hogy mindkét szomszédos csigasorban túlterhelés van, de a kettő közötti különbség kicsiny lévén, a motor alig van terhelve.

Nyilvánvaló tehát, hogy a túlemelés és a kötel túlterhelésének veszélyét csak oly berendezés küszöbölheti ki, mely a daru minden működésében lévő gépegységét leállítja abban a pillanatban, amint valamely kötelágban a kritikus kötel feszültséget megközelítő terhelés lép fel, függetlenül attól, hogy a veszélyeztetett kötelág mozgásban van-e vagy sem.

A biztonsági berendezésnek tehát a kötelben fellépő feszültség hatására kell működnie. Tekintve, hogy az eltérő feszültség alatt álló kötel-szakaszokat a kötelhajtóművek határolják el egymástól, mindkét kötelhajtómű előtt és után egy-egy biztonsági berendezést kellett beépíteni.

A biztonsági berendezés lényegében olyan kötel feszítőtárcsa, melyet megfelelő rudazatátétellel közvetítésével pontosan méretezett súly feszít neki a biztosított kötelágnak. A körülbelül 1,5 m hosszú emeltyű végén állíthatóan felszerelt súly oly erővel feszíti neki a feszítőtárcsát a két kötelkorong között egyenes irányban haladó kötelnek, hogy azt egyenes irányból eltéríti és arra kényszeríti, hogy a két korong közötti utat ivben tegye meg. A feszítősúly pontos méretezése következtében és pontos beállítása után, a kötel a feszítőtárcsát a legnagyobb megengedett kötel-feszültségnek megfelelő terhelés megközelítése esetén eltolja és a két korong között eredeti egyenes helyzetét foglalja el. A feszítőtárcsa eltolása következtében, a tárcsa a feszítősúlyt hordozó emeltyűt az összekötőrudazat közvetítése révén felemeli.

A villamos motorvédő-automatakapcsolók tudvalólag gombnyomásra működnek. A kap-

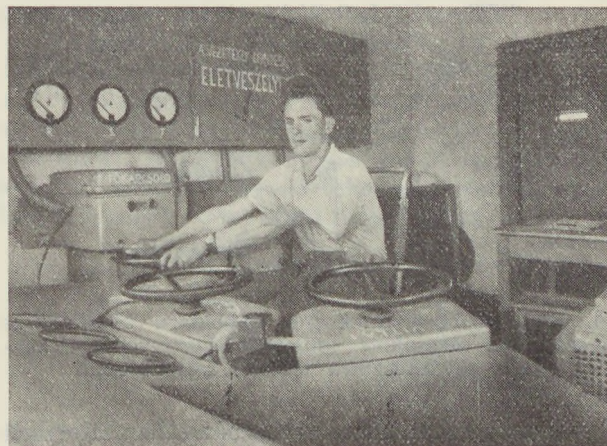
csoló két gombbal van ellátva. Az egyik gomb megnyomására a kapcsoló bekapcsol, a másik gomb megnyomása esetén kikapcsol. A gombok csatlakozóvezetékei elvezethetők távolabbra is és a vezetékbe több nyomógomb iktatható be, mely esetben a kapcsoló csak akkor kapcsol be, ha valamennyi beiktatott bekapcsológomb be van nyomva és kikapcsol, amint bármelyik kikapcsológombot megnyomjuk.

Említettük, hogy a transzformátorról leágazó szekundervezeték először a kezelőfülkében felszerelt főmotorvédőkapcsolón halad keresztül, tehát ennek kikapcsolása esetén a daru mindhárom gép-egysége árammentesítve van. Az árammentesítés pedig azt jelenti, hogy a meghajtómotor mindhárom gépegységénél megszűnik hajtani, a fékoldó elektromágnes mindhárom gépegységénél elereszti a féket, mely a rugók hatására befékez és azonnal megállítja a gépegységet.

Ennek a fő-motorvédőkapcsolónak működ-tetőgombjairól futnak csatlakozóvezetékek a föld-kábeleken keresztül a biztonsági berendezésekhez és mindegyik biztonsági berendezés súlyt hordozó emeltyűje fölé egy-egy működtető gomb van felszerelve. Az emeltyű felemelkedéskor benyomja a kikapcsológombot, a főkapcsoló kikapcsol és valamennyi gépegység azonnal megáll. Ezen túlmenően, a súlyt hordozó emeltyű, mely felemelkedve marad, amíg a kötélt veszélyes terhelése fennáll, benyomva tartja a kikapcsológombot mindaddig, amíg felemelkedett helyzetét meg nem szüntetjük. Ez azt jelenti, hogy a daru kezelőjének nem is áll módjában a darut újból megindítani mindaddig, amíg a veszélyes terhelést meg nem szünteti. A veszélyes terhelés megszüntetése úgy történik, hogy a túlterhelt kötélszakasszal összefüggő kötélhajtómű, vagy kötéldob fékjét kézíerővel oldjuk, ekkor a megemelt teher súlya alatt a daru feltétlenül abban az irányban fog megindulni, amely irányú mozgás a túlterhelt kötéltág feszültségét csökkenti, mire a biztonsági berendezés feszítősúlya a feszítőtárcsát eredeti helyzetébe visszatolva, leereszkedik. Ekkor a féket leeresztjük, a rugók hatására az befékez, a gépegység megállás ezután már akadálytalanul bekapcsolhatja a kezelő a kapcsolót és továbbdolgolhat.

A süttői kábeldarunál a Karlik-tárcsák mindkét oldalán van egy-egy biztonsági feszítőtárcsa, melyek a Karlik-tárcsa és a kötélhajtóművet befogadó épület tetején elhelyezett terelőtárcsák között a kötelet egyenes irányából eltérítik. (5. ábra.) Ez egyben azzal az előnnyel is jár, hogy a kötélt nemcsak 180° , vagyis fél kerülete mentén fekszik a Karlik-tárcsa hornyában, hanem a terület nagyobb részén és így a kötélt megesúsásának lehetősége még kevésbé áll fenn. A Karlik-tárcsa két oldalán lévő két biztonsági feszítőtárcsát a pofásfék szerkezetéhez hasonló rudazat köti össze egymással és közös feszítősúly szorítja azokat a két kötéltárcsához. Mindegyik biztonsági feszítőtárcsa csak bizonyos mértékig térítheti el a kötéltárcsát egyenes irányától, mert csapágyának váza a kívánt eltérés mértékének elérésekor az épület mennyezetén beépített karba ütközik. Erre azért van szükség, mert ellenkező esetben nem működtetné a biztonsági berendezést a két tárcsa egymástól függetlenül is, hanem csak akkor emelkedne fel a feszítősúlyt hordozó kar, ha mindkét kötéltágban egyidejűleg lépne fel kritikus terhelés és mindkét biztonsági feszítőtárcsát egyidejűleg mozdítaná el helyéről a két kötéltág.

Ez a biztonsági berendezés kiküszöböli mind a túlemelés, mind a túlterhelés veszélyét, akár mozgásban van a veszélyeztetett kötéltág, akár nem.



9. ábra. Kezelőfülke. Jól látható a biztonsági kapcsoló szerepét is betöltő főkapcsoló, a három fázis együttes terhelését mutató, R, S, T-vel jelzett három amperméter, a három irányváltókontroller és a három gépegység három ampermétere (a kezelő előtti műszer-táblán).

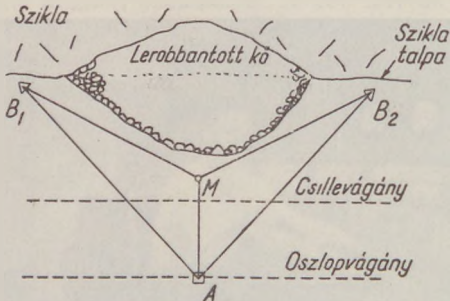
A darukezelő a kezelőfülkéből (9. ábra), a három irányváltókapcsoló segítségével irányítja a daru minden mozgását.

A darukezelő a hegytetőn elhelyezett kezelőfülkéből áttekintheti ugyan a bánya egész területét, de a nagy távolság miatt csak tőle jobbra és balra eső irányban tudja a távolságokat pontosan érzékelni, míg mélységben (távolságban) nem. Ezért a teher pontos mozgását a térszínről történő felemelésnél és a térszínre, vagy járműre történő lehelyezésnél a teher mellett álló irányító jelzései szerint kell végeznie. Erre a célra az irányító két jelzőtárcsával rendelkezik.

A daru elrendezésénél, illetve elhelyezésénél figyelemmel kellett lenni a bánya fejlődési irányára is. Részben ez a körülmény, részben a terepviszonyok nem tették lehetővé az árbcoknak oly módon történő elhelyezését, hogy a jelenleg művelt bányarész teljes egészében a háromszögterületen belül essék. Egyes kisebb részek, melyek ma még művelés alatt állnak ugyan, de művelésük rövid időn belül be fog fejeződni, a három árbc által bezárt háromszögterületen kívül esnek. Azonban a daruval ezek a területek is kiszolgálhatók. A háromdimenziós kábeldaru ugyanis bármely más darunál alkalmasabb arra, hogy tárgyakat a földön vonszoljon. A darumaeskával a lehető legjobban megközelítjük a háromszögterületen kívül fekvő kötömböt, megfelelő hosszúságú drótkötél egyik végét a vonszolandó kötömbhöz erősítjük, másik végét pedig a darumaeska emelőhorgára

akasztjuk. Ezt követőleg a darumacskával kb. 3—5 m magasságban megindulunk a háromszögterület súlypontja felé. A daru ily módon bevonszolja a kötel végére erősített kötőmböt a háromszögterületre, ahol már a szokásos módon ráakasztható a darumacska horgára és a kívánt helyre szállítható.

A daruval természetesen nemcsak kötőmbök szállíthatók, hanem az egyéb kitermelt kőfajták is, megfelelő konténerekben, vagy csilleteknőkben.

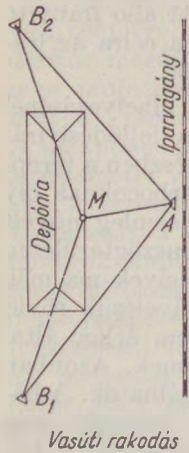


10. ábra. A háromdimenziós kábeldaru alkalmazása terméskővel megrakott csilleteknőknek vonatba kapcsolt alvázkocsikra történő felrakásánál.

Ugyancsak kiszállítható vele a bányában kitermelt meddő is. A daru minden kiszállított anyagot a hatósugarába eső rakodóhelyen az oda bejáró kisvasúti csillékre, vagy pórekocsikra, illetve közúti járművekre rak le.

Mint említettük, a daru 1954. áprilisa óta hibátlanul működik. Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy számottevő kopások csak igen huzamos használat után fognak mutatkozni, és a daru kereken 4500 m hosszú kötele — melynek gyors kopásától egyes szakemberek tartottak —, igen hosszú élettartamú lesz.

A kivitelezett elrendezésen és alkalmazási területen kívül, a háromdimenziós kábeldaru azonos működési elv szerint, de különböző elrendezéssel számos más területen is alkalmazható, annál is inkább, mert a kötélbességek és motorteljesítmények tág határok között változtathatók. Például:



11. ábra. A háromdimenziós kábeldaru alkalmazása zúzottkőfedések felszedésénél.

1. Keménykőbányában, főleg kötélpályás üzemnél, már folytattak oly kísérleteket, melyek szerint a szokásos munkavágányok helyett a bányafallal párhuzamosan, attól oly távolságra, hogy robbantáskor meg ne sérüljön, csillerekodóvágány van elhelyezve. Erre a vágányra állítja a tolatómozdony a csilleszerelvényt és járműves daru emeli le sorba az üres csilleteknőket az alkocsikról, helyezi azokat a bányafal alatt lévő munkahelyekre és a munkahelyeken megrakott csilleteknőket vissza az alkocsikra. Ezek a kísérletek beváltak és számottevő gazdasági eredményt mu-

tattak ki, de a rendszer bevezetésére járműves daruk hiánya miatt nem kerülhetett sor.

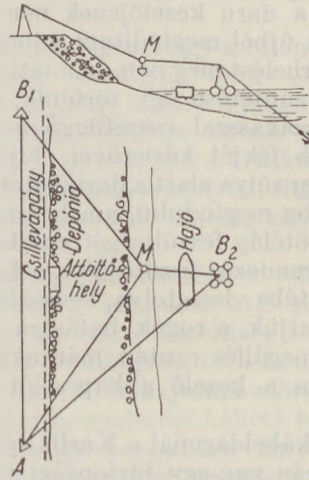
A háromdimenziós kábeldaruval ez a rakodás mód megoldható úgy, hogy a B_1 és B_2 árbocot a bányafal két végén, vagy igen hosszú bányafal esetében a lerobbantott kőmennyiségtől kétoldalt a bányafal tövében helyezzük el: vagy éppen a bányafalba rögzített két erőteljes kampóval helyettesítjük, míg az A árbocot a csillevágánynál még távolabb eső, a bányafallal párhuzamos vágányon vándoroltatjuk a gépi berendezéssel együtt.

Ez a daru természetesen lényegesen kisebb méretű mint a kivitelezett kábeldaru és az árbocok is sokkal kisebbek. Így a daru könnyen helyezhető át a bányafal hossza mentén a mindenkor művelés alatt lévő bányarészhez. Az A árboc természetesen minden áthelyezés után újból kikötendő (10. ábra).

2. Alkalmazható a háromdimenziós kábeldaru a kőbányauzemben *deponált zúzottkő felszedésére* és vagonbarakására.

Ebben az esetben az árbocokat úgy kell elhelyezni, hogy a deponia a háromszögterületre és az A árboc a háromszögterületen kívül maradó iparvágány közelébe essék.

A darumacskára függesztett kotróédénnyel ily módon a deponált zúzottkő felszedhető és oly csúszda segítségével, mely a háromszögterületen belül kezdődik és a vasútikocsi felett végződik, vagonba rakható (11. ábra).

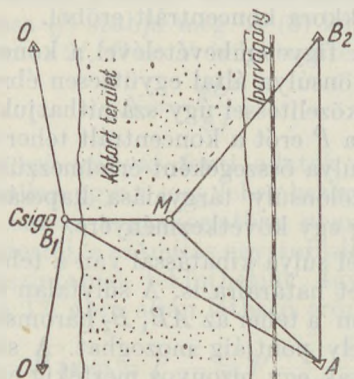


12. ábra. Hajórakás háromdimenziós kábeldaru segítségével.

3. További alkalmazási lehetőség a *hajórakás*, mely esetben a háromszögterület részben a folyó fölé nyúlik azáltal, hogy az egyik B árbocot megfelelően kihorgonyzott úszótestre helyezzük. A csillében érkező kőanyagot konténerbe töltjük át, mely konténert azután a daru a hajó fölé emeli és ott kiüríti (12. ábra).

4. Ugyancsak alkalmazható a háromdimenziós kábeldaru *kavics- vagy homokotrásra* oly módon, hogy a háromszögterületen belül fekszik a vasúti rakodóvágány és a kotort meder. Az iparvágány egyik oldalán helyezzük el az A és az egyik B árbocot, míg a meder túlsó oldalán a másik B árboc van felállítva, vagy — ha nagyobb kotrási

területet kívánunk biztosítani — a meder túlsó oldalán két árbocot állítunk fel, a kettő között tartókötelet feszítünk ki, és ezen vándoroltatjuk a B csigasort. Ezt a vándoroltatást külön csörlő végzi. (13. ábra).



13. ábra. Kavicskotrás háromdimenziós kábeldaru segítségével.

A felsorolt példákon kívül természetesen számos célra alkalmazható a háromdimenziós kábeldaru, de valamennyi alkalmazási lehetőség felsorolása túllépné a tanulmány kereteit.

A háromdimenziós kábeldaru sztatikája és kinetikája

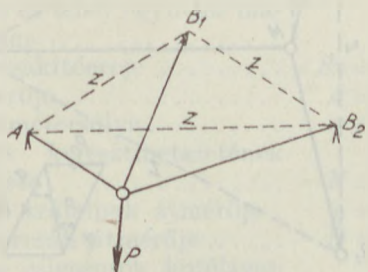
Az alábbiakban a háromdimenziós kábeldaruvál kapcsolatos számításoknak arra a részére térünk csak ki, mely e darutípusnál különleges jellegű.

Sztatika

A térbeli rendszer erőtani vizsgálatát bizonyos alapvető fogalmak tisztázásával kell kezdenünk.

A változatlan hasznos teherrel terhelt macska helyváltozása a kötélerők változását vonja maga után. Az erőjáték megismerésére egyfelől ismerünk kell a kötélró és a macska helye közti összefüggést, másfelől szemléletessé kell tennünk ezt az összefüggést, hogy az a daru üzemeltetése során gyakorlatilag hasznosítható legyen.

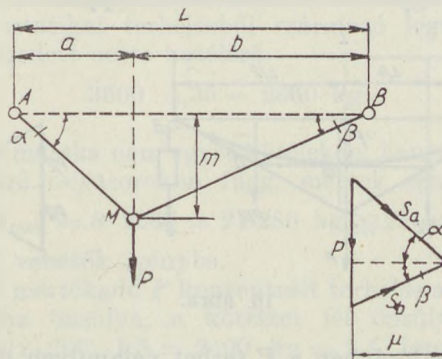
Korlátozzuk egyelőre vizsgálatunkat arra az esetre, amikor a P koncentrált terhet súlytalan kötélekkel kötjük ki a három támaszponthoz (A , B_1 , B_2), amelyek egy vízszintes síkú, egyenlő oldalú (z) háromszög csúcspontjaiban vannak (14. ábra).



14. ábra.

A macska adott helyzetében a kötélrőket a P erőnek a három kötél irányába történő felbontásával kapjuk meg. A felbontást gyakorlatilag úgy végezzük, hogy valamelyik kötélén és a P erőn át fektetett, tehát függőleges síkkal egy segéderő vonalát metsszük ki a másik két kötél által képzett síkból, majd a P erőt először az első kötél és e segéderő vonalába, azután a segéderőt a másik két kötél vonalába bontjuk fel. Végeredményben tehát két kötélrőt eredőjével helyettesítünk és ezáltal első lépésben csak két pont közt felfüggesztett teher esetével kell foglalkoznunk.

Legyen a két támaszpont (A és B) egymástól L távolságra, a kötélhosszak pedig olyanok, hogy a P erő támadáspontja vízszintes értelemben A -tól a , B -tól b -távolságra essék és legyen a belógás m (15. ábra). Állapítsuk meg a két kötélágban fellépő S_a , S_b kötélrők, a P teher és a rendszer mértani adatai (a , b , m) közti összefüggést.



15. ábra.

Az erőháromszögből látható, hogy :

$$P = S_a \sin \alpha + u \operatorname{tg} \beta,$$

de

$$u = S_a \cos \alpha,$$

így

$$P = S_a \sin \alpha + S_a \cos \alpha \operatorname{tg} \beta = S_a \cos \alpha (\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta);$$

behelyettesítve e képletbe a szögfüggvényeknek a rendszer mértani viszonyaiból számítható kifejezéseit :

$$\cos \alpha = \frac{a}{AM} = \frac{a}{\sqrt{a^2 + m^2}},$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{m}{a}$$

és

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{m}{b},$$

$$P = S_a \frac{a}{\sqrt{a^2 + m^2}} \left(\frac{m}{a} + \frac{m}{b} \right) = S_a \frac{am(a+b)}{ab\sqrt{a^2 + m^2}} = \frac{S_a mL}{b\sqrt{a^2 + m^2}}$$

tehát

$$P = \frac{S_a L}{b \sqrt{\left(\frac{a}{m}\right)^2 + 1}}.$$

Ebből

$$S_a = \frac{Pb}{L} \sqrt{\left(\frac{a}{m}\right)^2 + 1}. \quad (1)$$

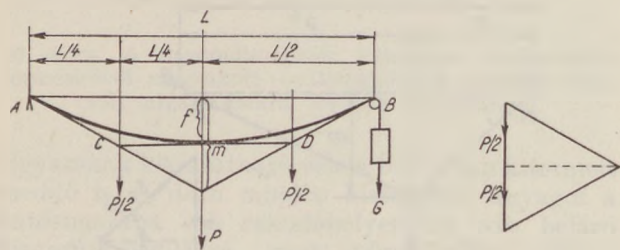
Ha a teher a fesztáv közepén van, $a = b = L/2$ és

$$S_k = \frac{P}{2} \sqrt{\left(\frac{L}{2m}\right)^2 + 1}. \quad (1')$$

Ha az (1) egyenletet m -re oldjuk meg:

$$m = \frac{a}{\sqrt{\left(\frac{S_a L}{Pb}\right)^2 - 1}}. \quad (2)$$

Tekintettel arra, hogy a két oldal egymással elvileg felcserélhető, a B oldal adataira vonatkozó képleteket a fentiekből az a és b , illetve S_a és S_b értékek egyszerű felcserélésével kapjuk.



16. ábra.

A valóságban a P terhet valamilyen g folyómétersúlyú kötélen hordja. A kötélen önsúlyából is származik kötélerő. Vizsgáljuk meg ennek nagyságát.

Az A pontban rögzített, a B pontban csigán átvetett és G súllyal terhelt súlytalan kötelet terheljük meg a támaszközépen P erővel (16. ábra). A P erő hatására m belógás keletkezik. A kötélerő és a belógás közti összefüggés az (1) képlettel számítható $S_k = G$ helyettesítéssel:

$$G = \frac{P}{2} \sqrt{\left(\frac{L}{2m}\right)^2 + 1};$$

ha az m belógás az L fesztávhoz képest kicsi, tehát az $\left(\frac{L}{2m}\right)^2$ érték nagy, a gyökjel alatti $+1$ elhanyagolható és így

$$G = \frac{P}{2} \frac{L}{2m} = \frac{PL}{4m}. \quad (3)$$

Ha most a P erőt a fesztáv negyedeibe eső két $P/2$ erővel helyettesítjük, az erőkre rajzolt kötélsokszög az $ACDB$ alakot veszi fel, ahol a háromszögek hasonlóságából kifolyólag $f = m/2$. A $P/2$ erőket újra tovább bontva $P/4$ erőkre, majd ezt az eljárást elméletileg a végtelenségig folytatva a kötélsokszög oldalai egyre rövidülnek, végül a sokszög átmegy az ábrán vastagon húzott parabolaiba. Ekkor azonban már a koncentrált erővel nem terhelt, de önsúllyal rendelkező kötélen állunk szemben, melynek teljes súlya a fesztávon belül P (tehát folyómétersúlya $g = P/L$) és amelynek

belógása $f = m/2$. Ahhoz, hogy a P súlyú kötélen belógása m legyen, tehát ugyanannyi, mint a P koncentrált erővel terhelt súlytalan kötélen, a G erőt felére kell csökkentenünk. Következésképpen azonos egyéb viszonyok között a kötélen megoszló önsúlyából feleakkora kötélerő származik, mint az ugyanakkora koncentrált erőből.

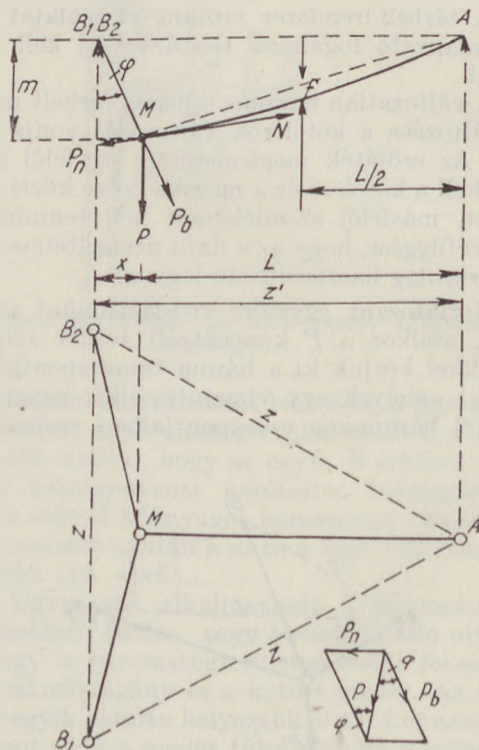
Ennek figyelembevételével a koncentrált erő és a kötélen önsúlya által együttesen ébresztett kötélerőt jó közelítéssel úgy számíthatjuk, ha az (1) képletben a P erőt a koncentrált teher és a kötélen fél önsúlya összegeként értelmezzük.

A kötélen önsúly tárgyalása kapcsán kitérünk annak még egy következményére.

A kötélen súlya kihatással van a teherrel bejárható terület határaitra is. A súlytalan kötélen elméleti esetében a teher az $AB_1 B_2$ háromszög oldalainak bármely pontjára mozoghat. A súlyos kötélen azonban csak egy bizonyos mértékig engedi a háromszög oldalainak megközelítését. Ha például a terhet a $B_1 B_2$ oldal felezőpontjába kívánánk vinni, az A kötélen önsúlyánál fogva nem engedné azt egészen addig eljutni.

Vizsgáljuk meg, hogy adott m és P értékek esetén, g folyómétersúlyú kötelet feltételezve, milyen mértékben (x) lehet a $B_1 B_2$ oldal B' felezőpontját megközelíteni (17. ábra).

Az A kötélen az M pontra N erőt ad át, mely az M pontot a B_1 és B_2 pontokon átmenő függőleges síkba kitéríti. Egyensúlyi helyzet akkor áll fenn, ha a P erőnek N vonalába eső összetevője (P_n) egyensúlyt tart az N erővel, míg a B_1, B_2 kötélen síkjába eső P_b komponens a kötélen kötélerővel van egyensúlyban. Ám az N erő nagysága és iránya az A kötélen feszítésétől függ. Minél hosszabbra engedjük az A kötelet, annál nagyobb lesz



17. ábra.

a belógása az AM vonal alatt, tehát annál mélyebbre mutat az N erő iránya és annál kisebb maga az N erő is. Ezek szerint az x távolság a fenti adatokon kívül az A kötél feszítésének is függvénye. Gyakorlatilag a legkisebb feszítés mértékét a kötélnak a terepviszonyok által megengedett belógása (f) szabja meg. A (3) képlet szerint ($P = gL$, $m = 2f$, $G = N$ helyettesítéssel):

$$N = \frac{gL^2}{8f} \quad (4)$$

Az N erő irányát fenti adatok birtokában matematikailag ugyan meg lehet határozni, mint-hogy azonban az a gyakorlatban nem sokkal tér el a vízszintestől, a számítás egyszerűsítésére közelítéssel vízszintesnek tekinthetjük. Így P_n is vízszintes és a 17. ábra alján látható erőnégyszögből

$$P_n = P \operatorname{tg} \varphi = P \frac{x}{m} = P \frac{z' - L}{m}, \quad (5)$$

tehát a $P_n = N$ egyensúlyi állapot a (4) és (5) egyenletek szerint akkor áll fenn, ha

$$P \frac{z' - L}{m} = \frac{gL^2}{8f}$$

és ebből

$$\frac{gm}{8fP} L^2 + L - z' = 0$$

vagy a

$$K = \frac{gm}{8fP} \quad (6)$$

jelölés bevezetésével

$$KL^2 + L - z' = 0,$$

ahonnan

$$L = \frac{-1 + \sqrt{1 + 4Kz'}}{2K} \quad (7)$$

és

$$x = z' - L. \quad (8)$$

A számítás alapjául szolgáló képletek ismeretése után a sztatikai viszonyok vizsgálatát olyan számszerű példával mutatjuk be, melynek alapadatai — az áttekinthetőséget javító kisebb egyszerűsítésekkel — a süttői daru viszonyainak felelnek meg.

Az árbocok egyenlőoldalú háromszög csúcsaiban helyezkednek el, az árboccsigák tengersizint feletti magassága azonos.

A háromszög oldalhossza	$z = 200$ m
A hasznos terhelés	$Q = 8000$ kg
A macska önsúlya	4000 kg
A macska és teher együttes magassága	3 m
A kötél szakítóereje	$Sz = 22\ 000$ kg
átmérője	$d = 21$ mm
folyómétersúlya	$g = 1,5$ kg/m
fémcsigák keresztmetszetének területe	$F = 150$ mm ²
elemi szálainak átmérője	$\delta = 1$ mm
A kötéltárcsák átmérője	$D = 1200$ mm
Az egyes csigasorok kötélagáinak száma	8.

A megengedhető kötélterőt a szakítóerőből tisztán húzásra hatszorosa, húzás + hajlításra négyszeres biztonság figyelembevételével számítjuk:

$$S_0 = 22\ 000 : 6 = 3600 \text{ kg.}$$

A $D = 1200$ mm átmérőjű tárcsákon való hajlítás miatt Bach szerint

$$8000 \frac{\delta}{D} F = 8000 \frac{1}{1200} 150 = 1000 \text{ kg-mal}$$

kell növelni a tiszta húzóerőt:

$$22\ 000 : (3600 + 1000) = 4,8 > 4,$$

tehát az $S_0 = 3600$ kg e második követelményt is kielégíti.

A kötél a tárcsákon súrlódik; gyakorlati adatok szerint egy-egy tárcsán a kötélterő 2,5%-ának megfelelő súrlódóerő lép fel. A két vitlával három szakaszra osztott kötél egy-egy szakaszán 14 tárcsán halad át, így az össz-súrlódóerő $14 \cdot 2,5 = 35\%$ és a sztatikai terhelésből származó legnagyobb megengedett netto kötélterő

$$3600 : 1,35 = 2660 \text{ kg}$$

lehet.

A macska nem egyes köteleken, hanem nyolc-kötélágú csigasorokon függ, melyek sztatikailag

$$S_{\max} = 8 \cdot 2660 = 21\ 280 \text{ kg} \approx 21 \text{ tonna}$$

erővel vehetők igénybe.

A mértékadó P koncentrált terhelés a macska 4 tonna önsúlya, a kötélet fél önsúlya, azaz $0,5 \cdot 8 \cdot (2 \cdot 200) \cdot 1,5 = 2400 \text{ kg} = 2,4$ tonna és a 8 tonna legnagyobb hasznos terhelés összegezése útján nyerjük:

$$P = 4 + 2,4 + 8 = 14,4 \text{ tonna.}$$

Fentiek birtokában most már az a feladatunk, hogy megállapítsuk az AB_1B_2 háromszög teljes területére a legnagyobb csigasorerő (S_{\max}) és a mértékadó terhelés (P) által megszabott legkisebb belógásokat (az árboccsigák síkja alatt). Az így nyert felületnek nem szabad a terepet a macska és teher szerkezeti magasságánál (3 m) jobban megközelítenie, ellenkező esetben a 8-tonnás teher a daruval már nem emelhető. Ez a kritérium szabja meg az árbocok magasságát.

A legkisebb belógások felületét a legcélszerűbben rétegvonalakkal ábrázolhatjuk. A rétegvonalak meghatározására bizonyos észszerűen kiválasztott helyszínrajzi vonalak egyes pontjaiban megállapítjuk a belógásokat, a kapott ordinátavégpontokat folytonos vonallal összekötjük és az így nyert görbéből vízszintes vonalakkal kimetsszük a kívánt rétegvonalaknak megfelelő pontokat; e pontokat levetítjük a helyszínrajzra, megjelölve ott a szintmagasságot és az azonos magasságoknak megfelelő pontokat rétegvonalakkal kötjük össze.

Ezt a rétegvonalrendszerrel ezután beillesztjük a terep rétegvonalai közé és megkeressük azokat a legkritikusabb pontokat, melyekben a terep felület és a belógási felület a legközelebb van egymáshoz.

Gyakorlatilag ezt a műveletet úgy hajtjuk végre, hogy a belógásokat már eleve megnöveljük

A CB' szakasz elején és végén ismerjük m értékét $m_C = 27,1$, $m_B = 36,5$ (a háromszög oldala mentén végzett számításoknál az oldalközéphez tartozó m érték) Valamely közbenső pont m értékének kiszámítása kis nehézségbe ütközik, mert a B_1 és B_2 csigasorokban ható S_{max} erők T eredőjét nem ismerjük, lévén ez a keresett m érték függvénye. Ezért a kérdéses pontban lineáris interpolálással előre felvesszük m -et, az (1) képlettel kiszámítjuk a T erőt és ezt felbontjuk a B_1 és B_2 csigasorokba. Ha itt közelítően $S_{max} = 21$ tonna erőket kapunk, m változását a CB' szakaszon lineárisnak vehetjük.

Legyen e közbenső pont abszcisszája például $a = 143$. Ekkor $b = 173 - 143 = 30$. A 19/b ábra szerint $m_{143} = 35 - 3 = 32$. A T erő az (1) képletből (de most az a , b jelöléseket megcserélve), $S_b = T$, $a = 143$, $b = 30$, $L = 173$, $P = 14,4$ és $m = 32$ helyettesítéssel :

$$T = \frac{Pa}{L} \sqrt{\left(\frac{b}{m}\right)^2 - 1} = \frac{14,4 \cdot 143}{173} \sqrt{\left(\frac{30}{32}\right)^2 - 1} = 16,3.$$

A T erőt a B_1 , B_2 csigasorok vonalaiba úgy bontjuk fel, hogy a B_1 és B_2 árboccsigák, valamint a macska (M) által meghatározott síkot függőlegesbe fordítva és a két csigasort T erővel terhelve képzeljük (19/c ábra). Így a csigasorokba eső erőket az (1') képlettel számíthatjuk, ha $P = T = 16,3$, $L = B_1 E_2 = 200$, $m = B'M = 44$ helyettesítéseket alkalmazzuk :

$$S = \frac{Pa}{L} \sqrt{\left(\frac{b}{m}\right)^2 + 1} = \frac{16,3 \cdot 100}{200} \sqrt{\left(\frac{100}{44}\right)^2 + 1} = 20,3 \sim 21 \text{ t.}$$

Látható tehát, hogy az m érték változása a CB' szakaszon közelítően lineáris és ha a belógások vonalát itt egyenessel helyettesítjük, a valóságot jól és a biztonság javára közelítjük meg ($20,3 < 21$).

A két diagramból megállapítható, hogy a legnagyobb m értékeket a háromszög oldalainak közepén kapjuk. Minthogy az oldalközépek a korábbiakban mondottak szerint a kötél önsúlya miatt csak bizonyos x mértékig közelíthetők meg, annak megállapítására, hogy a súlyvonalmenti diagramnak meddig van gyakorlati értelme, a (6), (7) és (8) képletek segítségével meg kell határoznunk x értékét.

A számítás alapadatai : $g = 8 \cdot 1,5 = 12 \text{ kg/m}$ (8 kötél, egyenként 1,5 kg/m), $P = 6400 \text{ kg}$ (kritikus helyzet : üres macska) $z' = 173 \text{ m}$, míg az A csigasornak az árboccsiga és a macska összekötővonalát megengedett belógását $f = 20 \text{ m}$ -ben vesszük fel. Hiányzik még az m adat, melyet x ismerete nélkül pontosan megállapítani nem tudunk, azonban a diagramm CB' szakában oly lapos, hogy keveset és a biztonság javára tévedtünk, ha m

gyanánt az $m_B = 36,5$ értéket fogadjuk el. Ezek után

$$K = \frac{gm}{8fP} = \frac{12 \cdot 36,5}{8 \cdot 20 \cdot 6400} = 0,00043, \quad (6)$$

$$L = \frac{-1 + \sqrt{1 + 4Kz'}}{2K} = \frac{-1 + \sqrt{1 + 4 \cdot 0,00043 \cdot 173}}{2 \cdot 0,00043} = 163 \text{ m} \quad (7)$$

$$x = z' - L = 173 - 163 = 10 \text{ m.}$$

A 19/a és b ábrákat célszerű pauszpapírra rajzolni és az árboccsigák valószínű magasságát e pauszrajzokat a háromszög-oldalakban és súlyvonalakban készített terepmetszetek felett tologatva megállapítani. Példánknál az AB' metszet mutatkozott mértékadóknak, ezért a terepet itt be is rajzoltuk. E szerint az árboccsigák valószínű magassága 285 m AF . Ezután megállapítjuk az 5 m-kénti (szükség esetén sűrűbb) rétegvonal-metszeteket és ezeket felvetítjük a vízszintes húrra.

A rétegvonalak szerkesztéséhez a felvetített pontokat átvisszük az alaprajzra, majd azonos magasságú pontokat folytonos vonalakkal összekötjük. Így készült a 20. ábra, melyen a legkisebb teherbelógások felületét a vastagon húzott rétegvonalak jelzik. A macska szélső helyzetének vonalát pont-vonással húztuk meg. A vékonyan húzott vonalak a bányafal alsó és felső vonalát, továbbá a terep rétegvonalait jelzik.

Ha megvizsgáljuk a két rétegvonalrendszer, azt látjuk, hogy azonos magasságú vonalak nem metszik egymást, tehát az AB' metszet szerint felvett árboccmagasság (285 m AF) megfelelő.

Itt megjegyezzük, hogy a legkisebb teherbelógások felületének megszerkesztésére nemcsak az



20. ábra. A legnagyobb teher megengedett legkisebb belógásának felülete rétegvonalakkal jellemezve. A vastagon húzott rétegvonalak a belógási területet, a vékonyan húzottakat a terepet (bekarikázott számok) határozzák meg. A nyilak a belógási felület esésirányát jelzik. A vastagon húzott rétegvonalak pontozott része a kiszorgálható területen kívül esik.

árboomagasság megállapítása miatt van szükség, hanem az a daru üzemeltetésénél a kötéligénybevétel viszonyainak érzékeltetése szempontjából is célszerű.

Kinetika

A sztatikai viszonyok tisztázása után meg kell állapítanunk a két vitlát és a dobót összesen három motor szükséges teljesítményét és a kötélsebességeket.

E mutatók megállapításánál a következő szempontokból kell kiindulnunk :

a) a három motor lehetőleg egyforma legyen ;
 b) a kötélsebességek a szállítási távolság, a szükséges állásidők és a megkívánt daruteljesítmény figyelembevételével reális értékre csökkentődnek, nehogy a motorok teljesítményét — mely a kötélsebesség függvénye — túlzottan megnöveljék ;

c) a macska vízszintes értelmű elmozdulása a csigaszorok összhosszának változását eredményezi, ezért magasságát vízszintes mozgása közben csak akkor tartja meg, ha a csigaszorok összhosszát a dobbal megfelelően szabályozzuk. Így a vitlák és a dob kötélsebességének viszonyát úgy kell megszabni, hogy a dob ezt a kiegyenlítést biztosítani tudja ;

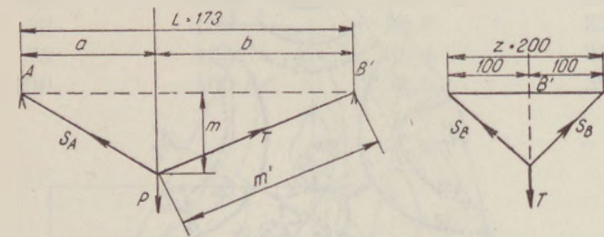
d) a dobnál a mértékadó kerületi erőt a rácsavarodó két kötélág összegezett kötélereje, míg a vitláknál a fel- és lefutó kötélág kötélerejének különbsége szabja meg.

A következő eljárást az előző konkrét példa kapcsán ismertetjük.

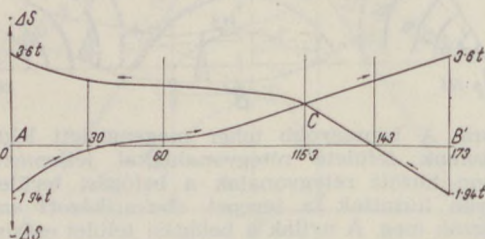
A legnagyobb kötélterő a sztatikai számítás szerint $S_e = 3,54$ t, tehát a dobon a kerületi erő $S_d = 2 \cdot 3,54 = 7,08$ t.

A vitláknál a két kötélág erőkülönbségének megállapítására vizsgáljuk meg az erőviszonyokat az AB' súlyvonal mentén, amikor a legnagyobb teher a legkisebb belógások vonalán mozog.

A sztatikai erőket kell először meghatározni, ezeket azután a felfutóágban megnöveljük, a lefutóban csökkentjük a tárcsasúrlódással (35%).



21. ábra.



22. ábra.

A sztatikai erők meghatározása a CB' szakaszon az (1) képlettel :

$$S_A = \frac{1}{8} \frac{Pb}{L} \sqrt{\left(\frac{a}{m}\right)^2 + 1} = \frac{1}{8} \frac{14,4 b}{173} \sqrt{\left(\frac{a}{m}\right)^2 + 1} = 0,0104 b \sqrt{\left(\frac{a}{m}\right)^2 + 1},$$

az AC szakaszon a B_1 és B_2 csigaszorok kötélterőinek eredőjét (T) megállapítva, annak felbontása útján történik :

$$T = \frac{1}{8} \frac{Pa}{L} \sqrt{\left(\frac{b}{m}\right)^2 + 1} = \frac{1}{8} \frac{14,4 a}{173} \sqrt{\left(\frac{b}{m}\right)^2 + 1} = 0,0104 a \sqrt{\left(\frac{b}{m}\right)^2 + 1}$$

(az $1/8$ szorzóval közvetlenül a csigaszor egy kötélágában fellépő erőt nyerjük).

Ezt a T erőt az (1') képlettel bontjuk fel a másik két csigaszor vonalába :

$$S_B = \frac{T}{2} \sqrt{\left(\frac{L}{2 m'}\right)^2 + 1} = \frac{T}{2} \sqrt{\left(\frac{z}{2 m'}\right)^2 + 1} = \frac{T}{2} \sqrt{\left(\frac{100}{m'}\right)^2 + 1},$$

ahol $m' = \sqrt{b^2 + m^2}$ (lásd 21. ábra).

Ha a macska A -tól B' felé mozog, a felfutóág a B csigaszorokról jön a vitla felé, a kötélterő a vitlánál $S_f = S_B \cdot 1,35$, míg a lefutóág az A csigaszorhoz megy, a kötélterő benne $S_1 = S_A : 1,35$. Ellenkező irányú haladásnál az S_A és S_B értékek helyet cserélnek e képletekben. A kerületi erőt a

$$\Delta S = S_f - S_1$$

különbség adja. Ez bizonyos esetekben negatív is lehet, ilyenkor a vitla fékez.

Nézzük meg ΔS értékeit példánk esetében, a számításokat az alábbi táblázatban követett, külön magyarázatra nem szoruló módszer szerint végezve :

A ΔS értékeket felraktuk a 22. ábra diagramján. A ΔS -vonalak mellett látható nyilak a teher haladásának irányát jelzik. Látható, hogy a vitláknál a kerületi erő akkor nagy, ha a teher az árboc vagy a B' oldalközép felé közeledik. Különösen rohamos ΔS növekedése az $a = 30$ szelvényponttól az A pontig. Ezen a helyen azonban nem szállítunk, még kevésbé a legkisebb belógások magasságában. Hasonlóan nem kell általában terhet szállítanunk a B' pont felé. Így megelégedhetünk a motorteljesítmény és kötélsebesség olyan kiválasztásával, hogy a teljes terhet az $a = 30$ szelvényig lehessen a legkisebb belógások vonalán szállítani, tehát a vitláknál a mértékadó kerületi erő

$$S_v = \Delta S_{30} = 2,54 \text{ t}$$

legyen. Ez esetben $S_f : S_1 = 3,54 : 1,0 = 3,54$, mely viszonyszám Karlik-tárcsa esetén megengedhető.

a	0	30	60	115,3	143	173
b	173	143	113	57,7	30	0
m	0	20,6	30,1	27,1	32	36,5
$m' = \sqrt{b^2 + m^2}$	173	144	117	—	—	—
$S_A = 0,0104 b \sqrt{\left(\frac{a}{m}\right)^2 + 1}$	2,62	2,62	2,62	2,62	1,43	0
$T = 0,0104 a \sqrt{\left(\frac{a}{m}\right)^2 + 1}$	0	2,19	2,42	—	—	—
$S_B = \frac{T}{2} \sqrt{\left(\frac{100}{m'}\right)^2 + 1}$	0	1,34	1,60	2,62	2,62	2,62

A-tól B'-felé :

$S_f = S_B \cdot 1,35$	0	1,81	2,16	3,54	3,54	3,54
$S_1 = S_A : 1,35$	1,94	1,94	1,94	1,94	1,06	0
$\Delta S = S_f - S_1$	-1,94	0,13	+0,22	+1,60	+2,50	+3,54

B'-től A-felé :

$S_f = S_A \cdot 1,35$	3,54	3,54	3,54	3,54	1,94	0
$S_1 = S_B : 1,35$	0	1,—	1,19	1,94	1,94	1,94
$\Delta S = S_f - S_1$	+3,54	+3,54	+2,35	+1,60	± 0	-1,94

A dob és a vitlák kerületi sebességének (v_d és v_v) viszonyát abból a feltételből kiindulva határozzuk meg, hogy ha a macska a C súlyponttól az AB' súlyvonal mentén az $a = 30$ m szelvényig a legkisebb belógások vonalán halad, a dob a csigasorok össz-kötélhosszának növekvését biztosítani tudja.

Az A csigasor hossza fenti viszonyok közt, ha a macska valamely a szelvényben van, $\sqrt{a^2 + m^2}$, míg a B₁ és B₂ csigasoroké ugyanakkor egyenként $\sqrt{b^2 + m^2 + 100^2}$, a rendszer mértani viszonyai alapján (a második gyökjel alatt 100 = a háromszög fél oldalhossza). Így a csigasorok összkötélhossza :

$$h_a = 8 (\sqrt{a^2 + m^2} + 2 \sqrt{b^2 + m^2 + 100^2}),$$

tehát

$$h_c = 8 (\sqrt{115,3^2 + 27,1^2} + 2 \sqrt{57,7^2 + 27,1^2 + 100^2}) = 2856,$$

$$h_{30} = 8 (\sqrt{30^2 + 20,6^2} + 2 \sqrt{143^2 + 20,6^2 + 100^2}) = 3104$$

és a kötélhossz növekedése, mialatt a macska az $a = 115,3$ (C) szelvényből az $a = 30$ szelvénybe jut :

$$\Delta h = h_{30} - h_c = 3104 - 2856 = 248$$

Ugyanekkor az A csigasor kötélhosszának rövidülése :

$$\Delta h_A = 8 (\sqrt{115,3^2 + 27,1^2} - \sqrt{30^2 + 20,6^2}) = 664$$

Minthogy a dobról egyszerre két kötélet csavarodik le, az A csigasort pedig szintén két vitla rövidíti, a kerületi sebességek arányát az azonos

idő alatt végbemenő fenti két hosszváltozás határozza meg :

$$v_d : v_v = 248 : 664 = 0,37,$$

tehát

$$v_d = 0,37 v_v.$$

Ha most megvizsgáljuk a dobnál és a vitlák-nál fellépő mértékadó kerületi erők viszonyát :

$$S_v : S_d = 2,54 : 7,08 = 0,36,$$

látjuk, hogy ez a szám igen jól közelíti meg a kerületi sebességek fordított értelemben számított fenti viszonzszámát. Ez a körülmény lehetővé teszi ugyanazon motortípus alkalmazását mindhárom szerkezetnél.

Ezekután csak a vitlák kerületi sebességét kell kiválasztanunk ahhoz, hogy a dob kerületi sebességét és a motorok teljesítményét kiszámíthassuk. Legyen a vitlák kerületi sebessége $v_v = 1,7$ m/mp. Akkor

$$v_d = 0,37 v_v = 0,37 \cdot 1,7 = 0,63 \text{ m/mp}$$

és a gépi berendezés 0,85 hatásfoka mellett a szükséges motorteljesítmény :

$$N_v = \frac{S_v \cdot v_v}{75 \cdot 0,85} = \frac{2540 \cdot 1,7}{75 \cdot 0,85} = 68 \text{ LE}$$

és

$$N_d = \frac{S_d \cdot v_d}{75 \cdot 0,85} = \frac{7080 \cdot 0,63}{75 \cdot 0,85} = 70 \text{ LE}$$

közül a nagyobbik, tehát 70 LE.

Ki kell térnünk még a teher mozgási sebességének kérdésére és ezzel kapcsolatban a berendezés teljesítményére.

Bár a kötélesség a dobnál és vitlák-nál állandó, a macska mozgási sebessége változik annak mértani helyével. A legnagyobb vízszintes értelmű sebesség az AB' súlyvonal mentén érhető el, ahol a macska sebessége (c) közelítően az A

csigaszor hossz-változásával azonos. Az A csigaszor hosszát egyidejűleg két vitla változtatja, így:

$$c_{v \max} = 2v_v : 8 = 2 \cdot 1,7 : 8 = 0,425 \text{ m/mp,}$$

a legkisebb sebesség az egy vitlával elérhető

$$c_{v \min} = 0,425 : 2 = 0,2125 \text{ m/mp.}$$

Magassági értelemben még inkább ingadozik a macska mozgási sebessége. Tájékoztatóul kiszámítjuk a süllyesztési sebességet (c_d), ha a macska a háromszög súlypontjában a legnagyobb terhelésnek megfelelő legkisebb belógás magasságában van, tehát $a = 115,3$, $b = 57,7$, $m = 27,1$. A B_1 és B_2 csigaszorok hossza:

$$h_B = \sqrt{b^2 + m^2 + 100^2} =$$

$$= \sqrt{57,7^2 + 27,1^2 + 100^2} = 118,8.$$

Ha most a macska 5 m-rel süllyed,

$$h_B = \sqrt{57,7^2 + 32,1^2 + 100^2} = 119,8$$

tehát a B_1 , B_2 csigaszorok 1—1 méterrel, azaz a

süllyesztés $\frac{1}{5}$ -ével hosszabbodnak. A dob a csigaszorokat $0,63 : 8 = 0,08$ m/mp sebességgel hosszabbítja, így

$$c_d = 5 \cdot 0,08 = 0,4 \text{ m/mp.}$$

A daru teljesítőképessége az anyagmozgatás szervezésétől függ. Ha feltesszük, hogy a feladás a kiszolgálható területen egyenletesen oszlik meg, egy-egy hasznos menetben átlagosan a legnagyobb hasznos teher 75%-át (6 t) szállítják, az állásidő egy-egy hasznos menet közt 5 perc és az átlagos szállítási sebességet $c_{v \max}$ és $c_{v \min}$ számtani közepe szerint, $(0,425 + 0,2125) : 2 = 0,32$ m/mp-ben, az átlagos szállítási távolságot pedig 100 m-ben vesszük fel, akkor egy forduló időtartama:

$$\frac{2 \cdot 100}{0,32 \cdot 60} + 5 = 15 \text{ perc,}$$

ez óránként négy fordulót jelent átlagosan 6 tonnás teherrel, tehát a teljesítmény így:

$$T = 4 \cdot 6 = 24 \text{ t/ó.}$$

A szombathelyi téglagyártás ipartörténeti áttekintése

BRENNER VILMOS

Szakirodalmunkban igen elhanyagolt terület az egyes iparágak technikai történeti áttekintése, noha a részletes feldolgozó történelem korszerű feladatának erre kellene irányulnia. Az építőanyagiparnak és főleg a durva kerámiának multjával sem foglalkozunk tüzetesen és a szakirodalom is elhanyagolja ezt a területet, pedig a téglagyártás és az agyagipar az egyik legősibb emberi ipari tevékenység. Az építészettörténet is főképpen csak az egyes korok alkotásainak művészi megjelenéseit, társadalmi összefüggését és szerkezeti megoldásait vizsgálja, ezzel szemben az épületek anyagának előállításának módszereiről és azok történeti fejlődéséről ritkán történik megemlékezés.

A téglagyártás, valamint a vele legközelebbi rokonságban álló fazekas- és agyagipar évezredek óta tekint már vissza, a mezopotámiai kultúrkörből kiindulva. Történelmi fejlődésében első nagy virágzását Róma teremti meg azzal a műszaki színvonalal, mely a legújabb kor technikájától is elismerést érdemel. A római téglagyártás magas színvonalát a legújabb kor technikai forradalmáig a későbbi századok utólag nem tudták.

Napjainkban sem veszített ez az iparág jelentőségéből. Évezredek fejlődése során mindig alkalmazkodni tudott az építési technikához és a műszaki fejlesztés révén a jövőben sem fog fontossága csökkenni, mert gazdasági, nyersanyagszerzési és épületszerkezeti lehetőségeit egyetlen iparág sem tudja ezen a téren felülmúlni a tömeges előállításban.

A téglagyártás évezredek óta keresztül majdnem változatlan technikájú és helyi jellegű ipar volt, mindaddig, míg a legújabb kori technikai és közlekedési forradalmak során nagyiparrá alakult át. Kifejlődésének két alapfeltétele van: a szükség-

let és a nyersanyagnyerés lehetősége. Ahol ez a két tényező fennáll, mindenütt megtalálhatók az ipar nyomai. Kisebb városok általában alkalmassabb területet képeznek a téglagyártás multjának vizsgálatára, ott, ahol a rohamos nagyvárosi fejlődés nem takarja el a mult idők nyomait.

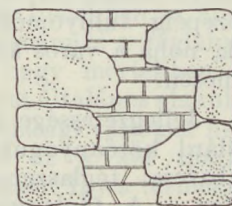
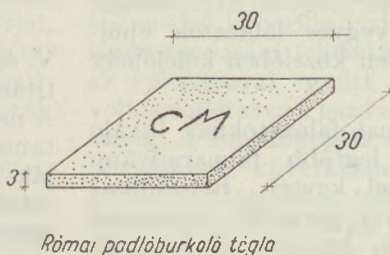
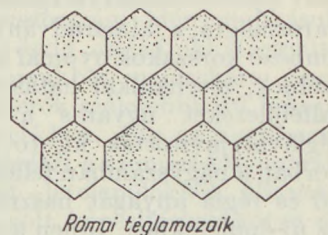
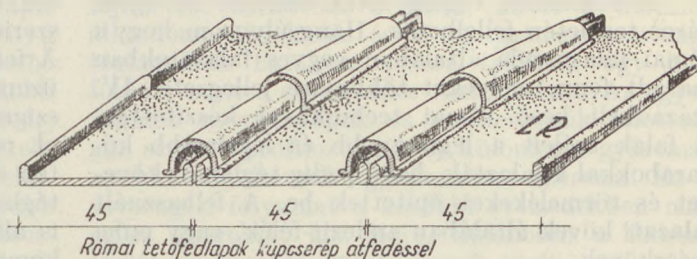
Szombathely téglagyártás és agyagipara az egész országban talán a legjelentősebb ipartörténeti emlékekkel rendelkezik a római kortól napjainkig. Két évezrede folyik a város agyaglelőhelyeinek kihasználása, téglagyártás és agyaggyártmányok égetése történelmi folytonossággal. A város fennállásának jelentősebb szakaszaiban mindig ez képezte egyik fontos iparágát, egyik legnagyobb létszámú szakmáját az építőiparral együtt. A város szélesebb környékének ipari, gazdasági és közlekedési központja, építőipara távoli vidékekre is dolgozik évszázadok óta. Ma is a városnak ugyanazon részein égetik a téglát, mint a római időkben, a középkorban és az újkor elején. Ez a történelmi kontinuitás országos viszonylatban páratlan jelenség. Kedvező helyzetet teremt a kutató számára, hogy bőséges történeti, levéltári, városi és családi vonatkozású emlék maradt fenn, múzeumi anyagok, romok és műemlékek, melyek szinte csábítják a kutatót a velük való foglalkozásra. A város érdekelt területein kitűnően megfigyelhető a lelőhelyek fokozatos kiaknázása, látható, hogy a történeti korok folyamán az üzemek elhelyezkedése fokozatosan távolodik a városközponttól. Különösen érdekes a téma az ókori időkben és a XVIII. század végén mutatkozó virágzás korában.

A város két különböző gazdasági jellegű táj találkozásánál jó forgalmi fekvéssel alakult ki már a római időkben a császárság első éveiben. A ró-

maiak Sabariának nevezték a termékeny medence szélén alapított városukat, mely rövidesen a provincia székhelye lett. Geológiai viszonyai jóminőségű agyag-lelőhelyeket biztosítanak a város különböző részein. A minőségre jellemző a magas SiO₂ és az alacsony mésztartalom. A római város méretei megközelítették a jelenlegit, és így nagymennyiségű római emlék maradt fenn, nemcsak téglagyártmányok, hanem az agyagipar egyéb termékei is. A városnak ez a virágzása 441-ig tartott, amikor a népvándorlás áradata elpusztította, a következő évek nagy földrengései pedig a romokat is megtizedelték. Az itáliai eredetű lakosság, mely a magas kulturális és gazdasági színvonalat megalkotta, visszamenekült eredeti hazájába. A római város fontosságát igazolja, hogy colonia rangja volt. Nagyméretű középületek, utak, vízvezetékek őrzik városias jellegét, mely erősen itáliai formákat mutat. A nagy, monumentális középületek és előkelő lakóházak anyaga legtöbbször kő. A téгла egyes falazatokban szerepel és alsóbbrendű épületek anyagaként. Az alapok legtöbbször hidraulikus mésszel kötött környékbeli, cáki, rohonei és steierországi kővekből épültek, és ma is bámulatos szilárdságot mutatnak. Fontosabb épületek homlokzataiban gyakori a márvány és a gránit.

A falszerkezetekben tehát megállapítható a falazótégla másodrangú szerepe. Ezzel szemben a legváltozatosabb méretű és alakú egyéb téglás agyagipari termékeket állítottak elő a római Sabariában. A múzeum és a romkerti ásatások sok épségben megmaradt darabot őriznek ezek közül. Így található különböző méretű falazótéglák, melyek általában laposabbak a jelenkoriaknál, burkolólapok 30 × 30 × 6 cm vagy 30 × 45 × 6 cm méretben, 4 cm élhosszúságú hatszög és nyolcszög alaprajzú padlóburkoló téglamozaikok, melyeket habaresba ágyazva raktak ki. Teljes épségben megmaradt sok szellőző- és fűtőberendezésű melegvezeték, 10 × 12 × 30 cm méretű 25 mm falvastagságú darabja, keskeny oldalán levegőkiáramló nyílásokkal. Égetett agyag vízvezetéki nyomócsövek különböző átmérőjűek, csonkakúp alakúak, és karmantyús csatlakozásuk is korszerű megoldás. Tetőcserepeik peremes, nagyobb-méretű, 45 × 60 cm-es fedlapok, 25 mm vastagsággal, kétoldalt 50 mm-es peremmel. Az egymás mellé rakott fedlapok hézagait átlag 15–20 cm átmérőjű kúpcserepekkel takarták le. Gyártottak ezenkívül párkánytéglákat, esatornafedlapokat, síkfedlapokat, burkolólapokat, sírfedlapokat, és még sokfajta más tárgyat, melyek a rendelkezésre álló emlékek szerint azonos agyagból készültek.

Feltűnő a fennmaradt emlékek kiváló minősége. Kopogtatásra kifogástalan esengő hangjuk van, színük, szilárdságuk, súlyuk teljesen kielégíti a jelen kor legmagasabb műszaki igényeit is.



1. ábra

Nyersanyaguk feltétlenül gondos előkészítés után került felhasználásra, mert különben ilyen kiváló minőséget nem értek volna el. Az egyszerű fazekas munkák, melyekből nagymennyiség maradt fenn, ugyanazt a nyersanyagot mutatják, mint az épületszerkezeti gyártmányok. Ez jelleménél fogva az agyag gondos iszapolását, tisztítását és megmunkálását bizonyítja. A római korban az agyagipar még nem vált szét használati tárgyak és építőanyagok előállítására; vagyis fazekas és téglás szakmákra. Ezt bizonyítja, hogy a fellelt fazekasműhelyek maradványai mind agyaglelőhelyeken, ma is még részben használatban lévő téglagyári területeken fekszenek. A feltárások szerint ezek a figlinák (kemencék) a római város falain kívül, tehát az agyagbányászat helyszínén feküdtek. Bizonyítja az is, hogy az épületszerkezeti durvakeramiai gyártmányokon ugyanúgy szerepel a készítő jegye, a tulajdonos neve, mint a fazekakon és egyéb használati tárgyakon.

A fazekasiparnak számos és változatos emléke maradt fenn gyártási és műtörténeti szempontból nagy értéket képviselve. A fazekas gyártmányok: korsó, tál, méceses, nagymennyiségű törmelék is bizonyítja, hogy a gyártás a helyszínén folyt.

A régészeti kutatások két sabariai római téglagyártó nevét is meg tudták állapítani, Lucius Jonus Savariensis és Caius Marcus Romanus személyében. (Vasmegeyi Régészeti Egylet, 1887).

A római kori téglagyártás emlékei az egész város területén fellelhetők. Hangsúlyozom, hogy a római falazótégla általában vegyes falazatokban maradt fenn, melyeket többnyire jellegzetes IV. századbéli késő római technikával készítettek. A falak széleit a legnagyobb és legsimább kődarabokkal kifalazták, belül pedig téglákat, követ és törmelékeket építettek be. A felhasznált falazati kövek általában andezit-félék, vagy puha mészkövek.

Tekintettel arra, hogy a város későbbi történeti fejlődése során rétegesen telepedett rá a római városra, a falmaradványokon is mindenütt különböző korszakok nyomai keverednek. Az esőnek, szélnek, mechanikai hatásoknak legjobban kitett falfelületeket ugyanis a későbbi századokban téglával javították ki, továbbá a közép- és újkorban a nagyszámban fellelhető római kori romok kő és téglá anyagát használták fel bontás útján az új épületekhez. Innen adódik, hogy sok épületben ma is a legkülönbözőbb korok téglagyártmánya lelhető fel, másrészt, hogy a XIX. század közepéig túlnyomórészt vegyes falazatok épültek, noha a város közvetlen közelében kőlelőhely nincsen.

Jellegzetessége a római falazatoknak kiváló szilárd kötőanyaguk. A legtöbb falmaradvány habarcsa téglaszemcsékkel kevert, hidraulikus mész. A téglaszemcséket törmelék zúzásával állították elő és homok helyett alkalmazták adalékanyagul.

A helyi agyag minősége alkalmas mindazon termékek előállítására, ami fennmaradt és azok anyaga erős hasonlóságot mutat a későbbi korok anyagával. (Ókeresztény falmaradványok, Szent Márton templom, középkori várfalak stb.). Ez a tény és az akkori idők közlekedési viszonyai kizárják azt a feltevést, hogy a nyersanyagot idegenből szállították volna. A rómaiak kezdték el kiaknázni az azóta már tradíciózussá lett három agyaglelő területet, melyre a későbbi korok téglagyára is települt. Az első lelőhely a rohonci úttól nyugatra fekvő terület, mely a római kori úton a várostól könnyen megközelíthető volt. A második lelőhely a Poetoviába vezető római út (ma Körmendi út) mentén elterülő Perint jobbparti városrésze, mely nagymennyiségű római lelet helye is. A harmadik lelőhely a Perint patak balpartján párhuzamosan elnyúló terület. Mindhárom lelőhelyen a római kori égetők és fazekaskemencék nyomait a régészeti kutatások felfedték.

Téglagyártási módszerük lényegesen fejlettebb volt a későbbi évszázadokénál. A kiválóan homogenizált agyag megfelelő előkészítő folyamaton ment át. Módszerük kézfajtásos, kéziszállítással bányaművelés volt. Egyszerű fejtőszerszámaikkal az aprítást is elvégezték.

Az agyaglelőkészítés döntő mozzanata az izapolás volt, melyhez kézi és járgányos keverést is alkalmaztak. Hozzájárult továbbá az anyag megmunkáláshoz a lábval végzett taposás. Ezt a gyártási műveletet a rómaiak olyan tökélyre emelték, hogy fazekas-gyártmányok is készíthe-

tők voltak; annak ellenére, hogy a mai felfogás szerint a helybeli agyag ilyen célra alkalmatlan. A formázás kézzel történt, melynél a téglai üzem tulajdonosának nevét a gyártmányokra szignálták. A vetőmunkás ezenkívül a saját jelét, pl. macskaláb, kecskepata, ujjlenyomat stb. szintén elhelyezte, a darabszámolás céljából a nyers-téglán. A tetőcserepeken még díszítő jelzéseket is alkalmaztak. Az egyszerűbb árut a mai tábori kemencéhez hasonlóan égették fatüzeléssel, ezzel szemben a különlegesebb gyártmányokat többnyire földbesüllyesztett, falazott fazekaskemencében égették. Eszerint a csőárukat, használati tárgyakat és a különleges téglagyártmányokat ugyanazon kemencékben kellett előállítaniok.

A téglagyártással külön begyakorolt rab-szolgák foglalkoztak és állandó jelleggel üzték ezt az ipart. A későbbi korszakokban ezzel ellentétben a téglagyártás — időszakos szükségletek szerint — alkalmi munkává süllyedt le, amikor is a jobbágyok a város, vagy falu főurai, vagy egyházi ura részére a szükségletet fedezték.

A római kor legnagyobb pannóniai városa az V. században áldozatul esik a népvándorlás pusztításainak, valamint hatalmas földrengéseknek. A nagy római város nyomait csak számtalan rom tanúsítja és a népvándorlás egyes törzsei használják fel szálláshelyül. A városiasodás majdnem másfél évezredig nem következik be újra és így számottevő téglaiiparra sincs szükség.

A késői középkorban kisebb vár alakult ki a római város helyén, melynek építési anyagául főképpen a római korok maradványainak bontási anyagát használják fel. Az ebben a korban égetett téglák primitívek, kevés is maradt fenn belőlük, előállításuk és technikájuk nyomába sem érhet a fejlett római téglaiiparnak. A középkorban is a volt római agyaglelőhelyeken folyt tovább a bányaművelés. Ezzel szemben az agyag- és fazekasipar teljesen szünetelt, minthogy a fejlett római előkészítési módszer feledésbe került. A város fazekasáru szükségletét a közeli Ják fedezi.

Az újkor elején sok háborúskodás színhelyévé lesz a város. Gyakran gazdát cserél, míg 1554-ben visszakerül a győri püspökség tulajdonába. Ettől az időtől kezdve fokozatosan fejlődésnek indul a városka, mert a törökveszély következtében egyes családok és intézmények falai közé menekülnek. A vasvári társaskáptalan 1578-ban a pozsonyi országgyűlés határozatának következtében ide-települt és ekkor lesz a városból megyeszékhely is. E révén adódnak építkezések, sőt a várat is korszerűsítik. Ezáltal a XVII. század végén már jelentős vár volt, melynek téglái ma is láthatók, téglafal övezte az egész várost is, melyhez már nagyobb mennyiségű téglá égetése vált szükségessé.

A XVIII. század második felében a fellendülés gyorsabb iramot vesz. Megépül a monumentális vármegyeháza 1775—1779 között. Létesítéséhez kb. 850.000 darab téglá került felhasználásra, melyet a városi téglai üzemben állítottak elő. Ennek a korszaknak téglái többnyire a bécsi mértékrendszer szerinti nagyságúak. (1 láb = 33

em.) 1777-ben Mária Terézia püspökséget alapít a városban, minek következtében nagyarányú építkezések indulnak meg, melyek lendületbe hozzák a téglaiipart is. 1777 és 1794 között több középület készült el, a szeminárium, püspökvár, székesegyház, valamint emeletes lakóépületek, melyeknek összes téglaszükséglete jóval felülmúlja a 10 milliót. Az építkezések legnagyobb üteme mellett az évi maximális fogyasztás becslésem szerint elérte a másfél millió darabot. Ennek legyártására a Perint balparti püspöki tégláégető nem rendelkezett elegendő kapacitással és így Szily püspök a városi tégláégető termelését is igénybevette. A városi tégláégető a rohonci úttól nyugatra a Kenderesi földeken feküdt. A püspöki tégláégető gyártmányait ES jelzéssel (Episcopatus Savariensis) jelölte meg. A méretek majdnem ugyanazok, mint a későbbi nagyméretű falazótégláé. Kisebbs jelentőségű téglagyártás folyt ezen kívül ebben az időben a Perint nyugati oldalán a Plébánia major mellett. Tégláégető munkások nagyobb részét a püspökség jobbágyai voltak, akiknek szakmai irányítását az építkezés főpallérjai, a helybeli származású Müller és később a bécsi Anreith végezték. A nagy építkezések a századforduló idejére elkészültek és a napoleoni háborúk egy időre megakasztják a város fejlődését.

A XIX. század első felében a nagy közületi építkezések nyomába a fejlődő polgárság klasszicista lakóépítkezései lépnek. Ezekben az évtizedekben már több kisméretű tégláégető dolgozik a városban, többnyire magántulajdonban, általában építőiparosok üzemeltetik őket. Helyük jellegzetesen az évezredek óta kialakult tradicionális agyaglelőhelyeken fekszik. Az égetők táborig kemencék.

A szabadságharc után a kigyőzés koráig még nem jelentékeny a téglaiipar. Ezzel szemben a XIX. század utolsó három évtizedében rohamos fejlődés köszöntött be Szombathelyre. A város kedvezőbb fekvésénél fogva jelentős vasúti forgalmi gócponttá fejlődik, és kereskedelme az Ausztria és Magyarország közötti nagymérvű forgalom révén hatalmasan megnövekszik. A téglaiipart az ipari forradalom ekkor éri el. Az ugrás-szerű fejlődést az alábbi körülmények hozták létre:

1. A szükséglet a rohamos városiasodás révén hatalmasan megnövekedett, melyet ki kellett elégiteni.

2. A vasúti közlekedés széleskörű kiágazásai révén a gyártmányok távolabbi szállítása gazdaságos lett. (Különleges gyártmányok, cserép stb.)

3. A körkemencék révén a tüzeléstechnika forradalmi változáson megy át, lehetővé válik a szénttüzelés, mely olcsóbb és tömegesebb gyártást tesz lehetővé.

4. A gőzgépek széleskörű elterjedése révén a téglagyártás gépesíthetővé válik; megindul a téglaiipari gépek gyártása és az üzemekben való alkalmazása.

Ez a folyamat széles kiterjedésű változást és következményeket teremt meg. A téglagyárak

fejlesztése kifizetődővé válik, mivel a kereslet állandóan növekszik és a nyugatmagyarországi téglagyárak hatalmas piacra találnak úgy belsőföldön, mint a szomszédos Ausztriában. Az egyes üzemek nyersanyaguk és értékesítésük adottságai szerint profilozódnak és különleges gyártmányokkal igyekeznek egyeduralmat szerezni. Ez a versengési folyamat a későbbi évtizedekben már egész anarchiát hoz létre, különösen a fűdém-téglák és hasonló gyártmányok terén.

Az állandó és idény téglamunkások rétege ebben a korszakban alakul ki véglegesen. Az első szakmunkások északolaszországi idénymunkások voltak, akik tavasztól őszi családjukkal együtt munkát vállaltak. Nyomukban nemsokára megindult a helybeli munkaerők szélesebbkörű bekapcsolódása az 1870-es években, míg az égetőmesterek, gépészek nagyobb részét a szomszédos osztrák vidékekről bevándorolt letelepülőkből állanak. A téglás szakma nem volt képesítéshez kötve és mindenkor idénymunkának is számított.

Meg kell állapítani, hogy a XIX. század végétől az első háborúig terjedő évtizedekben az általános gazdasági fellendülés ellenére is a téglaiipar az építőiparral együtt igen nagy mértékben ki volt szolgáltatva a gazdasági élet általános alakulásának. A konjunktúrák és gazdasági válságok hullámzásának következményeit ez a két iparág érezte meg legjobban jellege miatt. Így a termékek mennyisége és az árak alakulása nagy ingadozásoknak volt állandóan kitéve, aminek kihatásai az egész működési területen érezhetőek voltak. Ebből következett, hogy nagyobb mérvű beruházások ritkán adódtak, és hogy a berendezés, a gépesítés, és az üzemmenet a legtöbb helyen primitív, az egész gyártási folyamat extenzív volt; hogy a gyárak zökkenés nélkül tudjanak alkalmazkodni a gazdasági változásokhoz. Ennek következtében az alkalmazott munkáslétszám is erősen hullámzott.

Az első kezdetlegesebb körkemencét Szombathelyen a régi Brenner-féle téglagyárban építették. A Wälder-féle téglagyárban 1894-ben létesült ugyanaz. A Hübner-féle téglagyárban 1895-ben kettős aknakemencét építettek, de ezt néhány év múlva szintén körkemencére építették át. Az újfajta kemence hatalmas mennyiségi fellendülést tett lehetővé a gazdaságos hőkihasználással, melyhez szalagos téglaprések bevezetése járult.

A gépesítés nem valamennyi üzemben keletkezik egy időben. A századforduló idejére a Hübner, illetve ekkor már Pohl-féle téglagyár gépesítve dolgozik és az Első Szombathelyi Gőztéglagyár nevet viseli. A többi gyárak, főként az 1905-ben alapított Hungária, az 1906-ban alapított Geist-féle és a Viktória fokozatosan, illetve részlegesen térnek át a gépi munkára. Az újfajta kemencékhez gyárkémény építése válik mindenütt szükségessé, melyeknek ekkori magassága általában 30 méter körül volt. A körkemencék tüzelőanyagát általában az ajkai szénbányákból vásárolták. A fejlettebb előkészítés, a forradalmasított tüzeléstechnika, valamint a gépi munka révén a gyártás egyöntetűbb, gazdaságosabb és tömegesebb lett, mint korábban.

A gyártmányok ebben az időben már változatosak, és a vasbeton-technika terjedése révén a falazótéglán és a cserépen kívül megjelenik az üreges fődémtégla, a válaszfallap és az ikersejt téglák, sőt időközönként samott-téglákat is égetnek. Szombathelyen Sabaria és Rapid elnevezésű fődémtéglákat gyártottak.

Szombathely az országnak nem a legfontosabb vidéki városa és téglaiipara sem rendkívüli másokéhoz képest. De egyedülálló tulajdonsága, hogy 2000 év óta üzik falai között ezt az ipart. A téglaiipar hagyományainak és múltjának fellelkesítésénél ezért indokolt, hogy ennek a városnak ipartörténeti múltjával foglalkozzunk.

Az őrlési finomság hatása a cement tulajdonságaira

STEJERT N. P. és GINZBURG JU. N.*

A cementek őrlési finomságának a megnövekedése szilárdsági jellemzőik növekedése mellett sok más olyan technikai tulajdonságuk megváltozásával is jár, amelyek igen fontosak a betonépítmények repedésmentességének és tartósságának biztosítása szempontjából. Ilyenek a keverővíz mennyisége, a hőfejlődés, a zsugorodás stb. A nagyobb őrlési finomság ezenkívül nagyobb fajlagos energiafelhasználással, a cementmalom teljesítményének csökkenésével és fémalkatrészeinek fokozott felhasználásával jár.

A cementek, illetve pontosabban a belőlük készült habarcsok és betonok sok fontos technikai tulajdonságának az őrlési finomságtól való függése mindeztáig nem volt teljesen tisztázott kérdés. A szerzők ezért V. V. Tovarovnak és G. M. Ruscskának, a műszaki tudományok kandidátusainak részvételével kutatásokat végeztek, hogy megállapítsák a cementek és cementhabarcsok szilárdságának, zsugorodásának, repedésállóságának és hőfejlődésének az őrlési finomsággal való mennyiségi összefüggéseit.

A vizsgálatokat három különféle ásványi összetételű klinkerrel végezték. Az 1. számú klinker összetétele 59% C_3S , 16% C_2S , 9% C_3A és 13% C_4AF , a 2. számúé 21% C_3S , 57% C_2S , 5% C_3A és 15% C_4AF , a 3. számú pedig 68% C_3S , 11% C_2S , 2% C_3A és 17% C_4AF volt (C_3S = trikalciumszilikát, C_2S dikalciumszilikát, C_3A = trikalciumaluminát, C_4AF = tetrakalciumaluminátferrit — ford.).

A klinkereket (gipszkő nélkül) laboratóriumi típusu golyómalomban különféle fajlagos felületű (2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 8000, 9000 cm^2) cementté őrölték. A fajlagos felületet a légáteresztő képesség alapján állapították meg.

Az őrléskor minden egyes őrlési finomságnál megállapították a malom teljesítményét és a fajlagos energiafelhasználást. A 8000 és 9000 cm^2/g fajlagos felületű cementeket először golyómalomban, majd vibrációs malomban őrölték. Az őrölt cementekhez 4% fimonraőrölt gipszkövet kevertek. A kész cementek SO_3 tartalma 1,9—2,1%-ot tett ki.

A cement szilárdsági jellemzőit földnedves és plasztikus habarcsoknál állapították meg. A zsu-

gorodást plasztikus habarcsból készült $4 \times 4 \times 16$ centiméter méretű próbatesten mértek oly műszerrel, amelynek pontossága 5 mikron volt. A cement hidratációjánál fellepő hőfejlődés megállapítása a 4798—49. Szovjet Állami Szabvány szerint történt.

A repedésállóságot, azaz a cementhabarcsok az az tulajdonságát, hogy ellenállnak a repedések keletkezésének, egy 90 mm átmérőjű hengeres vasrúdból és egy 140 mm átmérőjű szétzedhető gyűrűből álló készülékkel állapították meg. Az ezek közötti üreget plasztikus cementhabarccsal töltötték ki. A habarcs megszilárdulása után a külső gyűrűt levették, így egy 25 mm széles és 30 mm vastag megszilárdult habarcsból álló gyűrű keletkezett, amely szorosan felfeküdt a tömör hengeres rúdra. Az elkészített próbagyűrűket 65% relatív páratartalmú és $20 \pm 2^\circ$ hőmérsékletű levegőn tartották.

A megszilárdult cementhabarcsból álló gyűrű zsugorodását a benne lévő fémhenger — amelyhez szorosan felfekszik — akadályozza, így a gyűrűben a habarcs zsugorodásával arányos feszültségek keletkeznek. Amikor ezek a feszültségek felülmúlják a vizsgált habarcs húzószilárdságát, a próbatesten repedések keletkeznek.

A vizsgált habarcs repedésállóságát az az idő jellemzi, amely a próbatest készítésétől a repedések megjelenéséig eltelt.

Az 1. táblázat kétféle cementből készült földnedves habarcs vizsgálati eredményeit tartalmazza. A cementek a három említett összetételű klinker különféle finomságú (2000 és 5000 cm^2/g között változó fajlagos felületű) őrletéből készültek.

A táblázatban feltüntetett vizsgálati eredmények alapján megállapítható:

1. a cementek fajlagos felületének megnövekedésével a cementhabarcsok szilárdsága a megszilárdulás kezdeti időszakában lényegesen nagyobb lesz, ez különösen az 1—3 napig megszilárduló habarcsoknál mutatkozik meg. Hosszabb idő után azonban a különféle őrlési finomságú cementből készült habarcsok szilárdsága nagymértékben kiegyenlítődik. Az 1. sz. klinkerből 2104 cm^2/g fajlagos felületre őrölt cementtel készült habarcs nyomószilárdsága például egy nap után 1,9-szer kisebb volt, mint az 5100 cm^2/g fajlagos felületűre őrölt cementből készült habarcsé. Három- és hathónapos megszilárdulási idő után azonban a két cement szilárdsága gyakorlatilag egyenlő lett.

* Cím eredeti nyelven: Vlijanie tonkoszti pomola na tehniczeszkie svojsztve cemente. Megjelent a „Cement” folyóirat 1954. évi 3. számában.

Különféle őrlési finomságú cementek szilárdsági adatai

(310-41. sz. Szovjet Állami Szabvány szerint)

Fajlagos felület cm^2/g	Szabvány folyósságú pép víztartalma %		Kötési idő óra-perc		S z i l á r d s á g kg/cm^2													
	1:0 cementpép	1:3 földnedves habarcs	kezdet	befejezés	n y o m ó						h ú z ó							
					1	3	7	28	3	6	12	1	3	7	28	3	6	12
				n a p			h ó n a p			n a p			h ó n a p					
1. sz. klinkerből készült cementek																		
1883	23,50	6,87	3—10	7—10	84	259	390	553	520	521	685	11,2	19,7	25,2	26,9	32,6	29,7	30,1
2104	24,00	7,00	2—20	5—35	145	279	445	470	607	605	722	12,8	23,8	28,0	34,8	36,7	32,3	33,9
3000	24,25	7,06	1—15	4—45	147	337	480	570	667	666	721	17,6	28,9	30,8	36,1	34,4	36,7	33,8
3966	24,50	7,12	0—13	1—00	215	463	535	590	535	612	688	22,4	30,4	32,8	37,1	33,8	32,2	30,9
5100	26,25	7,56	0—12	0—40	277	400	478	536	570	597	740	24,7	32,8	36,8	36,3	35,4	35,5	32,1
2. sz. klinkerből készült cementek																		
3133	23,25	6,31	0—50	4—10	74	165	272	367	550	596	546	8,6	17,6	19,0	30,1	36,5	38,0	41,3
4073	23,00	6,75	0—36	3—10	98	253	295	485	605	646	685	10,2	20,5	21,8	32,2	33,2	34,2	42,3
5270	23,72	6,94	0—16	0—55	159	314	330	595	600	713	631	15,9	22,1	23,6	37,0	31,6	40,9	39,7
3. sz. klinkerből készült cementek																		
2340	24,25	7,06	2—40	4—40	195	351	446	472	534	662	632	14,8	21,2	27,2	29,2	27,8	32,2	31,8
3095	25,00	7,25	2—15	3—55	257	425	510	570	575	587	744	19,6	29,8	30,6	32,6	31,7	31,1	32,4
4237	25,00	7,25	1—15	3—15	336	450	512	589	590	670	778	29,4	30,9	26,9	32,0	33,7	33,7	35,0
5116	26,25	7,56	0—30	2—10	396	513	515	571	621	729	595	25,5	35,8	37,9	34,4	38,6	34,6	34,6

A 2. és 3. sz. klinkerből készült cementek szilárdságának kiegyenlítődése valamivel lassabban megy végbe, mint az 1. sz. klinkerből készülté, azonban egy év múlva ezeknek a szilárdsága is igen közel áll egymáshoz.

2. A fajlagos felület növekedésével megnő a szabványsűrűségű cementpép készítéséhez szükséges keverő vízszükséglet, a kötési idő pedig lényegesen csökken.

A finom és az igen finom, úgynevezett „nagyfinomságú“ cementek szilárdsági értékeinek összehasonlítására további kísérleteket végeztek. A finom őrlésű cement fajlagos felülete $5650 cm^2/g$ „nagyfinomságú“é $9000 cm^2/g$ volt. A vizsgálatok eredményeit a 2. táblázat tartalmazza.

A szilárdsági értékek összehasonlítása azt mutatja, hogy a finom és a „nagyfinomságú“ cementekből készült habarcsok szilárdsági értékei igen közel vannak egymáshoz.

Az említett cementek szemösszetételének vizsgálata alapján megállapítható, hogy fajlagos felületük különbségét főként a 0—10 mikron nagyságú szemesek mennyiségének eltérése okozza. A $9000 cm^2/g$ fajlagos felületű cement 70%, az $5650 cm^2/g$ -os pedig csak 45% 0—10 mikron nagyságrendű szemeseket tartalmaz.

Az ilyen eltérő fajlagos felületű cementek gyakorlatilag azonos szilárdsága megerősíti több kutatonak azt a feltevését, hogy a cement 10 mikronnál kisebb szemeséi nem képezik a nagy mechanikai szilárdság feltételét.

A cement hidratációs hőfejlődése a megszilárdulás után első 7 napban a fajlagos felület növekedésének mértékében nő. A cementek fajlagos felületének $2000—3000 cm^2/g$ -ról 5000

cm^2/g -ra való növelésével a hőfejlődés intenzitása 1,5—2-szeresére növekszik. Az 1. sz. klinkerből készült cementeknél például a fajlagos felület $1883 cm^2/g$ -ról $5650 cm^2/g$ -ra való növelésével a hidratációs hőmennyiség 24 óra alatt $20 kal/g$ -ról $46 kal/g$ -ra, három nap alatt 31 -ről $60 kal/g$ -ra, hét nap alatt pedig 35 -ről $65 kal/g$ -ra nő. A 3. sz. klinkerből készült cementeknél a fajlagos felületnek $3095 cm^2/g$ -ról $5116 cm^2/g$ -ra történt megnövelésével a hidratációs hőmennyiség az első 24 órában 37 -ről $53 kal/g$ -ra, három nap alatt 47 -ről $68 kal/g$ -ra, hét nap alatt pedig 53 -ről $73 kal/g$ -ra növekszik.

A habarcsok zsugorodása erősen fokozódik a cement őrlési finomságával. Az 1. sz. klinkerből őrlött cementek fajlagos felületének 2,7-szeresére való növelése esetén a belőlük készült habarcsok zsugorodása három napos korukban 2,4-szeres, 28 napos korukban 1,6-szoros lesz. A 3. sz. klinkerből őrlött cementek fajlagos felületének 2,2-szeresére való növelésénél pedig a belőlük készült habarcsok zsugorodása három nap múlva 3,3-szoros, 28 nap múlva 21-szeres.

Nagy betontömböknél és nagy felületű betonburkolatoknál a zsugorodásnövekedés fokozza a repedések keletkezésének valószínűségét. A habarcsoknak a cement őrlési finomságának mértékében növekedő húzószilárdsága viszont olyan tényező, amely a repedések keletkezésével szembeni ellenállását növeli. A fentebb leírt gyűrűalakú próbatestek vizsgálata lehetővé teszi az előbbi tényezők együttes hatásának kísérleti úton történő, igen szemléltetett megfigyelését. A különféle őrlési finomságú cementekből készült habarcsok repedésállóságnak vizsgálata során nyert

A finom és „nagyfinomságú” cementek vizsgálatának eredményei

A cement megnevezése	Fajlagos felület cm^2/g	A vizsgálatok eredményei										Hajlítószilárdság kg/cm^2								
		310-41. szabvány szerinti nyomószilárdság kg/cm^2					Plasztikus habarcsok nyomószilárdsága kg/cm^2					3			7			28		
		3	7	28	3	6	3	7	28	3	6	3	7	28	3	7	28			
		n a p			h ó		n a p			h ó		n a p			h ó					
1. sz. klinkerből készült cement ...	5650	461	616	652	730	716	273	386	—	510	591	47,7	57,5	63,9	64,0	63,8				
	9000	464	569	607	716	723	323	422	427	—	569	52,6	67,4	68,3	59,7	62,3				

eredmények elemzése azt mutatja, hogy a cement őrlési finomságának növelésével megrövidül a repedéseknek a próbatesteken való megjelenési ideje.

Az 1. sz. klinkerből őrlött $1883 \text{ cm}^2/\text{g}$ fajlagos felületű cementtel készült próbatesteken 28 nap múlva, az $5100 \text{ cm}^2/\text{g}$ fajlagos felületű cementtel készült próbatesteken pedig már három nap múlva jelentkeztek a repedések.

A 3. sz. klinkert a kis, $3 \text{ CaO Al}_2\text{O}_3$ tartalom jellemzi. Az ebből $2340 \text{ cm}^2/\text{g}$ fajlagos felületűre őrlött cementtel készült próbatesteken még egy év múlva sem jelentkeztek repedések, míg az ugyanezen klinkerből őrlött $5115 \text{ cm}^2/\text{g}$ fajlagos felületű cementtel készült próbatestek már három nap múlva repedeztek.

Ha a cement őrlési finomságának jelentőségéről beszélünk, foglalkoznunk kell az energiafelhasználásnak és a malmok teljesítményének igen fontos kérdésével is.

Ismeretes, hogy az ipari tapasztalatok és a laboratóriumi vizsgálatok egyaránt azt mutatják, hogy az őrlési finomság növelésével együtt jár az őrlésre fordított fajlagos energiamennyiség lényeges növekedése, valamint a malom teljesítményének a csökkenése is (egyébként azonos feltételek esetén). A cikk szerzőinek kísérletei során a cement fajlagos felületének $3000 \text{ cm}^2/\text{g}$ -ról $5000 \text{ cm}^2/\text{g}$ -ra való megnövelésével az őrlésre fordított fajlagos energiamennyiség átlagosan 2,3-szeresére nőtt, a malom teljesítménye pedig ugyanilyen mértékben csökkent.

*

A végzett vizsgálatok eredményei alapján a portland-cement őrlési finomságának és technikai

tulajdonságainak összefüggése terén az alábbi törvényszerűségeket állapíthatjuk meg.

1. A finomőrlésű cementek (a gipszkő hozzáadása nélküli portlandcementklinker fajlagos felülete $4000\text{—}5000 \text{ cm}^2/\text{g}$) szilárdsága a szilárdulás első időszakában jelentősen nagyobb, mint a szokásos őrlési finomságú cementeké (fajlagos felülete $1800\text{—}2000 \text{ cm}^2/\text{g}$; a 90. sz. szítán a maradék $5\text{—}10\%$). Hathónapos és egyéves szilárdulási idő után azonban a cementek szilárdsága nagymértékben kiegyenlítődik és sok esetben gyakorlatilag egyenlővé válik.

2. A cementek őrlési finomságának növelésével fokozódik a hőfejlesztésük intenzitása és megnő a cementhabarcsok zsugorodása, valamint repedésre való hajlamossága.

3. A cement őrlési finomságának növelése a szeparátor nélkül működő csőmalmoknál jelentős mértékben növeli az őrlés fajlagos villamosenergiafelhasználását és ugyanekkor csökken a malom teljesítménye.

A cement őrlési finomságának megnövelésével kapcsolatos előnyös és hátrányos tényezők mérlegelése alapján azt az előzetes következtetést vonhatjuk le, hogy a portlandcement észszerű őrlési finomsága alkalmazásának feltételeitől függ. Olyan esetekben például, amikor szilárdság gyors növekedése szükséges, a zsugorodás következtében előálló deformációnak azonban nincsen lényeges jelentősége (kisméretű, különálló készítményeknél), célszerű a finom őrlésű cementek használata. Akkor azonban, amikor az építmény csak hosszabb idő múltán kerül használatba, a zsugorodás pedig repedések keletkezésére vezethet (például nagyméretű betontömbök vagy felületek készítésénél), célszerűbb a kevésbé finom őrlésű cementek alkalmazása.

Könyvismertetés

E. A. LEVINSZON, B. A. SZMIRNOV, B. A. SELKOVNYIKOV, F. SZ. ENTELISZ

MŰVÉSZI ÜVEG ÉS ALKALMAZÁSA AZ ÉPÍTÉSZETBEN

Építési és Építészeti Állami Kiadóvállalat, Moszkva—Leningrád 1953.
Albumalak. 168. oldal. 146. ábra. 1 függelék.

A Szovjetunió Építészeti Akadémiája Leningrádi fiókjának tagjai díszes kiállítású albumalakú könyvben összegezték a szocialista realizmus kívánalmainak megfelelő, üvegből készült építészeti díszítő elemeket.

A könyv bevezetője, melyet *Kacsalov* professzor, a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának levelező tagja írt, feltárja, hogy az üvegdíszítések az építészet terén a Szovjetunióban milyen gazdag haladó hagyományokra támaszkodnak. Az orosz üvegyártás a X. századig visszamenőleg figyelembe vette az üvegnek architektónikus díszítő jellegét, igazi fellendülés azonban főként a XVII. században kezdődött a nagyobb üvegyártó manufaktúrák létesítésével. A művészeti üveg gyártásának megindítása Lomonoszov nevéhez fűződik, de a későbbi időszakokban számos orosz üvegtechnikus, akiknek neve Lomonoszovénál kevésbé ismert, megajándékozta az építészetet a legkülönbözőbb művészi üvegtermékek gyártástechnológiájának kifejlesztésével. Az Októberi Forradalom utáni időben a szovjet építészet már viszonylag korán megkezdte az üveg díszítőelemként való alkalmazását és különösen a Szovjetunióban és külföldön megtartott nagy kiállítások jelentették a fejlődést.

A könyv *első* fejezetében ismerteti a művészi üvegtermékek tervezését, elkészítését és felszerelését. A gyártástechnológiai módszerek enciklopédikus tárgyalása után rátér a különféle díszítő üvegtermékek kialakításának módjaira és a választék bőségének ismertetésére. A fejezet néhány igen jelentős részt tartalmaz. Az üvegből készült szobrok gyártástechnológiáját eddig még egyetlen szerző sem tárgyalta ilyen részletességgel. Az üveg felületi díszítéseinek technológiáját azonban csak röviden tárgyalja. Rendkívül érdekes a művészeti üvegek tervezési kérdéseivel foglalkozó fejezetrész. A Szovjetunió az 1938 évi new-yorki világkiállításon bemutatott egy 4,2 m magas, teljesen kristályüvegből készült szökőkutat. Részletesen ismerteti a kút tervezését, gyártásának és szerelésének technológiáját. Jelentős fejlődést mutat az a 3,3 m magas váza, melyet a leningrádi művészi üvegeket gyártó vállalat 1949-ben, Sztálin 70. születésnapja alkalmából készített el. A váza szoboresoportokkal díszített és aranyozott bronzal kombinált. Ismerteti végül a leningrádi Metró várócsarnokai üvegoszlopainak és pikkelyes lemezes falburkolatainak gyártástechnológiáját.

A könyv *második* fejezete az üveg művészeti dekoratív sajátosságaival foglalkozik. Rövid történelmi visszapillantás után a XVIII. és XIX.

századok legfőbb építészeti, üvegből készült díszítőelemeit, a csillárokat és vázákat tárgyalja. Kiemeli annak jelentőségét, hogy régebben a csillárok és vázák lényeges építészeti dekoratív funkciót töltöttek be, ma ez a dekoratív elem kissé elhanyagolt. A fejezet számos képet mutat be az üvegalapú fal és bútordíszítésekről a XIX. század elejéről.

A *harmadik* fejezet a művészeti üvegekészítést tárgyalja a régi Oroszországban. Eddigi ismereteink szerint az első orosz díszüvegtárgyakat Kíev környékén gyártották Bizáncból odavándorolt üvegfúvómesterek.

A könyv ezzel szemben ismerteti olyan amforákat, kancsókat és vázákat, melyek időszámításunk kezdete körüli időben keletkezettek. Már az I.—III. századokban fejelett orosz üvegekészítőművéség létezett. A könyv például bemutatja az I. sz. elejéről származó Kercs környékén talált, zöld üvegből készült váza fényképét, mely forma szempontjából vetekszik a híres egyiptomi és asszír leletekkel. Rendkívül meglepő ennek a korszaknak forma és dekorációs gazdagsága. Ez eredeti darabok a leningrádi Eremitage gyűjteményében található. A művészi üvegtermékek minden válfaja az évszázadok során alakult ki. A XVIII. században már üvegből készült szobrokat is gyártanak és rendkívül elterjedt a mozaik. Lomonoszov például sajátkészítésű üvegből mintázta meg I. Péter cár arcképét mozaik formájában. A csillárművészet ugyancsak ebben az időben indult fejlődésnek. A pétervári üvegyár számos terméke fejelett ízlésről tanúskodik, különösen a színes üvegekből készült poharak, serlegek és vázák empire jellegzetességeket mutatnak. A XIX. sz. kastélyépítésében jelentkező monumentalista irányzat az üveget főleg bronzal kombinálta és ekkor születnek meg a hatalmas bronzalapú kristályüveg kandelláberek.

A XIX. században már architektúrális célokra is igyekeznek üveget alkalmazni, erre mutatnak a híres orosz építész, Sztaszov által tervezett és a Melcev és Gyatkov-féle üvegyárban gyártott folyosó-korlátoszlopok a Szmolnij palotában.

Az orosz üvegyártás a XIX. sz. végén és a XX. sz. elején hanyatlott az erőltetett kapitalista verseny következtében és csak az Októberi Forradalom hozott újabb fejlődési lehetőségeket.

A *negyedik* fejezet melyet *Levinszon* professzor, a Szovjetunió Építészettudományi Akadémiájának levelező tagja írt, ismerteti az üveg szerepét a szovjet építőművészetben. A forradalom előtti díszműárugyártásban tobzódtak a nyugtalan neobarokk és álklasszikus formák. Az új

* A könyv eredeti címe: *Hudozsjesztvennoje sztyeklo i jivo primonenije v arhitekturje.*

művészeti irányzat visszatért az egyszerű sima formákhoz, anélkül, hogy a dekoráció gazdagságát csökkentette volna. A könyv számos fényképen mutatja be a legnevesebb szovjet iparművészek üveg díszműtárgyait, vázákat, szobrokat. Az új irányzat alapján kerültek be újabb üveg díszítőelemek a szovjet építészetbe. A leningrádi Metró „Avtovo“ állomásán üveg oszlopcsarnok épül. Az oszlopok gazdagon díszítettek. A moszkvai Metró egyes állomásain is nagymértékben alkalmazták a színes vitrázsokat és mozaikot, valamint a festett antik jellegű üveglakokat.

Az új moszkvai magasépületeken is széles körben alkalmazzák a díszüvegféleségeket. A Szmolenszk téren levő felhőkarcoló bejárati ajtaja üvegrelief betéteket tartalmaz.

Különösen a moszkvai Metrónál alkalmazzák a korszerű világítási díszüvegféleségeket. A fénycsövek vertikális elhelyezése rendkívül tetszetős például a „Komszomol“ állomás csilláraitban. Az indirekt mennyezetvilágításra szolgáló fényforrások is üveggel kombinált oszlopokon állanak vagy üveg falikarokon nyugosznak. A szovjet építőművészet ezeken az alkalmazási területeken kívül ismét előtérbe helyezte a mozaikot, figurális relief-szerű vagy teljes szoboralkotások dekoratív célra való alkalmazását üvegféleségekből.

A könyv függeléke táblázatosan ismerteti az üveg díszműárugyártás és üveggel való dekoráció technológiai lehetőségeit.

A könyv igen nagy hiányt pótol főleg tervező építészek számára, akik az utóbbi évtizedekben az üveget csupán mint nyílászáró szerkezetet vették figyelembe. A könyv egyben irányt is mutat a szocialista realista építészeti dekoráció komoly lehetőségeire vonatkozólag. Nem lehet például véletlenül tekinteni, hogy a könyv nem emlékezik meg a színes falburkoló üveglapokról, melyek nem váltak be sem technológiailag, sem esztétikailag.

A tervezések szempontjából főleg annak kell jelentőséget tulajdonítanunk, hogy például a csillárok és vázák megfelelő alkalmazásával a terek kialakításában, összehasonlításuk kiképzésében hatalmas lehetőségek mutatkoznak. Hazai üvegyáraink ebből a szempontból komoly segítséget nyújthatnak tervező építészeink számára, amennyiben ez utóbbiak ezt a segítséget igénylik.

A könyv minden értéke mellett néhány hiányosságot is tartalmaz. A szövegrészt a szerzők nem egyeztették össze kellőképpen, így több-helyütt főleg a történelmi visszapillantásoknál igen sok az átfedés. A jóminőségű papír ellenére a reprodukciók nem a legsikerültebbek.

KIRÁLY JENŐ: AZ AGYAGBÁNYÁK MŰVELÉSE

Építésügyi Kiadó, 1954. 82 oldal, 33 ábra

A szerző magyar nyelven először foglalta össze az agyagbányászattal kapcsolatos tudnivalókat. Arányos terjedelemben ismerteti az agyagbányászattal kapcsolatos kémiai, fizikai és földtani alapfogalmakat, a kutatófúrás, a kézi-, gépi- és hidromechanizációs művelés eszközeit és eljárásait, a munka szervezésére és annak biztonságossá tételére vonatkozó tudnivalókat, végül a fontosabb munkavédelmi előírásokat.

Ennek megfelelő a munka fejezetekre bontása is.

Az első fejezet (3—13 old.) az agyagról szól, leírja annak vegyi és ásványi összetételét, szemcsézetét, ismerteti a hazai agyag- és lösz-előfordulások tulajdonságait, a téglagyártásra való felhasználhatóság szempontjából.

A második fejezet (14—20 old.) az agyagtelepülések vizsgálatával foglalkozik, leírja a kutató-gödrök és próbafúrások telepítését és a kivitelezés eszközeit.

A legterjedelmesebb harmadik fejezetnek (21—56 old.) az agyagfejtés módszerei képezik tárgyát. Ismertetésre kerülnek itt a kéziművelés eszközei és fejtési módszerei, a lépcsők és padkák célszerű kialakítása; a gépi művelés eszközei közül bőséges ismertetést nyer a meritéklétrás vederláncos kotró, annak működése, munkaszervezése, kezelése, karbantartása és teljesítményszámítása. Rövidebben vannak tárgyalva a téglaiiparban elfoglalt helyzetüknek megfelelően a forgófelsővázas egyka-

nalas kotrók, továbbá a különböző földgyaluk és kábelkotrók. A hidromechanizációs fejtés leírása mellett ismertette vannak az erre vonatkozó elméleti megfontolások, továbbá a gyakorlatban elérhető fontosabb gazdasági mutatószámok is. A robbantásos műveléssel kapcsolatban ismertette vannak a hazánkban használatos fontosabb robbanóanyagok, valamint a robbanóanyagok telepítése, a robbantás előkészítése és végrehajtása.

A negyedik fejezet (57—66 old.) az agyagbánya munkájának megszervezését tárgyalja, a fedés, termelés és kiszállítás egymást követő tevékenysége tükrében.

Megadja a téglagyárak egyes gyártmányainak fajlagos agyagszükségletét és erre építve a kézi, illetve gépi művelés munkaerő- és gépszükségletét.

Az ötödik fejezet (67—77 old.) az agyagbánya állékonyágának biztosításával kapcsolatban tárgyalja az állékony rézsű és az agyakonzisztencia kérdéseit, ezek alkalmazását a csúszás és suvadás jelenségeire, továbbá a vízmentesítési eljárásokat.

A hatodik fejezetben (78—80 old.) rövid utalás történik az agyagbányászattal kapcsolatos fontosabb munkavédelmi előírásokra.

Az agyagbányászat minden fontosabb kérdését ilyenformán ismertető mű tárgyalásmódja közzérthető, legfeljebb egyes helyeken kívánja meg a középiskolai mennyiségű tudását, de e részek az olvasásnál az összefüggések megzavarása nélkül

ki is hagyhatók. Ebből következőleg a könyv forgatása a téglagyárak és azok agyagbányáinak, de ezen túlmenően más külszíni bányák minden dolgozójának is hasznára válhatik.

A könyv külső kivitele a célnak és igényeknek megfelelő, ábrái célszerűek és világosak. Kár, hogy egyes helyeken zavaró sajtóhibák maradtak a szövegben (pl. a 30. oldalon a 14. ábra mélykotrású kotrót ábrázol, „magaskotrású” felirattal; a paxitok kiszorítják a dinamitokat, de a 49. oldalon

egy tárgyrag elhagyása miatt ennek fordítottja olvasható stb.).

Egyes helyeken a szöveg nem teljesen világos és ábra bemutatása lett volna kívánatos (pl. a 28. oldalon a kétlétrás kotrókészületről, az 53. oldalon a fúrólyukak telepítéséről).

Az említett kisebb hibák a könyv használhatóságát nem csökkentik, ezek kiküszöbölése a következő kiadás javára fog szolgálni.

Beke Béla

Külföldi folyóiratszemle

Dielektromos veszteségek a nagyfeszültségű technikában alkalmazott kerámiai anyagokban. — *Bogorodickij, N. P.; Fridberg, I. D.*: Zs. techn. Fiz., 21. k. 7. sz. 1954. júl. p. 1194—1204. t: 6, g: 10, b: 11, f: 14.

Egyes haloid-kristályok és fémoxidok ionos relaxációs dielektromos veszteségére vonatkozó vizsgálatok. A veszteségek a fémoxidok szilárd oldataiban is kimutathatók. A legújabban alkalmazott kerámikus anyagokat alkotó kristályok osztályozása villamos tulajdonságaik alapján.

621Éa12/54 545.536.42.084.21

Differenciál termoanalízis módszerei. — *Pask, J. A.; Warner, M. F.*: Amer. Ceram. Soc. B., 33. k. 6. sz. 1954. jún. p. 168—175, á: 2, g: 27, f: 14.

Kísérletek eredményei a differenciál termoanalízis során a berendezés méreteinek és a felfűtés sebességének változtatása esetén változnak az ugyanarról az anyagról felvett diagrammok. A közölt diagrammok szerint, az ugyanarra az anyagra vonatkozó görbék kilengésének nagysága és a kilengésekhez tartozó hőmérsékletek is változtak, ha a fűtés sebességét Pt-PtRh elem esetében 5,6—12 MV/óra között változtatták, továbbá, ha a minta mennyisége a nikkell blokk tömegéhez képest változott.

634Éa12/54 666.71

Amerikai csigaszajton gyártott tégl. *Soronen, A. N.*: Brit. Clayworker, 68. k. 745. sz. 1954. máj. p. 49—54, á: 4, t: 8, f: 10.

Főképpen palás agyagokat használnak, melyeket őrlés után villamos árammal fűtött szitán szitálnak és keverőteknőben nedvesítenek. A gyurma nedvességtartalma 10—15%. A téglát csigaprésen formázzák. A csigaprés szájnnyílását olajjal, vagy gőzzel nedvesítik. A prés-csigák és a belés nikkell-acél öntvényből készülnek. Az égetést kőralapú kamrakamencében, vagy alagútkemencében végzik. Az alagútkemence üzemeltetése gazdaságosabb, gyorsabb és jobb terméket ad.

636Éa12/54 666.711.017 : 666.35

Agyagpor minőségellenőrzése száraz sajtólással végzett téglagyártás során. *Osztrajkov, A. Sz.* Sztekló Keram., 1954. 5. sz. p. 18—21, á: 1, t: 1, g: 4, b: 4, f: 6.

Kísérletsorozatalt megállapították az optimális sajtólási viszonyok összefüggését a sajtolandó por tulajdonságaival. Minthogy az összetömrődéssel szembeni ellenállást főleg a belső súrlódási erők és bizonyos mértékben az anyag és a forma fala között keletkező súrlódás okozzák, a tömrődés optimális terjedési sebessége a viszkozitási tényezővel fejezhető ki.

638Éa12/54 666.75:666.676

Öntőszap használata kerámiai burkolólap gyártásához. *Misulovics, L.*: Prom. Sztoit. Mat., 1954. 62. sz. aug. 4. p. 4. f: 3.

670Éa12/54 666.62.022.831:729.6

Művészi építészeti-kerámia készítmények előállítása a rezgő-sajtolás módszerével. *Vizir, V. A.; Oboloncsik, V. A.*—Sztekló Keram., 1954. 5. sz. p. 23—26, á: 6, t: 3, f: 5.

A díszítmények bonyolult részeit könnyűfémből (alumínium vagy cink-alumínium ötvözet), sima részeit fából készült formákba öntik, mivel a gipszformák a rázás következtében eltörnének. A gépesített eljárást gyorsabb a kézi eljárásnál. A díszítményeket 1040—1060°-on égetik. Az ismertetett módszer gyors, sejtmentes munkát biztosít.

625Éa12/54 666.3.017:537.311.3

Kerámiai anyagok elektromos tulajdonságai. *Volger, J.*: Research, 7. k. 5—6. sz. 1954. máj.—jún. p. 196—203, 230—235. á: 4, t: 7, g: 11, b: 49, f: 26.

Szemle a kerámiai anyagok elektromos vezetőképességéről, valamint dielektromos és ferromágneses tulajdonságairól. Az elektromos iparban ma már nemcsak szigetelőkként használnak kerámiai idomokat, hanem félvezetőket, dielektrikumokat és ferromágneses anyagokat is gyártanak kerámiai eljárásokkal. Kristálytani megfontolások. A kerámiai anyagok polikristályos jellege és az ezzel kapcsolatos elektromos vezetés, illetve másodrendű hatások. Félvezetők alkalmazása. Szigetelő kerámiai dielektrikumok. Lágy és kemény mágneses kerámiai anyagok.

626Éa12/54 666.3.017:541.651:537.311.3

Kerámiai anyagok optikai sajátságai. *Avery, D. G.*: Research, 7. k. 7. sz. 1954. júl. p. 278—285, t: 1, g: 5, b: 36, f: 15.

A szigetelő és a félvezető kerámiai anyagok optikai tulajdonságai összefüggenek a kristályos szilárd anyag elektron energia színjével, és így az optikai vizsgálatok hasznos felvilágosítást nyújthatnak az ilyen anyag félvezető sajátságairól. A tiszta félvezetőknél jellegzetes elnyelési színképe van folyamatos elnyeléssel, amely a kétkben vagy az ultraibolyában kezdődik és több elnyelési sáv előzi meg a láthatóban. Szennyezés aktívált félvezetőnek, ill. rács hibás, üres helyes anyagoknak jellegzetes színképe van. Az elnyelési színképeket vagy fékonvenciószelvényeken mérik, vagy a visszaverési együtthatókból számítják. SiO₂, MgO és Al₂O₃ folya-

matos elnyelése 1500—2000 Å-nél kezdődik, rácselnyelése az infravörösben 5—20 mikronnál van.

632Éa12/54

691.4.017:666.7.017

Kerámiai építőanyagok ütőszilárdsága és kifáradása. *Rohlin, I. A.*: Sztetko Keram., 1954. 7. sz. p. 14—17, 1:2, g:3, f:4.

A megvizsgált kerámiai építőanyagok ütőszilárdsága 2,22—2,60 kg/cm², tehát 1,5—2-szerre ridegebbek a szürkevasnál. Útvehajlításra bekövetkező törésük jellege hasonló a terméskőéhez. Nyomószilárdságuk a kifejtett ütések fajlagos munkájának növekedésével parabolikusan csökken.

629Éa12/54

666.948.017:666.942.017

Magas alumínáttartalmú cementek kötési és szilárdulási idejének meghatározása villamos ellenállás mérésrel. *Calleja, J. J.*: Amer. Concrete Inst., 25. k. 3. sz. 1953. nov. p. 249—256, t:2, g:3, b:12, f:7.

Az ismertetett villamos ellenállás méréssel végzett kísérletek beigazolták, hogy az összetétel és gyártási technológia tekintetében eltérő portland cementek és magas alumínáttartalmú cementek kötési, szilárdulási és így gyakorlati alkalmazhatóság tekintetében is különböznek egymástól. A cementek kötési és szilárdulási sajátságait illetően a bemutatott görbék és táblázatok alapján egységes következtetések vonhatók le.

661Éa12/54

666.115:539.32

Üvegek rugalmassági tényezői dinamikus módszerrel. *Spinner, S.*: J. Amer. Ceram. Soc., 37. k. 5. sz. 1954. máj. p. 229—234, á:2, t:2, b:9, f:12.

Na₂O, CaO, SiO₂, B₂O₃ üvegek és ömlesztett kvarcok rugalmassági modulusai mérése. A hajlítási rezgési módokból nyert Young-modulus az $\epsilon = p V^2$ egyenlet használata esetén egyezett a longitudinális módokból meghatározottal. A flint optikai üvegek esetében a hangsebesség változott a törésmutatóval (nagy index esetén kisebb a sebesség). A törésmutató, a sűrűség, a hangsebesség és a rugalmassági tényező az összetétellel azonosan változott.

664Éa12/54

666.284.1

Vékony, matt felület előállítás az üveg esiszolása során. *Totes, A. Sz.; Gurkovszkij, Je. V.*: Sztetko Kerám., 1954. 5. sz. p. 12—14, t:2, g:3, f:5.

Műanyagból (plasztmassza) készült esiszolókoronggal finomabb és homogénebb esiszolt felület állítható elő, mint öntöttvas esiszolókorong használata esetén. Az orsó forgási sebessége és a műanyagkorong nyomása nem befolyásolja a csiszolt felület minőségét. Kőszőrűanyagként korund helyett homok használható. Ez a megoldás egyrészt olcsóbb, másrészt a korongnyomás növelésével a gyengébb kőszőrülőhatás kompenzálható.

A MAGYAR BETONACÉLGYÁRTÁS HELYZETE

A könyv a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományos Osztályának rendezésében 1954. április havában tartott betonacél vitaülésén elhangzott referátumokat, hozzászólásokat és határozati javaslatokat tartalmazza. Az ankét minden oldalról megvilágította mind a kohászat, mind az építőipar nehézségeit és igényeit s rámutatott a hegesztés és a hegesztő szakmunkásképzés jelentőségére is. A vitaülés lefolyása reményt nyújt arra, hogy a betonacélkérdés közmegelégedésre, a népgazdaság érdekeinek és igényeinek megfelelő megoldást nyer. A betonacél-ankét anyagának közreadása minden bizonnyal segítséget nyújt majd a vasbetonépítéssel kapcsolatos panaszok, hibák felszámolásához.

ÚJ KÖNYVEK

Budapest városépítészeti kérdései

Budapest városrendezési problémái több mint egy évszázad óta foglalkoztatják politikusainkat, építészeinket és a főváros minden polgárát.

A felszabadulás a szocialista városrendezés új igényeit vetette fel. Ennek megtárgyalására a Budapesti Fővárosi Tanács 1953. novemberében ankétot hívott össze, amelyen az ország legkiválóbb építőművészei szóltak hozzá a Budapesti Városépítési Tervező Intézet által előkészített tervhez.

Az ankét rámutatott Budapest meglévő városszerkezetének előnyeire, adottságaira, hiányosságaira, továbbfejlesztésének lehetőségeire, a meglévő körút- és sugárútrendszer megtartása mellett a továbbfejlesztés lehetőségeire. Javaslatok hangzottak el a városközpont kialakításának változataira és arra, miként lehetne a várost összekötni legjelentősebb tengelyével, a Dunaparttal. Határozott álláspontot és irányelveket adott az ankét a város alközpontjainak kialakítására.

A Műszaki Könyvkiadónak most megjelent kiadványa az ankét teljes anyagát öleli fel.

152 lap,

Ára: füzve 25.— Ft