

ÉPÍTŐANYAG

CEMENT, MÉSZ
TÉGLA, KERÁMIA
ÜVEG ÉS KŐIPAR



7. 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

★

Szerkesztőégi titkár:

Ilinsenkamp Alfréd

★

Szerkesztőbizottság:

Bereczky Endre

Beke Béla

Erdély Imre

Grofcsik János

Király György

Király Jenő

dr. Knapp Oszkár

dr. Lehmann Edit

Mayer Károly

Szentmártony Gusztáv

★

Szerkesztőség:

Budapest, V., Honvéd u. 22.

II. lépcső I. emelet 4.

Telefon: 124-438

★

Kiadja:

Műszaki Könyvkiadó,

Budapest, V.,

Bajcsy-Zsilinszky út 22.

Telefon: 113-450

★

Felelős kiadó:

Solt Sándor

TARTALOM

	Old.
Demeter László: Hazai kvarchomokok nemesítése üveggyártási célokra	241
Szabó László: Szárazon sajtolt durvakeramiai termékek gyártása ..	250
Lázár Jenő: Korszerű kőbányatervezés	263
Soltész Gáspár: Tetőfedés bitumenes tőzeggel	271
Építőanyagipari tudományos kutatás Csehszlovákiában	284
A „Cement“ 1956. 2. számának tartalmából	286
A francia cementiparról	237
A „Stavivo“ 1956. 5. számának tartalmából	287
A „Silikattechnik“ 1956. 6. számának tartalmából	288
Egyesületi hírek	288

СОДЕРЖАНИЕ

	сторона
Ласло Деметер: Обогащение отечественного кварцевого песка для целей стекольного производства	241
Ласло Сабó: Производство керамических изделий сухого прессования	250
Ене Лазар: Современное проектирование каменных карьеров ...	263
Гашпар Шелмес: Устройство кровли жирным торфом	271
Дело научных исследований по строительным материалам в Чехословакии	284
Из содержания журнала „Цемент“ (№ 2., 1956 г.)	286
О цементной промышленности Франции	287
Из содержания журнала „Ставиво“ (№ 5., 1956 г.)	287
Из содержания журнала „Силикаттехник“ (№ 6., 1956 г.)	288
В Обществе работников промышленности строительных материалов	288

INHALT

	Seite
László Demeter: Die Veredelung inländischen Quarzsandes zwecks Glaserzeugung	241
László Szabó: Die Herstellung trockengepresster Grobkeramikprodukte	250
Jenő Lázár: Zeitgemäße Planung von Steingruben	263
Gáspár Soltész: Dachdeckerarbeit mit bitumenösem Torf	271
Die wissenschaftliche Forschung der Baumaterialindustrie in der Tschechoslowakei	281
Aus dem Inhalt der Zeitschrift „Cement“, Heft No 2, Jahrgang 1956.	286
Von der französischen Zementindustrie	287
Aus dem Inhalt der Zeitschrift „Stavivo“, Heft No 5, Jahrgang 1956.	287
Aus dem Inhalt der Zeitschrift „Silikattechnik“, Heft No 6, Jahrgang 1956.	238
Vereinsnachrichten	288

ÉPÍTŐANYAG

8. ÉVFOLYAM 7. SZÁM

Hazai kvarchomokok nemesítése üvegyártási célokra*

DEMETER LÁSZLÓ Kossuth-díjas

Hazánk ezidőszerint ismert kvarchomokjai nyers állapotukban minőségi üveg (fehérüveg) gyártására nem alkalmasak. Főleg a homokok túlzott vasszennyezése az, mely azokat fehérüveg gyártására alkalmatlanná teszi, s így legfeljebb a táblaüvegyártásra lehet egyes előfordulások homokjait használni. Üvegyáraink éppen ezért minőségi kvarchomok szükségletüket kénytelenek behozatal útján fedezni. Ezidőszerint főleg hohlenbockai, kisebb mértékben strelitzi homokot importálnak.

Mivel a homokok természetes állapotukban ritkán felelnek meg az üvegyipar minőségi követelményeinek, ma már külföldön is általános gyakorlat az előkészítés. A kvarchomokok előkészítése, vastartalmuk csökkentésére, káros ásványtartalmuk eltávolítására és a legmegfelelőbb granulometria biztosítására irányul. Azok a kivételes minőségű telepek, melyek előkészítés nélkül is megfelelő kvarchomokot adnak, egyrészt a nagy kereslet következtében gyorsuló iramban közelednek a kimerülés felé, másrészt a lelőhelyeknek a gyáraktól való rendszerint nagy távolsága a homokokat tetemes fuvarköltséggel terheli meg.

Az üveghomokok nemesítésében úttörő munkát a Szovjetunió végzett. Eljárásait az adott viszonyokhoz való módosításokkal követte az USA és mindjobban terjed az előkészítésre való törekvés az európai kontinensen is.

Hazai eredetű ásványi nyersanyagaink fokozottabb mértékben való felhasználására, egyben a gazdaságilag terhes import csökkentésére való törekvés arra kötelez, hogy egyrészt vizsgálat alá vegyük, melyek azok az ismert előfordulások, melyeknek homokjai olcsón, tömegtermelésre alkalmas fizikai eljárásokkal oly mértékben nemesíthetők, hogy azok legalább is egyes fehérüvegyártási szektorok igényeit kielégítsék és ezzel homokimportunkat nagyrészt megszüntessük, másrészt, hogy kutatásokat végezzünk olyan lelőhelyek feltárása céljából, melyeknek homokjai gazdaságosan nemesíthetők.

Az alábbiakban a Bányászati Kutató Intézetben ezirányban végzett munkánk eredményeit ismertetjük.

*Bányászati Kutató Intézet közleménye.

1. Üvegyáraink üveghomok minőségi előírásai

Az irodalom, valamint az üvegyáraink műszaki vezetőivel folytatott megbeszélések alapján az üveghomokkal szemben támasztott követelmények a következők:

A homokszemcsék *méretének* felső határa 0,6 mm, alsó határa 0,1 mm. Kíváncos, hogy a szemcsék zöme 0,4 mm és 0,2 mm közé essék. Az üvegyártásnál még használható legkisebb méretről a vélemények eltérőek. Általában 0,1 mm-nek adják meg a homokméret alsó határát, bár egyes üvegyári szakemberek ennél kisebb, 60 mikronig terjedő granulometriát is megengedhetőnek tartanak. Éppen így eltérőek a homokszemcseméret felső határaitól szóló vélemények is. A szovjet irodalom 0,8 mm $\varnothing$ szemcsenagyságot még megengedhetőnek tart, míg nálunk általában a 0,6 mm szemnagyságot tekintik a legkedvezőbb felső határnak.

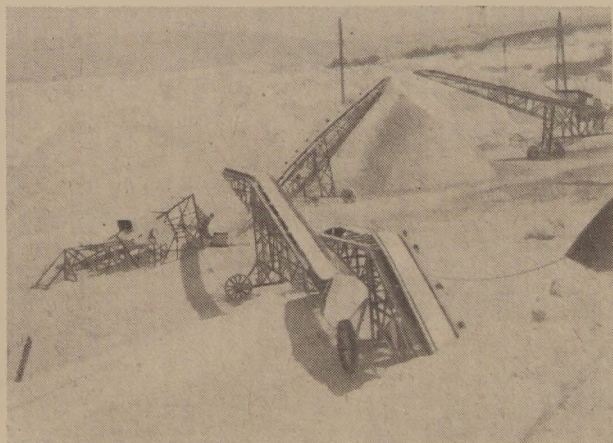
A homokokban levő finom — 0,06 mm alatti szemcsék káros hatása egyesek szerint abban nyilvánul, hogy viszonylag nagy felületükön nagymennyiségű levegőt kötnek meg, ami csak igen hosszú idő alatt tud erősen viszkózus olvadékból kiszabadulni. Ugyanezen okból szükséges, hogy a szemcsék ne képezzenek rögöket, s az egyes szemcsék ne legyenek valamely kötőanyaggal (pl. kaolinnal) összecementálva.

A szemcsék *alakjára* vonatkozóan kikötések nincsenek. A nagy fajlagos felülettel rendelkező éles szemekből álló homokoknál minden valószínűség szerint a feltáródás kedvezőbb. Erre vonatkozólag azonban gyáraink vizsgálatokat még nem végeztek.

Ami a *szennyeződéseket* illeti, az üveghomok minőségét elsősorban a vasszennyeződés befolyásolja. A homokok megengedett vastartalma Fe_2O_3 -ra számítva az alábbi:

optikai üvegeknél	0,006—0,008%
finom disznúárúnál	0,02—0,006%
finom technikai üvegnél	0,03%
táblaüvegnél	0,12%
zöld palacküvegnél	0,2% és e fölött lehet.

Az alumíniumoxid tartalom, ha finom elosztásban van jelen, kis mértékben nem káros.



1. Kővágóórsi homokbánya

Semmi esetre sem lehet azonban jelen korund alakjában. Az alumíniumoxid tartalom 1%-ig is felmehet.

A kavasav (SiO_2) tartalom kívánatos, hogy minél magasabb legyen. A jelenleg használt külföldi homok SiO_2 tartja 99,0% fölött van.

Egyéb szennyező alkatrész mint titán, kalcium stb. minél kevesebb, de együttesen 0,5% alatt legyen.

Az üveghomokok minőségi ellenőrzésére az üzemi laboratóriumok külföldi homokok esetében csak a szemcsenagyság, illetve a szemcsék %-os eloszlásának vizsgálatára szorítkoznak. Az import-homokok ugyanis általában egységes kémiai összetételűek és így az egyes tételek folyamatos kémiai elemzésére szükség nincs. Ezzel szemben a hazai eredetű üveghomok szállítmányok állandóan változó jellege miatt, az üveggyáraknak folyamatosan kémiai és fizikai vizsgálatokat kell végezniük, elsősorban vasszennyeződésük és szemcse-megoszlásuk megállapítására.

2. Hazai homokelőfordulások és az egyes előfordulások homokjainak jellemző tulajdonságai üveggyártási szempontból

Legjelentősebb homokelőfordulásaink a Dunántúlon, részben a Balatonvidéki Ásványbánya



2. Kővágóórsi homoktelep homokkő fedőrétege

Vállalat, részben pedig a Fehérvári Ásványbánya Vállalat kezelésében vannak.

Az előbbi vállalat kezelésében levő *kővágóórsi* homokbánya Kővágóórs község DNY-i szélétől NY-i irányban fekszik, nyugati széle a Nyárvölgyig húzódik. Régebben a község szélén termelték ki a homokot. Az akkori ötletszerű és szakszerűtlen bányászkodás nyomait hatalmas leomlott partú gödrök, bevágások jól mutatják. A jelenleg művelés alatt levő bányában a homok kitermelése külszíni fejtéssel történik (1. ábra). A homokelőfordulás feküje permi homokkő, mely a község környékén több helyen a felszínen is látható. Ezt a homokkővet ősidők óta építési célokra termelik. A permi homokkőre települő homok felső rétege kavasas kötőanyaggal összecementálódott. Ahol ez a felső homokkőréteg nem alakult ki, ott az alatta levő laza homokréteg lepusztult. A homokkőtakaró ma már nem alkot összefüggő réteget, hanem csak



3. Nyárvölgyi homokbánya

a felszínen sűrűn egymás mellett látható hatalmas kőtömbök jelzik egykori létét (2. ábra). A homokkőtömbök 1—3 m^3 nagyságúak, felületük sima, sarkok, élek legömbölyödöttek, maga a homokkőréteg vastagsága 2—3 méter. A laboratóriumi vizsgálatok azt mutatták, hogy a homokkőeknek ugyanolyan szemszerkezetük van, mint az alattuk fekvő homoknak.

A homokkőtömbök a falu területén is megtalálhatók, jelezve azt, hogy a homoktelep keleti irányban a már beépített terület alatt is valószínűleg folytatódik.

A külszíni fejtéssel művelt Kővágóórs *nyárvölgyi* bányában jól látható, hogy az aránylag vékony, 20—50 cm vastag fekete humusz talaj után, mintegy 2—5 m vastag, alulról felfelé mindig erősebben limonitos homokréteg fekszik. A felső réteg alatt nem éles átmenettel felül finomabb, lejjebb durvább szemű túlhyomórészben 0,2—0,1 mm átmérő szem nagyságú homok következik. A finomszemű homok nedvesen inkább világoskrémszínű, és átlagosan 2—3 m vastag. Ezt a réteget az üveggyárak, míg az alatta levő ugyanilyen színű durvább 0,6—1,0 mm szem nagyságú homokréteget öntődei célra használják (3. ábra). A homoktelep a permi homokkő fekvő felé mindinkább agyagossá válik.

Az üveghomokrétteg nem messze a mai fejtéstől, a bánya DNy-i frontján már kiékül. A nagyjából téglalapalakú, meredek falakkal határolt teknőszerű bánya keleti (a község felé eső) részén 1,5 m vastagságban az üveghomok megtalálható, de erősen limonitos, úgy hogy a termelést ezen a helyen beszüntették.

Mivel a jelenlegi fejtési helyen a homok várható mennyisége már nem fedezi a szükségletet, ismét megkutatták a község felé eső területeket. Sikerült ezen a helyen 2—3 m-es vastagságban megtalálni az üveghomokot. Ezt az újonnan művelés alá vett telepet „új-bányá”-nak nevezik.

A kővágóórsi bányákon kívül felemlítjük a Szentgyörgyhegy lábánál levő homokelőfordulást, valamint a monostorapáti és diszeli bányákat, melyek ugyancsak a Balatonvidéki Ásványbánya Vállalat vezetése alatt vannak. Ezek az előfordulások egymáshoz igen hasonlóak, valamennyi



5. Monostorapáti bányából termelt homokhalom



4. Diszeli homokbánya

pannon homok, melyet aránylag vékony, kb. 1—2 m vastag humuszréteg takar. Ipari felhasználásuk ma az öntődei területre szorítkozik, mivel természetes állapotukban üveggyártás céljaira nem használhatók.

A 4. ábra a diszeli bányát mutatja. A felvételen jól látható az aránylag vékony fedőréteg alatt élesen elváló vakítóan fehérszínű homok. A homok minősége a bányában elég egységes és mindenütt finomszemű. A bánya csiszoló- és öntődei homokot termel.

A monostorapáti bányában ma már nem folyik termelés, a bánya falai jórészt leomlottak. Az egyik helyen, a homokfal tövében kb. 6 m-re vízszintesen hajtott ácsolattal ellátott táró látható. A bányából kitermelt vakítóan fehér homokot az 5. ábra mutatja. Innen vettük azokat az átlagmintákat, melyekkel a kísérleteket végeztük.

A Szentgyörgyhegy lábánál megnyitott termelő kutatás helyét mutatja a 6. ábra. Mintegy 40—50 cm vastag humuszos fedőréteg alatt felül kissé limonitos, lejjebb tisztább, szürkés színű, közepes szemmagyságú homok következik.

A Fehérvári Ásványbánya Vállalat kezelésében levő Fehérvárcsurgó-környéki (iszkaszent-

györgyi) előfordulás már régebben ismert. A művelés alatt levő bánya környékén az egykori bányászkodás nyomait több beomlott, ma már növényzettel borított gödör mutatja. A telepnek jelenleg legjobban feltárt része az ún. Tatárhegy és környékén van. A Tatárhegy Fehérvárcsurgó és Moha község területéhez tartozik.

A homoktelepek a Bakony és Vértes hegységek között képződtek. A homokrétteg fekszik felső triász dolomit és mészkő, míg maga a homokképződmény pannonrétegben foglal helyet. A területet kisebb vetődések tagolják, azonban az elvetődések alig egy pár métereseek.

A pannonrétegben a homokok közvetlen fekvését agyagos rétegek alkotják. Az agyagra homokok települnek és a felső rétege közvetlenül a külszínen kvarchomokkővé cementálódott össze. A homokkövek helyenként még szálabban vannak, helyenként táblásan feltöredezték, sőt néhol hiányoznak is.

A Tatárhegy a környék terepszintjétől mintegy 20—25 m magasra emelkedik ki. Itt folyik jelenleg a bányászkodás. A felső réteget ott ahol még megvan, homokkő, ahol már nincs meg, humusz képezi. Alatta agyagos vöröses fehéres színű tisztátalan homok van, mely 3—4 m, helyenként 5 m vastagság után fokozatosan tisztább homok-



6. Szentgyörgyhegyi homokkutatás



7. Csurgó Tatárhegyi fejtési front

rétegbe megy át. A tiszta homokrég vékony, sokszor mm-t sem elérő halvány krémszínű limonitos réteget tartalmaz. Ezek a rétegek a homokkal teljesen konkordánsan települnek és együttképződtek magával a homokrétegekkel (7. ábra).

A vasas csíkoktól teljesen mentes homokrég vastagsága a jelenleg művelés alatt álló frontban mindössze mintegy 80 cm és közvetlenül az alsó limonitos réteg felett fekszik (8. ábra).

A homokot ezidőszerezt VIM-tisztító porhoz töltőanyagként termelik. Ma mintegy 3–4 m vastag homokrégét művelnek, melyben csak elszórtan vannak sötétebb limonitos csíkok, egyébként a homok színe fehér.

A közölt két felvétel a művelés alatt levő frontról készült. A képeken be van jelölve a művelés alatt álló mintegy 3–5 m vastag homokrég (A). A művelési front talpán levő 80 cm-es réteg fehér, limonitos csíkoktól mentes (B). A telep homokvagyona a tatárhegyi részen, az erősen szennyezett felső réteg nélkül is igen tekintélyes. E telepnek a Moha-kitérő felé terjedő részén a homok a kavicsréteg alatt ugyancsak megvan. Itt újabb kutatásokat is végeznek, amelyek még jelentős homokmennyiséget fognak megismerni.

Az említett előfordulásokon kívül vizsgálat alá vettük a diósdí, bükkösdí, a sárisáp-babálhegyi, valamint a sárisápi kaolinkötésű homokot is.

A felsorolt hazai homokelőfordulásokból vett átlagmintáknak meghatároztuk a szemcseeloszlását abból a célból, hogy megállapíthassuk, hogy azok granulometriája megfelel-e az üvegyárak követelményeinek. A homokok szemcseeloszlását a homokvizsgálatoknál előírt MNOSZ szabvány szítákon végeztük.

A 9. ábrán a fenti homokok kumulatív szemcseeloszlási görbéi vannak feltüntetve és a táblázat megadja, hogy ezek a homokok milyen %-os mennyiségben tartalmazzák az üvegyártás szempontjából legmegfelelőbb –600 – +100, illetve –600 – +60 mikron szemnagyságú részt, amely egyben a nemesítésnél a súlykihozatal szélső határa is. A nagy súlykihozatal ugyanis az üveghomok előkészítés gazdaságosságának egyik igen lényeges faktora.

	100 — 600	60 — 600
1. Nyárvölgyi homok	75,4%	91,4%
2. Kővágóórsi újbányai homok	85,8%	97,1%
3. Diszeli homok	23,8%	93,9%
4. Monostorapáti homok	61,4%	97,8%
5. Szentgyörgyhegyi homok	96,9%	98,8%
6. Diósdí homok	89,9%	92,0%
7. Bükkösdí homok	91,4%	91,2%
8. Sárisápi kaolinkötésű homok	67,4%	74,2%
9. Iszkaszentgyörgyi homok	70,4%	97,0%
10. Sárisáp—babálhegyi homok	86,0%	93,4%

A vizsgálat alá vett telepek homokjainak vasszennyeződését az alábbi táblázatban adjuk meg:

	Fe ₂ O ₃ %
Sárisáp—babálhegyi homok	0,20
Kővágóórsi, nyárvölgyi	0,22
Bükkösdí	0,38
Diósdí	0,40
Iszkaszentgyörgyi (B)	0,40
Szentgyörgyhegyi	0,41
Iszkaszentgyörgyi átlag (A)	0,43
Kővágóórsi újbányai	0,48
Sárisápi kaolinkötésű	0,70
Monostorapáti	0,78
Diszeli	0,88
Iszkaszentgyörgyi homok limonitos csíkjai	0,88

A vastartalom meghatározását úgy végeztük, hogy a várható vastartalomtól függően 0,5–2,0 g elporított homokot kénsavval és fluorsavval platinacsészében elfüstöltünk, majd a maradékot káliumbiszulfáttal feltártuk. Az olvadékot vízzel, illetve sósavval feloldottuk és a vasat erősebb savanyú közegben rhodankáli indikátor mellett titántrikloriddal titrimetrikusan határoztuk meg.

A homokok vas és egyéb ásványi szennyező alkatrészeit előkészítési szempontból 2 csoportra kell osztani:

Az első tartalmazza azokat a szennyező ásványokat, melyek a homokban vagy teljesen szabadon önálló ásványi szemek alakjában vannak és így abból fizikai eljárásokkal elkülöníthetők, vagy ha nem szabadon fordulnak elő, úgy a kvarcszemcséknek csak a felületét szennyezik. Ez utóbbiak ugyancsak fizikai eljárással (attritálással, koptatással) esetleg kémiai úton (savazással) eltávolíthatók.

A második csoportba azok a szennyezők tartoznak, melyek a kvarcszemcsékben mint zárványok vagy esetleg a kvarcszemcsék rácsaiba vannak beépülve. Ilyen jellegű a vasszennyeződéseknek egy része is.

Kvarchomokjaink szennyezéseit főleg a kvarcszemcsék közé keveredett önálló ásványi szemek alkotják. Az ásványtani vizsgálatok szerint homokjaink szennyezését képező ásványok csaknem minden homoktelepülésünkönél azonosak, csak mennyiségük változó.

A leginkább előforduló és legnagyobb mértékben található szennyező ásványokat az alábbi táblázatban adjuk:

Vastartalmú szennyező ásványok:

limonit $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{X} \cdot \text{H}_2\text{O}$	fs 3,3—3,9
magnetit Fe_3O_4	fs 4,9—5,2
gránát $\text{Ca}_3(\text{Al Fe})_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$	fs 3,2—4,0
staurolit $(\text{Al O})_4(\text{Al OH}) \text{Fe} (\text{SiO}_4)_2$	fs 3,7—3,8
turmalin $\text{H}_9\text{Al}_3(\text{BOH})_2\text{Si}_4\text{O}_{19} + \text{Fe}$	fs 2,9—3,2

Egyéb szennyezők:

disztén Al_2SiO_5	fs 3,6—3,7
cirkon Zr SiO_4	fs 3,9—4,8
rutil TiO_2	fs 4,2—4,3
agyagásványok	fs 2,7

Nagymennyiségben található meg a magnetit és sötétszínű vasas turmalin. Kisebb mennyiségben fordul elő gránát, staurolit, disztén, cirkon és rutil.

Az önálló ásványszemeket képező, főleg kvarcnál nagyobb fajsúlyú szennyezéseket általában el lehet távolítani. A különböző eljárások vagy ezek kombinációja legfeljebb csak hatásokban és gazdaságosságban különböznek egymástól. Éppen így el lehet távolítani a kvarccal közel azonos fajsúlyú olyan szemeket is, melyek méretüknél fogva a lebegő iszappal elúsznak (agyagásványok).

Azokat a szemcséket azonban, melyek a kvarcsemmekben mint zárványok vagy rácsba beépülve vannak jelen, eltávolítani nem lehet. Éppen ezért ezeknek a szennyeződéseknek a mennyisége egyben meghatározza a nemesíthetőség maximális fokát is.

3. Előkészítési kísérletek

Valamennyi felsorolt homokkal előzetes nemesítési kísérleteket végeztünk. Ezeknek célja inkább tájékozódás volt.

Megkíséreltük a mágnesezhető ásványokat mágnessel eltávolítani. A vastartalom csökkenése minden esetben lényegtelen volt. Éppen így nem vezetett eredményre a redukáló pörkölés utáni mágneses szeparáció sem. Ezek a kísérletek arra mutattak, amit különben már ásványtani vizsgálataink is megállapítottak, hogy a vastartalom legnagyobb része nem vasoxid alakjában, hanem vasszilikát alakjában van a homokban.

Ugyanerre a megállapításra vezettek a savazási kísérletek is.

Sajnos elektrosztatikus szeparációval, mely újabban erősen tért hódít a homoknemesítésben, kísérleteket nem végezhattünk, mivel ilyen kísérleti berendezésünk jelenleg még nincs.

Ezért a szennyező szabad ásványi szemek eltávolítására a gravitációs módszert választottuk, és a nehezebb fajsúlyú szennyező ásványokat, valamint a kvarccal azonos fajsúlyú, de agyagméretű ásványokat széren távolítottuk el, míg a kvarcsemmek felületi szennyeződését koptatással tisztítottuk le.

Lényeges javulást csak négy homokfajtánkkal tudtunk ilyen módon az alábbiak szerint elérni:

	Nyers	Szűrt
	homok	
	$\text{Fe}_2\text{O}_3\%$	$\text{Fe}_2\text{O}_3\%$
1. Iszkaszentgyörgyi átlag..	0,43	0,025
2. Sárísápi—babálhegyi	0,20	0,035
3. Szentgyő gyhegyi homok	0,41	0,078
4. Diszeli homok	0,81	0,150

koptatás
után

Ezen kísérletek azt mutatták, hogy az eddig megvizsgált homokjaink közül csupán az iszka-szentgyörgyi és a sárísápi—babálhegyi homokok jöhetnek megfelelő előkészítés után fehérüvegyártásra figyelembe. Ezért csak ezen homokok előkészítési eljárását dolgoztuk ki részletesen.

4. Az iszkaszentgyörgyi homokok nemesítése

A kísérletek anyagául szolgáló mintát a homokbánya vezető felvigyázója vette ki múlt év augusztus 28-án az Ásványbányászati Igazgatóság műszaki osztályvezetőjének jelenlétében és utasítása szerint és így a kivett minta hivatalos és mérvadó.

Két mintát vettek, úgymint:

1. A továbbiakban A)-val jelzett átlagmintát, mely a teljes művelési frontot átvágó rés anyaga. A rés tehát átvágta és magában foglalja a már leírt halvány vasas csíkok anyagát is (7. ábra);

2. B) mintát, mely a művelési front talpán levő 80 cm-es vasszennyező csíkoktól mentes tiszta fehér réteget átvágó rés anyaga (8. ábra).

A kivett minta mennyisége úgy A), mint B) anyagból mintegy 25—30 kg-ot tett ki.

Művelési szempontból az A) mintaanyag a mérvadó, mivel ilyen homokot körülményes selektív bányászat bevezetése nélkül is tömegben, mechanizált jövesztéssel bányászhatnak.

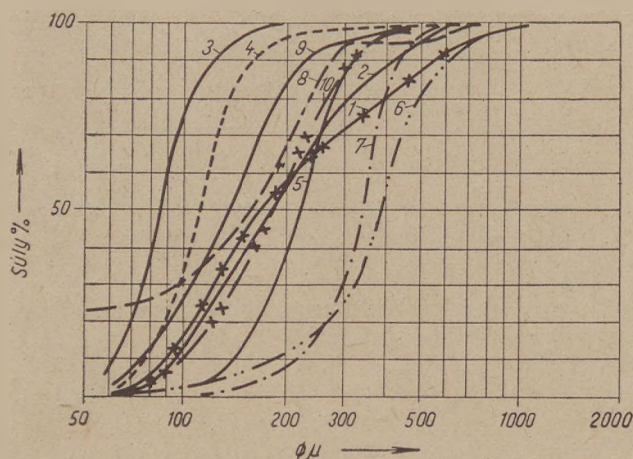
A homok bányanedves állapotban 10% nedvességet tartalmazott.

Granulometriája az A) és B) mintánál lényegében azonos, a 10. ábrán közölt kumulatív szemcsegörbe szerinti.

A szitaelemzés alapján megszerkesztett granulometriai görbéből megállapítható, hogy 100—

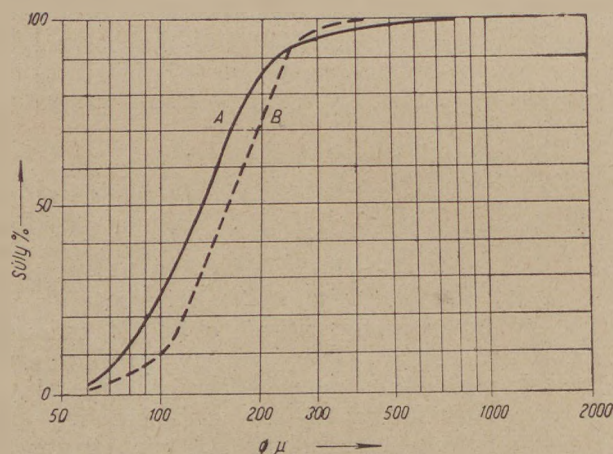


8. Osurgó Tatárhegyi bányafal



9. ábra

1. Nyárvölgyi homok. 2. Kővágóörsi újbányai homok. 3. Diszeli homok. 4. Monostorapáti homok. 5. Szentgyörgyhegyi homok. 6. Diósdí homok. 7. Bükkösi homok. 8. Sárisápi kaolinkötésű homok. 9. Iszcaszentgyörgyi homok. 10. Sárisáp-babdlégyi homok.



10. Iszcaszentgyörgyi nyers homok
A. minta: átlag, B. minta: 80 cm réteg

800 mikron közötti frakció előállításához a nyers-homokból mindössze 12 súly%-ot kell eltávolítani, vagyis a homok természetes összetétele igen kedvező. Ha a szemcsék alsó határát 60 mikronban állapítjuk meg, úgy mindössze csak 3% súlyvesztéssel kell számolni.

Kémiai összetétele*

	A) minta	B) minta
SiO ₂	96,91%	96,81%
Al ₂ O ₃	1,56%	1,97
Fe ₂ O ₃	0,43%	0,40%
TiO ₂	nyom.	nyom.
CaO.....	0,60%	0,50%
MgO.....	nincs	nincs
Izzítási veszteség ...	0,40%	0,45%

* Az elemzést az Ásványbányászati Központi Laboratórium végezte.

Szennyező ásványai: bőségesen limonit; alárendelten koptatott magnetitszemek; disztén töredékszemei jelentősebb mennyiségben; barna vastartalmú turmalin prizma töredékei csekélyebb mennyiségben; hővebb mennyiségben staurolit

koptatott prizmái; zirkonszemek száma alárendelt; könnyebb fajsúlyú szennyezőásványai: főleg kaolinit.

Szérelesi kísérletek: Mind az A), mind a B) mintaanyagot 600 mikronos szitán átmostuk és a szitán maradt szemeket eltávolítottuk. A —600 mikronos frakciót szérre adtuk és kétszer széreltük (iszapszér, finomító szér). A kétszeri szérelés után nyert tisztított terméket A) minta esetében koptató ciklonozás és ciklonosztályozás alá vettük, míg B) minta esetében a kétszer szérelt terméket két részre osztottuk, úgymint: 1. mellyel koptató kísérletet nem végeztünk, 2. mellyel koptató kísérletet is végeztünk. Ezzel a megosztással kísérleti alapon akartuk meghatározni, hogy a szérelt termékek koptatása és a koptatott finom frakciók eltávolítása mennyiben csökkent a vastartalmat és mennyivel emeli a finom tapadó agyagburok eltávolítása folytán az SiO₂ tartalmat.

A széren való elválasztás a 10/a. ábrán látható. A szér lap koncentrációjának oldalán távozó termék (sötét sáv) a nagyfajsúlyú szennyező szemek, az iszapszérelés meddője.

A szérelés termékeit az alábbi két táblázatban tüntettük fel:

1. táblázat

A) minta:

	Súly %	Fe ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %
Feladás: —0,6 mm frakció	100,0	0,432	100,0
Iszapszér középterméke	10,9	0,365	9,2
Iszapszérelés meddője ..	6,1	5,550	76,5
Iszap	1,6	1,860	6,9
Tisztító szér középtermék ..	3,6	0,084	0,7
Tisztító szér meddő ...	2,5	0,550	3,2
Tisztított és koptatott nemestermék	75,3	0,025	4,3
			100,8

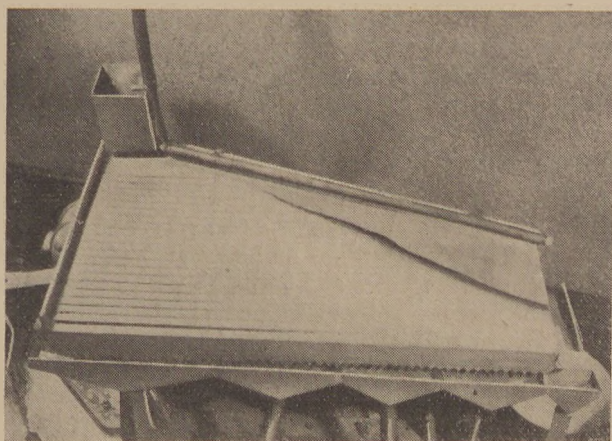
2. táblázat

B) minta

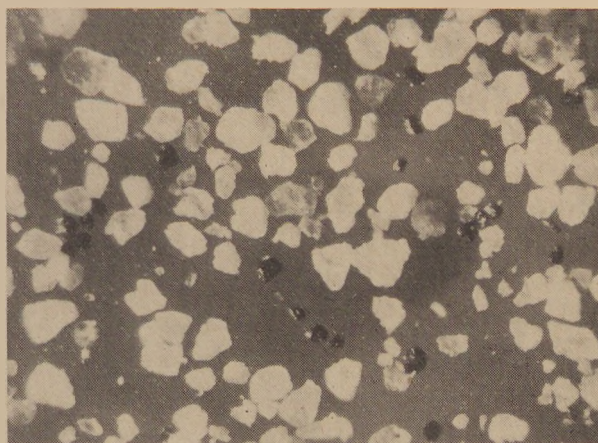
	Súly %	Fe ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %
Feladás	100,0	0,400	100,0
Iszapszér középterméke ..	15,0	1,260	47,1
Iszapszérelés meddője ..	2,9	5,30	38,5
Iszap	1,7	1,300	5,5
Tisztítószér középtermék ..	18,5	0,053	2,5
Tisztítószér meddő	1,1	0,408	1,1
Tisztítószérelés nemestermék, nem koptatott ...	60,8	0,030	4,6
			99,3

A kísérlet szerint tehát a szérrel és hidrociklonnal való nemesítéssel a feladott termék 75 súly %-át nyerjük ki és 25% a súlyvesztés, és ebben a 25 súly% mennyiségben (meddőben) eltávolítottuk a feladott anyag összvasoxidtartalmának 95,7 %-át.

A 11. képen 30-szoros nagyításban bemutatjuk az iszcaszentgyörgyi —600 mikronos nyershomokot, a 12. képen a kétszeri szérelés utáni tisztított homokot, míg a 13. képen a homokból kiszérelt



10. a) Iszapszér lapja



11. Nyershomok (30-szorcs nagyítás)

nehézfajsúlyú szennyező meddőterméket. Ezekből látható, hogy a nyers homokban néhány nehéz-fajsúlyú fekete szem található, míg a tisztított homokból a nehézfajsúlyú fekete szemek teljesen hiányoznak. Az eltávolított meddőben a szennyező szemek lényegesen koncentráltak. Természetesen, a kis fajsúlykülönbség miatt az elválasztás nem éles és így a meddő termékben még elég tekintélyes mennyiségű tiszta kvarcsem is van.

A súlykihozatal a B) minta esetében kevesebb, aminek oka az, hogy a 18,5 súly %-ú 0,053% Fe_2O_3 tartalmú második középterméket nem adtuk fel újra, holott abból még lényeges mennyiségű tisztított termék lett volna nyerhető és a súlykihozatal itt is kb. 75% lett volna.

Az iszkaszentgyörgyi homok (A) és B) minta) szérrel tisztított termékének szemcsemegoszlását az alábbi táblázat és a 14. ábra mutatja.

A) minta		B) minta	
átmérő mikron	súly %	átmérő mikron	súly %
—600	100,0	—600	100,0
—320	98,4	—320	98,0
—200	76,2	—200	71,4
—100	20,0	—100	10,4
— 60	0,2	— 60	0,2

Az alábbiakban megadjuk az A) és B) mintából nyert nemestermékek teljes elemzését*; valamint a táblázat utolsó rovatában a B) minta ciklonnal koptatott nemestermékének kémiai elemzését.

	A) minta	B) minta	B) minta ciklonkop- tatás után
SiO_2	99,47%	98,64%	99,49%
Al_2O_3	0,25%	0,91%	0,24%
Fe_2O_3	0,025%	0,03%	0,025%
TiO_2	nyom.	nyom.	nyom.
CaO	nyom.	nyom.	nyom.
MgO	nincs	nincs	nyom.
Izzítási veszteség ...	0,20%	0,27%	0,19%

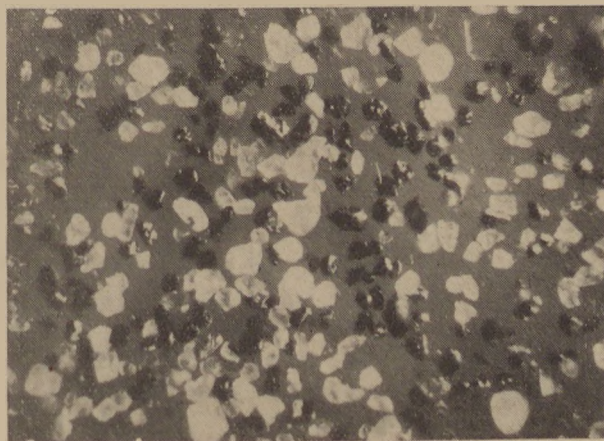
* Az elemzéseket az Ásványbányászati Központi Laboratórium végezte.

A kísérletek arra mutatnak, hogy az iszkaszentgyörgyi homok 0,03% és ennél kevesebb vas-tartalmú nemesített homok minőségre előkészíthető és az előkészített homok mind granulomet-

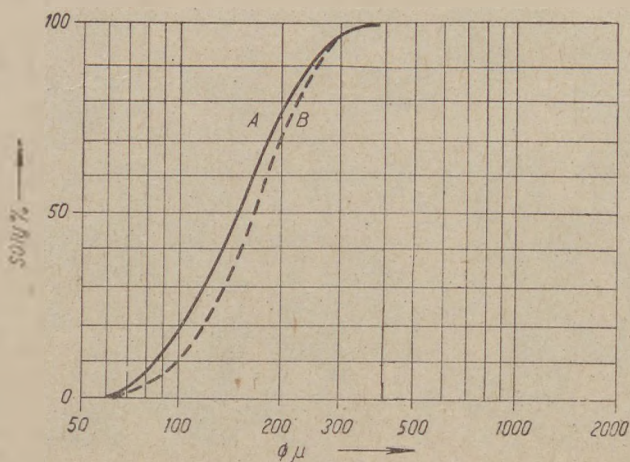


12. Szérrel nemesített homok (30-szorcs nagyítás)

riai, mind kémiai összetétel szempontjából a fehér- és finomüveg gyártására megkívánt minőséget eléri. A nemesítés tisztán fizikai eljárással megoldható.



13. A szér meddő terméke (30-szorcs nagyítás)



14. Iszkaszentgyörgyi tisztított homok
A. minta: átlag, B. minta: 80 cm réteg

Az iszkaszentgyörgyi homokok nemesítésének technológiája

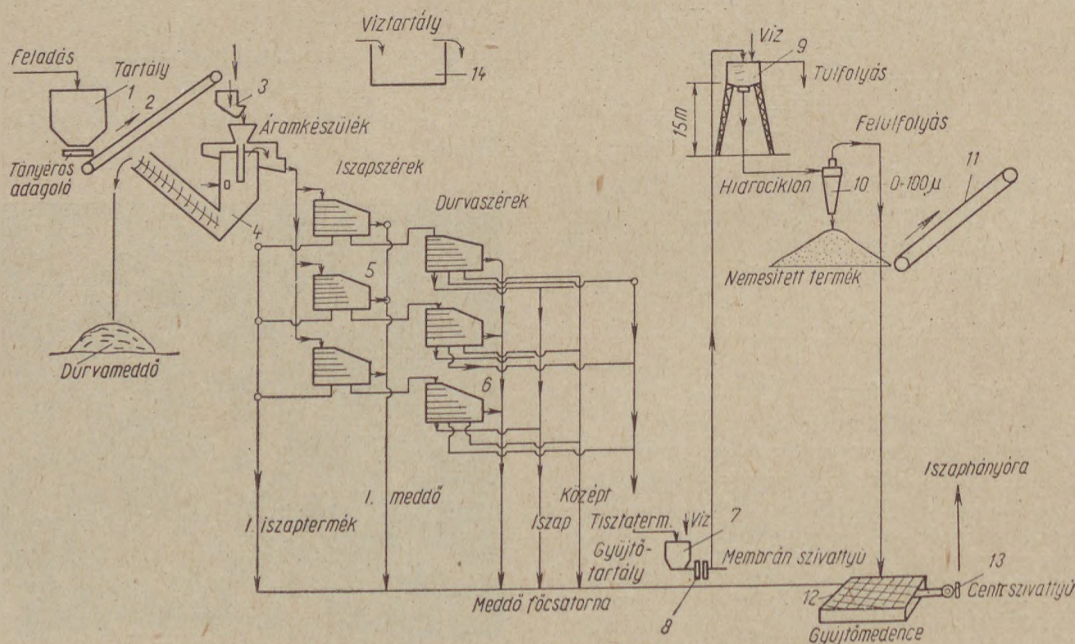
A kísérleti eredmények alapján az iszkaszentgyörgyi homokok üzemi méretű nemesítésére, a következő elvi technológia ajánlható. A homok-nemesítő törzsfáját a 15. ábrán mutatjuk be.

A jövesztett homokot valamilyen mechanikai szerkezettel, pl. rakodószalaggal az (1) tartályba ürítjük, ahonnan tányéros adagoló egy rakodószalagra (2) adagol, mely a homokot az áramkészülék feladó csúszdáján (3) át az áramkészülékbe (4) viszi. Az adagoló az egyenletes feladást és így az áramkészülék helyes működését biztosítja. A leülepedett túlszemek spirál kihordóval távoznak az áramkészülékből, miáltal a vízvesztés minimális. A kihordott durvaszemek meddőhányóra kerülnek. Az áramkészülék túlfolyása (0–0,6 mm szilárdat tartalmazó zagy) az (5) iszapszér csoportra egyenletesen eloszlik. Az iszapszéren nyert termékek közül az iszapfrakció a meddőgyűjtő csatornába, a nehéz-

fajsúlyú frakció ugyanoda, a nyers tisztított termék a durvaszérekre kerül. A durvaszér csoport (6) négyféle terméket állít elő: egy második iszapterméket, mely befolyik a meddő főcsatornába; középterméket, mely ugyancsak befolyik a meddő főcsatornába; a nehézfajsúlyú terméket, melyet szintén a meddő főcsatornába folytatunk, végül tisztított nemes terméket, mely a (7)-el jelzett gyűjtőtartályba folyik, ahová a szükségletnek megfelelően póttiszta vizet is adagolunk. A tisztatermék-zagyot a (8)-al jelzett membrán szivattyú a (9) gyűjtőtartályba emeli, ahová ugyancsak a kívánt zagysűrűségnek megfelelő pótvizet adagolhatunk. A (9) gyűjtőtartályból a zagy a (10)-el jelzett hidrociklonra folyik, melynek alulfolyása a koptatott nemes homok végtermék, felülfolyása pedig a (12) gyűjtőmedencébe folyik, ahová a meddő főcsatornában elfolyó termékek is folynak. A gyűjtőmedencéből a meddőiszapot centrifugál szivattyú (13) nyomja az iszaphányóra, míg a ciklon alulfolyásával távozó nemesített termék halomba gyűjtve rövid idő alatt 10–15% víztartalomra csorog ki és az ekként víztelenített homokokat rakodószalag (11) tartályba vagy közvetlenül az elszállító dumperbe (vagónba) üríti. Amennyiben az üveghomokot teljesen vízmentesen és esetleg zsákolva akarjuk elszállítani, úgy a ciklon alulfolyás előzetesen kicsorgatott termékét termikus szárító berendezésre adjuk. (14)-el jelöltük egy a hidraulikus osztályozó fölött 3–4 m magasságban elhelyezett kisebb (1–2 m³-es) víztartályt, amely az áramkészülék állandó hidrosztatikus nyomását biztosítja. A víztartály túlfolyóval van ellátva.

5. A babálhegyi homok nemesítése

A kísérlet anyagául szolgáló mintát az Ásványbányászati Igazgatóság bocsátotta rendelkezésünkre.



15. Fehérvárcsurgói homok előkészítés vázlata

Granulometriáját a 16. ábrán közölt kumulatív szemcsegörbe szemlélteti.

A szítalelemzés alapján felvett granulometriai görbéből megállapítható, hogy a 600—60 mikron közötti frakció előállításához mindössze a nyersanyag 5%-át kell eltávolítani. A homok szemcse-megoszlása tehát igen kedvező. A szemcsék zöme kb. 85%-ban a 300 és 100 mikron között van.

Szennyező ásványok: A homokban több legömbölyödött magnetit és limonit szem van. Kisebb mennyiségben világos színű gránát és barna színű turmalin prizmák töredékeit látni. Kis mennyiségben disztént, sötétvörös-barna staurolit erősen koptatott prizmáit, valamint vörös rutil ikrek töredékeit látni. Aránylag nagy mennyiségben van a szennyező ásványok között zirkon, apró teljesen fejlett kitűnő prizmák és nagyobb koptatott szemek alakjában.

Szérelési kísérletek: A rendelkezésünkre bocsátott homokminta gyermekfej nagyságú és ennél kisebb darabokból, továbbá szétmállott, szürke színű homokból állott. A rögök szárazon könnyen morzsolhatók voltak, vízben azonban önként nem áztak szét.

A nyershomokot pofástörőn kb. —1 cm-re törtük meg, majd porcelánbélésű nedves golyósmalomban 1:1 víz-szilárd töltéssel aprítottuk, illetőleg koptattuk. A malom golyótöltése 12 db cca 4 cm $\varnothing$ -jú flintkő volt. A rögök felaprózódása után a zagyot 0,6 mm-es szítán átmostuk. A —0,6 mm-es frakciót laboratóriumi szérre adtuk fel és az előző kísérletekhez hasonlóan a homok nemesítését két egymást követő széreléssel végeztük; az első széreléskor a szér mint iszap, a második szérelésnél mint tisztító szér működött. A tisztító szérelés koncentrátumát a bennmaradt kevés agyagos résztől többszörös mosással, ülepítéssel tisztítottuk meg.

A szérelés termékei:

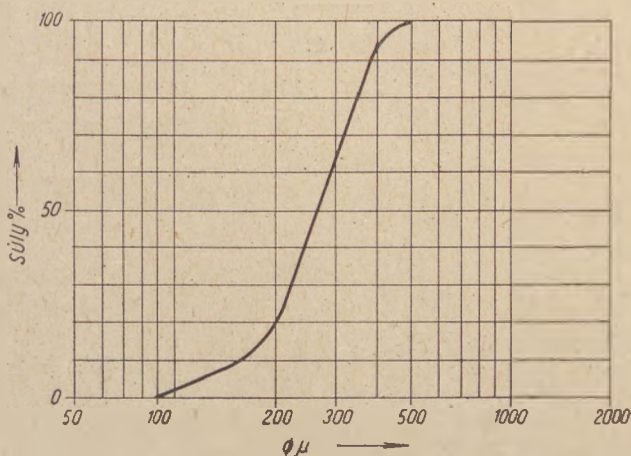
	Súly %	Fe ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ elosztás %
Feladás —0,6 mm ..	100,0	0,20	100,0
Középtermeék	20,6	0,12	12,3
Iszap	2,5	1,12	14,0
Meddő	18,7	0,67	63,0
Koncentrátum	58,2	0,035	10,1

A koncentrátum kémiai összetétele*:

SiO ₂	99,3%
Al ₂ O ₃	0,33%
Fe ₂ O ₃	0,035%
TiO ₂	nyomokban
CaO	nyomokban
MgO	0,0%
Izz. veszteség	0,32%

* Az elemzést az Ásványbányászati Központi Laboratórium végezte.

A babálhegyi homok 0,035% Fe₂O₃ vastartalmú nemesített homokminőségre egyszerű fizikai eljárással előkészíthető. A homok granulometriai és kémiai szempontból a fehér- és finomüveg gyártására szükséges minőséget eléri.



15. Sárísi (babálhegyi) tisztított homok

Kísérleteink azt mutatták, hogy a kvarc-szemcsékhez kötött vas mennyisége a nagy szemekben általában dúsul. Jelen esetben, ha a homokot 400 mikronos szítán átszítáljuk, a nagyobb szemcséktől elválasztott szérelt homok vastartalma 0,035% Fe₂O₃-ról 0,025% Fe₂O₃-ra csökken. Ez mindössze 12% súlyvesztést jelent és így a homok súlykihozatala 51% lenne.

A babálhegyi homok nemesítésének technológiája

A laboratóriumi kísérletek alapján a babálhegyi homok üzemi méretű nemesítésére a következő elvi technológiát javasoljuk. A homoknemesítő törzsfáját a 17. ábra szemlélteti.

A jövesztett homok (1) pofástörőn —10 mm-re való aprítás után (2) szalagon át (3) bunkerbe jut. Innen (4) tányéros adagoló (5) porcelánbélésű flintkőves golyósmalomba adagolja. A malomban történik a zagyosítás (zagyosítóság kb. 50%), feltárás és koptatás. A malomból a homok a (6) vertikális áramkészülékbe jut, mely a +0,6 mm-es szemeket elválasztja és abból szakaszosan kiürítve ez a frakció a +0,6 mm jelzésű hányóra kerül lapátolással. A —0,6 mm-es szemeket tartalmazó zagy (7) vertikális áramkészülékbe jut, mely a —0,1 mm-es szemeket elválasztja és ez a frakció gravitációsan egy ülepítőgödörbe kerül. A 0,6—0,1 mm nagyságú szemeket tartalmazó zagy gravitációsan a (7) áramkészülék alsó nyílásán át a (9) rázott szérre, ennek koncentrátuma a (10) tisztító szérre kerül.

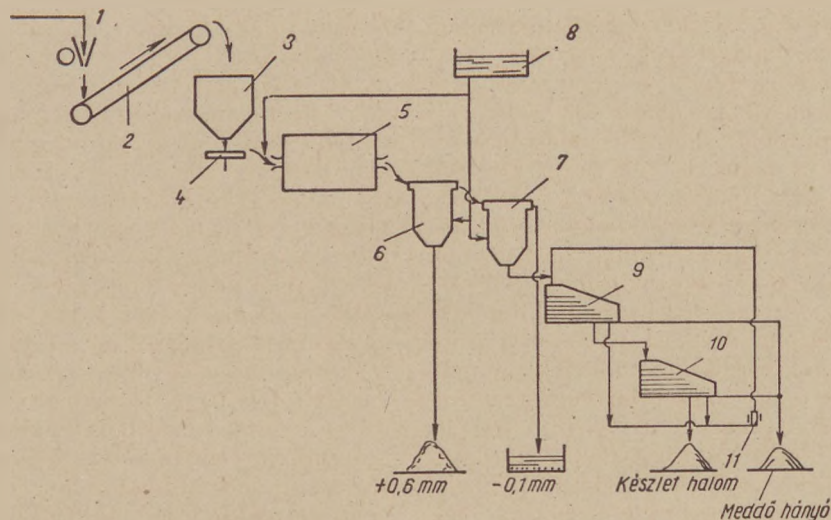
A (9) és (10) szér középtermekeit visszaadjuk a (11) membrán szivattyú segítségével a (9) szérre. A szérek meddőjét a hányóra visszük.

A nemesített homokot a készlethalomra gyűjtjük.

Amennyiben az elválasztást 0,4 mm-nél végezzük, a nemesített termék vastartalmával 0,028% Fe₂O₃-ra mehetünk le. Ebben az esetben a (6) áramkészülékkel az elválasztást 0,4 mm-nél végezzük.

A golyósmalom és a (6), (7) áramkészülék vízszükségletét néhány méter magasra helyezett (8) víztartály biztosítja.

*



17. Babálhegyi homok előkészítőmű vázlata

Az elvégzett kísérletek arra mutatnak, hogy megvan a lehetőségünk ahhoz, hogy előkészítőmű felépítésével üveghomok importunk messze túlnyomó részét megszüntessük. Homoktelepeink közül elsősorban a fehérvárcsurgói és a babálhegyi jön nemesítés szempontjából figyelembe. E két homokelőfordulásunk igen hosszú időre fedezné

hazánk finomüveg gyártásához szükséges üveghomok szükségletét, még abban az esetben is, ha táblaüvegek gyártására is, nem a ma használt gyöngye minőségű kővágóőrsi homokot, hanem a kitűnő minőségű üveget biztosító nemesített homokot használnánk.

Szárazon sajtolt durvakerámiai termékek gyártása*

SZABÓ LÁSZLÓ

A plasztikus formázás. Az agyagipari formázásnak eredeti, ősi módja a vízzel képlékennyé tett, agyagtartalmú gyurma alakítása, melynek során az alakatlan gyurma aránylag kis erőbehatásra a kívánt alakot veszi fel. Amellett, hogy a plasztikus állapotban végzett formázás viszonylag csekély erő kifejtést igényel, nagy előnye, hogy ezen a módon a formadarabnak a legváltozatosabb alak adható és hogy igen bonyolult alakítás elvégzésére ad módot. Eme nagy előnyei mellett azonban közismertek a plasztikus állapotban végzett formázás számottevő hátrányai. Az ily módon formázott testet szárítás útján kell jelentékeny nedvességtartalmától megszabadítani, mely művelet költséges volta mellett többnyire kényes, mégpedig általában annál kényesebb, minél képlékenyebb a formadarab elkészítéséhez felhasznált gyurma. A száradáskor beálló zsugorodás a formadarabban feszültségeket idéz elő, melyek már a száradáskor vagy a későbbi égetés során torzulásokra, vetemedésekre, repedések keletkezésére vezetnek. Egyébként hibátlanul elvégzett formázás mellett is tehát maga a szárítás művelete nagy gondot igényel és hibák keletkezésére adhat okot; a képlékeny gyurmából végzett formázás azonban önmagában is olyan hibaforrás, melynek következményei még

óvatos szárítás mellett is vetemedésben és repedések keletkezésében nyilvánulhatnak meg. A plasztikus gyurma egyes részei ugyanis mind a száradáskor, mind az égetéskor annál kevésbé zsugorodnak, minél nagyobb volt a formázáskor alkalmazott nyomás. Ha tehát a formázáskor a formadarab egyes részei különböző nyomás alatt képzültek, akkor a különböző nyomás alatt kiformázott részek között zsugorodásbeli különbségek lépnek fel, ami feszültségekre és ezek következtében vetemedésre, repedésre vezet.

Valószínű, hogy a képlékeny gyurmából készített formadaraboknak a formázás alkalmával kifejtett nyomás eloszlása iránti érzékenysége vezetett egyéb előnyökre való törekvés mellett a fazekas korong alkalmazására. A korongon végzett formázás révén szabad kézzel és sablonnal egyaránt főleg a tárgy vízszintes metszeteiben biztosítható olyan nyomáseloszlás, mely mellett zsugorodásbeli különbségek nem állnak elő és így vetemedési hajlam még erősen zsugorodó gyurmánál sem lép fel észrevehető mértékben. A korong alkalmazása révén a nyers gyurma-tömbben fennálló tömörségi különbségek előkorongolás, az ún. „hubli” vagy báb húzása útján messzemenőleg kiküszöbölhetők.

A korongolás azonban csak forgási testek, tehát tulajdonképpen körkeresztmetszetű testek előállítására alkalmas eljárás, mely főleg a finomkerámiai iparban nyer alkalmazást. A durva

* Az Építőanyagipari Tudományos Egyesület Durvakerámiai Szakosztályának 1956. április 13-i ülésén elhangzott előadás.

kerámiai ipar aránylag alárendelt mennyiségben gyárt forgási testeket (alagcsövek, kőagyagcsövek) és ezeket is többnyire olyan méretarányokban, melyek a korongolás útján való formázást kizárják. A durvakerámiai ipar formadarabjai — köztük elsősorban a téglák — nem forgási testek és így korongolás útján már azért sem formázhatók, eltekintve attól, hogy az ezen módszerrel elérhető teljesítmény a durvakerámiai igényeknek nem is felelne meg. A képlékeny gyurmából történő durvakerámiai formázás legelterjedtebb módja a csigasajtón történő előhúzás, mely az esetek többségében az egyedüli formázási művelet, némely esetben pedig kézi vagy gépi úton végzett utánformázás követi. Közismert a csigasajtón készült formadarabok inhomogenitása, a „struktúra”, mely a sajtóban előrehaladó és abból kisajtolt masszaszaszalag keresztmetszetében nyomásbeli, és ennek következtében tömörségi különbségek formájában jelentkezik. A struktúra az utánsajtoló vagy kézzel utánformázott formadarabokban is megmarad és száradásnál, valamint égetésnél zsugorodásbeli különbségeket idéz elő. Ennek a következménye az évgűrűszerű rétegződés és a sajtó tengelye irányában jelentkező S-alakú repedés. Falazó téglánál, klinkernél a struktúra a faggyal szemben való érzékenységet növeli, tűzálló gyártmányoknál a hőmérsékletingadozással szemben fokozott érzékenységet okoz. A struktúrás formadarabokban ugyanis a szárítás és égetés okozta feszültségek a fagy, illetve a hőmérsékletingadozás okozta addicionális feszültségekkel megnövelve fokozott repedési hajlamot idéznek elő. Köztudomású, hogy a csigasajtó okozta struktúra különböző fogásokkal enyhíthető, de teljesen meg nem szüntethető.

A száraz sajtolás jellemzése. A plasztikus állapotban végzett formázással kapcsolatos eme hátrányok készítették az anyagipar művelőit egyéb formázási módszerek keresésére és ezek közül nagy jelentőségre tett szert az ún. száraz állapotban való sajtolás. Köztudomású, hogy ez a megjelölés nem egészen szabatos, amennyiben ennél a módszernél a sajtolásra kerülő massa nem teljesen száraz, hanem agyagtartalmától és az agyag minőségétől függően bizonyos mennyiségű nedvességet tartalmaz. Nedvességtartalma azonban olyan csekély, hogy a massa jóformán száraz tapintású és a kisajtoló formadarabok nem képlékenyek, hanem annyira merevek, kemények és ridegek, hogy a deformálódás veszélye nélkül kezelhetők. Innen ered az ily módon való közhasználatú megjelölés. A formázásra kerülő massa ennél az eljárásnál csekély nedvességtartalmú, többé kevésbé finom por, illetve dara. A formázást jelentékeny nyomóerőt kifejtő sajtón végzik. A poralakú masszát felül nyitott, alul függőleges irányban a formába behatoló nyomólappal elzárt erős fémformába töltik, majd a formát felső nyomólappal lezárják és a felső vagy alsó vagy mindkét nyomólappal a formába való behatolása útján elvégzik a lazán elhelyezkedő por tömörítését. A tömörítéskor kezdetben csekély a betöltött anyag ellenállása, majd a tömörödés előrehaladásával az ellenállás egyre nő és egyre nagyobb nyomás hat

a tömörödő anyagra. A tömörödés folyamán a por szemcséi között jelenlevő levegő ugyancsak nyomás alá kerül és a levegő túlnyomása részben vagy megfelelően lassú ütemben végzett sajtolás esetén teljes egészében kiegyenlítődik, a levegő kiszabadul a szemcsék közül és a forma falai és a nyomólapok közötti keskeny réseken át a szabadba távozik. A legtöbb esetben azonban a sajtolás, illetve a tömörödés üteme olyan gyors, hogy a levegő nem képes teljes egészében kiszabadulni és ezért a tömörödés bizonyos mérvének elérésekor a nyomást átmenetileg megszüntetik, amikor is a komprimált levegő nyomása kiegyenlítődik, vagyis a felesleges levegő eltávozik. Ekkor a sajtolási nyomóerőt újból működtetik, majd ezt a „levegőzés”-nek nevezett műveletet esetleg szükség szerint még többször megismélik. A levegőzés befejezése után a nyomást a kívánt mértékig növelik, majd ennek elérése után a nyomást beszüntetik, a forma felső nyílását a nyomólappal eltávolítása útján szabaddá teszik és az összesajtoló formadarabot az alsó nyomólappal kilölik. A formadarab megfelelő nyomás alkalmazása mellett annyira szilárd és alakálló, hogy kézzel vagy gépi úton kezelhető anélkül, hogy deformálódna és sarkai, élei lemorzsolódnának. A formadarabban jelenlevő csekély nedvességet többnyire külön szárítási művelet során távolítják el, azonban — különösen vékony formadarabok, lapok esetében — a külön szárítást néha mellőzik és a száradás az égetési művelet kezdetén játszódik le. Az eljárás lényeges jellemzője az a körülmény, hogy az ily módon formázott testek a száradáskor nem zsugorodnak, tehát, eltekintve a szárítási költség csökkenésének előnyétől, elmarad az egyik hibalehetőséget magában rejtő folyamat. Bár — amint arra a későbbiek során rá fogunk mutatni — a nyomáskülönbségek okozta zsugorodásbeli különbségek ennél az eljárásnál is fellépnek, ez az érzékenység sokkal kisebb mérvű, mint a plasztikus gyurmából formázott testeknél és éppen ezért a szárazon sajtolt formadarabok az égetés után is jobb méret- és alakhűséget mutatnak előbbieknél, határfelületeik simák, éleik élesek. Megfelelően előkészített massa, megfelelően nagy nyomáson történő sajtolás és kellő hőmérsékleten való égetés esetén a szárazon sajtolt formadarabok tömörebbek és szilárdabbak, mint a hasonló összetételű, plasztikus úton formázottak.

Eme előnyök mellett ennek a formázási eljárásnak kétségtelenül hátránya a plasztikus gyurmából vagy egyéb úton való formázási eljárásokkal szemben, hogy alakítási lehetőségei sokkal korlátozottabbak. További hátránya, hogy az eljárásnál felhasználásra kerülő formák általában költségesebbek egyéb formázási eljárások formáinál és a sajtóba való beszerelésük és onnan való kiszerezésük szintén viszonylag költséges művelet. Ezért ezt az eljárást csak nagyobb mennyiségben gyártásra kerülő formadarabok előállítására lehet alkalmazni, míg a kisebb darabszámban készülő formadarabokat gazdasági okokból egyéb eljárások szerint kell készíteni.

A száraz sajtolást a durva- és finomkerámia számos területén, de egyéb iparágakban is széles

körben alkalmazzák. A durvakerámia területén klinker-, keramit-, samott-formadarabok és kőanyag-burkolólapok előállítására szolgál. A keramitáru és kőanyagburkolólapok formázásánál kizárólag ezt a módszert alkalmazzák, míg a klinker- és samott-gyártás terén a formázási módszerek egyike. Kivételesen falitégla és tetőcserép formázását is végzik ennek az eljárásnak a segítségével és éppen az utóbbi években jelentkezik egyre inkább az a törekvés, hogy a téglagyártásnál széleskörű bevezetésére kerüljön sor, mert ezáltal a téglaszáritás problémája — ami különösen az idényen kívüli nyersgyártásnál okoz nehézséget — lényegesen leegyszerűsödne.

A száraz sajtolási eljárás masszájával szemben támasztott követelmények. A többféle gyártási ágnak megfelelően elsősorban a masszakészítés terén mutatkoznak különbségek. Minden esetben arra kell törekednünk, hogy jól sajtolható, vagyis jól tömörödő és levegőmentesíthető masszát készítsünk és dolgozzunk fel. A legtöbb esetben makroszkópiai homogenitást is megkívánunk, vagyis azt a követelményt állítjuk fel, hogy a több alkatrészből álló massa egyes alkatrészei a formadarab felületén vagy belsejében ne legyenek szabad szemmel megkülönböztethetők. Ez a követelmény nem általános, amennyiben pl. a samott-formadarabok masszájában a soványító samottszemcsék főleg makroszkópikus méretűek és a beágyazó anyagtól szabad szemmel megkülönböztethetők. Hasonlóképpen az ún. porfirozott padlólapoknál szándékosan hozunk inhomogenitást létre azáltal, hogy valamilyen alapszint képviselő masszába másszínű masszából álló szemcséket ágyazunk be. Egyes gyártmányoknál a makroszkópikusan túlmenő homogenitást kívánunk meg a készáru megfelelő tömörségére, a szerkezet egyenletességére és a felületek simaságára való tekintettel.

A tömöríthetőség

A sajtolhatóság egyik kritériuma a tömöríthetőség, vagyis a masszának az a tulajdonsága, hogy nyomás hatására laza porból bizonyos terhelés alatt is alakálló testté alakítható. Bevezetőben ezt a formázási eljárást szembeállítottam a plasztikus gyurmából való formázással, ami esetleg félreértésre adhat alkalmat. A plasztikus alakváltozásnak ugyanis ennél az eljárásnál is szerepe van. Terhelés hatására az abszolút rideg anyag kivételével (amilyen a valóságban nem létezik) a következő háromféle alakváltozás léphet fel: rugalmas, plasztikus és viszkózus. A rugalmas alakváltozás mértéke arányos az alakváltozást előidéző erővel és a deformált test az erő behatásának megszűnte után eredeti alakját veszi ismét fel. A plasztikus alakváltozás csak bizonyos minimális terhelés felett jelentkezik és az erő hatására keletkezett alakváltozás maradandó, vagyis a plasztikus alakváltozást szenvedett test az erő behatásának megszűnte után megváltozott alakját tartja meg. Míg a rugalmas alakváltozás egy bizonyos erő behatására meghatározott mértékű, addig a plasztikus alakváltozás állandó terhelés hatására állandóan folyik, mégpedig a dinamikus egyensúly beállta után az erő irányában az időegység alatt bekövetkező viszonylagos hosszúságbeli változás a fajlagos terhelés negyedik hatványával arányos. A viszkózus alakváltozás — mely főleg olvadt üvegekre jellemző — bármilyen csekély terhelés hatására beáll és mindaddig folytatódik, míg a terhelés tart. Az erő irányában az időegység alatt bekövetkező viszonylagos hosszúságbeli változás arányos a fajlagos terheléssel. A viszkózus alakváltozás a deformáló erő megszűnte után is marandó. A plasztikus alakváltozás rugalmas alakváltozással együtt szokott fellépni, ami azt jelenti, hogy ilyenkor az erő hatása részben reverzibilis, részben maradandó alakváltozás áll elő és míg az előbbinek a mértéke a terhelés időtartamától független, addig az utóbbi a terhelés időtartamával nő. A szárazon való sajtolásnál rugalmas-plasztikus alakváltozás áll be. Ezt természetesen megelőzi a massa szemcséinek mozgás útján való elrendeződése, amennyiben a formában lazán elhelyezkedő por szemcséi a formába hatoló nyomólap által elmozdítva alakváltozás nélkül jobb térfogatkitöltés mellett kisebb térségbe szorulnak össze. Ezalatt a nyomólap behatolásával szemben működő ellenállás még csekély és csupán a szemcsék egymáson való elmozdulásánál fellépő súrlódás következménye. Nagyobb ellenállás csak akkor lép fel, amikor nem csak a halmaznak, hanem magának az anyagnak az összenyomódása veszi kezdetét. Ekkor kezd a sajtó által gyakorolt nyomóerő fokozódni. A nyomás alá kerülő anyag egyes térrészeiben természetesen éppúgy nyomáskülönbségek léphetnek fel, mint a plasztikus gyurmában, sőt tekintettel arra, hogy a „száraz” anyagnak sokkal nagyobb a belső súrlódása, mint a plasztikus gyurmának, sokkal nagyobb nyomás és ezáltal tömörödésbeli különbségek keletkezésére van lehetőség. Ha olyan formadarabokat sajtolunk, melyeknek a nyomóerő irányára merőleges keresztmetszete változatlan (pl. téglákat), akkor a nyomóerő irányában a nyomás- és ezzel tömörödési különbségek lépnek fel, vagyis a tömörödés a nyomólaptól való távolság, tehát a vastagság irányában csökken. A későbbiek során még rátérek ennek a jelenségnek a következményeire, itt csupán annyit jegyzek meg, hogy a szárazon sajtolt formadarabokban az égetéskor fellépő zsugorodás — miként a plasztikus gyurmából formázott testeknél — szintén annál kisebb, minél nagyobb volt a sajtoláskor működő nyomás. Tömörödési különbségek esetén tehát az ilyen formadaraboknál is fennáll a feszültségek és a vetemedések keletkezésére való hajlam.

A sajtolásnál természetesen nem rugalmas, hanem plasztikus alakváltozás a célunk, azonban előbbi nem küszöbölhető ki, mivel az a sajtolás befejezésének pillanatában ható nyomásnak megfelelően áll be a formadarab egyes térrészeiben. A nyomás megszűntével a rugalmas alakváltozás visszaalakulása következik be. Ez a folyamat azonban nem pillanatszerű, mivel a formadarab belsejében a belső súrlódás miatt a nyomás nem szűnik meg azonnal, hanem csak fokozatosan és elvileg nem tökéletesen. A rugalmas alakváltozás-

A sajtolásnál természetesen nem rugalmas, hanem plasztikus alakváltozás a célunk, azonban előbbi nem küszöbölhető ki, mivel az a sajtolás befejezésének pillanatában ható nyomásnak megfelelően áll be a formadarab egyes térrészeiben. A nyomás megszűntével a rugalmas alakváltozás visszaalakulása következik be. Ez a folyamat azonban nem pillanatszerű, mivel a formadarab belsejében a belső súrlódás miatt a nyomás nem szűnik meg azonnal, hanem csak fokozatosan és elvileg nem tökéletesen. A rugalmas alakváltozás-

nak tehát az a következménye, hogy a nyomóerő megszűnésekor a formadarabban fennálló nyomáskülönbségek miatt a rugalmas visszaalakulásra való törekvés különböző mérvű, ami feszültségeket hoz létre. A rugalmas feszültség hatására azonban a plasztikus alakváltozás még tovább folyik a formadarabban és ezáltal a rugalmas feszültség bizonyos kiegyenlítődése áll be. Ez az oka annak, hogy a friss formadarab — különösen, ha vastag — érzékenyebb a szárítás vagy égetés céljából való melegítéssel szemben, mivel az utóbbi által előálló újabb feszültségek a rugalmas feszültséghez hozzáadódva a formadarab megrepedését okozhatják. A hideg állapotban pihentetett formadarabban viszont a feszültségek bizonyos mértékig kiegyenlítődvén a melegítéskor fellépő újabb feszültség már nem elegendő a húzószilárdság határának elérésére és ezzel a formadarab megrepesztésére.

Az elmondottakból világos, hogy száraz sajtolásra az olyan anyag alkalmas, mely elsősorban plasztikus, nem pedig rugalmas deformálódásra hajlamos. A plasztikus deformálódást az anyag elemi szerkezete teszi lehetővé. Plasztikus deformálódásra pl. igen hajlamosak az olyan anyagok, melyek elemi részeit folyadékhártya veszi körül. Az anyag elemi kristályai micellákat képeznek, melyekben az elemek bizonyos szerkezeti elrendeződést mutatnak. Ez a szerkezet a vízhártya által létrejött töltések taszító ereje és az elemi szemcsék között működő kohéziós taszító erők egyensúlyának megfelelően alakul ki. A micellákból épülnek fel a massa makroszemcséi. A terhelés hatására előbb a makroszemcsék egymáson való elmozdulása veszi kezdetét és ennek eredményeképpen jobb térfogatkitöltésűvé válik a halmaz. A makroszemcsék bizonyos mérvű tömörödése után a terhelés annyira megnő, hogy a micellák is deformálódnak, tixotrop folyás lép fel, mivel a víz egy része kötött állapotából felszabadul. A deformált micellák tömörödése révén beállt közlekedés olyan mérvű, hogy a szomszédos részek között fellépő van der Waals-erők az anyagoknak kompakt testté való összeállását idézik elő. A vízhártyát növelő adalék, pl. savas nedvesítés tehát a plasztikus deformálódást és ezzel együtt a sajtolhatóságot elősegíti.

Elvileg minden anyag szárazon sajtolható, melynél plasztikus alakváltozás idézhető elő, csupán olyan nyomást kell biztosítani, melynél a plasztikus alakváltozás a szükséges mértékben bekövetkezik. Ezt legkönnyebben poláros folyadékkal nedvesített liofil anyagnál lehet elérni, tehát heterogén anyagi szerkezet mellett. Köztudomású azonban, hogy a fémporok is tömöríthetők sajtolás útján minden uedvesítés nélkül, amire az olyan nyomás szükséges, melynél a fém a plasztikus alakváltozás, a folyás állapotába kerül.

A nyers massa összetétele szempontjából tehát a sajtolhatóság egyik kritériuma az, hogy viszonylag kis terhelés hatására plasztikusan deformálódjék, továbbá, hogy minél rugalmatlanabb legyen. Ennek a kritériumnak az agyagásványok megfelelnek, tehát általában a megfelelő agyag-hányadot tartalmazó masszák alkalmasak a „száraz” sajtolásra megfelelő nedvességtartalom mel-

lett. Ez az egyik oka annak, hogy a sovány masszák, melyekben túlsok a homok, samott vagy egyéb rugalmas, illetve rideg anyag, tökéletlenül sajtolhatók.

A durvakerámiai masszákat anyagi és szemcse-összetételüktől és nedvességtartalmuktól függően 100—500 kg/cm² nyomással sajtolják (sajtolási nyomáson a sajtolt formadarab nyomás irányára merőleges metszetének területegységére eső terhelést értjük). Általában annál nagyobb nyomásra van szükség a megfelelő tömörödés céljából, minél soványabb, minél szárazabb és minél durvább a massa. A sajtolási nyomás növelésével nő a formadarab tömörsége és a később tárgyalandó tömörségbeli egyenlőtlenségek bizonyos mérvű kiegyenlítődése következik be. A nyomás azonban nem növelhető bizonyos mértéken túl, mivel a tömörségi maximum elérése után alkalmazott nyomás következtében a formadarab réteggé válik és a formából való eltávolítás után széttöredezik. Ennek oka az, hogy ilyen nyomás mellett előtérbe lép a rugalmas deformálódás, mely a később tárgyalandó rétegződés folytán különböző mérvű a formadarab egyes térrészeiben és a nyomás megszűnte után a rugalmas visszaalakulás szétveti a testet.

A levegő eltávolításának lehetősége

A sajtolhatóság másik feltétele a levegő eltávolításának lehetősége. Ez a tulajdonság főleg az anyag makroszerkezetében gyökerezik. A túlságosan sok finom szemcsét tartalmazó masszából a levegő nehezen távozik, tehát a masszának megfelelő arányban durvább szemcséket is kell tartalmaznia. A száraz sajtolásnál a kerámiai gyakorlatban különböző maximális szemcsenagyságot szokás alkalmazni; a finomkerámiai és kőagyagburkolólap — masszák maximális szemcsenagysága 1—3 mm, a samott-, keramit- és klinker-masszák maximális szemcsenagysága 4—6 mm. A levegőzhetőség szempontjából természetesen minél durvább szemcsék kívánatosak, azonban a szemcsenagyság növelésének kapart szab a formadarab felületének simaságával kapcsolatban támasztott követelmény. Ilyen vonatkozásban emlékeztetni kell arra, hogy a masszának nagy a belső súrlódása, az egyes szemcsék, továbbá a szemcséket felépítő elemi részek távolról sem olyan mozgékonyak, mint a folyadék elemi részei. Az egyes szemcséknek a terhelés hatására bekövetkező plasztikus alakváltozása nem olyan mérvű, hogy a szemcsék teljesen összeforrnak, hanem kontúrjaik bizonyos mértékben megmaradnak. A szemcsék érintkezése körüli térségben nem olyan tökéletes az anyaggal való kitöltés, mint a szemcsék belsejében és ez az állapot a sajtolás után is bizonyos mértékig fennmarad, tehát tömörségi és ezzel zsugorodási különbségek lépnek fel. Ezért minél durvább szemcséjű a massa, annál kevésbé sima, annál „ragyás”-abb a formadarab felülete. Az olyan gyártmányoknál tehát — mint pl. a kőagyagburkolólapok —, melyek felületénél makroszkópikus simaságot kívánunk meg, nem

alkalmazhatunk túlságosan durva szemcséjű sajtoló pormasszát.

A massa összetétele tehát olyan legyen, hogy az előírt maximális szemnagyságra való porítás mellett ne keletkezzék túlságosan sok finom liszt, mivel ennek jelenléte a levegő eltávolításának lehetőségét rontja. Ahhoz viszont, hogy a massa porításánál ne képezzen túlságosan sok finom szemcsét, az szükséges, hogy megfelelő nyers szilárdsága legyen, tehát ne aprítódjék túl könnyen. A massa megfelelő nyers szilárdságát ismét a kellő mennyiségben adagolt jó kötőképességű agyag biztosítja. Ezért a megfelelő agyagtartalomra a levegőzés szempontjából is szükség van. Ha az aprításra kerülő massa túlságosan száraz, akkor rideggé válik és az aprításnál ugyancsak nagymennyiségű finom szemcse képződésére hajlamos. Ennélfogva biztosítani kell az anyag megfelelő nyirkossága révén a szükséges szívósságot.

A levegőzés szempontjából végül káros a pormassa túlzott nedvességtartalma is. A túlságosan nedves massa ugyanis olyan mértékű plasztikus alakváltozásra képes, hogy a szemcsék összetapadása túl gyorsan következik be és a levegő nem képes kiszabadulni. A levegőzés szempontjából tehát a massa nedvességtartalmának optimuma van. A száraz sajtolásra szolgáló masszák nedvességtartalmát agyagtartalmától, agyagjának minőségétől, szemcse nagyság eloszlásától függően 3–8%-ra szokás beállítani.

A formadarabban fellépő tömörségi különbségek

Az elmondottak szerint a száraz sajtoláshál plasztikus alakváltozás áll elő, melynek során a formadarabban tömörségi különbségek keletkeznek, ha a formadarab egyes térrészei különböző nyomás alá kerülnek. Ha meggondoljuk, hogy a sajtolás alá kerülő por nem folyadék, és hogy a sajtolás a felületek felől gyakorolt nyomás formájában történik, akkor világos, hogy a formadarab belsejében a nyomás a nyomott felülettől való távolságtól függően csökken. Ha nyomást csak egy irányból, pl. alulról gyakorolunk, akkor a nyomás a közvetlenül nyomott felülettől kiindulólág átadódik ugyan a formadarab belseje felé, azonban a nagy súrlódás miatt csökkenő mértékben. Ezért az ilyen formadarab a nyomott felület mentén lesz a legtömörebb és tömörsége az átellenben levő felület felé csökken. Végtelen oldalirányú kiterjedésű formadarabban a tömörség csökkenése a nyomott felülettől kiindulólág a formadarab bármely nyomásirányú metszetében a nyomott felülettől egyenlő távolságban ugyanakkora lenne, tehát a tömörségi rétegződés a nyomott felülettel párhuzamosan alakulna ki. Véges oldalirányú kiterjedésű formadarabban azonban a forma oldalfalai és a tömörödő massa között súrlódás lép fel, mely nagyobb, mint a formadarabban fellépő belső súrlódás. Ezért a forma oldalfalai mentén a tömörségi gradiens nagyobb, mint a formadarab bármely nyomásirányú metszetében és így a sarkokban a legnagyobb tömörség alakul ki, a nyomás irányára

merőleges élek mentén csökken a tömörödés és ugyancsak csökken a sarkoktól, illetve az élektől befelé haladva. Ennek az a következménye, hogy a tömörségi rétegződés nem párhuzamos a nyomott felülettel, hanem a formadarab belseje felé homorú felületek mentén alakul ki.

Hasonló jelenség lép fel a kétoldalt sajtolt formadaraboknál, azonban ebben az esetben a legkisebb tömörségű zóna természetesen a középső övben helyezkedik el. A tömörségi rétegződést az 1. ábra mutatja, melyen a formadarab nyomásirányú metszetében feltüntetett rétegvonalak az azonos tömörségű pontokat kötik össze. Ezek a rétegvonalak a rétegfelületek metszetei.



1. ábra. Tömörségi rétegződés kétoldalt sajtolt formadarabban

A tömörségi különbségeknek megfelelően az égetésnél zsugorodásbeli különbségek lépnek fel, mégpedig a kevésbé tömör részek nagyobb mértékben zsugorodnak. Ezek a zsugorodásbeli különbségek természetesen annál inkább előtérbe lépnek, minél nagyobb a zsugorodás, tehát főleg tömörre égetett termékeknél, keramitnál, klinkernél stb. A 2. ábra mutaja az egy-, illetve kétoldalt sajtolt téglának a nyomás irányában levő középső metszetét (jó szemléltethetőség céljából erősen torzítva), melyből látható, hogy egyrészt a nyomott felülettől, másrészt az oldalaktól való távolság függvényében nő a zsugorodás. Az utóbbi növekedés kisebb mértékű, mint a sajtolás irányában, sőt rendszerint alig észrevehető, míg az előbbi különösen tömörre égetett termékénél igen feltűnő. A görbe felületek mentén mutatkozó tömörségi rétegződést a tökéletlenül levegőztetett formadarabok eltérésekor jól lehet figyelni, amennyiben a levegőzárványok — miként a csigasajton készített formadarabokban mutatkozó struktúrájánál — a rétegződés mentén helyezkednek el.

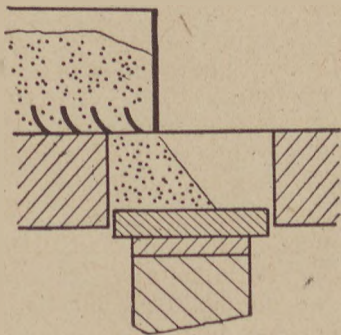
Egyoldalt sajtolt vékonyabb formadaraboknál, lapoknál, a tömörségi különbségek folytán beálló zsugorodási különbségek görbülést okozhatnak, mégpedig a nyomott felület ebben az esetben domborúvá válik, az átellenben levő viszont homorúvá. Bár az egyoldalú sajtolás az elmondottak szerint minden esetben helytelen, mert szabálytalan alakra vezet, mégis elsősorban vékony lapoknál kell kerülni és ezek sajtolásánál kétoldalú nyomást célszerű alkalmazni.

Az eddig ismertetett tömörségi és ezek következtében fellépő zsugorodásbeli különbségek a száraz sajtolás elkerülhetetlen velejárói, azonban rendszerint (az egyoldalú görbülés esetét kivéve) nem olyan mérvűek, hogy a formadarab felhasználhatóságát hátrányosan befolyásolják. Tömörségi



2. ábra. Egy- és kétoldalt sajtolt téglá zsugorodási egyenlőtlenségei

és ezzel együtt zsugorodási különbségek léphetnek fel azonban — különösen vékony lapok esetében — a forma egyenlőtlen töltése miatt és ezek a torzulások már olyan mérvűek és jellegűek lehetnek, hogy a formadarab használhatósága miattuk észrevehetően szenved. A poralakú massa a formába való töltéskor ugyanis nem terül szét folyadék módjára, hanem terülési rézsűt képez, melynek lejtőszöge a por anyagi összetételétől és szemcsenagyság-eloszlásától függ. A rézsű felülete mentén a massa durvább szemcséi legördülnek és ezért a megtöltött forma alsó részén általában durvább a massa. Ott, ahol a massa bezuhan, önmagát tömöríti. A betöltött anyag tehát nem helyezkedik el teljesen egyenletesen és egyöntetűen, hanem bizonyos szemcsenagyság szerinti fajtázódás áll be és előtömörödési különbségek is keletkeznek. A massa betöltését primitív módon lapáttal végzik, majd a felesleget vashádogléccel lesimítják. Eközben is helyi előtömörödés állhat elő. Egyenletesebb töltést biztosít a töltőládából való töltés, mint azt a 3. ábra mutatja. Kiindulási helyzetben a töltőláda a sajtó előtét-tartályának alsó kiömlő nyílása alatt helyezkedik el és mintegy a tartály alsó lezárását képezi. A töltés azzal veszi kezdetét, hogy a láda a tartály alól a formaasztal mentén a formanyílás fölé csúszik és fenéknélküli lévén, a massa belőle a nyílásba ömlik. A töltőláda helyébe a tartály alsó nyílása alá elzáró lap csúszik, mely a ládával merev összekötésben áll. A formanyílásba ömlő por a nyílást kitölti, illetve abban elterül. A láda alján kiképzett zsárulemezek gátolják a túl gyors beömlést és a masszát a forma felső lapjának síkjában lesimítják. Sajnos a betöltésnek ez a módja sem biztosít teljesen egyenletes területet és nem küszöböli ki a szemcsenagyság szerinti részleges fajtázódást, mivel a beömlés kezdetekor már kialakul a rézsű. Amikor a rézsű a forma szemben levő falát eléri, ott a massa a falnak nekiütközik és előtömörödik. Ebben az esetben is bizonyos töltési egyenetlenségek keletkeznek és ezek következményeképpen azokban a zónákban, melyekben előtömörödött



3. ábra. A forma megtöltése töltőládából

anyag van, kisebb, a ritkább zónákban nagyobb lesz az égetési zsugorodás.

A bármilyen módon betöltött massa egyenetlenségét még növeli a lesimítás, melynek során elkerülhetetlen, hogy a simítóléc a kiindulásnál ritkítsa, a szembenlevő formafalnál tömörítse az anyagot. Az ilyen egyenetlenségek — különösen vékony lapoknál — érvényesülnek. Ilyen töltési hibákra vezethető sok esetben vissza a lapok „ékelt”-sége, amint azt a 4. ábra mutatja. Ezeknél az egyik sarokban, illetve a sarkot alkotó két él mentén ritkább volt a betöltött massa, mint a szembelevő éleknél, illetve a többi daraboknál és ezért a lap előbbi élei a nagyobb mérvű zsugorodás miatt nem derékszöget, hanem tompaszöget alkotnak. Ha az él közepe felé kisebb a tömörség, akkor az él befelé görbül. Az ilyen ékelt lapokból igen körülményes tetszetős burkolatot készíteni, sőt túlságos ékeltség esetén ez nem is sikerül.



4. ábra. Ékelt lapok

A betöltött massa egyenetlenségei mindenestre csökkenthetők azáltal, hogy a töltőláda szorosan a forma felett csúszik el és hogy a massa beömlését a zsárulemezek lefékezik. A láda túl lassú mozgatása azért káros, mert akkor a terülési rézsű mentén való legördülésre több idő áll rendelkezésre, a túlgyors mozgatásánál viszont a forma falának nekiütköző massa impulzusa nagy és jelentékeny előtömörödést idéz elő. A ládában sem szabad a masszának egyenetlennek lennie, mivel ezt bizonyos mértékig a betöltött massa is megtarthatja. Ezért nem célszerű a töltőládát kézi erővel megtölteni, amint az nem automata sajtóknál történik.

A betöltésnél fellépő egyenlőtlen-ségek szempontjából a masszák érzékenysége különböző. A sok finom szemcsét tartalmazó masszák általában erősebben tapadnak, könnyebben tömörödnek, meredekebb rézsűt képeznek, tehát nagyobb hajlamuk van az egyenlőtlen területre, mint a durvább, szemcsésebb masszák. Előtömörödési hajlamuk is nagyobb. A jó sajtolhatóságnak tehát további kritériuma a jó terülőképesség, ami azt jelenti, hogy a szemcsék könnyen gördülnek el egymáson. Ez a követelmény gyakorlatilag azt jelenti, hogy a massa ne tartalmazzon túlsok finom, tapadó port. A sok finom por általában sovány és túl száraz, tehát rideg masszák aprításánál keletkezik, míg a szívós masszák durvább szemcséket és egyenletesebb szemcseeloszlású örleményt adnak. A megfelelő nedvesítés mellett tehát a massa megfelelő nyers szilárdságára is szükség van és ezt a massa nagyobb agyagtartalma biztosítja. A jó terülőképesség szempontjából szintén megfelelő agyagtartalomra van szükség és éppen ezzel függ össze az a látszólagos

ellentmondás, hogy míg az agyagdús plasztikus masszák nagyobb mértékben hajlamosak a vete-medésre, addig a szárazon sajtolt masszák vete-medési hajlama jobb zsírosság mellett kisebb. A nedvességtartalomnak ebből a szempontból is optimuma van, ami részben a porszegény aprítási igényrel függ össze, részben azzal a körülménnyel, hogy a túlnedvesített massa szemcséi tapadásra hajlamosak, tehát nem terülnek kellőképpen.

Vetemedést okozhat a helytelenül szerkesztett vagy beállított sajtolószerszám, amennyiben egyenlőtlen tömörödést okozhat. Ennek legtriviálisabb esete a párhuzamos felületű lap sajtólapjainak nem párhuzamos beállítása. Ilyen esetben az egyes sarkoknál mérhető vastagsághelyi különbségek mutatkoznak, ami tömörödésbeli különbségeket és ennek folytán ékeltséget okozhat.

A sajtolhatóság feltételeinek összefoglalása

A massa jó sajtolhatóságának feltételei az alábbiak.

1. Tömöríthetőség, vagyis nyomás hatására beálló plasztikus alakváltozás és a szemcsék összetapadása.

2. Levegőzés lehetősége, vagyis a szemcsék közötti, a szemcsék felületén adszorbeált és a szemcsék belsejében jelenlevő levegő felesleges hánydának eltávolíthatósága.

3. Terülőképesség, vagyis a szemcsék egymáson való könnyű gördülése és ennek folytán a forma egyenletes kitöltődése.

Mindhárom feltétel annál inkább teljesül, minél több és minél kötőképesebb agyagot tartalmaz a massa. Az agyagtartalom mellett fontos szerepe van a nedvességtartalomnak és mindhárom feltétel szempontjából optimális víztartalom állapítható meg. Ez az optimum a háromféle feltétel szempontjából valószínűleg azonos, de legalább is igen közel áll egymáshoz.

A massa nagy agyagtartalma és ezzel összefüggő tapadóképessége annyiban lehet hátrányos, hogy a sajtoló nyomólapokon való tapadást idéz elő. A nagy tapadóképességű, agyagdús masszák sajtolásakor ezért a nyomólapokat aránylag gyakran kell letisztítani. A tapadás ellen a nyomólapok melegítésével lehet védekezni. A meleg nyomólapokon ugyanis a massa tapadása csekély és így az elektromos fűtéssel ellátott nyomólapok tisztítására csak nagyszámú formadarab lesajtolása után van szükség.

A száraz sajtoló massa előállítása. A durvakerámiai sajtolás céljára szolgáló masszagyártás legegyszerűbb esete az, melyben a masszának egyetlen nyersanyaga van és ez a nyersanyag a sajtoláshoz szükséges vagy annál kisebb nedvességtartalommal jöveszthető. Ebben az esetben a masszagyártás nem áll egyébből, mint a kitermelt anyagnak esetleges nedvesítéssel egybekötött porításából. A megkívánt nedvességtartalom beállítása történhet nedvesebb és szárazabb agyag előkeverése és együttes aprítása útján.

A bányászott agyag nedvességtartalma azonban többnyire nagyobb, mint amennyi a szárazon

való sajtolás szempontjából kívánatos és ebben az esetben gondoskodni kell a megfelelő szárításról. Ennek korszerű módja az egyenáramú forgó dobsszáritóban olaj- vagy gáztüzeléssel való szárítás. (Széntüzelésnél a szállóhamu szennyezi az agyagot.) Még ma is alkalmazott, de már túlhaladott és gazdaságtalan módja a szárításnak az, mely szerint a bányanedves agyagból a közönséges falitéglagyártásnál alkalmazott módon, plasztikus úton téglát állítanak elő és azt a kívánt nedvességtartalomra szárítják. A szárított téglákat azután porítják.

Nehezebb feladat olyan sajtoló pormassa előállítása, mely több nyersanyagból áll. Abból a célból, hogy a massa különböző alkatrészei között az égetéskor a reakciók megfelelően játszódjanak le, továbbá legalább makroszkópiai homogenitás biztosítása céljából a massa alkatrészeit olyan finomságúra kell őrölni, hogy az így előállított massa nem felel meg a levegőzésre és terülőképességre vonatkozó követelménynek. Ilyen esetben tehát nem marad más hátra, mint előbb homogenizálás céljából finomra aprítani és az aprított anyagból szemcsés sajtoló masszát előállítani. E célból az együtt aprított anyagokat vagy a külön aprított és utólag összekevert anyagokat plasztikus gyurmává lehet téglagyártó aggregátumon feldolgozni, belőle téglát gyártani, majd az előzőekben leírt módon eljárni. Ebben az esetben a plasztikus gyurmává való feldolgozásnak annyiban van jogosultsága, hogy ilyen módon jó homogenizálhatóság érhető el. A finomkerámiai gyakorlatban és kőagyag-burkolólapok gyártásánál a massa alkatrészeit nedvesen őrlik, a masszaiszapot szűrősajtón víztelenítik, majd szárítják és porítják. A nedves őrlés, illetve iszapolás után még messzebbmenő homogenizálás érhető el, mint a plasztikus gyurmává való feldolgozás és téglává való formázás útján. Mindkét homogenizálási módszer azzal a hátránnyal jár, hogy a feldolgozás kezdetén nedvességet viszünk a masszába és azt azután el kell távolítanunk. Ez a hátrány talán kiküszöbölhető a kerámiai gyakorlatban még nem alkalmazott granulálási eljárás útján, melyet az aknakemencés cementklinker égetésével kapcsolatban használnak. Az eljárás lényege az, hogy a finomra porított és elkevert masszalisztet forgó dobban vagy ferde tengely körül forgó tányérban vízzel permetezünk. Ezáltal a liszt golyókká áll össze és a golyók nagysága különösen a forgótányérnál jól szabályozható a nedvesített anyag gördülési útjának hosszúságával és a gördülés sebességével. Ebben az esetben a második aprítás, a durva porítás elmaradna.

A porítást egyébként görgőjáraton, dezintegrátoron, kalapácsmalom, verőléces malmon lehet végezni és amennyiben maga az aprító gép nincs szitával vagy rostával ellátva, úgy a masszát a gépből való távozás után kell leszitálni. E célra a forgó hasábszita a legalkalmasabb, mert ennek nyílásai tömödnek el a legkevésbé és legkönnyebben tisztíthatók. Az eltömődés csökkentése céljából célszerű a szitát rugóval és excenterrel működtetett kalapács ütéseinek kitenni.

Mivel a különböző szemcsenagyságeloszlású és nedvességtartalmú, bár egyébként azonos összetételű masszák különböző mértékben tömörödnek és terülnek, valamint levegőzési lehetőségük is változik, a szemszerkezet és a nedvességtartalom változása a sajtolásnál zavarokat okozhat. Elsősorban állandó sajtolószerszámbeállítás esetén a különböző mértékben tömörödő masszából készült formadarabok vastagsága változik. Még inkább zavart okozhat az összetétel változása pl. azáltal, hogy a bányából kitermelt agyag egyes rétegei különböző minőségűek. Ezért ilyen esetben a kitermelést úgy kell végezni, hogy a különböző rétegekből egyidőben és állandó arányban végezzük a jövesztést, de legalább is hosszabb időn keresztül biztosítjuk a különböző rétegek anyagainak állandó arányát. Az állandó nedvességtartalom beállításával kapcsolatban elegendő a gyakorlott aprító személyzet által a pornak közben való nyomkodása útján végzett ellenőrzés.

Különleges esetet képvisel a száraz sajtolás céljára szolgáló samott-massza készítése. Ebben az esetben a massza durvaszemcséjű soványító anyagból, samottból és kötőagyagból áll. Ellenében a keramittal és klinkerrel nem törekszünk makroszkópikus homogenításra, csupán arra, hogy a soványító anyag a kötőagyagban egyenletesen legyen elosztva, és a samottszemcsék minél jobban be legyenek ágyazva. Ezért a kötőagyagot finom eloszlásban kell adagolni, míg a samott 0—3, 0—4 mm szemnagyságban, esetleg ennél is durvábbra örölve kerül a masszába.

Az a módszer, hogy a samottot és a kötőagyagot a megkívánt arányban görgőjáraton együtt öröljük, nem szolgáltat megfelelő minőségű sajtoló pormasszát. Az ilyen masszából készült nyers, majd égetett formadarab laza szerkezetű, élei, sarkai lemorzsolódásra hajlamosak.

Jóminőségű samott-pormassza nyerhető nedvesen végzett keverés, gyúrás, majd a csigasajtón előhúzott téglák szárítása és porítása útján. Ez a módszer azonban — miként a már említett esetekben — hosszadalmas és költséges. Újabban a samott-pormasszát ellenáramú keverőn (Eirich-keverőn) készítik, mégpedig olyképpen, hogy előbb a samott-örleményt adagolják a keverőbe, nedvesítik, majd a nedvesített samott-örleményhez adagolják a finomra örölt agyaglisztet. Ily módon a samottszemcsék agyagréteggel vonódnak be és a sajtolásnál jól bekötődnek. A megkevert masszát a sajtolás előtt még görgőjáraton porítják, mivel a keverőben nagyobb rögök is keletkeznek. A görgőn végzett porítás egyébként bizonyos előtömörítéssel jár, ami a sajtolhatóság szempontjából kedvező.

Budnyikov „Technologie der Keramik“ c. munkájában a szárazon sajtolt samottáru masszájának előkészítésére a keverő-görgőjáratot ajánlja. Szerinte a nagysúlyú (3 t) görgők által előidézett előtömörítés a massza sajtolását elősegíti és a minőség megjavításával jár. A görgőjáratra előbb a samott-örleményt kell adagolni és ezt agyagiszappal nedvesíteni. Az agyagiszap az összes kötőagyagnak csupán egy hányadát tartalmazza és csak annyi agyagiszap adagolható, amennyi a

massza vízszükségletét fedezi. A további agyaghányadott szárazon, liszt formájában kell a görgőre adagolni. Ennélfogva annál nagyobb agyaghányad vihető a görgőjáratra finomeloszlású iszap formájában, minél kisebb az iszap nedvességtartalma, vagyis célszerű az iszapot folyósító anyag hozzáadásával készíteni. (Tűzálló gyártmányról lévén szó, folyósító anyagként szóda helyett ammónia vagy szerves aminok alkalmazhatók.)

Budnyikov a keverés végrehajtásának befolyását a különböző módon kevert azonos összetételű masszából előállított készáru szilárdsági értékeivel szemlélteti. Kézierővel való keverés esetén 50—70, kettős tengelyű keverőteknőben végzett keverésnél 60—80, karokkal ellátott keverőben végzett keverésnél 120—150 és keverő görgőjáraton végzett keverésnél 200—250 kg/cm² nyomószilárdság adódott.

A porított massza tárolása

A porított massza tárolása kényesebb művelet, mint azt általában elképzelik. A különböző nagyságú szemcséket tartalmazó por — amint arról már szó volt — nagyság szerinti fajtázódásra hajlamos és ez a hajlam annál inkább érvényesül, minél nagyobb területi kúp képződésére van alkalom, tehát minél nagyobb magasságból és minél nagyobb területre adagoljuk az aprítógépből vagy a szitából kikerülő pormasszát. A fajtázódás csökkentése szempontjából tehát előnyös a szűk keresztmetszetű részekre osztott tartályokban való letárolás, mivel az egyes rekeszek kis alapterületén nem képződhet magas területi kúp. A rekeszek a tartály alsó szűkülő részébe torkoltathatók és gondoskodni kell arról, hogy a tartály ne ürüljön le eddig a mélységig. Méginkább célravezető az az eljárás, hogy állandóan tele tartályból történik a kidolgozás és a tartályba felülről annyi masszát töltünk, amennyit alul felhasználunk. Ez úgy biztosítható, hogy a tartályt transzportesigáig tölti, melynek a tartály fölött nincs feneke és a tartály mögött túlfolyási lehetőség van biztosítva. Így a tartályt a csiga állandóan utánatölti, mégpedig területi kúp képződése nélkül. A túlfolyó masszát a szitához lehet visszavezetni és a porítógép etetését úgy kell szabályozni, hogy csak jelentéktelen túlfolyás keletkezzék.

A porított masszát felhasználása előtt bizonyos ideig célszerű tárolni. A tárolási idő 1—7 nap, de gyakran teljesen el is hagyják, mivel a hosszabb ideig tartó tárolást lehetővé tevő tartályok méretei jelentékeny szintkülönbségeket tesznek szükségessé, ami komplikálja a szállítóberendezést. A tárolás, illetve „pihentetés“ során a massza sajtolhatósága kétségtelenül javul. A pihentetett massza jobban levegőzhető, kevésbé tapad a szerszámon, jobban terül, a pihentetett masszából formázott test, kevésbé hajlamos a formából való eltávolítást követő repedésre, ami valószínűleg a csökkent rugalmassággal függ össze. A pihentetés során elsősorban nyilván a nedvességbeli különbségek egyenlítődnék ki. Valószínű továbbá, hogy a finom szemcsék bizonyos mérvű agglomer-

rálódása következik be, ami a levegőzés lehetőségét és a terülőképességet javítja. Mivel a pihentetés számottevő beruházási költség árán oldható csak meg, igen kívánatos volna újabb üzemek tervezése szempontjából a pihentetés előnyeit kutatás útján szabatosan megállapítani. Lehetséges, hogy pl. a Budnyikov által leírt masszakészítési mód esetén olyan alapos a massa átdolgozása, hogy pihentetésre nincs szükség. Közöntes falitégla szárazon való sajtolásánál a jelentékeny anyagmennyiségek hosszabb időn át való pihentetése komoly beruházási és üzemeltetési többletköltséggel volna egybekötve.

A sajtolás. A sajtolást jelentékeny nyomóerőt kifejtő sajtókon végzik. E célra hidraulikus, körhagyós, könyökemeltűs, frikciós és forgóasztalú sajtók szolgálnak.

A sajtoló szerszám függőleges oldalfalú, alul felül nyitott acél- vagy öntöttvasforma, mely aszerint, hogy egy vagy több nyílással van ellátva, egyidejűleg egy, illetve több formadarab sajtolására alkalmas. A formadarab kialakítására szolgáló nyílásba legalább egyik oldalról vagy pedig alulról és felülről nyomólapok hatolnak be. Ezek egyrészt a formadarab alsó és felső felületének kialakítására szolgálnak, másrészt egyikük vagy mindkettőjük útján gyakoroljuk a nyomást a forma nyílásába betöltött masszára. A sajtolást megelőző töltési művelet alkalmával az alsó nyomólap szolgál a nyílás alsó lezárására. A forma lehet rögzített állapotban vagy pedig — és többnyire ez az eset áll fenn — függőleges irányban vezetve elmozdulhat. Az alsó nyomólap rendszerint függőleges irányban elmozdítható, amikor is a formába hatol, illetve abból kifelé mozog. Ha kivételesen az alsó nyomólap rögzített, akkor a forma végez az alsó nyomólaphoz képest függőleges irányú elmozdulást, miáltal a nyomólap helyzete a formához viszonyítva ugyanúgy változik, mint az előbbi esetben. A felső nyomólap legegyszerűbb esetben a formára felfekvő lap, mely ennél fogva nem hatol a forma nyílásába. Ekkor is oldalirányban elmozdítható, miáltal a formanyílás a töltés számára szabaddá válik. Gyakran a felső nyomólap szintén behatolhat a formába, mégpedig vagy saját mozgása, vagy a forma függőleges mozgása révén. A forma nyílásának szabaddá tétele céljából a felső nyomólap gyakran nem oldal-, hanem függőleges irányban mozdítható el. A forgóasztalú sajtó működése a leírtaktól annyiban tér el, hogy ennél az alsó nyomólap minden esetben függőleges irányú elmozdulást végez, a felső nyomólap rögzített, vagy ugyancsak függőleges irányban elmozdul, a formanyílás viszont a forgást végző asztalban lévén kiképezve, oldalirányban mozdul el a nyomólapokhoz képest.

A nyomóerőt dugattyú útján nagynyomású folyadékkal vagy mechanikai szerkezet útján fejtjük ki. A nyomóerő átadására az alsó vagy felső nyomólap, vagy mindkettő szolgál, tehát a nyomóerő közvetlenül az alsó vagy a felső nyomólaphoz hat, vagy mindkettőre külön-külön. Utóbbi eset azonban igen ritka és nem is helyes megoldás. A nyomóerő nagysága hidraulikus

sajtóknál könnyen kiszámítható a dugattyú felületének és a nyomófolyadék nyomásának szorzataként. Egyéb sajtóknál a nyomóerő nagyságát közbeiktatott rugó feszültségéből vagy közbeiktatott hidraulikus pufferben fellépő nyomásból lehet meghatározni. A formadarabra a sajtolás befejeztével ható nyomás a nyomóerő és a formadarab nyomóerőre merőleges metszetének hányadosaként adódik. Már említettem, hogy a sajtolást befejező nyomás 100—500 kg/cm.² (Agyagtartalmú masszánál.)

A sajtolást közvetlenül a massa betöltése előzi meg, amivel már foglalkoztam és amivel kapcsolatban még annyit jegyzek meg, hogy a sajtolt formadarab vastagságát a formadarabra ható nyomásnak megfelelő tömörítés mellett elsősorban a töltési magasság határozza meg, vagyis a forma felső éle és az alsó nyomólap közötti távolság. A töltési magasság és a formadarab vastagságának hányadosa mutatja a tömörödés mértékét, mely 1,5—2,5 lehet, általában kettő körül van.

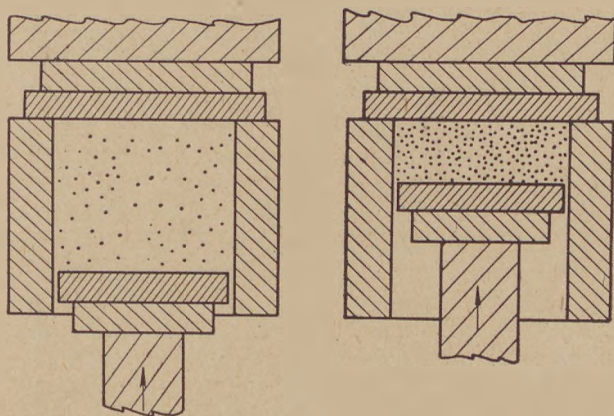
Mint már többször említettem, a sajtolás lehet egyoldalú vagy kétoldalú, ami azt jelenti, hogy egyik esetben a nyomás csak az egyik nyomólap felől, másik esetben mindkét nyomólap felől éri a formadarabot. Az 5. ábra az előbbi eset egyik megoldásának vázlatát mutatja, melynél az alsó nyomólap dugattyúra vagy egyéb nyomóerőt gyakorló elemre van építve és a formába alulról hatol be. A forma rögzített állapotban van, a felső nyomólap sajtoláskor a formára fekszik fel, míg a sajtolás befejeztével a formadarab kivétele, majd a massa betöltése céljából oldalirányban elmozdítható. Az alsó nyomólap a formába hatol és a masszát alulról felfelé tömöríti. A formadarabban tehát a nyomás alulról felfelé csökken és ezáltal a 2. ábrán a baloldalon látható torzulásra való hajlam jelentkezik, illetve vékony lapoknál a felfelé való homorúságra való hajlam.

A 6. és 7. ábra a kétoldalú nyomás két megoldását mutatja. A 6. ábra szerinti megoldásnál ugyancsak alulról hatol be a nyomólap a formába, a forma viszont függőleges irányban vezetve elmozdítható. A sajtolás első ütemében a formát a felső nyomólaphoz képest kitámasztjuk, vagyis csak az alsó nyomólap hatol a formába. Ennek következtében a formadarab tömörödik és a következő ütemben, melyet megelőzőleg a nyomást átmenetileg megszüntetjük, a formát kitámasztó vasakat eltávolítva végezzük a sajtolást. Ekkor az alsó nyomólap által nyomott formadarab sűrűdése révén magával viszi a formát, miáltal a felső nyomólap is a formába hatol és kétoldalú nyomás jön létre. Az ilyen módon sajtolt formadarab a 2. ábra jobboldalán látható torzulásra hajlamos, azonban nincs görbülési hajlama.

A 7. ábra szerinti megoldásnál ugyancsak az alsó nyomólaphoz hat közvetlenül a nyomóerő és a forma függőleges irányban mozdítható el. A sajtolás első ütemében a formát az alsó nyomólapot hordozó tuskóhoz képest támasztjuk ki, miáltal a forma az alsó nyomólappal együtt emelkedik és a felső nyomólap hatol előbb a formába. A nyomás átmeneti megszüntetése és a kitámasztó

vas elvétele után az alsó nyomólap felől is megindul a sajtolás és a formadarab sajtolása ugyancsak kétoldali nyomással ér befejezéséhez. Független irányban elmozdítható formával minden kitámasztás nélkül is kétoldali nyomás gyakorolható alulról működő erővel azért, hogy a tömörödő formadarab a formát megemeli. Ehhez természetesen szükséges, hogy a felső nyomólap is bejárhasson a formába. A kitámasztással azonban a felső nyomólap behatolási mélységét szabályozhatjuk, aminek a forma kopásával kapcsolatban van később ismertetendő szerepe.

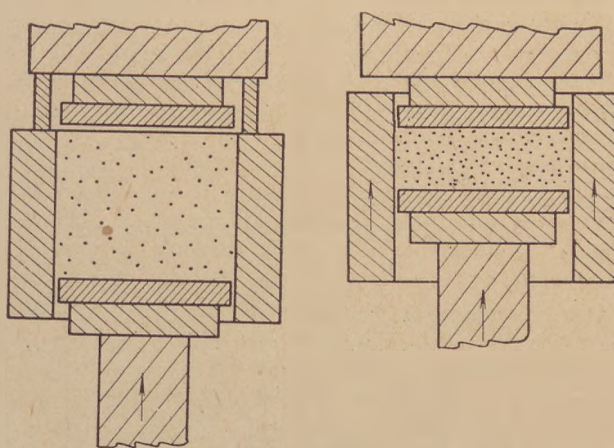
A sajtolás kezdetén a masszahalmaz ellenállása csekély és ezért a nyomás is az. Hidraulikus sajtóknál ezt a körülményt úgy hasznosítják, hogy az előtömörítést nagyteljesítményű, kisnyomású szivattyúkról betáplált nyomó folyadékkal végzik, majd a folyadék végső nyomásának beállta után a sajtolást nagynyomású, de kis-



5. ábra. Egyoldali sajtolás alulról működő nyomással

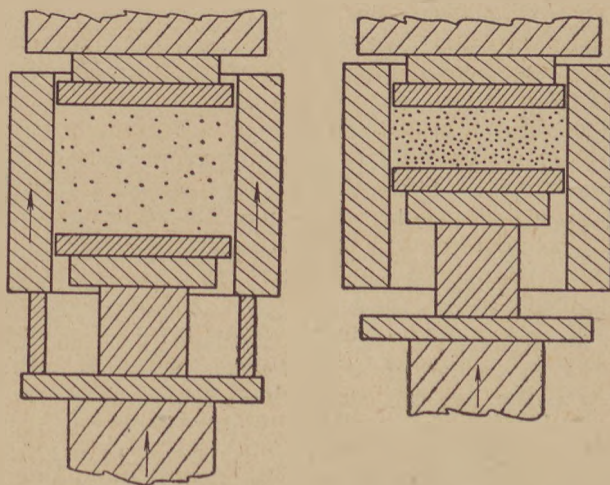
teljesítményű szivattyúról táplált nyomó folyadékkal folytatják.

A sajtolási teljesítmény szempontjából természetesen kívánatos volna, hogy a nyomólapok minél gyorsabban hatoljanak a formába és a tömörítés minél hamarabb érjen véget. A sajtolás sebességét azonban nem lehet bizonyos határ fölé növelni, mert a betöltött laza halmazban jelenlevő levegő felesleges hányadának eltávolására módot kell adni. A masszában jelenlevő levegő a massa tömörödésekor ugyancsak nyomás alá kerül és ha a levegő túlnyomása nem tud kiegyenlítődni, akkor a nyomás megszűnte után szétveti a formadarabot. Ha a nyomás tökéletesen egyenlítődik ki, akkor levegőzárványok maradnak a formadarabban, melyek az égetéskor a formadarab réteges szétválását, vagy legalább is repedezését okozhatják. A sajtolást tehát oly módon kell végezni, hogy a felesleges levegő kiszabadulhasson, illetve a levegő túlnyomása kiegyenlítődhessék. Nagy vastagságú formadaraboknál ez csak igen lassú sajtolással érhető el és pl. egy 30 cm hosszú nagyfrekvenciájú szigetelő nyers rúdjának sajtolása kb. 10 percet vesz igénybe. (Ebben az esetben a hosszúság a sajtolás szempontjából a vastagsági méret.) Lassú sajtolásnál a levegő a formadarab és a forma fala



6. ábra. Kétoldali sajtolás alulról működő nyomással (A forma a felső nyomólappal szemben kitámasztva)

között távozik és távozásának megkönnyítése az egyik szempont, melynek alapján a forma mélyedését kismértékben felfelé szélesedő módon kell kiképezni. Kisebb vastagságú formadaraboknál gyorsabb sajtolás engedhető meg, ekkor azonban bizonyos nyomás elérése után a nyomást meg kell szüntetni, hogy a levegő eltávozhasson. Ezt a műveletet nevezik levegőzésnek. A levegőzés után újra nyomás alá helyezik a formadarabot, majd esetleg megismétlik a levegőzést. Az első levegőzést kb. a végső nyomás $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ -ának elérésekor szokás végezni, erre azonban szabály nem mondható ki. Kétségtelen, hogy az utolsó levegőzés után is tovább komprimálódik a még megmaradt levegő, ekkor azonban mennyisége már igen csekély és a tömörödés üteme is meglassul, minek folytán a csekély felesleg a forma fala és a formadarab között kiszabadulhat. Valószínűleg ezzel függ össze az a tapasztalat, melyet keramitnak mindkét irányból gyakorolt közvetlen nyomású sajtolásával értek el. A kétoldali nyomás 6. ábra szerinti biztosítása helyett az alsó és felső nyomólap külön-külön való működtetésével kívánták a sajtolást meggyorsítani. Ekkor azonban nem sikerült a levegőmentesítés és a formadarabok levegőzárványosak lettek. A



7. ábra. Kétoldali sajtolás alulról működő nyomással (A forma az alsó nyomólappal szemben kitámasztva)

magyarázat valószínűleg az, hogy a két ütemben végzett sajtolás alkalmával a formadarab a formában elmozdul és alkalmat ad a levegő kiszabadulására, a kétoldalról közvetlenül végzett sajtolásnál viszont a formadarab a formához képest rögzített helyzetbe kerül és nincs alkalom a levegő eltávozására.

A sajtolás befejezése után a felső nyomólapot a forma nyílása elől oldalirányban vagy felfelé el kell mozdítani és a formadarabot az alsó nyomólapnak egészen a forma felső éléig való emelése útján a formából kinyomni. Ez a művelet a formadarab épsége szempontjából igen fontos és csak helyesen szerkesztett, megfelelően beállított és jó karban levő forma esetén hajtható végre a formadarab megrepedése nélkül. Világos, hogy a repedésmentes kilökődés első feltétele, hogy a formanyílás tengelye az alsó nyomólap útírányába essék. Ha a forma a nyomólap mozgásához képest ferdén van beállítva, akkor a kilökéskor a formadarab nekifeszül a forma falának és megreped. Párhuzamos beállítás mellett is fellép a kilökéskor a repedés, ha a forma és vele együtt a formadarab keresztmetszete a kilökés irányában csökken. Ez az eset áll elő, ha a forma oldalfalai homorúra koptak, mert ekkor a formadarab kissé domború oldalai a kilökéskor nekifeszülnek a forma felfelé szűkülő oldalfalainak. Teljesen függőleges oldalfalak esetén tehát már a legkisebb kopási egyenlőtlenség, ami a forma anyagának egyenlőtlen szerkezetéből eredhet, oldalrepedést okozhat. Erre való tekintettel a forma oldalfalait úgy képezik ki, hogy a nyílás keresztmetszete a kilökés irányában, tehát alulról felfelé szélesedik, mégpedig a teljes kerület mentén. A felfelé való bővülést legalább a formának olyan mélységétől kezdődően kell megvalósítani, amilyen mélységben a sajtolás kezdődik. A bővülés 2—3%-os a töltési magassághoz képest. A forma oldalfalai tehát a teljes kerület mentén felülről befelé lejtenek. A könnyebb levegőzés mellett tehát ez a szempont is megkívánja a forma felfelé bővülő kiképzését.

Már rövid használat után felléphet a forma oldalfalaiban olyan kismérvű kopás, mely miatt a kilökéskor a formadarab nekifeszül az oldalfalaknak, de látható repedés nem keletkezik, mivel az igénybevétel nem lépte túl a nyers formadarab húzószilárdságát. Létrejöhet azonban egy olyan feszültség, mely a gyors felmelegedés okozta addicionális feszültség hatására repedés formájában érvényesül.

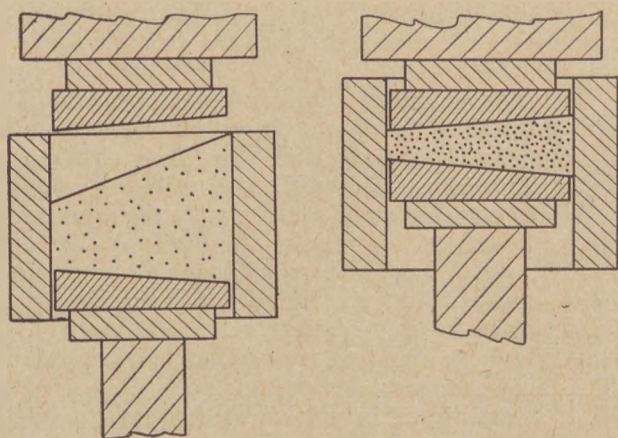
A száraz sajtolás természetéből folyik, hogy olyan idomokat, melyek keresztmetszete a kilökés irányában csökken, nem lehet ezen módszer szerint gyártani. A plasztikus sajtolásnál találkozunk olyan megoldásokkal, melyeknél a változó keresztmetszetű forma szétnyitható és a formadarab a szétnyitott formából kivehető. Ugyancsak előfordulnak olyan megoldások, melyeknél a forma oldalfalán keresztül megfelelően kiképzett tűske nyúlik bele a forma nyílásába és a tűske a formadarab kinyomása előtt oldalirányban kihúzható. Ezek a megoldások azonban száraz masszánál azért nem alkalmazhatók, mert a massa a tömörödéskor a változó keresztmetszetet nagy belső

súrlódása miatt nem töltene ki egyenletes tömörségben és zsugorodási feszültségek lépnek a formadarab belsejében fel. Még kevésbé lehet arra számítani, hogy egy oldalirányból benyúló tűskét a massa egyenletesen „körülfolyja”. Bizonyos felfelé való bővülés nemcsak megengedett, de a fentiek szerint kívánatos, azonban jelentékeny bővülés természetesen nem valósítható meg, hiszen az alsó nyomólap útja — különösen vastag idomnál — jelentékeny és nagyobb bővülés esetén a nyomólap és a forma fala között túlságosan széles rés keletkeznék.

Ami a nyomólapok kiképzését illeti, ezeknél bizonyos mérvű kiemelkedések és bemélyedések megengedhetők, tehát az alsó és felső felületnek nem kell simának lennie. Sőt, ha az alsó és felső felület párhuzamos, akkor egészen jelentékeny görbültséggel is elláthatók és ezzel a formadarab keresztmetszetének jelentékeny változása biztosítható. Ezt a változást azonban a nyomólapok megfelelő kiképzésével kell elérni, nem pedig a forma nyílásának keresztmetszetváltozásával.

A bonyolultabb alaknak sajtolás útján való megvalósításával kapcsolatban nem csak a kilökethetőség irányadó, hanem a szerszámot úgy kell szerkeszteni, illetve a forma töltését úgy kell kialakítani, hogy — az elkerülhetetlen rétegeződésen kívül — egyéb tömörségbeli különbségek ne keletkezzenek, mert ezek égetéskor a formadarab vetemedését okozzák. Elkerülhetetlen a tömörségbeli különbségek keletkezése, ha a betöltött massa tömörödésének mértéke a formadarab bármely függőleges metszetében változik. Ez az eset áll elő, ha pl. éktéglákat sajtolunk és nem alkalmazunk rendszabályokat a tömörödési különbségek elkerülésére. A 8. ábra alapján felismerhetők a tömörödési viszonyok éktégla sajtolása esetén. Ekkor a felső és az alsó nyomólap nem párhuzamos és ha ilyen körülmények között a massa betöltését a szokott módon végezzük, a formamélyedést színültig megtöltjük, akkor az éktégla vastagabb végétől a vékonyabb felé nő a tömörödés mértéke és ezért a vékonyabb részen kisebb a zsugorodás, mint a vastagabbon. Ez a körülmény egyben azt eredményezi, hogy a téglák két vége között feszültség keletkezik, mely hőmérsékletingadozáskor a téglák kitöredezését okozhatja.

Ilyen esetben a tömörödés egyenlő mértéke elvileg azáltal biztosítható, hogy a téglák vékonyabbik végétől kiindulólág ékalakban eltávolítjuk a betöltött massa egy részét mégpedig olyan mértékben, hogy a lazán betöltött massa töltési magasságának az aránya bármely függőleges metszetben ugyanaz legyen, mint az éktégla megfelelő metszetében, tehát a tömörödés mértéke valamennyi függőleges metszetben azonos legyen. A betöltött massa feleslegének a betöltés után való eltávolítása természetesen hosszadalmas és nem is hajtható végre tökéletesen. Elhelyett alkalmazható a 9. ábra szerinti ferde felső éllel kiképzett forma, melynél már a betöltött massa lesimításakor biztosítva vannak a megfelelő töltési magasságbeli arányok.



8. ábra. Éktégla sajtolás a felesleges töltet eltávolításával

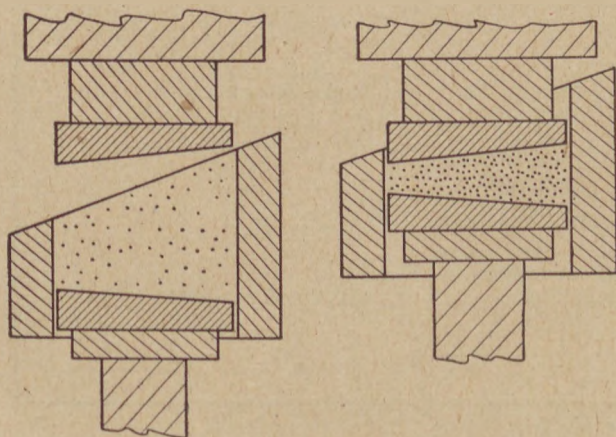
A betöltött massa felső felületének hajlásszögét azonban nem lehet számítás vagy szerkesztés útján pontosan meghatározni, mivel a sajtolási műveletnél a felső nyomólapnak a formába való hatolásakor a vastagabb végnek megfelelő része előbb érintkezik a betöltött masszával, mint a vékonyabb, helyesebben a felső nyomólap nagyobb vastagságának megfelelő vége érinti először a masszát. Ennek az a következménye, hogy a masszát bizonyos mértékig a vékonyabb rész felé tolja, tehát megbontja a számított tömörödési arányt. Ezen úgy lehet segíteni, hogy a töltet felső felületének hajlásszögét a számítottnál nagyobbra képezzük ki és ezt a korrekciót a kiégetett téglák két végének zsugorodottságával ellenőrizzük. Meg kell jegyezni, hogy az állandó tömörödési arány ilyen pontos beállítására nincs szükség, mivel kisebb aránytalanságokra a formadarab nem érzékeny — különösen nem tömörre égetett árunál, pl. samottnál. Bonyolultabb tömörre égetett formadaraboknál, pl. padlólap-hajlatoknál vagy lábazati lapoknál azonban a szerszám nem megfelelő kialakítása vagy a betöltés utáni korrekció elmulasztása olyan vetemedéseket hozhat létre, melyek miatt a formadarab használhatatlanná válik. Hangsúlyozni kell azonban, hogy még ilyen esetben sincs szükség a tökéletesen állandó tömörödési

arány beállítására, csupán célszerű azt minél inkább megközelíteni.

Ha az alsó és felső felület nem sík, hanem görbült, akkor lényegileg az éktéglával azonos esettel van dolgunk, illetve az eset annyival egyszerűbb, hogy ilyenkor a 8. ábra szerinti megoldásnál az alsó nyomólapmal párhuzamos felület mentén kell a felesleges masszát eltávolítani, a 9. ábra szerinti megoldásnál pedig a forma felső felületét az alsó nyomólapmal kell párhuzamosra kiképezni (egy dimenziójú görbültség, pl. hullámoság esetén). Ebben az esetben a felső nyomólap egyszerre éri a betöltött massa felületét és nem következik be a massa oldalirányú eltolódása.

Visszatérve a forma kitámasztásával kapcsolatos kétoldali sajtolásra, rá kell mutatni a kitámasztásnak a jelentőségére. Az 5. ábra szerinti kitámasztás esetén a felső nyomólap annál mélyebben hatol be a formába, minél alacsonyabb a kitámasztó vas. Ennek felhasználásával a forma jobb kihasználását érhetjük el. Az új formánál ugyanis magas kitámasztást alkalmazunk, amikor is a sajtolás a forma felső részében folyik. Mivel a kopás a formamélyedés felső részén a legerősebb (ott érintkezik legtöbbet a kinyomás alatt álló formadarabbal), bizonyos kopottság beállta után alacsonyabb kitámasztást alkalmazunk és ezáltal a kopott formában mélyebben sajtolunk. A kitámasztási magasságot mindaddig csökkenthetjük, míg a felső nyomólap teljes vastagságában be nem hatol a formába. Korszerű sajtóknál rugós alátámasztása van a formának és ekkor a rugófeszültséggel szabályozhatjuk a felső nyomólap behatolásának mélységét.

Fali téglák szárazon való sajtolása. A közönséges falitégla száraz sajtolásának igen nagy volna a jelentősége, mivel ezáltal elmaradna a szárítási művelet, mely ma a legtöbb téglagyárban a szűk keresztmetszetet képezi és mely szabadban való lebonyolítás esetén a téglagyártás idényszerű jellegét elsősorban meghatározza. Ha a falitégla gyártásánál rá lehetne szélesebb körben térni a száraz sajtolásra, akkor egyéb előnyök mellett nagymértékben csökkenteni lehetne a téglagyártás idényszerű jellegét. A szárazon sajtolt téglában jelenlevő nedvesség ugyanis megfelelő szárítási lehetőséggel ellátott kemencében az égetés előtt minden nehézség nélkül eltávolítható. A fentiek során elmondottak rávilágítanak arra, hogy milyen szempontok betartása mellett valószínűsíthető meg a falitégla üzemszerű száraz sajtolása, illetve milyen utakon kell ennek megoldását keresni. A száraz sajtolás megvalósításának első feltétele, hogy elszakadjunk attól a szemlélettől, mely ezt a kérdést a csigasajtón való gyártás szemszögéből nézi. A csigasajtónál is nehézséget okoz ugyan, ha az agyag nedvességtartalma és minősége változik, azonban gyakorlott kezelőszemélyzet meglehetősen nagy ingadozások következményeit is ellensúlyozni képes. Nem ez a helyzet a száraz sajtolásnál. Ebben az esetben a zavar-talan sajtolás csakis meglehetősen állandó nedvességtartalmú és összetételű pormassa esetén biztosítható. Ha tehát üzembiztosan kívánunk



9. ábra. Éktégla sajtolása ferde felső felületű formában

szárazon sajtolni, akkor tervszerű bányaműveléssel, vederláncos kotrók beállításával kell a rétegződésbeli különbségeket megfelelő keverési arány biztosítása révén ellensúlyozni és a feladott agyag állandó minőségét beállítani. A nedvességtartalom tekintetében is megfelelő állandóságot kell biztosítani és ez nem valósítható meg másképp, mint a felszállított agyag előapritása és mesterséges szárítása által. Ebben az esetben a porszénnel tüzelte szárítódob is megfelel, mert az anyagba kerülő finom szénhamu a közönséges falitégla minőségét nem rontja. Nézetem szerint agyagszáritás nélkül a szárazon való téglasajtolás üzemszerűen nem valósítható meg.

Sajtolás céljára legalkalmasabbnak látszik a forgóasztalú sajtó, mégpedig teljesen elegendő az egyoldalú nyomás alkalmazása, ami ennek a gépnek a használatát lényegesen leegyszerűsíti. Nem tömörre égetett és egyébként sem kényes áruról lévén szó, az egyoldalú sajtolás semmiféle észrevehető hátrányt nem okozna. Ugyancsak jó eredménnyel lehetne valószínűleg a könyök-

emeltűs sajtót használni, mely teljesen automatikus lévén, csupán egy kiszolgáló személyt igényel.

Kétségtelen, hogy a száraz téglasajtolás sajtoló-szerszám-költsége jelentékeny lenne, azonban ezzel szemben áll az az óriási előny, hogy elmarad a költséges és az időjárásra kényes szabadban való szárítás és helyette csupán a nyers anyag nedvességtartalmának csökkentésére van szükség. Ez a művelet sokkal kevesebb tüzelőanyagot igényel, mint a nyers téglaműszárítása, mivel egyrészt sokkal kevesebb vizet kell elpárologtatni, másrészt a szárítódob sokkal kedvezőbb hatásfokkal működik, mint a téglaműszárító.

A keramitgyártás sok évtizedes múltra tekint vissza, melynek során végeredményben bizonyos gonddal bányászott, de mégiscsak közönséges téglagyagot használ fel száraz sajtolásra. Nincs tehát semmi ok annak feltételezésére, hogy a probléma szakszerű kezelése mellett hasonló agyag ne lenne száraz sajtolás útján falitégllávé feldolgozható.

FELHÍVÁS

„A műszaki irodalom, mint az újítások forrása“

A Műszaki Könyvkiadó 1955-ben a fenti címmel pályázatot írt ki. A beküldött pályamunkák arról tanúskodtak, hogy a műszaki irodalom alapján számos újítás született, amely sok millió forint megtakarítást eredményezett a népgazdaságnak. Nyilvánosságra került az is, hogy a pályázók több tízezer forint jutalomhoz jutottak a műszaki irodalom tanulmányozása révén.

Az 1955. évi pályázat sikere alapján a Műszaki Könyvkiadó az 1956. évi Műszaki Könyvnapok alkalmával az alábbi feltételek mellett felhívást intéz az ipar és a közlekedés területén a szakirodalomból (könyvből, vagy folyóiratból) vett újítások népszerűsítésére.

A felhívás szól bárkihez, akinek a szakirodalomból vett ötlet alapján elfogadott újítása van.

A pályamunkának a következőket kell tartalmaznia:

1. Az újítás rövid műszaki leírása.
2. A felhasznált műszaki irodalom pontos megjelölése (hogyan segítette a műszaki irodalom újításának létrejöttét).
3. Az újítással egy éven belül elért, vagy elérni remélt gazdasági eredmény forintösszege.
4. Az újítást milyen területen alkalmazzák jelenleg is és milyen eredménnyel.
5. A felvett jutalom összege.
6. Az újítás száma, a pályázó neve, szakképzettsége, munkahelye, beosztása, lakáscíme, esetleg telefonszáma.

A bírálóbizottság a beérkezett pályamunkák elbírálásakor figyelembe veszi a felhasznált irodalom pontos megjelölését, az újítás gazdasági jelentőségét.

A pályamunkát zárt borítékban az alábbi címre kell beküldeni

Műszaki Könyvkiadó, Budapest V., Bajcsy Zsilinszky út 22.

A beérkezett tíz legjobb pályamunkát vásárlási utalványban, a következő tízet pedig könyvjutalomban részesítjük.

I. díj	1500,—	Ft értékű vásárlási utalvány
II. díj	1000,—	Ft „ „ „
III. díj	700,—	Ft „ „ „
IV—V. díj	500,—	Ft „ „ „
VI—X. díj	300,—	Ft „ „ „

A további legjobb tíz pályamunkát 100—100 Ft értékű könyvvvel jutalmazuk.

A pályamunka beküldésének határideje: 1956. augusztus 31.

Az eredmény kihirdetésének időpontja: 1956. november 1.

Az eredményt a közlönyökben és értesítőekben közzétesszük, és a díjnyerteseket külön is értesítjük.

Budapest, 1956. április hó.

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ

Korszerű kőbányatervezés

LÁZÁR JENŐ

Ipari üzemek tervezésének alapelveit elsősorban azon követelmények szabják meg, melyeknek kielégítését a tervezett üzem szolgálni fogja, valamint azon körülmények — pl. munkahelyzet, rendelkezésre álló gépi berendezések, stb. — melyekkel a beruházás és üzemeltetés folyamán számolni kell. A követelmények és körülmények időnként változnak és a tervezésnél ezeket a változásokat is figyelembe kell venni. Ezért minden újabb üzemtervezés fejlődést, további korszerűsítést jelent.

Megvizsgáljuk tehát a fentemlített körülmények újabb alakulását és azok befolyását a kőbányatervezésre, azután konkrét példán szemléltetni fogjuk a jelenlegi tervezési alapelvek alkalmazását.

I.

A tervezést befolyásoló újabb körülmények és követelmények elsősorban a következők:

1. Az üzemméret legkedvezőbb megválasztása

Régi, gépesített üzeink évi teljesítőképessége üzemenként általában 200 000—300 000 tonna volt. Ez az üzemnagyság jelenleg már túl kicsinek bizonyult. Nem kétséges ugyanis, hogy korszerű felszerelésű és kellő segédberendezésekkel ellátott üzemek lényegesen kisebb fajlagos beruházást igényelnek és lényegesen olcsóbban termelnek, mint a kis üzemek. Az üzemnagyság növelésének azonban korlátai is vannak és ha üzeink termelőképességét túl nagyra méretezzük, ismét emelkednek a fajlagos beruházási és üzemi költségek.

Így pl. célszerű az üzemek kapacitását mindaddig emelni, míg fő szállítószalagjaik teljesítő-

képessége teljes mértékű kihasználást nem nyer. Ha azonban ennél tovább mennénk a termelt mennyiség növelésében, akkor már második, párhuzamos szállítószalagot kellene beállítanunk, ami ismét növelné a fajlagos beruházási és üzemi költségeket. Ez a helyzet azonban nemcsak a példaként kiragadott szállítószalagokra, de az üzemi berendezés egészére is fennáll.

Fontos szerepet játszik ebből a szempontból a fuvarhelyzet is. A kő olcsó áru és ezért a fuvar-költség — hosszú szállításnál — lényegesen meghaladhatja a kőanyag árát. Ezért a bányákat lehetőleg a szükséglet földrajzi megoszlásának megfelelő helyeken kell létesítenünk. Nem volna tehát célszerű óriás-üzemeket létesíteni és ezek termelvényeit nagy fuvar-költséggel oly területekre szállítani, ahol a kőelőfordulási viszonyok lehetővé tették volna újabb — közelebbi — bánya nyitását. Ilyen esetben tehát célszerűbb, ha a létesítendő termelőképességet nem egyetlen bányában központosítjuk, hanem — a fuvarszempontoknak megfelelően — két, vagy több kisebb bányára osztjuk meg.

Az összes körülményeket mérlegelve, jelenleg a kb. 250 t/óra teljesítőképességű üzemek jelentik az optimális üzemnagyságot. Az eddigi 200 000—300 000 t/év kapacitású üzemek helyett tehát kb. 1 millió t/év teljesítőképességű üzemek tervezése mutatkozik célszerűnek.

2. A beton- és aszfaltutak jelentőségének fokozódása

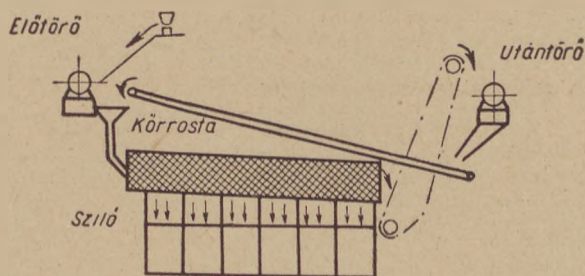
Az utóbbi évtizedekben a beton- és aszfalt útburkolatok — tehát a beton- és aszfalt adalékanyagok — jelentősége mindjobban fokozódott. Ezekkel az anyagokkal szemben azonban az építők sokkal nagyobb igényeket támasztanak, mint a makadám és vasútépítési anyagokkal szemben. Ezek a követelmények a következők:

Szennyeződéstől — föld és anyagrészeketől — való mentesség.

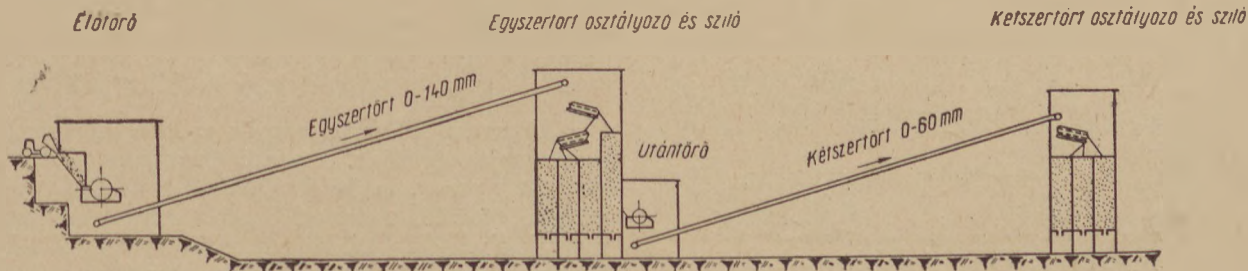
Bőrös és mállott rétegektől való mentesség.

A szemnagyság szerinti összetétel állandósága.

Régi üzemek osztályozóberendezései általában az 1. ábra szerint épültek, tehát az utáncúzó által megtört anyag ugyanazon osztályozóba került vissza, mely az előzőből kikerülő kőanyagot osztályozta. Ez az elrendezés az új követelmé-



1. ábra



2. ábra

nyeket már nem elégíti ki, mert a bányában — a kővel együtt felrakott — föld és anyag a teljes kőmennyiséget beszennyezi. Az osztályozóműveket tehát most már a 2. ábrán mutatott elrendezés szerint építjük és az utánzúzó anyagát nem vezetjük vissza közös osztályozóba, hanem az utánzúzót követően második osztályozót állítunk fel, melynek anyagát külön tartányokban tároljuk és kétszertört anyagként külön szállítjuk. Ennek előnyei a következők:

a) A terméskő közé keveredett agyagot, vagy földet az előosztályozó már leválasztja és az az egyszer tört anyagokkal együtt kiesik. A túlfolyó — tiszta kőanyagból készülő — kétszertört anyag tehát földes szennyeződéstől mentes lesz.

b) A terméskő között esetleg előforduló gyengébb minőségű kődarabokat már az előzúzó szétmorzsolja és azok zöme az egyszer tört anyaggal együtt kiesik, tehát már nem kerül a kétszertört anyag közé. A végzett kísérletek szerint a gyengébb minőségű kőanyag 3/4-ed része az egyszer tört anyag közé kerül és csak 1/4 része jut a kétszertört anyagba.

c) Az egyes terméskődarabokat borító külső, bőrs és mállott rétegek az előzúzóban fellépő nagy nyomások és súrlódások következtében már ott leválnak. A kétszertört anyagszemcséit tehát már nem borítják ilyen rétegek.

d) Ha a kétszertört anyagot külön osztályozzuk, akkor állandó szemösszetételét is biztosíthatjuk azáltal, hogy az utánosztályozó beállításán — a betonadalékanyag szállításának időszakában — nem változtatunk. Ezzel szemben ha csak közös osztályozó berendezéssel és közös szilóval rendelkezünk, melyből mind az *egyszer tört* makadám és vasútépítési anyagokat, mind a *kétszertört* beton- és aszfalt adalékanyagokat szállítjuk, akkor a szemösszetétel állandósága nem biztosítható, mert az út- és vasútépítési, illetve fenn tartási anyagfajtákból való megrendelések megszólása folyton változik és így az előzúzó és osztályozó beállításán is gyakran kell változtatni.

Korszerű üzemeknél ezért nemcsak elő-, és utánzúzókat, hanem elő- és utánosztályozókat is létesítünk, és az „egyszer tört” és „kétszertört” anyagokat külön szilókban tároljuk. Beton- és aszfalt-adalékként csak kétszertört anyagokat szállítunk, az egyszer tört anyagokat pedig makadámút, illetve vasútépítési, vagy fenn tartási célokra használjuk, melyeknél az igények nem olyan kényesek.

Az új elrendezés előnyeivel szemben semmiféle hátrány nem mutatkozik és a létesítési költ-

ségek sem nagyobbak, mint a régi elrendezésnél. Az új kőbányaüzemek nagy teljesítményét ugyanis egyetlen osztálysorozat nem tudná már feldolgozni, tehát két osztálysorozat beépítésére mindenképpen szükség van.

Legutóbbi tervezéseinknél azonban már a 2. ábrán bemutatott elrendezést is továbbfejlesztettük és az osztályozót a 3. ábrának megfelelően terveztük. A két osztályozót most már nem sorban egymás után, hanem egymással párhuzamosan helyezük el és a szennyeződések jórésztét már közvetlenül az előtörő után leválasztjuk.

3. Korszerű gépi berendezések alkalmazása

A régebbi berendezéseknél alkalmazott dobrosztákat ma már teljesen kiszorítják a vibroroszták, melyeknek súlya és helyszükséglete — azonos teljesítmény mellett — lényegesen kisebb a körrosztakénál. Ugyanígy nagymértékben kiszorították a szállítószalagok a régebbi serleges elevátorokat.

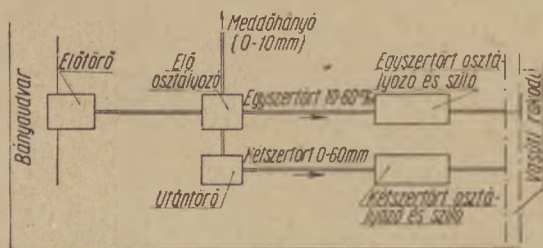
Ez utóbbi körülmény — bár elvileg nem jelent lényeges módosítást — mégis erősen megváltoztatja a zúzó- és osztályozóművek elrendezését. Régebben ezeket a berendezéseket egyetlen épületben helyezték el (1. ábra). Szállítószalagok azonban 16° — 17° -nál erősebben nem emelkedhetnek, ezért ha az anyagot megfelelő magasságra akarjuk emelni, akkor 60—80 m hosszú szalagokra is szükségünk lehet. Mivel pedig korszerű üzemekben nagy tárolóképeségű, tehát szükség szerűen magas szilókat és puffertárolókat építünk, a zúzó és osztályozómű egyes részlegei egymástól 60—100 m távolságra levő külön épületekbe kerülnek és az egész mű 200—250 m távolságra húzódik szét (2. ábra).

Végül lényeges előrehaladást jelent a magyar kőbányászat szempontjából, hogy ma már rendelkezésre állnak hazai gyártmányú XII-es 1200 mm-es szájnylású pofaszúzó, míg korábbi tervezéseinknél csak 1000 mm-es zúzókkal számoltunk. Ily módon az előtörők lényegesen nagyobb kötömböket képesek befogadni, ami megkönnyíti az exkavátorokkal való rakodást.

A XII-es zúzó a három fokozatú aprítási műveletet vonják maguk után. Ez pedig energiafogyasztás szempontjából kedvezőbb, a nem értékesíthető — 0/5 mm szemnagyságú — részleg mennyiségét csökkenti és a zúzottkő minőségét is javítja. A 3 fokozatan való zúzás az elő- és utánzúzó és osztályozók, valamint a közbenső tárolók elhelyezésével kapcsolatban többféle kombinációt tesz lehetővé és így különféle tervezési megoldások közötti választásra ad alkalmat.

4. A gépi berendezések jobb kihasználása

Korszerű kőbányaüzemek a futószalag-rendszer alapján épülnek. A zúzó- és osztályozóművek garatjába bedöntött nyers terméskő végighalad a zúzó, osztályozó, tároló, mérlegelő, stb. berendezéseken, melyek elvégzik a szükséges műveleteket és a folyamat végén mérlegelten vasúti kocsikba rakott készárut nyerünk. Kétségtelen, hogy ez a terme-



3. ábra

lési rendszer korszerű és gazdaságos, de magában hordja a futószalag rendszer nagy hátrányát is. Ha a munkafolyamat bármely pontjában üzemzavar lép fel, akkor az egész folyamatnak meg kell állnia. Így pl. ha a drótkötélpályán egy függeszték fennakad és a pálya ezért leáll, meg kell állnia az egyébként teljesen üzemképes zúzó- és osztályozógépeknek is, mert — drótkötélpálya nélkül — nem láthatjuk el őket kőanyaggal, de le kell állnia a bánya dolgozóinak, valamint a hegybontóknak és dőmpereknek is, mert a termelt kőanyag a drótkötélpálya hiányában — nem szállítható tovább és nem tudják azt hová lerakni. Az ilyen okból fellépő kiesések igen tekintélyesek, mert a kőbánya durva üzem, mely a gépeket erősen igénybe veszi; ezenkívül külső körülmények — pl. eső, zivatar, stb. — is igen gyakran idézhetnek elő üzemállásokat a szabad ég alatt dolgozó részlegeknél, melyek — a fent tárgyalt okok következtében — az egész üzemre áterjednek.

Újonnan épülő kőbányaüzemeink technológiai felépítését ezért úgy tervezzük meg, hogy a munkafolyamatot szakaszokra osztjuk és az egyes szakaszokat nagy befogadóképességű tárolókkal választjuk el egymástól. Pymódon — mint látni fogjuk — esetleges üzemzavarok mindig csak azon üzemszakaszra hatnak ki, melyben a meghibásodott berendezés működik, de nem zavarják a többi szakasz üzemét. A gépi berendezések kihasználása ezáltal lényegesen emelhető.

Ezt az eljárást szemléltetik a 4. és 5. ábrák.

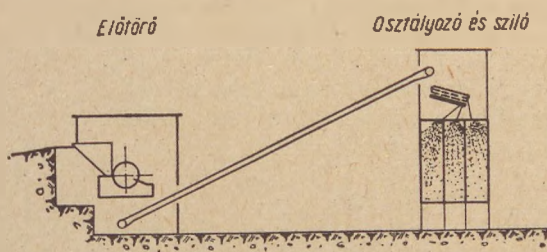
Ha a 4. jelű elrendezésnél a zúzó — üzemzavar miatt — leáll, akkor az osztályozónak is le kell állnia, mert nem kap anyagot, melyet osztályozhatna. Ha viszont az osztályozóban lép fel üzemzavar, akkor a zúzónak is le kell állnia, mert a megzúzott anyag nem volna továbbszállítható.

Ha ezzel szemben a zúzó és osztályozó közé tárolót iktatunk (5. ábra), akkor a zúzó üzemzavara esetén az osztályozót a tároló továbbra is ellátja kőanyaggal, az osztályozó és az utána következő üzemrészleg tehát zavartalanul működhet tovább. Az osztályozó meghibásodása viszont nem zavarja a zúzó működését, mert az ott termelt anyag a tárolón elhelyezhető.

Közbenső tárolókat ezért nagymértékben alkalmazunk és pedig mind szilóépületeket, mind pedig — egyre fokozódó mértékben — puffer-tárolókat. A közbenső tárolók bőséges alkalmazását gyakran még ma is feleslegesnek, vagy túlzásnak tartják. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni, hogy ezeknek a berendezéseknek a célja nem csupán a tárolás, hanem elsősorban az üzemmenet egyenletessé tétele és az üzemi berendezések egyenletesebb, tehát jobb, kihasználása.

5. A munkaerőhiány áthidalása

A lerobbantott kőanyag felrakása nehéz testi munka, melynek végzésére mind kevesebben vállalkoznak. A rakodómunkásokban (ún. bunkózó-pakolóknak) mutatkozó hiány ezért veszélyezteti a kőbányák üzemeltetését. A kőanyag felrakását



4. ábra

tehát — exkavátorok beállításával — gépesíteni kell. Tapasztalataink szerint kőbányákban legalább $1,5 \text{ m}^3$ űrtartalmú hegybontó kotrógépek alkalmazandók, mert ennél kisebb gépek túl gyengék a kőtömböknek a lerobbantott halmazokból való kiemelésére. Az exkavátorok nagy tömböket képesek megemelni, melyeknek befogadására már XII-es zúzóknak előtörőkként való betervezése szükséges.

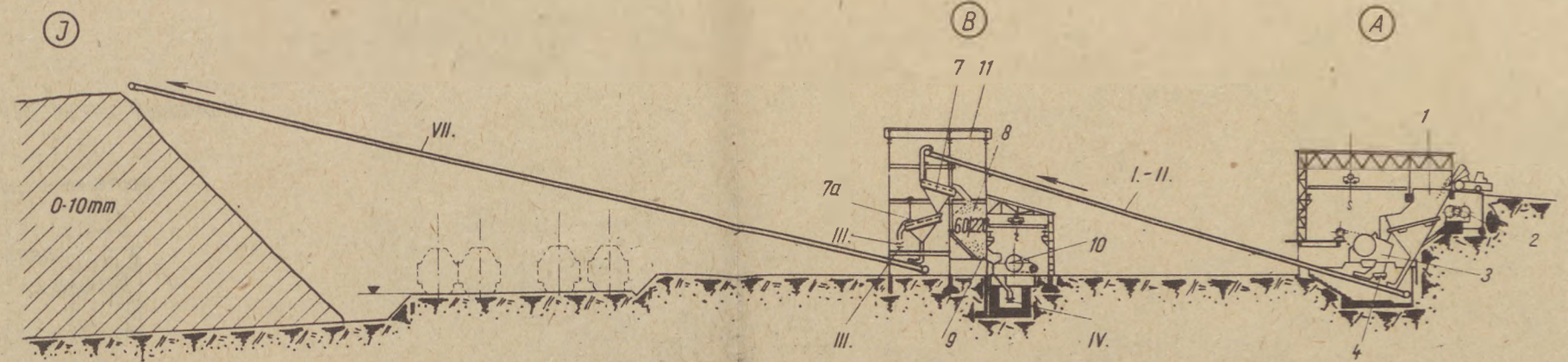
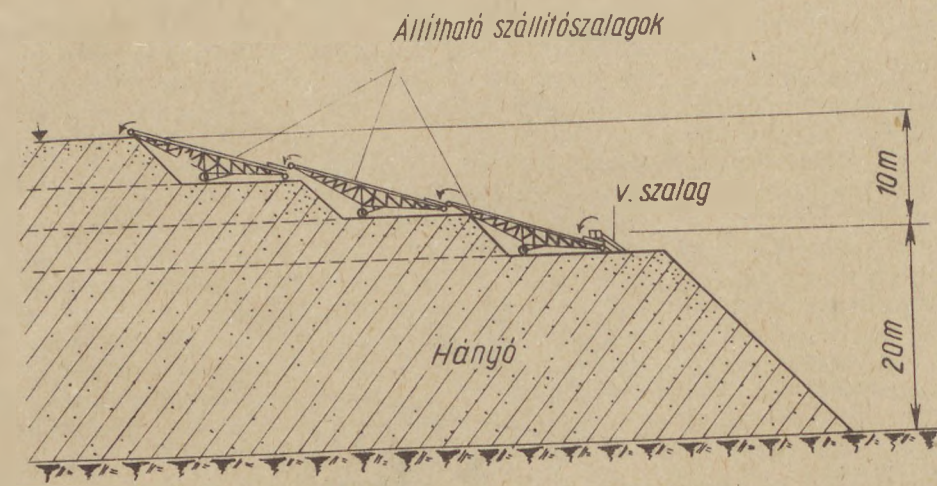
Exkavátorokkal a régi, kézirakodású kőfejtőkben használt könnyű csillék nem rakodhatók. Szállításra ezért vagy billenőszekrényes teherautókat, — dőmpereket — kell alkalmazni, vagy pedig nagy űrtartalmú és nehéz kivitelű csilléket. E két szállítási módot gondosan összehasonlítva arra az eredményre jutottunk, hogy évi 1 millió tonnát megközelítő kőmennyiségek szállítása csillék segítségével már nem bonyolítható le gazdaságosan.

Fenti mennyiség felrakásához ugyanis 5 exkavátorra van szükség. Mivel egy-egy exkavátor kiszolgálására legalább 2 csille vonat szükséges (míg az exkavátor az egyik vonatot tölti, addig a másik vonat úton van, vagy éppen ürítés alatt áll), ami azt jelenti, hogy állandóan legalább 10 csille vonat közeledik. Tekintettel arra, hogy — mint fentebb már említettük — nagyméretű nehéz csillékkal kell dolgoznunk a vasúti alépítményt is megfelelően kell kiképezni, mindezek figyelembevételével végzett számításaink szerint a beruházási költségek kb. 100%-kal, az üzemi költségek pedig kb. 50%-kal magasabbak csilleszállításnál, mint dőmperek alkalmazásánál.

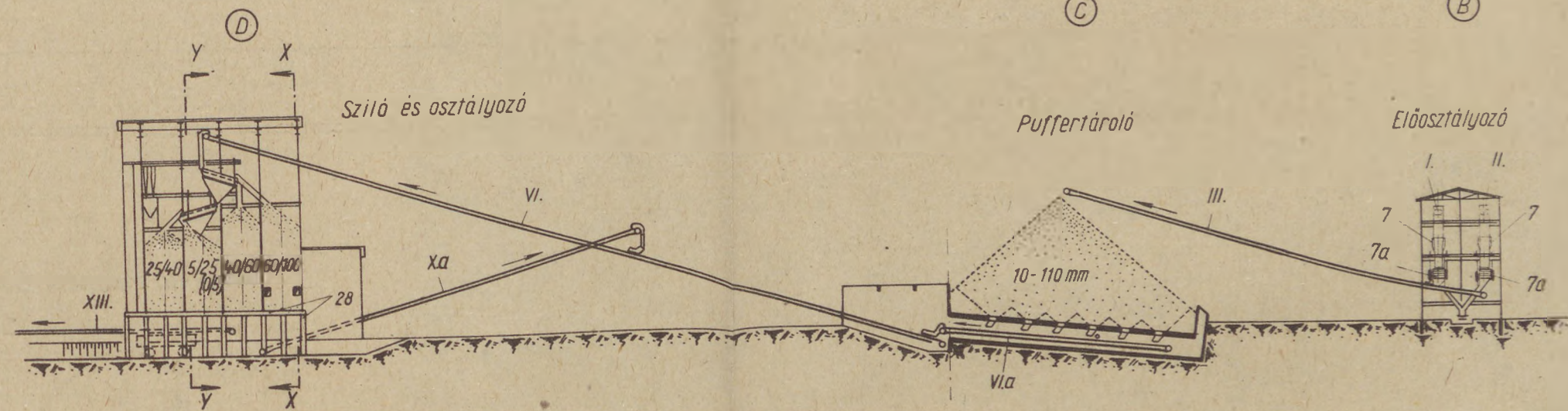
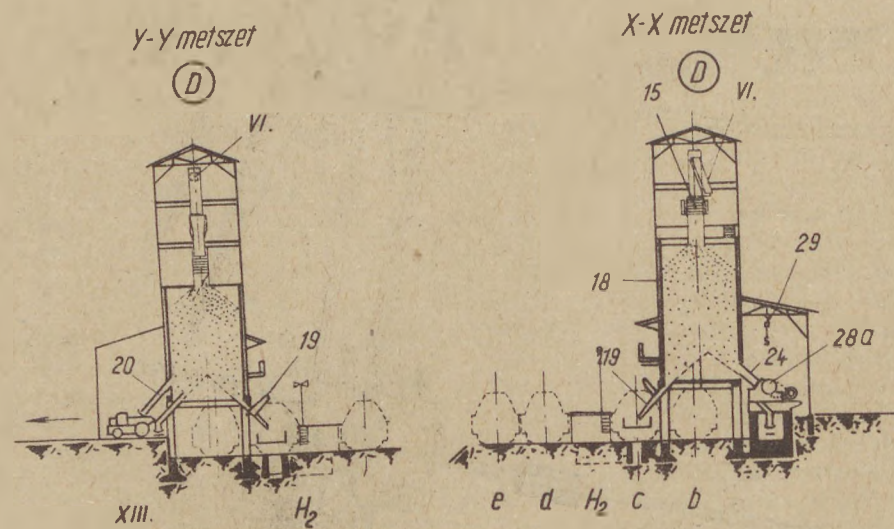
Ennél még sokkal súlyosabb hátrányt jelent az a körülmény, hogy 10 csille vonat forgalmának állandó, menetrendszerűen pontos szabályozása csaknem teljesíthetetlenül nehéz feladatot ró az üzemi személyzetre, ezért ilyen szállításmód mellett gyakori torlódásokkal és üzemkiesésekkel kell számolni. Végül pedig számolni kell azzal is, hogy az exkavátorok karjának kinyúlása csak 8 m viszont 1 millió tonna évi termelés mellett a bányafal évente 20—25 m-t halad előre. Ezért a nehéz vágányzatot évente kb. háromszor kellene — üzemközben — áthelyezni.



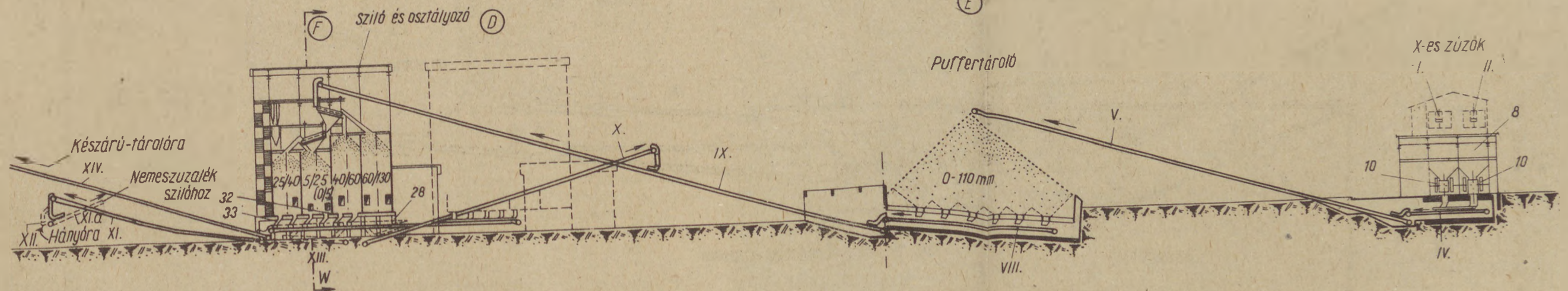
5. ábra



Egyszertört anyag útja

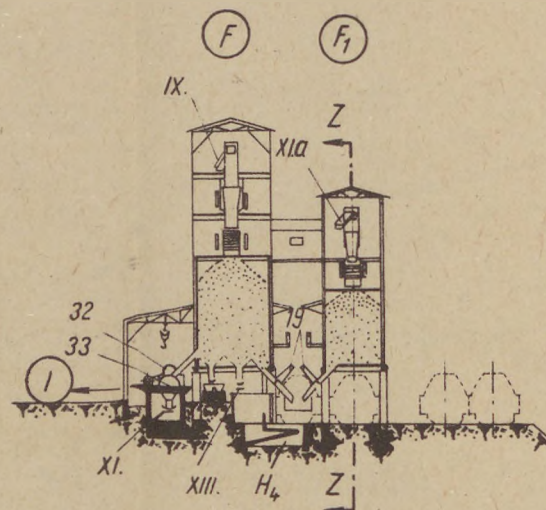


Kétszertört anyag útja

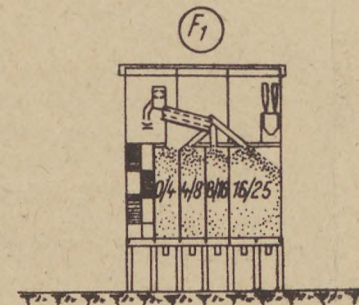


7. ábra

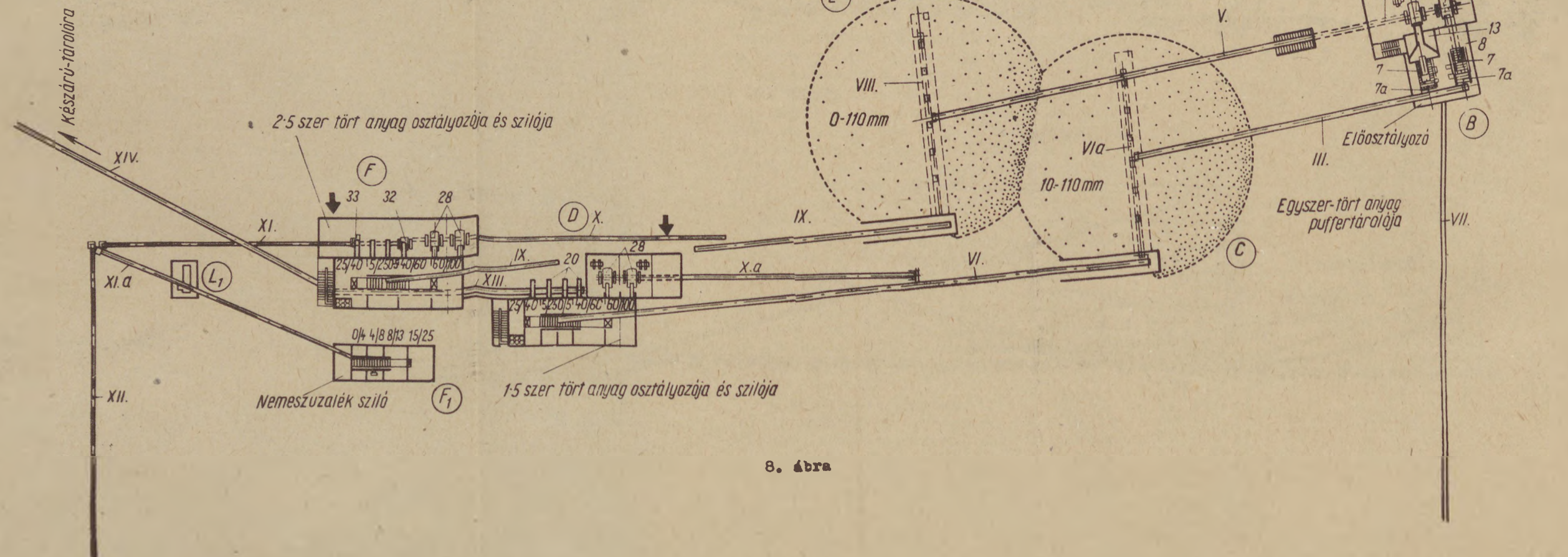
2-5-szer tört anyag és nemeszuzalék szilóinak metszete (W-W)



Nemeszuzalék sziló metszete (Z-Z)



Alaprajz
1:1000



8. ábra

két 1000 mm széles szalag (I. és II.) az előosztályozóba (B) szállítja. Itt két nehéz kivitelű és nagyteljesítményű darableválasztó vibrorosta (7) osztályozza szét 0—110 mm-es és 110—220 mm-es részlegekre.

A 0—110 mm-es részleg két egysíkú vibrorostára (7/a) kerül, melyek leválasztják a 0—10 mm-es részt. Ezt a részleget, mely a szennyeződéseket — földet, agyagot, stb. — is tartalmazza, a VII. sz. szállítószalag, a rakodóállomás vágányai fölött a vágányzat túlsó oldalán elhelyezett meddőhányóra szállítja, melynek területe állítható szállítószalagok segítségével növelhető (7. ábra, legfelső sor). A szennyeződések mennyisége és minősége bányánként változik, ezért az üzemi tapasztalatok alapján kell véglegesen eldönteni, hogy elegendő-e 10 mm lyukasztású rosta a szennyeződések hatékony leválasztására, vagy pedig nagyobb lyukasztás szükséges. Valószínű, hogy ősszel és télen nagyobb-lyukú rostára van szükség, mint nyáron. A 10—110 mm-es részleget a III. jelű szállítószalag a „C” jelű puffertárolóba szállítja, melynek — automatikusan üríthető — tárolótérfogata 1800 t.

A 110—220 mm-es részleg az előosztályozóból közbelső tárolóba (8) kerül, innen pedig a (9) jelű adagolók segítségével két 1000 mm-es kétingás pofástörőbe (10), melyek 110 mm-nél kisebbre aprítják. Az ily módon kétszer tört anyag a IV. és V. jelű szalagokon az „E” jelű puffertárolóba jut. Most tehát már a teljes kőmennyiséget 110 mm-nél kisebbre aprítottuk és két egyforma tárolóba helyeztük el. Az egyikben (C) 10—110 mm szemnagyságú „egyszer tört” anyag tárol, a másikban (E) pedig 0—110 mm-es „kétszer tört” anyag.

A további folyamat, a két párhuzamos vonalon, nagyjából egyezően bonyolódik le.

Az egyszer tört 10—110 mm-es anyag a „C” jelű tárolóból a VI/a. és VI. jelű szalagokon a „D” jelű osztályozóba kerül, mely 10—25, 25—40, 40—60 és 60—110 mm-es részlegekre osztályozza, majd a megfelelő szilórekeszekbe ejti. A 60—110 mm-es részleg innen két 800 mm-es kétingás pofászúzóba (28) kerül, melyek 60 mm-nél kisebbre aprítják. A zúzottból kieső anyagot a X/a jelű szalag a VI. jelű szalagra adja vissza, mely újra az osztályozóba viszi. Az utántört anyagból most már 0—5-ös és 0—25-ös frakció is előáll. A „C” jelű szilóknak a rekeszeiben tehát másfélszer tört (részben egyszer és részben kétszer tört) anyag tárol. A sziló befogadóképessége 1500 to.

Tervezéseinknél eddig az utánzúzáshoz általában Symons rendszerű körtörőgépeket irányoztunk elő. Jelen esetben azért tértünk el ezen jól bevált gépek alkalmazásától, mert — mint már említettük — a 0—5 mm-es részlegből csak igen csekély mennyiségre van szükség. Körtörőknél pedig kb. kétszerakkora a 0—5 mm-es részleg százalékaránya, mint pofástörőknél (lásd Lázár J.: *Gépileg zúzott kőanyagok szemszerkezetéből levonható következtetések. „Építőanyag” 1950. 3—4. 57—71. oldal*). Pofástörők alkalmazásánál ezért mintegy évi 20 000 tonnával csökken a meddőhányóra kerülő, értékesíthetetlen anyag mennyi-

sége, ami évente több százezer forint megtakarítást jelent.

A kétszer tört 0—110 mm-es anyag az „E” jelű tárolóból a VIII. és IX. jelű szalagokon az „F” jelű osztályozóra jut és onnan a megfelelő szilórekeszekbe. A 60—110 mm-es részleget itt is két 800 mm-es pofászúzó aprítja 60 mm alá és a X. és IX. jelű szalagok viszik az osztályozóra. Ez a sziló tehát két és félszer tört anyagot tárol.

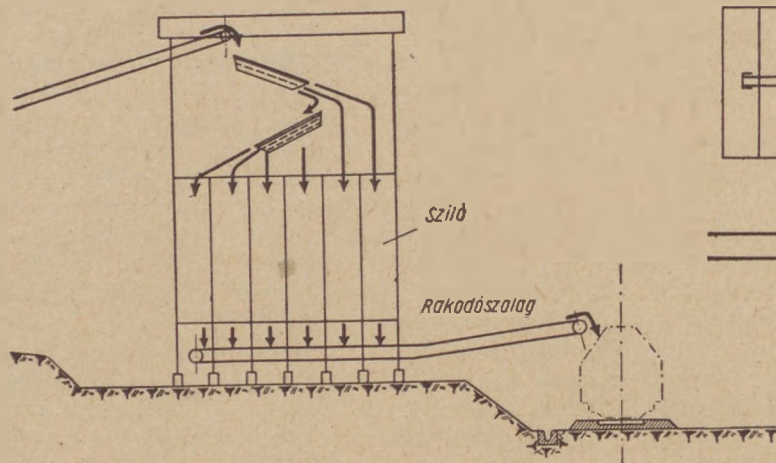
A zúzottkő a „D” és „F” szilókból a 19. sz. surrantók segítségével közvetlenül tölthető a szilók mellett álló vasúti kocsikba. Mint a 8. sz. alarajzon látható, az „F” jelű sziló az 1. sz. vágányon álló kocsikba tölt a „D” jelű sziló pedig a 2. sz. vágányra. A töltés alatt álló két kocsisor így egymástól függetlenül kezelhető.

Mindkét sziló mellett 2—2 hídmérleg (H_1 és H_2 , illetve H_3 és H_4) helyezkedik el, úgy hogy a kőanyag bármely surrantóból hídmérlegen álló vasúti kocsikba tölthető, tehát a raksúly pontosan beállítható. A négy hídmérleg — az eddig általában alkalmazott két hídmérleg helyett — azért mutatkozik szükségesnek, mert a naponta szállításra kerülő kb. 5 ezer tonna (a különálló készáru-tárolókról berakott kőanyagot is figyelembe véve) mérlegelése, rendezése, stb. igen nagy teljesítményt kíván meg a vasút-berendezésektől, melynek lebonyolítása még a készáru előállításánál is súlyosabb feladatot jelenthet. Ezen a téren tehát minden könnyítést biztosítani kell a vontatószemélyzet részére és a vasúti kocsik ide-oda tologatásának szükségességét ki kell küszöbölni.

Tervezéseinknél eddig általában azt a megoldást alkalmaztuk a vasúti kocsik töltésére, hogy a kőanyagot a megfelelő szilórekeszekből szállítószalagra engedjük, mely azt a hídmérlegen álló vasútkocsiba töltötte. A 9. ábra oly elrendezés-nél mutatja ezt a megoldást, melynél a sziló merőlegesen áll a vágányokra, a 10. ábra pedig a vágányokkal párhuzamos sziló esetében. Ez a vagon-töltési mód teljes mértékben bevált és az előbbieken ismertetett eljárással egyenértékűnek tekintendő. Adott esetben az összes körülmények mérlegelése alapján kell eldönteni, hogy melyik eljárás előnyösebb.

Megemlítjük, hogy amennyiben útalapozási, vagy egyéb célokra durva zúzottkő szállítására volna szükség, akkor a 60—110 mm-es részlegek szilórekeszeiből közvetlenül vagonba is tölthetők.

A 0—5 mm-es részlegeket mindkét szilóban külön szilórekeszben gyűjtjük össze. Ezek a rekeszek több nap alatt termelődő mennyiség befogadására alkalmasak. Az „F” jelű szilóból az értékesítésre nem kerülő 0—5 mm-es részleget — üzemidő után — a XI. és XII. jelű szalagok segítségével a vágányokon túli hányóra szállítjuk. Ennek a műveletnek a lebonyolítására naponta kb. 1 óra elegendő. Tekintettel arra, hogy a kétszer tört 0—5 mm-es részleg értékes anyagot jelent, annak ellenére, hogy ezidő szerint kevés a szükséglet benne, ezt a részleget külön hányón tároljuk, ahol nem keveredik az előosztályozóban leválasztott, szennyezett 0—10 mm-es részleggel. Ezért ha később 0—5 mm-es anyagra ismét szükség volna — pl. nagy mennyiségű betonadalék-



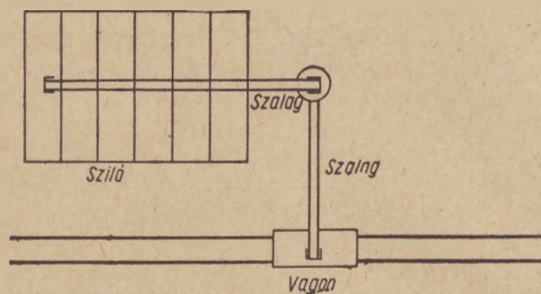
9. ábra

anyag szállítása esetén, vagy más célokra — akkor a vágányzat mellett tárolt finom anyag egyszerű módon vasúti kocsikba rakható és értékesíthető.

A „D” szilóban nem alkalmazunk kihordó szalagot a 0—5 mm-es részleg számára. Itt ugyanis csupán az a mennyiség kerül a szilórekeszekbe, mely a 800 mm-es zúzókon való utántörésnél újra termelődött. (Az előtörőkben termelődött 10 mm-nél kisebb anyagot ugyanis már előzőleg kiosztályoztuk és hányóra vittük.) Ennek a mennyisége műszakonként csupán 10—15 tonna. Ily csekély mennyiség mindig értékesíthető, vagy pedig az üzemi utak és a dömperek futópályáinak karbantartásánál felhasználható.

Bevezetőben már említettük, hogy az üzemnek nagymennyiségű, finom szemnagyságú aszfaltadalékanyag szállításával is számolnia kell. Ezért a 0—25 mm-es részleg az F szilóból szükség esetén a XI. és XI/a. jelű szállítószalagokkal az „F/1” jelű nemeszúzalék osztályozóba szállítható, mely négy részlegre választja szét és a megfelelő szilórekeszekbe osztja el.

Ezenkívül azonban a 25 mm-nél nagyobb részlegek is továbbapríthatók nemeszúzalékká. Ezt a célt szolgálja a 32. jelű 800 mm pofaszéleségű egyingás granulátor, mely a 40—60 mm-es részleg rekesze mellett — a sziló hátsó részén, az utántörőkkel egyvonalon — áll, valamint a 33. jelű 800 mm átmérőjű hengerpár, mely a 25—40 mm-es részleg továbbaprítására szolgál. Ezek a gépek a granulált nemeszúzalékot szintén a XI. és XI/a. jelű szalagokra adják fel, melyekben külön is szállítható a granulált zúzalék, vagy — ha szükséges — a 0—25 mm-es részleggel keverve.



10. ábra

A fent ismertetett berendezésekkel igen nagymennyiségű aszfaltadalékanyag termelhető még akkor is, ha számolunk azzal, hogy az építővállalatok általában nem sze-

retnek a téli hónapokban nemeszúzalékot átvenni. Még nagyobb mennyiség szállítható jóminőségű betonadalékanyagból, hiszen a termelt kömmennyiség fele két és félszer tört, tiszta anyag.

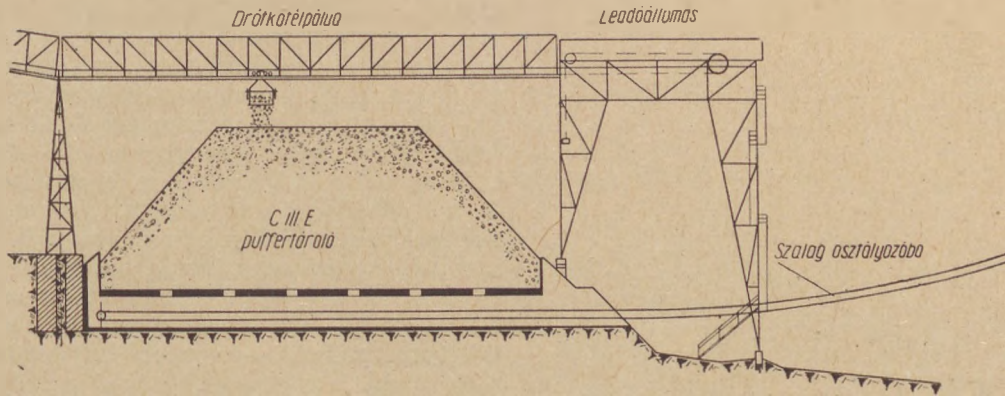
Az ábrákon látható XIII. és XIV. jelű szalagok a készáru tárolására szolgálnak. Ezzel a kérdéssel később fogunk foglalkozni.

A kiindulási adatok ismertetésénél már rámutattunk arra, hogy a szemléltetésül tárgyalt üzemberendezésnél különleges adottságnak tekintendő az a körülmény, hogy a kőfejtő és a rakodóállomás azonos szinten fekszenek. Általában ugyanis a kőfejtőt hegyoldalban kell megnyitni, míg az iparvágány természetesen csak a hegy lábáig vezethető. Az előtörőnek és előosztályozónak a kőfejtőben kell állnia, hogy a természetes követ szállító dömperek útja rövid legyen és hogy a kiosztályozott szennyeződések a hegyoldalban legyenek elhelyezhetők. Az osztályozókat és szilókat viszont a rakodóállomáson kell elhelyeznünk, hogy a kőanyagot közvetlenül a vasúti kocsikba tölthessék.

Ha a távolság a kőfejtő és rakodóállomás között nem túl nagy, akkor a fenti körülmény csak annyi változást okoz, hogy a III. és V. jelű szállítószalagok több száz méter hosszúak lesznek. Ha azonban a kőfejtő több kilométerre fekszik az iparvágánytól, és esetleg völgyek, vagy szakadékok is választják el attól, akkor már drótkötélpályákon kell a szállítást lebonyolítani. Ez sem jelent azonban lényegesebb technológiai



11. ábra



12. ábra

változtatást. Ebben az esetben a III. és V. jelű szalagok egy-egy töltőbunker fölé vezetnek, melynek űrtartalma kb. 50—100 m³ (11. ábra). A töltőbunkerből 3 helyen tölthetők a drótkötélpálya csilléi. Mind az egyszertört, mind a kétszertört anyagot külön kötélpálya szállítja. Két kötélpályára ugyanis mindenképpen szükség van a megkívánt teljesítmény lebonyolítására. A kötélpályák leadóállomásai előtt a teknőket — megfelelő helyre beállítható — ütközők önműködően borítják a puffertárolókra (12. ábra). A technológiai folyamat — a kötélpályák beiktatásától eltekintve — itt is változatlan marad.

III.

Végül még két problémával kell foglalkoznunk, melyek megoldására vonatkozólag még nem alakult ki végleges álláspont.

Az egyik a készárutárolás kérdése. Hosszabb ideig tartó vasúti kocsihány esetén nagymennyiségű — esetleg 60—70 000 tonna — kőanyag tárolására kell felkészülni. Ilyen nagy mennyiség tárolásához költséges berendezések — szalagok, tárolóhidak, stb. — szükségesek. Tekintettel azonban arra, hogy ilyen nagyméretű vagonhiány csak ritkán — évenként egyszer, esetleg még ennél is nagyobb időközökben — lép fel, a berendezések csak rosszul használhatók ki és működésük az üzemi idő túlnyomó részében nem szükséges. Ezért célszerű a 13. ábrán mutatott megoldás alkalmazása. A tárolandó készárut a szilórekeszekből — a vasúti vágánnyal szemközti oldalon vagy esetleg a sziló tengelyében elhelyezett surrantókon — dömperbe engedjük, melyek enyhén emelkedő vonalon viszik a rakodószíntre, mely kb. 10 m-rel a vágányzat szintje felett létesül. Itt a dömperek leborítják az anyagot az alsó szintre (13. ábra „a”) és így fokozatosan építik fel a tárolóhalmokat mindig azok elülső homlokára ürítve a kőanyagot.

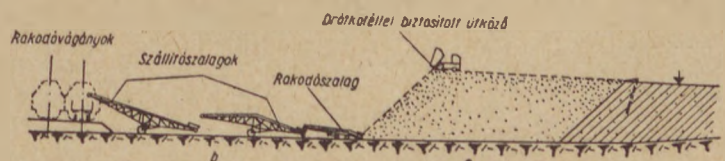
Ha a vagonhiány megszűnt, a tárolt kőfajtákat rakodószalagok segítségével közvetlenül vasúti kocsikba rakhatjuk (13. ábra „b”) az üzem többi részének zavarása nélkül.

A tárolás és újrafelrakás elvégzésére itt is többféle berendezésre — dömpe-

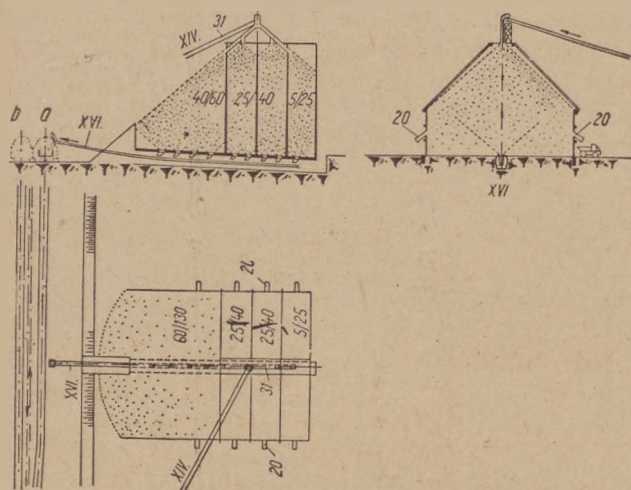
rekre, szalagokra — van szükség. Ezeket azonban csak oly mértékben és csak addig tartjuk lefoglalva, míg munkájukra szükség van. A dömpereket csak a tárolás időszakában, a szalagokat a felrakás elvégzésére. Amint a tároló, vagy berakómunkák befejeződtek a berendezések felszabadulnak és az üzem egyéb munkahelyein lefedésen, kőfejtői rakodásnál, különféle szállításoknál újra beállíthatók. A tárolásnak ez a módszere nagy teljesítőképességű, működése egyszerű és nem köt le kihasználatlanul berendezéseket. Ilyen elrendezéssel konkrét esetben sikerült 100 000 tonna tárolására lehetőséget teremteni, minimális beruházási költséggel.

Más a helyzet a rövidebb ideig tartó, de évente gyakrabban ismétlődő vagonhiányok tekintetében. Két-három napig tartó teljes vagonhiány, vagy 5—6 napig tartó részleges vagonhiány hatásának kiküszöbölésére lényegesen kisebb berendezések elegendők és ezek — az átmeneti vagonellátási zavarok gyakrabban történő ismétlődése folytán — jobban kihasználhatók, mint a nagyméretű készárutárolók. Célszerű tehát a két készárutárolási módot kombinálni és nagyméretű — hetekig tartó — vagonhiány esetén a dömperes szállítási módot alkalmazni — mely nem igényel költséges berendezéseket, de melynek lebonyolítása körülményesebb — átmeneti rövid vagonhiányok esetére pedig kisebb, automatikusan működő tárolót létesíteni. Ilyen tárolót mutat a 14. ábra.

A tárolandó anyagot az „F” jelű sziló alatt és a „D” jelű sziló hátsó oldalán futó XIII. jelű szalagra engedjük, mely a XIV. jelű szalagra adja tovább és ez szállítja a tárolóra, mely lényegében rekeszekre osztott és esetleg lefedett, puffertároló. A szalagon érkező részlegeket átállítható surrantók segítségével töltjük a megfelelő szilórekeszekbe. A tárolt anyag, alagútban futó sza-



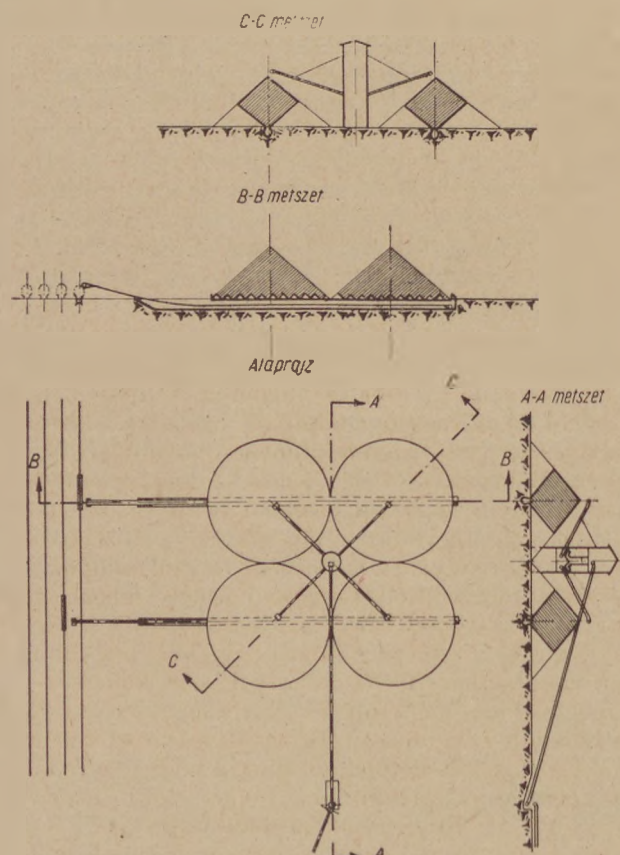
13. ábra. Készárutároló



14. ábra. Készárutároló

lagra tölthető, mely a vasúti kocsikba szállítja. A tároló — oldalsurrantó segítségével — esetleg dőmperekbe is üríthet. A tárolható mennyiség kb. 8000 m³.

Ennél lényegesen nagyobb mennyiségeknek önműködő berendezéssel végzett tárolására a 15. ábra mutat példát. A szilókból szalagon érkező anyag hengeres töltőtoronyba kerül. A torony négy oldalán négy szalaghíd van felfüggesztve a négyféle tárolandó anyag elosztására. A töltőtartányból 4 surrantó vezet a négy szállítószalagra. A szilókból érkező anyagfajtákat a megfelelő sur-



15. ábra. Készárutároló

rantó nyításával a megfelelő tárolószalagra és ezen a megfelelő puffertárolóra töltjük. A tárolt anyag vasúti kocsikba rakása a puffertárolók alatti alagútakban futó szalagok segítségével történik.

Ha a puffertárolók magasságát 20 m-re vesszük, akkor ilyen berendezéssel kb. 30 000 m³ készáru tárolható. Ebből a mennyiségből kb. 14 000 m³ tölthető az alagútakban mozgó szalagok segítségével közvetlenül a vasúti kocsikba, a további részt rakodószalagok segítségével kell berakni. E berendezés hozzávetőleges költsége 3—3,5 millió Ft szemben az előzőleg ismertetett berendezés 1,5—1,7 millió forintos beruházási költségével. A gazdasági körülmények és a vagonellátási viszonyok előrelátható alakulásának mérlegelése alapján lehet csak esetenként eldönteni ezen összegek beruházásának célszerűségét és a berendezés megválasztását.

A második probléma akkor merül fel, ha a köelőfordulás vastagsága lényegesen meghaladja a 30 m-t és a *kőfejtőt több szintben kell művelni*. 30 m szintkülönbségnél a két szintet összekötő út hossza — 10% emelkedés mellett — 300 m, a dőmpereknek ezért minden fordulónál 600 m tehát 10 tonnánként 1200 m többletutat kell megtenniük, ami tekintélyes többletköltséget jelent.

A kérdés megoldására több lehetőség kínálkozik ;

Ha a hegy teteje lapos és a legfelső szint önmagában is egy-két évtizedig képes az üzemeltetőkkel ellátni, akkor célszerű csupán ezt a szintet megnyitni és az előtörőt ide helyezni. A következő szint megnyitására csak akkor kerül sor, ha a felső szint már kimerült. Ekkor az előtörőt és a drótkötélpálya feladóállomását a következő alsóbb szintre kell telepíteni. Az áttelepítés költségei ugyanis lényegesen kisebbek, mint az évtizedeken át végzett többletszállítás költségei volnának. Ezzel szemben számolni kell ennél a megoldásnál azzal a ténnyel, hogy a köelőfordulást takaró meddőréteg lefedési költségei teljes egészében a legfelső szintet terhelik és nem oszlanak meg egyenletesen az egész kitermelési időszakokra.

Ha az adottságok nem teszik lehetővé fenti eljárás alkalmazását, akkor a bányát oly módon művelhető két szinten, hogy a felső szinten lerobbantott kőanyagot az exkavátorok az alsó színre dobják le és az anyagot csak itt rakják dőmperekbe. Ebben az esetben azonban egy-két exkavátorral többet kell munkába állítani.

Végül célszerűnek látszik — bár gyakorlatilag ezideig még nincsen megvalósítva — a dőmpereket megfelelően kiképzett síklókon — vagy ehhez hasonló berendezésekkel — szállítani az egyes szintek között.

IV.

Nem volt célunk a kőbányák tervezésével kapcsolatos összes részletkérdések tárgyalása, csupán azon elveket kívántuk ismertetni, melyek jelenleg kőbányatervezésünk alapjait képezik. Az alapelvek alkalmazásánál azonban természetesen mindig a helyi adottságokhoz kell igazodni, melyek a kőbányaüzemek kialakításánál sokkal döntőbb

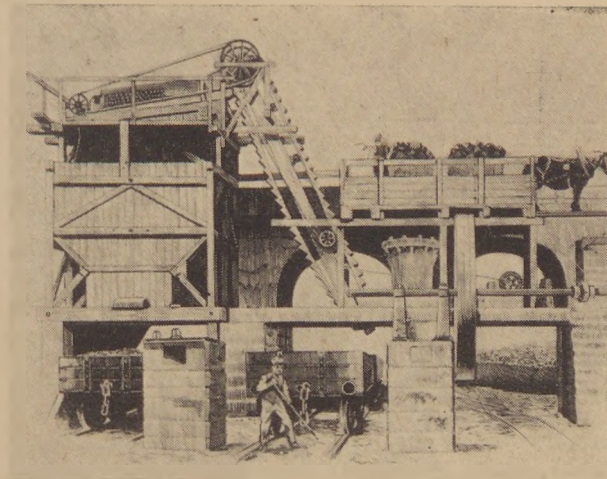
befolyást gyakorolnak, mint más ipari üzemeknél. Ezért — a tervezési alapelvek azonossága ellenére — nincs és nem is lehet két oly kőbányaüzem, melyeknek elrendezése azonos volna.

Új üzeink lényegesen különböznek azoktól a kőbányáktól, melyeket egy évtizeddel ezelőtt még legkorszerűbbnek tartottunk. A ma tervezett berendezések teljesen gépesített és pontos ütemterv szerint működő gyárüzemek, melyek nem kívánnak többé dolgozóiktól durva testi munkát, hanem csupán a gépek és berendezések irányítását és felügyeletét.

Az előbbieken leírt kőbányaüzem munkaerő-szükséglete kb. 300—320 fő, a fajlagos munkaerő-szükséglet tehát 6—6,5 munkaóra 10 tonnánként. Egy évtizeddel ezelőtt még a legkorszerűbb üzemek fajlagos munkaerőszükséglete is kb. 25 óra/10 tonna volt. A termelékenység tehát megkétszereződött. Ennek megfelelően a termelési költségek is erősen csökkentek és azon különbözetből, mely a jelenlegi eladási ár és az új termelési költségek között mutatkozik, az üzem beruházási költségei 5 év alatt megtérülnek.

Azt a hosszú utat, melyet kőbányatervezé-

sünk az utolsó évtized folyamán megtett, legjobban érzékelhetjük, ha a fentiekben leírt üzemi elrendezés áttanulmányozása után egy pillantást vetünk záróképünk régimódi kőbányaberendezésére, mely nem is olyan régen még korszerűnek számított és amilyenek még ma is több helyen találkozhatunk az ország területén.



Tetőfedés bitumenes tőzeggel

SOLTÉSZ GÁSPÁR

Régebbi keletű az a kézenfekvő gondolat, hogy a szárított tőzeget nedvesség elleni szigetelésnél felhasználják. A kibányászott tőzeg nedvességtartalma alkalmakként a 70—80%-ot is eléri, s ez a sok zavart okozó vízmennyiség csak kisebb részében távozik utóbb, külső beavatkozás nélkül. Nagyobb részének eltávolítása körülményes és költséges.

Az erősen nedvességszívó tőzeg azonban nemcsak vízzel, hanem egyéb, esetleg vízutasító folyadékkal is telíthető. Ezért fordult a tőzegkutatás — már évtizedekkel ezelőtt — a tetőfedő- és szigetelő-anyagok területe felé.

Ismeretesek olyan hazai kísérletek, amelyeknek célja az volt, hogy a kátránnyal és bitumennel itatandó nyers-papíroslemez rongyanyagát részben tőzeggel helyettesítsék. Az eredmény nem volt kielégítő mindaddig, amíg csupán érett tőzeggel kísérleteztek; olyannyira, hogy a honi előírások korábban tiltották a tőzeg keverését a nyers fedéllemezek alapanyagai közé (1), s újabban is csak a fiatal, rostos-szálas tőzeg felhasználását engedik meg (2). A külföldi kutatás más utakon járt. *Hausding* (3) olyan kísérletekről számol be, amelyeknek érdekessége ma, négy évtized elteltével sem vitatható, mivel a hozzájuk kapcsolódó gyakorlati tapasztalat nem volt egészen elenyészlen. Németországi próbálkozásokat ismertet, amelyeket deszkaként végeztek az 1914—18. évi háború idején. A deszkaaljzatra egy réteg kátrányos fedéllemezt terítettek, erre került a kőszénkátrányszurokból, gyantából és tőzegeből

előállított szigetelő-bevonat, amelyet a napsugárzás öregítő hatása elleni védelméül 3—5 mm szemnagyságú gyöngykavics-hintés borított.

Hazai viszonylatban e megoldás köszénkátrányszurok, gyanta és fa hiányában és a fokozott rongy és papírtakarékosság mellett aligha teljes értékű. A hazai tőzegkutatás célja így ezen a területen: kiküszöbölni a német kompozíció nálunk ritka alkotóelemeit és a fedéllemezt, és megkeresni azt a megoldást, amely magyarországi termékek felhasználásával ipari méretben is előállítható szigetelésre alkalmas.

1. Elméleti megfontolások

A tetőfedésre szolgáló lemezek túlnyomóan rongyból eredő rostanyagának az a feladata, hogy a nedvesség ellen szigetelőtelítést összefüggő rétegben együtt tartsa. Ezt a célt szolgálják egyéb szálas anyagok is, pl. azbeszt, üvegfatyol, textilhulladék stb. Ugyanez a feladat vár a tőzegrostokra is, nyilvánvaló tehát, hogy olyan kompozíció előállítására kell törekedni, amely lehetőleg nagy mennyiségben tartalmaz tőzegrostot. A tőzeg ugyanis viszonylagosan olcsó és a nagyobb mennyiségben jelenlevő rostanyag szívóképesége is megfelelően nagyobb. A közel egy évszázad óta használt és általában jól bevált papírost tehát a tőzegrostok feltehetőleg jól tudják helyettesíteni.

Célszerűnek látszott az olykor több centiméter hosszú tőzegszálak törekké aprítása: az azonos súlyú, de nagyobb számú rövid szálak fajlagos szívófelülete jelentősen megnövekszik és a

nagymennyiségű rövid rost könnyebben, egyenletesebben elegyíthető a szigetelő-folyadékkal. Nem látszott alaptalannak amaz előzetes feltevés sem, hogy a zeg-zugosan elhelyezkedő rövid szálak-némi *anizotropiát* biztosíthatnak a szigetelőbevonatnak, a piroslemeznél meglevő erőszakos nemezelés nélkül is, *kohézióját* növelik és inkább ellenállóvá teszik majd különböző irányú erőhatásokkal szemben.

Hazai viszonylatban első helyre a bitumennel való kísérletezés került, a fokozott hazai termelés ugyanis ezt minőségileg is lehetővé tette. A bitumen a megvédendő felületektől a nedvességet biztonsággal távoltartja mindaddig, amíg összefüggő réteget képez. Túlhűtött folyadék jellegét azonban mindenkor megőrzi és ennek következménye, hogy előbb vagy utóbb a vízszintestől kevésbé elhajló szögben is megfolyik. Előnytelen tulajdonsága az is, hogy nagyobb hőmérsékleten plasztikus, kisebb hőfokon rideg; ezért, de különösen viszonylag gyenge tapadóképessége miatt, a szigetelendő felületen való megmaradása még akkor is kétséges és legfeljebb időleges, ha történetesen lemeztelítő- és rétegragasztó-anyagként kerül felhasználásra. Emellett az erőszakosan nemezelt papiroslemez az építmények különböző irányú erőhatásainak egy darabig ellenáll ugyan, később mégis töredezni kezd és hasadozásra hajlamos. Ilyenkor — ha a cellulóze-tartalmú anyag kapilláris úton vizet szív fel — a cellulóze bomlása megindul, savak képződnek és a papiroslemez korhadása elkerülhetetlen.

A bitumenek és bitumenes kompozíciók különféle anyagokhoz való tapadásának kérdésével sokszor és behatóan foglalkoztak korábbi időben is, de a jó vagy rossz adhézió megnyugtató és egyértelmű okát a kialakult elméletek nem adják; ezért az ide vonatkozó irodalom felsorolása e helyen mellőzhetőnek látszik. Viszont nem maradhatnak említetlenül R. Grader (4) közlései, aki értékes adatokkal szolgál a bitumenek tapadóképességének javítása tekintetében. Kísérleti eredményeket ismertet arra vonatkozólag, hogy poláris molekulák, nevezetesen nyílt szénláncú szerves vegyületek s ezek között is nem utolsósorban az egy- és több-bázisú karbonsavak és oxisavak a bitumenek tapadóképességét határozottan növelik. Ha csekély, 1%-nál többnyire jóval kisebb, de legfeljebb 1—2%-nyi mennyiségben vannak jelen valamely bitumenes kompozícióban, tapadás-fokozó hatásuk igen határozott és *meglehetősen független a bevonandó felület anyagminőségétől, kémiai jellegétől*.

R. Grader megállapításai, amelyek gyakorlati alkalmazásra ezidáig csak szórványosan kerültek, mivel a polioxi- és polikarbonsavak nem tartoznak az olcsó anyagok közé, a tőzeggel való kísérletezésnek némileg elméleti alapot adtak. Várható volt, hogy a tőzegadalék a bitumen tapadóképességét növeli, mert a korábbi kutatás megállapította karbonsavak és oxisavak jelenlétét a tőzgeben. Egyébként a fiatal tőzeg kémiai szerkezete ma is bizonytalan; viselkedése ismert, de egyértelműen nem megmagyarázott. Összetétele igen komplikált. Gyengén savanyú kémhatású és

esetenként — így a 3—5000 esztendőre becsült hansági rostos tőzeg is — közel 40%-át teszi a huminsav. A huminsav mai felfogásunk szerint valószínűleg igen sok polioxi- és polikarbonsavból összetevődő kolloid.

60—70 °C hőmérsékleten a rostos tőzeg szembe-tűnő átalakulást szenved, amit *csőrmősödésnek* szokás nevezni. A kolloidok itt kicsapódnak, a tőzeg jelentős víztartalmát fokozatosan elengedi és egyszersmindenkorra elveszti alapvetően jellegzetes vízfellevőképességét is, mert a reakció irreverzibilis.

Az elméleti alapok minden bizonytalansága mellett is helyesnek látszott az a feltevés, hogy ha a szabaddá váló és nagyobb hőmérsékleten elpárologtatott víz helyét víztaszító bitumen foglalja el, nedvesség elleni szigetelésre alkalmas kompozíció alakul ki. Különösen akkor, ha a jelenlevő szerves savak tapadásfokozó képessége egyidejűleg érvényesülhet.

2. Laboratóriumi kísérletek

Előzetes vizsgálatok feladata volt többek között annak meghatározása, hogy a hazai tőzeg-fajták közül melyek alkalmasak a kitűzött célra. A próbálkozások egyértelmű megállapításokra vezettek: az érett és vegyes tőzgek nem viselkedtek megfelelően; a viszonylag fiatal, inkább növényi jellegű rostos tőzeg viszont a kezdeti kísérletezésnél olyannyira alkalmasnak mutatkozott, hogy még összetételének kisebb-nagyobb ingadozásai sem befolyásolták észrevehetően a végeredményt. A Hanságban igen nagy mennyiségű ilyen tőzeg található. Egyik-másik kisebb lelőhely terméke is használható laboratóriumi eredményt adott ugyan, de a minták hitelességéhez kétség fér.

A hansági rostos tőzeg jellemzői (5) a következők:

Kalorikus érték	2360
Vízfelszívó képesség	4—5-szörös
Hamutartalom	6—20%
pH	6,3 (átlagérték)
Kéntartalom (S)	1,0 % „
Nitrogéntartalom (N)	1,67 % „
Foszfortartalom (P ₂ O ₅)	0,1 % „
Káliumtartalom (K ₂ O)	0,14 % „
Kalciumtartalom (CaO)	1,83 % „

Az adatok 30% nedvességet tartalmazó tőzegre vonatkoznak. A 105 °C-on szárított tőzeg huminsavtartalma 31—34% között változik. A laboratóriumi kísérletek folyamán felhasznált tőzeg előzetes szárítás és lehűlés után mintegy 20% nedvességet tartalmazott és fent ismertetett meg-gondolásnak megfelelően 1—3 mm szálhosszú-ságú állapotban került a kompozícióba.

A víztaszító komponensül szolgáló bitumen-fajta megkeresése nem okozott különösebb nehézséget. Különböző eredetű és bázisú ásványolaj-bitumenek mindegyike felhasználható, ha egyébként megfelel a magyar szabványok (6) ama követelményeinek, amelyek az 53—72 °C határok között lágyuló fajtákra érvényesek (UB-jelű bitumenek). Nemesebb és kevésbé értékes válfajok

minőségi különbségei a végtermékben megfigyelhető eltérést ezidáig nem mutattak; minthogy pedig a laboratóriumi kísérletek kezdete óta öt esztendő telt el, nem lehetetlen, hogy ez a megállapítás tartós érvényességű lesz.

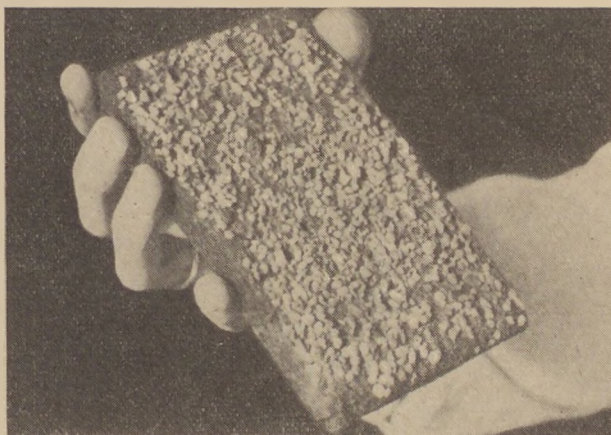
53 C°-nál kisebb hőmérsékleten lágyuló bitumenekkel csak kezdeti kísérletek folytak. A lágyabb bitumenek kevésbé alkalmasak tartósan keményedő és összefüggő bevonatok készítésére. Ki kellett zárni a további kísérletezésből a 72 C°-nál nagyobb hőfokon lágyuló bitumeneket is, mert megmunkálásuk körülményesnek bizonyult; ugyanígy a nagyobb hőfokon lágyuló bitumenek olajjal visszalágyított eleget is. Utóbbiakra nézve azt lehet megállapítani, hogy már 5% olajtartalom is észrevehetően csökkenti a bitumenes keverék tapadókéességét, ennek folytán a kompozíció a betonaljzattól elválk. Ezzel szemben a közvetlenül előállított — fűvatott és desztillációs maradékként nyert — keményebb és lágyabb bitumenek 53—72 C° között lágyuló eleget akadálytalanul fel lehet használni.

A bitumen és a tőzeg optimális elegyítési arányának keresésekor lehetőleg tőzegdús keverék előállítására kellett törekedni. Ha a tőzeg a laboratóriumi tapasztalat szerint, az egész keverék 35 súlyszázalékánál több, úgy a végtermék ikrás jellegű és laza szerkezetű lesz. Ha viszont a tőzeg-tartalom 20 súlyszázaléknál kevesebb, a keverék látszólag egyenletes ugyan, de 8—12 mm vastagságú rétege, amely kezdetben összefüggőnek látszik, utóbb esetleg mégis megszakad.

Hozzávetőleg 30 : 70 súlyarányú, meleg úton létrehozott tőzeg-bitumen-keverék a legtöbb tekintetben kielégítő eredményt adott. A laboratóriumban a tőzeg adagolására a bitumen teljes felolvadása után kerül sor. A laboratóriumi kísérletek alkalmával ez az adagolás részletekben, állandó keverés közepette, meglehetősen lassúsággal ment végbe, mert a tőzeg nedvességtartalma különösen erős felhabzástól kísértén távozik. A nedvesség teljes eltávozását az ellenőrző hőmérő is biztonsággal mutatja: a hőmérséklet, az eddig észlelt 100—120 C°-ról emelkedni kezd; de ezenfelül is jelzi a keverék térfogatának mindenkor jól látható csökkenése.

A keverést és melegítést ezután is folytatni kell addig, amíg a hőmérséklet a 150 C°-ot eléri. A kompozíció ezen a hőmérsékleten egyenletes és könnyen kenhető konzisztenciájú, míg 20—30 C°-kal magasabb hőmérsékleten már önthetővé válik. A laboratóriumi próbafőzetek terítése betonlapra helyezett 10×25 cm méretű, 15—20 cm falmagasságú kalodák segítségével történt, lehetőleg egyenletes, kb. 12 mm rétegvastagságban, ami a némileg kihűlt masszának kézhengerrel, simítóvassal végrehajtott tömörítése által volt biztosítható. 5—10 perc elteltével a 40—50 C° meleg rétegre 2—6 mm szemmagságú gyöngykavicszórás került. Ennek tartós tapadását kézi hengerrel lehet biztosítani. Ilyen módon készült laboratóriumi próbadarabot mutat be az 1. sz. ábra.

A megszilárdult bitumenes-tőzegdaraboknak a betonaljzattól való elválasztása nem könnyű.



1. ábra

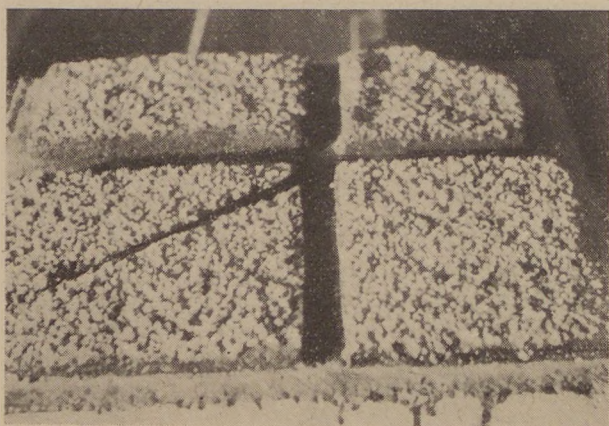
Az oldószerben szuszpendált bitumenek (ún. bitumenmázak, amelyek bitumen és benzol vagy bitumen és benzol egységes keverékei) (7) a betont jóval erősebben nedvesítik. Ezzel magyarázható az, hogy ha az alapfelületre egyszeri vékony bitumenmáz-bevonat kerül és a bitumenes-tőzeg-réteget csak a máz oldószerének teljes elpárolgása után hordják fel, akkor a kompozíció bitumene az alpmáz bitumenével azonnal és tartósan egyesül s a bitumenes-tőzeg nagyobb erővel tapad a betonhoz. A próbadarabok (2. sz. ábra) ilyenkor kézierővel nem választhatók el az aljzattól s a tapadóerő — a veszprémi Nehéz Vegyipari Kutatóintézet mérései szerint — kétszeresre növekszik (8).

Az ellenőrző vizsgálatok azt mutatták, hogy ötször akkora erő szükséges a bitumenes-tőzegnek alpmázolatlan felületről való eltávolításához, mint ugyanolyan méretű, keveretlen bitumen-darab lefejtéséhez. Alpmázolt felület esetében viszont a bitumenes-tőzeg tapadását megszüntető erőszükséglet hozzávetőleg tízszeresre növekszik.

Azonos eredményre vezettek az egyéb anyagokból készült aljzatokra vonatkozó kísérletek is. Megállapítható volt, hogy a bitumenes-tőzeg egyaránt jól tapad téglához, építőkövekhez, fához, parafához, nádhoz, üveghez, eternit- és polivinilklorid-lapokhoz, műfalemezekhez, különféle fémekhez, s általában: az építőipar e téren figyelembe



2. ábra



3. ábra

jövő, eltérő összetételű s kémiai jellegű anyagaihoz. Ez a megállapítás R. Grader idézett közléseivel (4) összhangban van. Abból a megfigyelésből pedig, hogy a tőzeggel dúsított bitumen feljavult tapadását az alapra előzetesen felhordott bitumenmáz-réteg tovább fokozza, arra kellett következtetni, hogy ha a gyakorlatban a máz felvitele némi költségtöbbletet jelent is, semmiképpen sem felesleges, tehát mellőzni nem ajánlatos.

Említésre érdemes, hogy 10–12 mm vastagságú bitumenes tőzegréteg szobahőmérsékleten kézrierővel alig hajlítható, nem látszik törékenynek, sem ridegnek. Fagyponthoz közeli hőmérsékleten látszólag ridegebb, 50 °C-on viszont meglehetősen lágy és nem kevésbé ragacos; de alakváltozást, folyási hajlamot e hőmérsékleten sem lehetett észlelni. 2–3 mm vastagságú réteg bőrszerűen hajlékony és gumira emlékeztető rugalmasságot mutat, ami fagyponthoz közeli hőmérsékleten sem csökken nagyobb mértékben. 50 °C körüli hőmérsékleten ez a vékony réteg is ragacos, de észrevehető alakváltozás és folyási hajlandóság itt sem mutatkozik.

A 10–12 mm vastag rétegek szilárdsága feltehetőleg nem jelentéktelen. Idevonatkozó mérések nem történtek, mert egyértelmű eredmények észlelete nem igen látszik elérhetőnek. A 3. sz. ábrán látható sarok-lemetszést és diagonális átvágást a laboratórium hőmérsékletén csak éles kés és kalapács segítségével lehetett előidézni, amikor azonban egyidejű lepattogzás és szilánkos töredezés nem volt észlelhető.

A laboratóriumban készített kísérleti darabokon két esztendő elteltével sem mutatkozott változás. Azokon sem, amelyek huszonnégy órával készítésük után radikális kezelés alá kerültek, időállóságuk vizsgálata végett. Az időállósági kísérletek sorrendje a következő volt:

A próbadarabok hét napon át, naponként nyolc-nyolc órán keresztül hő- és fénysugár hatásának voltak kitéve (70 °C). Ezután két napon át, megszáritás nélkül, — 20 °C-os száraz térbe kerültek. Ennek befejeztével hét napon át folyamatosan, három óránként váltakozva, +20 °C hőmérsékletű száraz környezetben, majd 20 °C-os vízben állottak.

Kedvező eredménnyel zárult az a további próba is, amely a födém alól esetleg felfelé távozó vízgőz nyomásának hatását volt hivatott tisztázni. Vizes salakkal színig töltött, kb. 40 cm élhosszúságú, minden irányban szigetelt kalodára 2 cm vastag, egy réteg bitumenmázzal bevont betonlap került zárólemezként. A zárólaphoz ezután felvitt 10 mm vastagságú bitumenes-tőzegrétegbevonat harminc napon át, naponként órákon keresztül, közel merőlegesen ráeső nyári napsugárzásnak volt kitéve. Jóllehet a réteg belső hőmérséklete 60 °C-ra is felemelkedett az időnként kissé felgyúló bevonatot a távozni igyekvő vízgőz nyomása helyéből elmozdítani, feltáskásítani vagy épen a betonlaptól elválasztani nem tudta. A rendszer szétbontása után a kalodát kitöltő salak még mindig nedvesnek bizonyult.

A bitumenes-tőzeg szemmel láthatóan víztaszító. Vízfelvétel képességének vizsgálata negatív eredménnyel zárult: a kompozíció mérhető mennyiségű vizet nem vesz fel, amiből arra lehetett következtetni, hogy a jól tömörített, teljesen összefüggő ilyen bevonatokat a behatolt és bennük megfagyó víz későbbi repesztő hatása veszélyes mértékben nem fenyegeti.

Az anyagnak víznyomással szembeni viselkedését a Budapesti Műszaki Egyetem Út-, Vasútépítési és Közlekedésügyi Tanszéke tette közelebbi vizsgálat tárgyává. A Tanszék vizsgálatai szerint:

„110×110 mm méretű, 10 mm vastag bitumenes-tőzegréteg 90 mm kör alakú nyíláson át
a) 150 mm vízszlop nyomásával harminchat óráig

b) 2000 mm vízszlop nyomásával huszonöt percig terhelve víz átszivárgását nem mutatta.“ (9)

3. Félüzemi és ipari méretű megoldások

A laboratóriumban előállított próbadarabok legtöbbször 10–12 mm vastagságban készültek. E méret alkalmazása szükségesnek látszott az első kísérleti fektetéseknél is, avégett, hogy ha hőjáték és épületmozgás folytán kétirányú nyúlás és zsugorodás következik, akkor a viszonylag nagy rétegvastag a szigetelőbevonatnak legfeljebb vékonyodását engedje, nem pedig megszakadását. Félnivaló volt emellett, hogy az alkalmilag elkerülhetetlenül járőrfelületül is szolgáló szigetelésen a 2–5 mm szemmagyságú kavicsborítás egyes darabjainak lesüllyedéséből vagy betaposásából folytonossági hiány keletkezhetik.

Az első próbafektetések egy budapesti gyártelep új épületének két, kb. 40 és kb. 50 m² méretű, alig lejtő tetőfelületén készültek az 1951. esztendőben. Egyik esetben a toronyszerű épület teteje exponált, így az atmoszferi hatása közvetlenebbül érheti. A másik tető magasabb épületek falai közé ékelődik, meglehetősen védett felület, ahol viszont másodlagos előnytelen befolyások érvényesülhetnek. Így esővíz-tócsák képződése, hó és hólé meggyülemlede és az illető üzemi természetéből következő állandó páralecsapódás és hőmérséklet-ingadozás. A 4. sz. ábra a kísérleti fektetés olyan helyén készült, ahol a felületet két

mezőre osztották és egyik felét bitumenes-tőzeggel borítással, a másikat kétrétegű ragasztott lemez-szigeteléssel látták el. Előbbit a felvétel jobboldali felső mezeje mutatja. A baloldali alsó mezején a még borítatlan betonaljzat látszik.

A fedési munkálatokra november végén került sor, amikor a hőmérséklet — állandóan párás időjárás és olykor kissé szitáló eső közepette — mindvégig 4—5 °C-kal a fagyponthoz felelt. Ez a nem éppen megszokott és kívánatos külső körülmény a szigetelőbevonat készítését nem nehezítette, minőségét és tartósságát eddigi megállapítás szerint nem befolyásolta károsan. Hat hónappal a munka befejezése után a felületeket különleges erejű, több órán át tartó záporosó érte, ami az osztott tetőmező egyik felén a ragasztott szigetelést jelentősen megrongálta, míg a tőzeges fedésen észrevehető kár nem esett. Tizenöt hónappal a tetőfedőmunka befejezése után az épületgondnokság azt állapította meg (10), hogy a belső részekben beázás jelei nem mutatkoznak, a bádognál készült ereszpárkányzat és a salak-szellőzők környékén sem, amelyekre a bitumenes-tőzegbevonat ugyanolyan tartósan tapadt, mint az alapmázzal előkészített betonaljzatra. Meg kell jegyezni, hogy a védőréteggel szolgáló kavics-szórás a kívánatosnál gyéresebb volt és, hogy a szigetelő-bevonat nyári melegben meglehetősen lágynak, téli időben igen keménynek mutatkozott. A szigetelésnek ez az *engedékeny* viselkedése azonban nem okozott megfolyást, sem rideg törést és összehangban volt a laboratóriumi kísérletek folyamán szerzett észleletekkel. A tető egyébként még 1955 őszén sem szorult javításra.

Az első két próbafektetésen kívül azonos és eltérő természetű kiviteli kísérletek elvégzése is szükségesnek látszott, részben azért, hogy az egyszerű, kielégítő eredmények rekonstruálhatók legyenek; részben pedig azért, hogy az anyag nagyüzemi gyártása, a felhordási technológia és ennek minden variánsa kialakuljon. Ipari kísérletek útján meg kellett állapítani, hogy

1. melyik az a legkisebb rétegvastagság, amely a tetőbevonat folytonosságát még maradandóan képes biztosítani;

2. melyik az a legerősebb lejtés, amely mellett a bevonat nyári melegben sem folyik meg;

3. rendszeresen végrehajtható-e a tetőborítás fagyponthoz közeli, esetleg fagyponthoz alatti hőmérsékleten, nyirkos aljazaton, simítatlan felületeken s általában olyan körülmények között, amelyek a ragasztott lemez-szigetelések készítésénél szokatlannak vagy előnytelennek számítanak;

4. megoldható-e különféle anyagokból előgyártott tetőelemek szigeteléssel való ellátása készítésükkel egyidejűleg, avagy legalábbis még beépítésük előtt? Összedolgozhatók-e utólag az előre-szigetelt lemezek beépítéskor és szétválaszthatók-e nagyobb sérelmük nélkül a lebontás idején?

5. Felhordható-e maradandóan a bitumenes-tőzeggel hajlított, szabályos és torz, nemkülönben szerelvényekkel megszakított felületekre;



4. ábra

6. mutatkozik-e a kompozícióban lényeges érintő különbség a tőzeg időszakonként változó nedvességtartalmának hatására, kívánatos-e emiatt valamely változtatás a téli és a nyári időszakban történő kivitelnél; s ha igen: nem történhetik-e meg a változatok egységesítése, pl. a kompozíció anyagának előzetes, gyárban történő megfőzése által?

Bőséges tájékoztatást nyújtó további félüzemi és ipari méretű kísérletek eredményeinek közlésére eddig mindössze egy alkalommal került sor (11). Akkor is oly hézagosan és röviden, hogy részletesebb ismertetésük szükségesnek látszik. A félüzemi kísérletekből már kialakult az a nézet, hogy a bitumenes-tőzeggel fedés nagyméretű fektetésének technológiája nem lesz komplikált, fogásai könnyen elsajátíthatók és a szigetelőszakmunkásoknál jóval kisebb jártasságot kívánnak, mivel a fektetés lényegileg a sétányszalag terítésére emlékeztető gyors és egyszerű módon, egyszerű eszközökkel hajtható végre.

Kiseb méretű síktetőkön végrehajtott sikeres kísérletek után az 1952. év utolsó heteiben erős lejtésű tetők kísérleti szigetelése következett: nyolc, délre néző, a vízszintestől 34°-kal elhajló, egyenként kb. 90 m² területű, kőszivaccsal borított shed-tető bevonása 8 cm vastag bitumenes tőzegréteggel. A kényszerű okok miatt nagy sietséggel végrehajtott munka befejezte után két hónappal — a korán bekövetkezett tavaszi felmelegedés hatására — a tetők nagyobb részén hajszálrepedések mutatkoztak. Eleinte szórva, utóbb egyre nagyobb számmal és terjedelmesebben: elszélesedtek, kimélyültek és szétágaztak. Idővel mindegyre több helyen jelentkezett az ún. *elefántbőrzés*, a réteg gyüremlése, ami a megfolyás bekövetkeztének biztos előjele. Végül, három hónap elteltével, nyolc közül hat shed-tető bevonata megszakadt és lecsúszott; a kompozíció tehát úgy viselkedett, mintha nem is bitumen és tőzeg keveréke, hanem keveretlen bitumenbevonat került volna a tetőkre. Keveretlen bitumenbevonat tartós megtapadásával pedig, mint ismeretes, 34° lejtésű felületen számolni nem lehet.



5. ábra

A balsiker oka az volt, hogy a bevonat készítése folyamán, két tetőfelület elkészültével, a rostos-tőzégkészlet kifogyott és pótlására a Hanságban akkor — a még ma is fennálló termelési és szállítási körülmények között — a téli hónapokban nem volt mód. Ezért az esetek nagyobb részében erősen szennyezett, átlagban 60% hamutartalmú érett tőz eget kellett a bitumenhez adagolni és az így készült kompozíció a célnak nem felelt meg. Szükségessé vált tehát a tőz szigeteléshez felhasználható tőz eg minőségi követelményeinek pontos körülhatárolása, ami rövidesen megtörtént, sőt később ilyen tárgyú országos szabvány szerkesztéséhez is vezetett (12).

A shed-tetők tönkrement bevonatának megújítására 1953 tavaszán került sor. 65—70 °C lágyuláspontú nagylengyeli bitumen és helyesen kiválogatott, ellenőrzött minőségű hansági rostos tőz eg kompozíciójával készült az új bevonat. Az épület mozgása következtében a kőszivacs-aljzatnak csaknem egész felületén repedések mutatkoztak. Ugyanúgy más jellegű, kisebb-nagyobb mértékű és méretű meghibásodások is láthatók lettek számos helyen, mert a tönkrement bevonat eltávolítása során minden óvatosság ellenére sem volt a kőszivacs sérülése kikerülhető. Az időközben beállott esőzés és hűvösödés — a hőmérséklet



6. ábra

nem ritkán fagypont alatti volt a korai órákban — alkalmanként szükségessé tette a nyirkos felületek butángáz-lánggal történő felszárítását; ez azonban a megújuló lecsapódások miatt nem mindenkor járt teljes sikerrel. A kísérlet során az alapmázolással ellátott aljzat maradék nyirkosságát mindazonáltal figyelmen kívül hagyták, ugyanúgy a tető helyenkénti komolyabb sérüléseit is. Ilyen súlyosan sérült helyet mutat be az 5. ábra, amelyen a még mázolatlan aljzat egyenetlenségei jól láthatók. A valóságban mintegy 30 cm hosszú, a képen sötétebb foltnak tűnő szabálytalan horpadás egyes pontjain három-négy centiméternél is mélyebb volt. Bitumenes tőzeggel való kitöltés és vasalóval való tömörítés után a horpadás nyoma nem volt többé látható.

A meredek shed-tetők bevonása nem várt gyorsasággal, a vízszintes tetők szigetelésénél



7. ábra

sokkal könnyebben ment végbe. A közel 200 °C hőmérsékletre felmelegített bitumenes-tőz eg terítése, egyéb kenőmasszák felhordási iránytól eltérően, felülről lefelé történt. A vedrekben felhordott forró anyagot a tető gerincén öntötték a felületre, amelyen gyors iramban kezdett lefelé folyni. A folyadék rohamosan hűlt le, az áramlás, beavatkozás nélkül, láthatóan lassult és mintegy 40—50 mp elteltével csaknem teljesen abba maradt. Ekkor közönségesen használt simító-fával elterítették a 100 °C-nál még jóval melegebb, koesonys konzisztenciájú masszát, amely néhány percen belül megszilárdult. A lécs segítségével ellenőrzött, a horpadások helyén kívül mindenütt közelítőleg 8 mm vastagságú réteg felvitele kb. 2 m széles sávokban, két részletben történt; a felület lehűlés és szilárdulás után érdes és egyenetlen maradt. A 6. ábra közvetlenül a felhordási művelet befejeztével készült. Baloldali mezejének közepén 2 mm átlagnyílású,



8. ábra

kb. 8 m hosszú szerkezeti harántrepedés látszik, amely a tetőnek csaknem egészen végighúzódtott és amelyet a felvétel jobboldali mezején látható nyers bevonat-sáv már beborított.

Az erős lejtésű tetők egyenetlen nyers bevonatának tömörítése el nem engedhető, de a szokásos hengerléssel nem lehet végrehajtani. Leginkább alkalmas simító-eszköznek a benzínlággal fűtött kézi vasaló bizonyult, s ennek használatát mutatják be a következő (7—11.) ábrák.

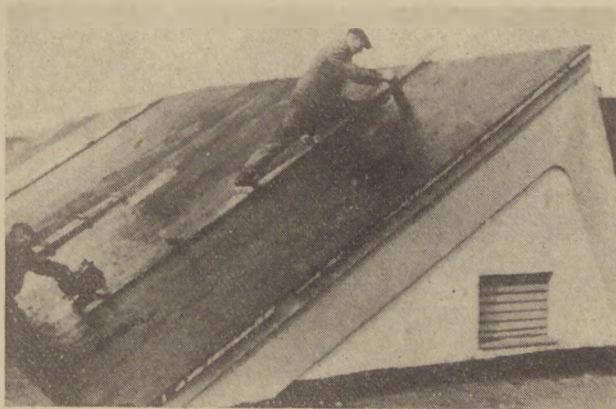
A 7. és 8. ábra kezdeti állapotában ábrázolja a bevonat tömörítését; a 9. ábra előrehaladottabb fázist mutat be; míg a 10. és 11. ábra két tetőrészletet mutat be, elkészült és közel kész állapotban.

A shed-tetőkön végrehajtott második, eredményes kísérlet hasznos tanulságokkal szolgál. Bizonyítottak látszik, hogy a bitümenes-tőzge-bevonatot fel lehet vinni erősen lejtős tetőkre is, viszonylag egyszerű és gyors eljárással és 8 mm rétegvastagságban is tartós és folytonos marad. Az alapfelület érdekességei nem jelentenek hátrányt, ellenkezőleg a melegen folyó kompozíció megkapaszkodása és megkötése simított felületen lassabban következik be, mint érdes aljzaton.

A szigetelési munkáknál előnytelennek ítélt külső körülmények káros befolyása csökkenten vagy egyáltalán nem érvényesül. Szitáló ködben, gyenge havazásnál és fagypont alatti külső hőmérsékletek mellett zavartalanul lehetett dolgozni, mert az aljzat felületi nedvességét a forró bitümenes-tőzeg elgőzölgöztette, majd szemmelláthatóan kilökte magából. A terítés után, de simítás és tömörítés előtt hulló és a még egyenetlen bevonat pórnasiba hatolt vízcseppekkel ugyanez történt a forró vasalóval való tömörítés folyamán. Végül a nedves időben és nedves aljzatra terített bevonat egyes részeinek későbbi felbontása után — ami egyébként körülményes és nehéz műveletet kíván — az ellenőrzés megállapította, hogy víz-zsákok, amelyek a tapadást gátolták volna, nem rekedtek meg az aljzat és a bevonat között.

A shed-tetőket elválasztó vápák aljának bevonását és tömörítését kanállal, simítóval és vasalóval lehetett végrehajtani; ugyanígy az anyagnak a vápák jóval meredekebb, helyenként

függőleges falára való felhordását is. Három évig tartó megfigyelés folyamán veszélyt rejtő elváltozás nem volt észlelhető, sem a vápákon, sem a tetőbevonatokon, amelyekről a reá hulló esőcseppek nyomban lepereregnek. A tetőket ismételen és néha tartósan fagyos hó és zuzmára borította. Az éjjeli lehűlés minimuma a megfigyelés esztendei folyamán — 19°C volt, a bevonatréteg egész vastagságát áttörő repedések nem voltak észlelhetők.



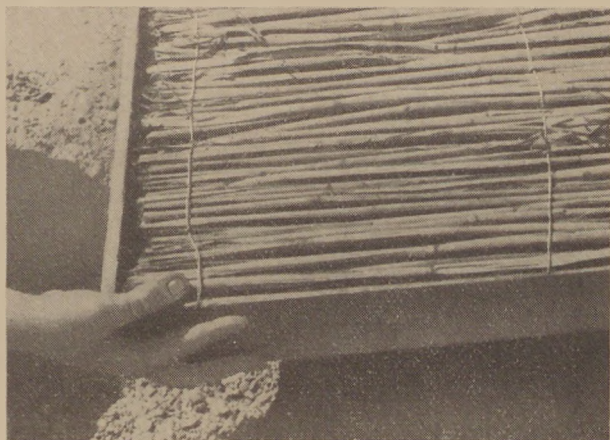
9. ábra



10. ábra



11. ábra



12. ábra

Módszeres kísérletek alapján, amelyek 1953. május—szeptember időben folytak, bizonyított-nak lehet tekinteni azt is, hogy a helyesen készí-tett bitumenes-tőzegbevonatot a nyári inszoláció 60—70 °C közé eső abszorbeált melege nem folyó-sítja meg és megcsúszását, lecsorgását nem okozza. A kísérletek a délről nézve második tetőegységen folytak; kiindulva abból a meggondolásból, hogy ennek közbenső felülete széljárástól két irányban védettebb, a meleg levegő megreked a két tető-rész között, tehát valószínű, hogy nagyobb fel-melegedés észlelhető rajta, mint a shed-rendszer szabadon álló, szélső tagján. A nagyjában délre néző felületet a késő tavasztól kora őszig terjedő legmelegebb időszakban a napnak nagy részén át folyamatosan éri a sugárzás. A napsugárzás maximális intenzitása április 11—szeptember 11 között mindössze $\pm 0,7\%$ -ot ingadozik, a nap-sugarak maximális beesési szöge pedig a vízszin-testől 34°-kal eltérő felülethez képest 80—85,5°.

Az öt hónapon át naponként sorozatosan ismételt mérések a tetőegység keleti szélének kb. 1 m széles sávján és annak közvetlen szomszéd-ságában történtek. Az 1 m széles határsávra a sugárzást visszaverni hivatott fehér színű, lenolajas mésztejbevonat került; a szomszédos rész hőelnyelő fekete szigetelőrétege viszont változatlanul,



13. ábra

védőbevonat nélkül marad. A 8 mm vastag bitu-men-es-tőzegrétegnek nagyjában közepébe helye-zett rézkonstantán hőelemek szolgáltak mérésre, de ellenőrző hőmérők és automatikus regisztrálók elhelyezéséről is gondoskodás történt; ugyanúgy a levegő külső hőmérsékletének szélvédett ponton végrehajtandó egyidejű méréséről is, nemkülön-ben a bevonat felületén végzendő hőmérséklet-mérésről.

A legnagyobb értékek következőképpen ala-kultak:

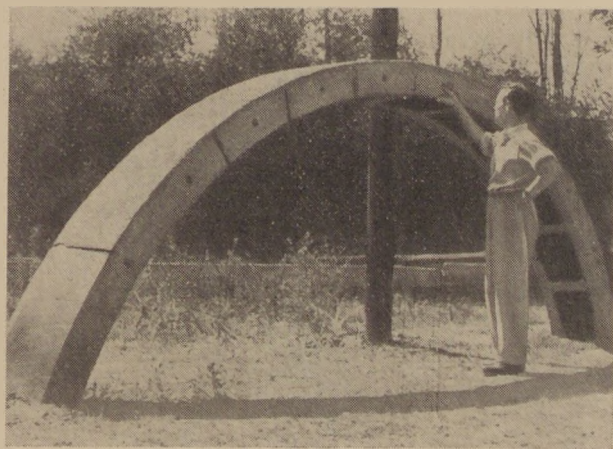
Július 30-án 14^h-kor, amikor a napsugár beesési szöge 85,5° volt:

a fekete tetőrész belsejében 66 °C

a fekete tetőrész felületén 47,5 °C

a fehér felület alatti rétegben 46,4 °C

a fehér felületen 45,3 °C



14. ábra

volt a hőmérséklet. A levegő hőmérséklete az észlelés időpontjában 35 °C volt, míg a Meteoroló-giai Intézet ugyanakkor 27,9 °C hőmérsékletet állapított meg árnyékban. A felületi felmelegedés és a környező levegő felmelegedése közötti, ezúttal és máskor is észlelt időbeli eltolódást a levegő-mozgás, amelyre a műszerek érzékenyen rea-gáltak, kellőképpen megmagyarázza.

A mérések alapján meg lehetett állapítani, hogy a 65 °C lágyuláspontú bitumenből előállí-tott bevonat belsejében nagyobb hőfok volt, mint amelyen a bitumen lágyul, de ennek ellenére és bár a fekete bevonat hőabszorbeáló, nem jelent-kezett káros mértékű, lecsúszásra vezető fellágyu-lás. A nyolc egységből álló kísérleti tető vissza-verő-bevonatot ugyan nem kapott és három eszten-dő óta komoly sérülés nélkül áll. a mérési eredmé-nyekből mégis arra kell következtetni, hogy sugár-zást visszaverő-bevonat alkalmazása kívánatos.

Kísérletek folytak különböző anyagokból előre gyártott tetőelemeken, annak megállapítására lehetséges-e szigetelő-bevonattal borítani őket be-építésük előtt, és lehetséges-e az egymásmellé helyezett elemek bevonatainak tartós egybe-forrasztása.

0,5×3 m méretű, bitumenes alaplappal ellátott 3 db Hill-pallót szorosan egymás mellé fektetve vontak be, akként, hogy nemcsak felü-

letükre, hanem az oldalak közébe is ezt teljesen kitöltő bitumenes-tőzeg került. Így $4,5 \text{ m}^2$ területű, összefüggő tetőelemet lehetett képezni. A bevonat 28:72 arányban elegyített tőzegeből és 60°C -on lágyuló bitumenből készült. A teljes lehűlés előtti tömörítés és az egyidejűleg felvitt 3–4 mm szemnagyságú kavicszórás rögzítése könnyű kézhenger segítségével történt. Felhordáskor a kompozíció 170°C meleg volt. Két évi tartós megfigyelés folyamán sérülést, elváltozást és elemekre válást a kísérleti darab nem mutatott. Két esztendő elteltével meleg vágókés segítségével az elemekre bontást könnyen végre lehetett hajtani.



15. ábra

Körülményesebbnek, de végül is megoldhatónak bizonyult puhafa kalodákba helyezett, roppantott nádköteg-tetőelemek bitumenes-tőzeggel való bevonása. Az $1 \times 4 \text{ m}$ méretű, 20–30 kg súlyú tetőelemek (13) felvonulási és egyéb, főleg ideiglenes jellegű épületek fedésére készültek, azzal a szándékkal, hogy az épület lebontása után másik épületen újra fel lehessen használni őket s a felhordott szigetelés lehetőleg épségben maradjon rajtuk. Nehézséget az a körülmény jelentett, hogy a nádelemek felülete igen egyenlőtlen (12. ábra) és az alpmáz a nádkötegeket nehezen nedvezi meg. Ezért kétszeres alpmázolás vált szükségessé, a bevonatok nagyjában egyenletes vastagságának biztosítása viszont így sem volt lehetséges. Utóbbi nehézség áthidalására az a mód kínálkozott, hogy 4 m^2 -nyi 12 mm vastagságú rétegnek megfelelő anyagmennyiség: 44 kg bitumenes tőzeg kerüljön egy-egy felületre, a lehetőséghez képest egyenletesen elterítve és kézi vasalóval tömörítve. A tömörítéssel egyidejűleg történt a kavics-hintés rögzítése is. Az elem súlya ilyen módon kb. 60 kg-mal növekedett.

Jóllehet a bevonat vastagsága ebben az eset-

ben is bizonytalan és helyenként nyilván jelentős méretkülönbség mutatkozik, az ekként bevont panelek mégis tartósan szigetelnek. Az egyik elemet pl. a bevonat elkészülte után nyomban erős eső érte és ugyanez az elem egy alkalmi bemutató idején, a kísérlet helyéről történt szállítás közben megsérült: a kaloda egy helyen eltört s a nádkötegek megroppantak. A bevonat azonban a nádkötegeken erőteljesen megkötött és a sérült elemet olyannyira együtt tartotta, hogy utóbb lehetővé vált a kísérlet helyéről, sérült állapotban történt visszaszállítás után, egy raktártető meghibásodott részére helyezni. Ugyanott három évi megfigyelés ideje alatt kifogástalan nedvességszigetelőnek bizonyult és az erős fagyok sem



16. ábra

tették tönkre. A 13. felvétel ezt az elemet mutatja be, néhány héttel elmondottak után, azóta is meglevő elhelyezésben.

A bevont nádpánellek összehegesztésének — a Hill-palló kísérleteknél leírt módon — s a varrat benzínlánggal történt felmelegítés utáni elvágasának ebben az esetben sincs akadálya.

Az is vizsgálat tárgya lett, hogy felvihető-e és tartósan megtapad-e a bitumenes-tőzeg erősen ívelő tetőzeten. Ehhez a kísérlethez készült, a 14. felvételen látható elrendezésben, az a négy darabból összezsavarolt $0,5 \text{ m}$ széles, $6,4 \text{ m}$ hosszú, mintegy 190 cm ívmagasságú boltív, amelyre alpmázolás után 10 mm vastag bitumenes-tőzegebevonat került.

A bevonat 30–70 arányú keveréke volt 20% víztartalmú tőzegnek és 65°C lágyuláspontú napylengyeli bitumennek. A nyílt udvar közepén felállított ív kelet-nyugati irányban helyezkedett el és a napsugárzás szakadatlanul érhetette. Keleti oldalának vége a föld színétől mintegy 60 cm magasságig borítatlan maradt, s a bevont végződésének éles határvonalát a 15. ábra kivehetően, a 16. ábra felnagyítva mutatja



17. ábra

be. Változás azonban három év alatt nem mutatkozott; annak ellenére sem, hogy a kísérlet végrehajtásának napján 35°C volt a hőmérséklet árnyékban és az ehhez hasonló meleg időjárás ezt követően heteken át tartott. Az egy tonna súlyú ív, amely nem volt kitámasztva, nyolc nappal felállítása után kissé besüllyedt a laza talajba, ennek következtében legmagasabb pontján, harmadik és negyedik tagja között — helyét a 14. ábrán függőleges irányú fekete vonás jelzi — kb. 3 mm-es nyílás keletkezett. A 10 mm vastag s a nagy melegben fellágyult szigetelő-réteg e pont feletti részén kissé megvékonyodott ugyan, de nem szakadt meg. Változatlanul ez volt a helyzet három éven át. szélsőséges időjárási viszonyok hatása ellenére is.

A 17. kép a boltív nyugati végét mutatja be. A jól kivehető 2—6 mm szemnagyságú kavicszórás felvitele a bevonat újra-melegített felületére meleg simító segítségével történt. E kb. 75° lejtésű felületrész védő-kavicszórása a tartós megfigyelés folyamán csak kevésbé ritkult és tartóssága meglehetősen bizonyítottnak látszik, felvitelének körülményes volta mégis gyakori



18. ábra

értékét kétségesé teszi. Napsugárzás öregítő hatása ellen boltíves és erős lejtésű tetőkön másfajta védelemről kell gondoskodni.

A félüzemi méretű boltív-kísérletet nagyobb-szabású tetőfedési-kísérlet követte kettős gömbületű téglahéjboltozaton, amely tíz, sorjában egymáshoz csatlakozó, vékonyfalú, görbevonallú keresztmetszettel bíró ívből állt. A földszintes kísérleti épület boltíves tetejének szigetelésére a szokásos anyagok eleve nem látszottak alkalmasnak, közülük is legkevésbé a bitumenes fedőlemez.

A hozzávetőleg 200 m^2 tetőfelületet elkészültekor habarccsal vonták be, de a bevonó-habarcs-réteg száradás és az épület süllyedése következtében erősen megrepedezett (18. ábra) s a repedezett habarcs alatt, a második és harmadik téglasor között, több méter hosszúságban 0,5—1,0 cm széles nyílás vált láthatóvá. Ennek kijavítása, illetve előzetes kitöltése nem látszott szükséges-



19. ábra

nek. A tetőfelületre tehát csupán a szokásos bitumenmáz-alapozás került s erre terítették a 8 cm vastag bevonatot, nagyjában azonos technológiával, mint ahogy az a shed-tetőkön és a fűrésztetők közötti vápákban történt. A munkát kis létszámú brigád hajtotta végre és viszonylag primitív eszközökkel — amint azt a 19. és 20. ábra szemlélteti — a tetőszigetelés nyolc munkanap alatt mégis befejeződött.

A bitumenes-tőzegbevonat tartósan megtapadt és három esztendő elteltével is maradéktalanul védi nedvesség ellen a tető alatti, padlás-térrel el nem választott helyiséget. A 21. ábra felvétele néhány bordának a vízszintes tetőrészhez csatlakozó alsó darabját mutatja be. A szemlélő felé eső borda még bevonatlan, a távolabbiakon már nyers-bevonat látható.

Az ismertetett fedések túlnyomó hányadát a 19. és 20. ábrán látható kezdetleges módszerek-

kel, helyszínen felállított, nyitott üstökben főzött kompozíciókkal végezték. A nyitott üstben való főzés előnytelen és körülményes. Nem gazdaságos, mert a beépítetlen üstök melegítése feleslegesen sok tüzelőanyagot igényel és befogadóképességük a 300 kg-ot sem éri el; emellett a főzést különös óvatosságot kívánó, állandó túlfolyás-veszélyt rejtő felhabzás kíséri.

4. Bitumenes-tőzeg nagyüzemi méretű előregyártása

A bitumenes tőzeg nagyüzemi gyártása előnyösen aszfaltfőzésre használatos, beépített masztikátorokban hajtható végre.

A szokásos méretű masztikátorokban kb. 8—12 munkaóra alatt 1000—1200 kg-nyi bitumenes-tőzeg készíthető el. Ez a mennyiség, mintegy 100 m² tetőfelület bevonatának elkészítésére elegendő. Az anyagot vagy az aszfaltfogácsákra emlékeztető lepényekben szállítják és a munkahelyeken felállított üstökben melegítik fel a szükséges hőmérsékletre (amikor felhabzás veszélye többé nem áll fenn); vagy — nemkülönböztetve az aszfalthoz hasonlóan — fűtött fogókazánokban jut el a munkahelyre, ahol azonnal elteríthető, amint a kívánt hőmérsékletet elérte. Utóbbi módszerrel hozzávetőleg négy óra alatt sikerült 100 m² tetőfelületen elteríteni és tömöríteni a szigetelőbevonatot.

Az aszfaltgyári kísérletek alapján megállapítható, hogy az évszaktól, időjárástól függően többféle összetételű kompozíciók kikészítésére általában nincs szükség. A lényegileg kevésbé eltérő összetételű tetőanyagok — a bitumen lágyuláspontjában volt az évekig tartó kísérletek során 4—8 foknyi eltérés és a bitumen-tőzeg aránya különbözőt némileg — nagyjában egyformán viselkedtek. Különböző keverékekre tehát látszólag nincs szükség, legfeljebb eltérő hőmérsékletre felmelegített kompozíciókra, az időjárás és a helyi adottságok függvényében.

A bitumenes-tőzeg ipari méretű előregyártása a vele való szigetelést lényegesen gazdaságosabbá teszi és megkönnyíti, nem utolsósorban azért, hogy a forgó masztikátorokban végrehajtott főzés folyamán *felhabzás nem jelentkezik*.

További néhány kérdésre adott feleletet az a nagymértékű kiviteli kísérlet, amelynek második, nagyobb szakasza előregyártott anyag felhasználásával ment végbe. Két tetőfelület került befedésre, közülük az egyik 1100 m², a másik kb. 900 m², méretű volt. Mindkettőt köröskörül függőleges párkány szegélyezte, salakszellőzők és kémények szakították meg, mindkettőt gyengén lejtett. Az egyik felület (900 m²) korábbi szigetelőbevonata különböző okok miatt idő előtt öregedett, az alapok süllyedése következtében pedig számos helyen szerkezeti repedések és a szigetelésen folytonossági hiányok keletkeztek. A földszintes épület belső helyiségeiben mindezek után kisebb esők hatására is beázások mutatkoztak, nagyobb esapadék estekor viszont tartós csepegés, itt-ott csorgás jelentkezett.

A munka az újraszigetelendő tetőrész megrongálódott bevonatának eltávolításával indult



20. ábra

el. Technikai okokból előállott többszöri megszakítás után mindössze hét hétig tartott a munka első periódusa (450 m²), október 26—december 15. határnapok közötti időben. A szigetelés elkészítéséhez ezúttal nagy mennyiségű tőzegre és bitumenaire volt szükség és ezeknek egyike sem állott munkakezdekör egységes minőségben rendelkezésre. Általában lispei és lobai s olykor nagy-lengyeli bitumenek 60 C° lágyuláspontra beállított keverékével kellett a műveletet folytatni. A téli kitermelésből származó hansági rostos tőzeg nedvességtartalma csak kevés esetben volt a kívánatos 20% érték körül, legtöbbször jóval magasabbnak 32, 37, 43, 49, 51, sőt egy kiugró esetben 59%-nak is bizonyult. Ezért a tervezett, 20% nedvességre szóló 28:72 tőzegbitumen keverési arányt állandóan változtatni kellett; mindenkor olyan mértékben, hogy 28 súlyrész 20% nedvességtartalmú tőzeg szárazanyagának megfelelő mennyiség elegyedjék 72 súlyrész bitumennel. A kompozíció víztelenítése ebből következőleg csak a megszokottnál lassabban és a megszokottnál erősebb felhabzástól kísértén, nagyobb óvatosságot igénylő keverés mellett sikerülhetett. Az idővesztésen kívül egyéb hátrányai nem voltak a tőzeg magas víztartalmának. A bevonat anyaga elterítés után mindenkor egyformán viselkedett, tapadóképessége és engedékenysége nem



21. ábra

cökkent, megmunkálhatóságát viszont a terítési hőmérséklet változtatásával könnyen lehetett szabályozni. Az alpmázzal ellátott felület bevonása kezdetben, amikor a napi uralkodó hőmérséklet $+15^{\circ}\text{C}$ körül mozgott, 150–170, később, fagypont körül és fagypont alatti (-9°C) levegőhőmérséklet idején 190–200 $^{\circ}\text{C}$ -os anyaggal történt. A bevonat az egész felületen 10–12 mm vastagságméretre készült. Ennél kisebbre alakítani nem látszott célszerűnek, mert repedéseket, horpadásokat, széles dilatációs-hézagokat is át kellett fedni és mert számolni kellett azzal, hogy az épület valószínűleg bekövetkező további mozgását vékonyabb bevonat-réteg nem tudná követni megszakadása nélkül.

Erős őszi esőzések a munkát több ízben megállították; olykor napokra, legtöbbször azonban csak néhány órára, mert az alpmázzal ellátott terület nagyjában bekövetkezett felszáradása után nyomban tovább folyt a fedési munka. Az eredmény ezúttal is az volt, hogy a forró — ilyenkor erősebben felmelegített — bitumenes-tőzeg az aljzat nyirkosságát teljes mértékben el tudta párologtatni és víz-zsákokat nem tűrt maga alatt.

Meleg időjárásnál az erősebben ragacos bevonat tömörítése és simítása lassabban ment végbe, mint fagypont alatti külső hőmérséklet mellett, amikor a gyorsan lehűlt felületet fél órával a terítés után vízzel megnedvesített nehéz vashenger egy-kétszeri átjártatása simává és tömörre tette. Az elterítés is könnyebben ment hűvös időben, amikor is a bitumenes-tőzeg kevésbé ragadt a szerszámokhoz, de a munkamenet lényegét érintő változtatás, téli és nyári technológia külön-külön kialakítása nem vált szükségessé.

A tető másik felének és az 1100 m² összefüggő felületű második tetőnek befedésére néhány hónappal később került sor. E munkák egészükben előregyártott, nagylengyeli bitumenből készített szigetelőanyag felhasználásával kerültek kivitelezésre és jóval gyorsabb ütemben voltak végrehajthatók.

Egyszerűen és gyorsan ment végbe a salakszellőzők, kémények és általában a felületet megszakító szelvények és környékük szigetelése. Nem volt akadálya annak, hogy a kompozíciót ilyen

helyekre és a függelékes szegély-párkányzatra tetszés szerinti vastagságban és magasságban felkenjék és simítóval tömörítsék. Könnyen megtapadt és nem folyt le többet.

A 22. ábrán a tető egyik salakszellőzője és ennek közelebbi környéke látszik. Az eternit szellőző sötétebb lábázatát a kb. 6 mm vastagon felhordott bitumenes-tőzeg képezi. A felvétel a szigetelőréteg pillanatnyi végződését is bemutatja: a bitumenes tőzeg itt elvékonyodó rétegben terül az erősen megrongált betonaljzatra.

A 2–6 mm szemmagyságú kavics-borítás elterítése ezúttal is olyan módon ment végbe, hogy a bevonat simított felülete vékony hidegmázkenést kapott, és a gereblyével elegyengetett kavicsréteget az oldószertől kissé fellágyult szigetelésen hengerrel rögzítették.

A 23. felvétel a 900 m² összefüggő kísérleti felület nagyobb részét mutatja be a munka megszakítása utáni időben (1952. december). A préselt-kavics tetőfedéstől (Presskies) látszatra egykönnyen nem különböztethető meg.

Az előzőekben leírt kísérletek befejezte óta 3–4 esztendő telt el és az erősen változó atmoszférikus körülmények a két nagyméretű és exponált tetőfelületet nem kevésbé tették próbára. A hőmérséklet az őszi-tavaszi hónapokban sokszor komoly ingadozást mutatott, az eső-lecsapódás, amely a tetőket érte, az elmúlt években szokatlanul nagy volt; erős fagyok is érték a tetőket, nemkülönben nagyerejű viharok. Káros és helyrehozhatatlan elváltozás még sem volt észlelhető a felületeken, amelyek az alattuk terülő épület belső helyiségeit további beázástól, vízkároktól, mai napig teljesen megóvták. A tavaszi időben készített 1100 m² összefüggő tetőrészen két és fél esztendő múltával egy pontos nagy-kiterjedésű repedés nyílt meg az épület erős mozgása következtében, de ennek meleg bitumenes-tőzeggel történt kitöltése után újabb sérülés nem mutatkozott és a szigetelés továbbra is biztonságosnak bizonyult.

5. Összefoglalás

A kísérleteket befejezettnek lehet tekinteni. A bitumenes-tőzeg anyaggyártására és a vele történő szigetelésre vonatkozó Ideiglenes Műszaki Előírásokat kiadták. E kiadmány (14) csak kevés számú és lényegét nem érintő tekintetben nevezhető hiányosnak, mindenképpen alkalmas arra, hogy tájékoztatást nyújtson.

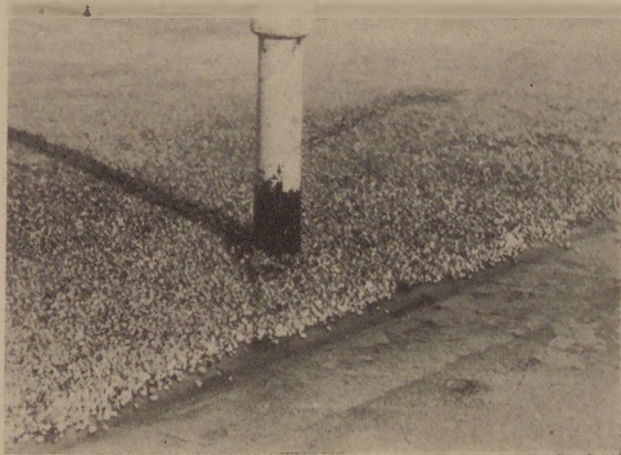
A kísérleteknél szerzett tapasztalatokat összefoglalva a bitumenes-tőzeggel történő tetőfedést a következőkkel lehet jellemezni:

Anyagai kivétel nélkül belföldön fordulnak elő vagy hazai termékekből készülnek.

Nagyüzemi előregyártása megoldottnak tekinthető.

Terítése viszonylag egyszerű és kevesebb szakértelmet kíván, mint a lágy tetőfedések legutóbbjének elkészítése.

Az előállításához és a feldolgozáshoz újszerű gépekre és eszközökre nincs szükség.



22. ábra

Olyan esetekben is lehet alkalmazni, amikor a közkeletű ragasztott szigetelés eredményessége bizonytalan.

Idővel előregedett anyagát várhatólag regenerálni lehet és ebben az állapotban valószínűleg újra felhasználható, míg sérüléseit egyszerű eszközökkel és módon lehet helyrehozni. Tapadóképesége a bitumenéhez és a szokásos bitumenes kompozíciókhoz viszonyítva sokszoros, emellett független a vele borítandó épületanyagok egyedi tulajdonságaitól.

Határozottan víztaszító és víznyomásnak tartósan ellenáll. Anizotropiája különböző irányú erőhatásokkal szembeni egyenlő viselkedést biztosítani látszik.

Engedékeny: hideg hatására kemény, de nem rideg, melegben lágy, de nem folyik meg; egynemű anyagokra jellemző módon viselkedik.

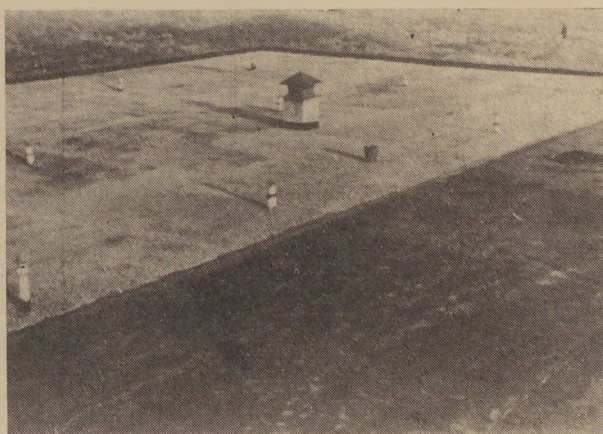
Simított vagy különlegesen előkészített aljzatot nem igényel és az aljzat teljes szárazsága sem elengedhetetlen feltétele a bevonat készítésének.

Alkalmazható olyan tetőkön (erős lejtésű, ívelt és többszörösen hajló, szabályos és torz felületeken), amelyeknek fedése olykor problematikus, esetenként csupán azért, mert a felületek folytonosságát megszakító szerelvények egyben a szigetelés folytonosságának könnyebb megszakadását is jelenthetik.

Nagymértékben csökkenti a szigetelés és tetőfedés idénymunka-jellegét, minhog kivitelezése hideg és nedves időben is végrehajtható; végül a fedéllemez helyenkénti alkalmazását feleslegessé teszi, ami rongy- és cellulóze-megtakarítást jelent. Ennek értékét a bitumen-termelés most elinduló felfejlődése idején kevéssé csökkenti az a körülmény, hogy egy négyzetméter felületnek 12 mm vastag bitumenes-tőzeggel való borításához több (7,5 kg) bitumen szükséges, mint amennyi ugyanakkora kétrétegű ragasztott szigetelés elkészítéséhez kell.

Itt kell megemlíteni azt, hogy míg a lemezes tetőfedésnél mindenkor fenyeget a cellulóze-tartalmú alapanyagnak sérülés esetén, cellulóze-bomlás következtében előálló elkorhadása, ez a veszély — eddigi megállapítások szerint — a bitumenes tőzegnél nem áll fenn.

A szegedi egyetemen kísérletek folytak a hansági rostos-tőzegnek és bitumenes kombinációjának baktériumokkal szembeni viselkedésére vonatkozólag. Megállapították a szulfátredukáló baktériumok kimutatásának módszereivel és tenyésztési eljárásaival kapcsolatos vizsgálatok során, hogy a tőzeggel beoltott táptalajokban a szulfát-redukáló baktériumok egyáltalán nem, vagy csak nagyon vontatottan szaporodnak el. Ugyanilyen táptalajokban széna, szalma, cellulóze alkalmazásakor, elsősorban anaerob erjedésük-nél, olyan anyagok képződnek, amelyek tápanyagul szolgálnak a mikroorganizmusoknak, amelyek az oxigént környezetükben fokozatosan elhasználják. Azt is megfigyelték, hogy a tőzegkivonattal beoltott ágar-lemezekben a közönséges levegőből származó fertőző baktériumok nem szaporodtak el, illetve a lemezeket nem fertőzték meg. Annak



23. ábra

eldöntése, hogy a tőzeg anyagában képződése során esetleg antibiotikumok halmozódtak-e fel, vagy pedig a belőle kitenyészthető gombák és baktériumok antagonizmusáról van szó, további kísérleteket kíván (15).

A bitumenes tőzegfedés anyagkészítésének és felhasználásának végleges árvetését eddig nem lehetett megállapítani, mert a kísérleti munkák végrehajtása, legtöbbször kellő felkészültség és kielégítő felvonulás hiányában, olykor igen kezdetleges körülmények között történt. Az előzetes számítások mégis remélni engedik, hogy 1 m² bitumenes-tőzegfedés elkészítésének költsége legfeljebb a kétrétegű és a háromrétegű lemezes szigetelés egységárai közé fog esni. Ez lényegileg általánosabb érvényű megtakarítást jelenthet, mert a bitumenes tőzegszigetelés célszerű elkészítése az építményeknek eddigiektől elütő kiképzését és egyes helyek fémtakarékos megoldását teszi lehetővé.

HIVATKOZÁSOK

- (1) MOSZ 134
- (2) MNOSZ 134—55.
- (3) Hausding: Torfgewinnung und Torfverwertung. 1917.
- (4) R. Grader: Über die Haftfestigkeit bituminöser Bindemittel und ihre Beeinflussung. (BITUMEN 10., 6/7, 1940.)
- (5) A Bányászati Kutatóintézet (Kabar Zoltán) közlése. A huminsavtartalmat dr. Albert János (Építőanyagipari Központi Kutató Intézet) határozta meg.
- (6) MNOSZ 3275—56., MNOSZ 3276—55.
- (7) MNOSZ 3269—54.
- (8) A Nehézipari Kutató Intézet (dr. Bácskai Gyula, dr. Kovács Klára, Kuhár Ferenc) vizsgálatának eredményei, a Korrozión és Fémfelületkezelési esőszabizottság 1952. évi jelentésében.
- (9) Dr. Várhelyi Boldizsár műszaki egyetemi tanár, a tudományok doktora által kiadott, 1952. október 28-án kelt vizsgálati jegyzőkönyv idézete.
- (10) Az Építésügyi Minisztérium Műszaki Főosztályához intézett jelentés.
- (11) Építőipari Műszaki Tájékoztató 1., 1953.
- (12) MNOSZ 10554—55. Tőzeg tetőszigetelő-anyaghoz.
- (13) Szabó Imre építészmérnök elgondolása szerint készült elemek.
- (14) Ideiglenes Műszaki Előírások bitumenes tőzeg anyaggyártásra és bitumenes tőzeg tetőszigetelő munkára. IME—25—55. (Ép. Min. Műszaki Főosztály.)
- (15) Vámos Rezső adjunktus kísérletei a Szegedi Tudományegyetemen.

Építőanyagipari tudományos kutatás Csehszlovákiában*

Csehszlovákiában nagy ütemben fejlődik az egész építőanyagipar, ezen belül is különösen az üveg és kerámiai iparágazatok. A legutóbbi években tudományos kutató intézetek széles hálózata létesült azzal a céllal, hogy ezeknek az iparágaknak fejlesztéséhez a segítséget megadják.

Csehszlovákiában a népi hatalom megszerzésének időpontjáig a szilikátkémiai és technológiai iparok terén folytatott tudományos kutatás lényegében a főiskolai tanszékekre korlátozódott. Jelenleg már olyan jelentős tudományos kutató intézetek működnek, mint amilyen például a brno-i Építőanyag Intézet, a hradeč-kralove-i Üvegintézet és Elektrokerámiai Intézet, valamint egy egész sor kisebb intézmény cement, zománc, tűzállóanyag stb. kérdések kutatására.

Csehszlovákiában a szilikátok terén működő tudományos kutató intézetek szervezésére jellemző a fiókinézetek nagy száma. Minden központi intézmény rendszerint néhány fiókkal rendelkezik az ország különböző részein, általában nagyobb üzemek közelében. Így például az Üvegintézet fiókjai Szazavában, Litoměřiceben és Vertek-ben találhatók.

Az Építőanyag Intézet hat fiókkal rendelkezik, mindegyikük egy-egy probléma megoldásán fáradozik. Így például a brno-i fiókinézet a téglá és más épületkerámiai anyagok technológiájával, a Česke-Budejoviceben levő fiókinézet a szigetelőanyagok technológiájával a gorniszrni-i intézet a cement mész és gipsz, a nyitrai az azbesztcement, a prágai a természetes építőanyagok technológiájával foglalkozik. A brno-i különleges fiókinézet vezetője a neves keramikus, O. Kallauner, aki a kerámiai ipar számára új termékeket és szabványokat dolgoz ki.

Figyelemreméltó az Épületelem Intézet szervezete, mely betonból és vasbetonból készült épületelem technológiájával, valamint új anyagokból készítenő épületelemek kidolgozásával foglalkozik. Ennek az intézetnek kislétszámú igazgatósága Prágában van, és a fővárosban semmiféle kísérleti bázissal nem rendelkezik. Az egész ország területén elhelyezett és korszerű vizsgálóberendezésekkel felszerelt fiókinézeteiben azonban komoly kísérletek folynak új épületszerkezetek és építőanyagok előállítására. A Szlani-ban például kisebb kísérleti üzem működik, melyet az Épületelem Intézet abból a célból állított fel, hogy kidolgozza a „szilikork” nevű pórusos könnyű adalékanyagot, valamint az ebből készítenő épületelemek gyártástechnológiáját.

* N. A. Toropov, a műszaki tudományok doktora és B. P. Barzakovszkij a kémiai tudományok doktora az elmúlt évben tanulmányutat tettek Csehszlovákiában. A két neves szovjet tudós tapasztalataikról a Sztyeklo i Keramika 1956. évi 3. számában „A szilikátok kémiaja és technológiája terén működő tudományos intézmények Csehszlovákiában” c. cikkben számoltak be. Tekintettel arra, hogy a cikk hazai szempontból is érdekes adatokat tartalmaz, fordítását fentiekben közöljük.

Szlovákia fővárosában, Bratislavában működik az Épületszerkezeti és Szerelési Tudományos Intézet. Ennek az intézetnek építőanyagosztályát dr. Figus vezeti, aki főként könnyűbetonok kidolgozásával foglalkozik.

Valamennyi általunk megtekintett tudományos intézmény jelentős félüzemi kísérleti lehetőségekkel rendelkezik. A brno-i Építőanyagkutató Intézetben nagy cementklinkerégető berendezés, valamint a kerámiai masszák teljes manipulációjára alkalmas berendezés működik. Az Üvegintézetnek kísérleti üveggyára van, ahol lehetőség nyílik nagyobb mennyiségű üveg kísérleti olvasztására. Az ömlesztett bazaltiparral való szervezeti kapcsolódás folyamánaképpen ugyanitt üzemi méretű kemencét is felállítottak. Az Elektrokerámiai Intézetben olyan felszerelés áll rendelkezésre, mely számos kerámiai nyersanyagnak teljes üzemi ciklusban való kipróbálását lehetővé teszi, így pl. olyan berendezések, melyekkel nagyméretű elektroporcelán szigetelőtesteket, szteatittermékeket és kondenzátorkerámiai anyagokat lehet előállítani.

A felsorolt intézetekben, melyek főleg új gyártástechnológiákkal, azok szervezésével foglalkoznak, szilikátkémiai elméleti kísérletezés is folyik. Ezek a munkák azonban alárendelt jellegűek.

Az intézetek tudományos osztályai az üveg és kerámiai anyagok fizikai tulajdonságainak meghatározására a megfelelő műszerekkel jól felszereltek. Különösen nagy figyelmet szentelnek a kémiai-analitikai vizsgálatoknak. Az analitikai laboratóriumokban sok munkatárs dolgozik. Ezekben a laboratóriumokban mind tiszta kémiai, mind fizikai-kémiai módszereket alkalmaznak az elemek meghatározására; ez utóbbi eljárásokra különös gondot fordítanak. A széles körben alkalmazott kolorimetria, polarográfia, spektroszkópia, potenciometria, komplex vegyületek stb. lehetővé teszik a nyersanyagok és késztermékek gyors és kielégítően pontos analízisét.

A csehszlovák intézetek laboratóriumaiban sok optikai műszer van, melyek a Szovjetunióból származnak. Maga Csehszlovákia is gyárt egy egész sor pontos fizikai műszert. A legutóbbi típusú Heyrovszki féle polarográf, a „Meopta” gyártmányú automatikus analitikai mérlegek a csehszlovák ipar jelentős eredményeinek tekinthetők.

Az intézetek igen jól felszereltek magas hőmérsékletű elektromos kemencékkel és termikus ellenőrző műszerekkel. A laboratóriumokban és kísérleti üzemekben kryptol, szilitrudas és molybdénkemencék egyaránt megtalálhatók. A Ni-Cr típusú hőálló „Kantal” acél 1300 C°, sőt rövidebb ideig 1350 C° elérését is lehetővé teszi. Magas hőmérsékleteket érnek el a gázfűtésű kemencékben is, melyeknél magas kalóriaértékű városi vagy propán-bután keverékgázt alkalmaznak. Érdekes újításnak tekinthető a spirális horonnyal ellátott karborundumos az elektromos ellenállás megnövelése céljából.

A legutóbbi években Csehszlovákiában jelentős számú fiatal szilikát-specialistát képeztek ki. Ebben a munkában alapvető szerepet játszott a prágai Kémiai Technológiai Intézet Szilikátechológiai Tanszéke prof. Rudolf Bárta vezetésével, aki a szovjet tudósok előtt főként kerámiai vonatkozású munkái alapján közismert. A szilikátok technológiájáról írt jelentős monográfiák és nagyszámú közlemény szerzője. Tanszékén a fontos pedagógiai feladatok mellett kutatási tevékenységgel is foglalkoznak. A tanszék öt osztályán — üveg, tűzállóanyag, kötőanyag, kerámia és zománc — húsz tudományos munkatárs dolgozik prof. Bárta vezetése alatt. Érdekes vizsgálatokat végeznek többek között csehszlovákiai szilikátipari nyersanyagok ipari hasznosítása terén. Prof. Bárta a világ valamennyi országából nagy szilikát-ásványgyűjteményt létesített, ami lehetővé teszi a különböző ásványok sokoldalú vizsgálatát, szerkezetük és sajátságaik pontos meghatározását.

A tanszéken kidolgoztak továbbá a szilikátipar számára különleges műszereket, például laboratóriumi kísérleti szárítóberendezést, a cement lekötését meghatározó műszert.

Az üveg-kérdésekkel dr. M. Lhota és J. Hlavacs foglalkoznak, akik kidolgozták a vegyi és élelmiszeripar számára az alkálszegény aluminát-üvegek összetételét. V. Vitalisz új zománcösszetételeket szerkesztett, melyek lehetővé teszik a zománc egyszeri beégetését a kétszeres beégetés helyett. A tanszék nagy félüzemi kísérleti osztállyal is rendelkezik, ahol a nyersanyagok kísérleti feldolgozására van lehetőség. A tanszéknek az iparral való szoros együttműködését megkönnyíti a Csehszlovák Kerámikus és Üvegipari Műszakiak Egyesületének produktív tevékenysége. Az egyesület, melynek vezetője Bárta professzor, időközönként Csehszlovákia egyes városaiban és üzeimben tudományos üléseket tart. Egyes üléseken a mérnökök széles körének részvételével tematikai konferenciákat tartanak.

Nagy jelentőségű a tanszék irodalmi tevékenysége. Prof. Bárta nemrégiben adta ki négykötetes „Üveg és kerámia“ c. munkáját, valamint megjelent litografálva a V. Satava munkatársával együtt megírt műve: „Az üveg és kerámiaipar elméleti alapjai.“

A másik iskola, mely a szilikátiparok számára kádereket nevel, a bratislavai Politechnikai Intézet. Az M. Gregor professzor által vezetett anorganikus vegyületek kémiai technológiai tanszékén szilikátkémiai osztály működik, élén J. Matejkával. Gregor professzor itt többirányú kutatásokat végez főleg az ún. „aktív földek“ terén, melyekhez a bentonitok, hallozyitok stb. tartoznak.

Az üveg tudományos kutatások fontos centruma az Üvegintézet, mely a Könnyűipari Minisztériumhoz tartozik. Az intézet tematikájának legfontosabb részei: az optikai üveg hazai gyártásának megindítása, üvegek gyártásának szervezése az elektrotechnikai és vegyipar számára, az üvegszálggyártás, habüveggyártás és ömlesztett bazaltgyártás. Ezeken felül az intézet tudományos munkatársai nagy figyelmet szentelnek az üvegek szerkezeti elméleti kérdéseinek.

Az Üvegintézet tudományos irányítója M. Fanderlik professzor, az üvegek tulajdonságairól megírt számos tudományos közlemény szerzője, aki az utóbbi években az üvegeknek a transzformációs tartományban mutatkozó tulajdonságaival foglalkozott. Az intézetben kísérleteket végeznek üvegek viszkozitására vonatkozólag a 10^8 – 10^{15} poise tartományban, ebből a célból különleges berendezést szerkesztettek, mely lehetővé teszi a szállyúlás módszerének alkalmazását. Az üvegek képző rendszerek tanulmányozásánál széles körben alkalmazzák a már 1913-ban Ponomarjov professzor által kidolgozott, lépcsőzetes kemencében való kristályosítás módszerét. A csehszlovák tudósok alapvető eredménye ezen a téren az volt, hogy kiterjesztették a vizsgált hőmérséklettartományt (molibdénfűtésű kemence segítségével) 1800 °C-ig és olyan vékonyfalú, kis nyílásokkal ellátott platinacsónakokat alkalmaztak, melyek lehetővé teszik a vékony rétegben kialakult kristályok közvetlen mikroszkópiai tanulmányozását magában a csónakban.

Az Építésügyi Minisztérium brno-i Építőanyag Intézete sokféle építőanyag — cement, betonok, épületkerámiai anyagok, tűzállóanyagok stb. — gyártástechnológiájának kidolgozásával foglalkozik, főleg a helyi nyersanyag lehetőségek és ipari hulladékanyagok felhasználásának figyelembevételével. Hat fiókinézete segítségével jelentős támogatást nyújt az iparnak; félüzemi kísérleti és tervező osztályai új típusú épületelemek (blokkok, panelek) kidolgozásával foglalkoznak.

Az intézet tudományos osztálya (fizikai és analitikai laboratóriumai) főleg a nyersanyagok és késztermékek vizsgálatával és analizálásával foglalkozik, valamint új, gyorsított módszereket dolgoz ki a szilikátok végyelemzésére. Az intézet nagy, kvantitatív meghatározásokra alkalmas spektrálanalitikai berendezéssel, lángfotométerrel és termikus analitikai műszerekkel rendelkezik. A cementklinker ásványi összetételének mennyiségi meghatározását röntgenografikus módszerrel végzik. Az analitikai laboratórium sikeres erőfeszítéseket tesz a szilikátanalízisek meggyorsítására; jelenleg 60%-nál több kovásvat tartalmazó szilikátok elemzése 3,5 órát vesz igénybe, fenti kovásvámmennyiségnél kevesebbet tartalmazó szilikátok elemzéséhez pedig 2,5 óra szükséges.

Az intézet valamennyi laboratóriuma (kerámiai, cement, tűzállóanyag, különleges építőanyagok) a megfelelő félüzemi kísérleti berendezéssel is rendelkezik, mely lehetővé teszi a vizsgálatok gyakorlati kísérletezését, gyorsan és hatékonyan. Az Intézet, melynek élén dr. Rózsa áll, nagyjelentőségű munkát végez Csehszlovákia építőiparának fejlesztése terén.

A még fiatal Elektrokerámiai Intézet nagy feladatok előtt áll és vizsgálatait széles körben végzi. Itt dolgozzák ki az elektroporcelán gyártástechnológiáját, új anyagokat kísérleteznek ki, melyeket az ország híradástechnikai ipara követel meg, pl. szteatitos anyagokat, kondenzátorkerámiai anyagokat stb. Az intézet fizikai laboratóriuma, a fiatal Poszpisil mérnök vezetése alatt, gondos munkát végez annak felderítésére, hogy

milyen mértékben függ a porcelántestek mechanikai szilárdsága a máztól. A laboratórium tudományos munkatársainak egy csoportja módszert dolgozott ki a mázrétegben és a porcelánban felépő feszültségek mérésére.

Nagy gondot fordítanak a termikus analízisek módszereinek korszerűsítésére. Ebben az intézetben olyan automatikus berendezést szerkesztettek fényelemek és szakaszos potenciométer segítségével, mely lehetővé teszi a termogramm automatikus feljegyzését.

Az utóbbi időben megkezdték az E. K. Keller és A. K. Kuznyecov (Szovjetunió Tudományos Akadémiájának Szilikátkémiai Intézete)-féle termoanalitikus berendezés építését; a műszert azonban néhány szempontból módosították; néhány alkatrész helyének megváltoztatásával a cseh tudósok elérték, hogy a mérleg felmelegedése elkerülhetővé vált.

A mikroszkópi laboratórium vezetője, Mazek professzor módszert dolgozott ki vékonycsiszolatok sztereoszkópius vizsgálatára. Különösen megjavult a kerámiai anyagok felismerhetősége, melyekben az egyes kristályok az üveges háttérben élesen megfigyelhetők.

Az Elektrokerámiai Intézet, melynek vezetői

L. Maháček és G. Kopka, nagy figyelmet érdemel. Mintaszerűen megszervezett intézmény, mely jelentős tudományos kísérleteket végez, ugyanakkor munkájának ipari realizálásával is foglalkozik, hogy ezzel is elősegítse az ipar fejlesztését.

A Csehszlovák Tudományos Akadémia, mely nagymértékben foglalkozik szerves kémiai kutatásokkal, jelenleg a szilikátok terén nem végez elméleti munkát. A Szlovák Tudományos Akadémia (Bratislava) azonban az M. Gregor akadémiai levelező tag vezetése alatt álló Kémiai Intézetben, mely az Akadémia Anorganikus Kémiai Osztálya keretében működik, kisebb csoportot szervezett, mely szilikátrendszereket tanulmányoz. Figyelemreméltó munka folyik itt a szilikátok hidrotérmais szintézise, termografikus vizsgálatok, valamint heterogén egyensúlyok vizsgálata terén, melyeknek különösen új tűzálló anyagok kifejlesztésénél van jelentőségük.

A Szlovák Akadémia Szilikátosztálya gazdagon felszerelt műszerekkel, így röntgenszerkezeti analízishez, optikai vizsgálatokhoz stb. rendelkezik.

A Szlovák Akadémia új épületének befejeztével az elkövetkező években a Kémiai Intézetben belül a szilikátosztály is jelentősen bővül.

A „Cement“ 1956. 2. számának tartalmából

Nyikulín K. V.—Lurje Sz. Ju.: Új technológiai berendezések a cementgyárak részére. 4—11. old.*

A legutóbbi évek technológiai fejlődése alapján a Szovjetunióban a 150 és 118 méteres portlandcementklinker égető forgókemencék terjedtek el. Ezek a berendezések számos korszerűsítést hajtottak végre. A 6. öt éves terv irányelvei azonban előírják az eddigi 450 ezer tonna évenkénti teljesítményű cementgyárak építése helyett például 1 millió tonna kapacitású gyárak építését, ami a korszerűsítés újabb eszközeinek igénybevételét nélkülözhetetlenné teszi. Az irányelvekben kitűzött cél, az évi 55 millió tonna cement termelése 1960-ban csak ilyen gyárak építésével érhető el. Az 1 millió tonna kapacitású gyárban például 5 db 150 méteres forgókemencét és 12—13 csőmalmot kellene felállítani, ami a nyersanyagok kezelését, mozgását, a technológiai műveletek kialakítását csak különleges feladatok megoldásával eredményezheti. A szerzők az égetés korszerűsítése szempontjából felvetik a $4,5 \times 170$ méteres forgókemence építésének kérdését, mely kemence 50 t/óra kapacitású. Ennek a típusnak kialakításához még számos gépészeti kérdést kell megoldani, továbbá ilyen kemencék üzemvitelénél feltétlenül szükséges a széleskörű automatizálás. A cikk részletezi továbbá az őrléshez, valamint tároláshoz és szállításhoz szükséges berendezések újabb típusainak kialakítási problémáit.

Mikolszkij Ju. N.—Belevickij A. M.—Vinstein E. Sz.: Vándorrostélyos kalcinátoros kemencék üzeme a Krivojrog Cementgyárban. 12—14. old.

Az elmúlt év novemberében helyezték üzembe a konvejoros égetőzónával rendelkező, száraz eljárással működő forgókemencét a Krivojrog Cementgyárban. A granáliák 11—12% nedvességet tartal-

mazva 100—150 mm-es rétegben kerülnek a kalcinátorba. Tüzelőanyagként 4000 kcal/Nm³ koks-kemencegázt alkalmaztak. A berendezések az alábbi négy főreszből állnak: 1. A granulátordob átmérője 2,6 m, hossza 5 m, percnként 11—18 fordulattal jár és elméleti teljesítménye 20 t/óra. 2. A vándorrostély hossza 11 m, szélessége 3 m, egy 10,5 lóerős motorral meghajtva sebessége 23,5 m/óra. 3. A forgókemence 3,2 m átmérőjű és 32 m hosszú, percnként 1—1,5 fordulatszámú, végül 4. a hűtő 2,7 m átmérőjű és 17 m hosszú, percnként 2—3 fordulattal jár. A kemence-berendezés tervezett teljesítménye 12,5 t/óra és a tervezett hőszükséglet 1100 kcal/kg. Az eddig gyártott legjobb minőség 475-ös jelzésű volt. A granáliák adagolásának egyenletessége még kísérletek, illetőleg tervezés tárgyát képezi.

Irinarhov N. Sz.: A cementgyárak legfontosabb berendezéseinek meghajtására szolgáló elektromotorok típusairól. 15—16. old.

Színesfémkohászati üzemekben végzett vizsgálatok alapján szerző javasolja, hogy a cementgyárakban a legfontosabb berendezések, így elsősorban malmok meghajtására az eddigi aszinkron motorok helyett alkalmazzanak szinkron motorokat.

Lanyin V. Sz.: Szénmalmok automatikus szabályozása. 17—21. old.

Szénmalmok automatizálása lényegében az adagolás, a hőmérséklet és a szárított anyag eltávolításának szabályozásával oldható meg. A rendelkezésre álló típus automatizálási elemek, valamint az illetékes kutató intézetek kísérleti eredményeinek felhasználásával szerző közli a javasolt automatizálási elvi kapcsolást.

Bull Ju. M.—Raskovics L. N.: Portlandcement viselkedése kristályos kvare jelenlétében az autoklávus feldolgozásnál. 21—26. old.

* A közleményt fontossága és iránymutató jellege miatt következő számunkban teljes fordításban fogjuk közölni.

A szerzők által elvégzett kísérletek alapján megállapítható, hogy autoklavozott termékek gyártásánál a homok bármilyen arányú alit és belit tartalmú portlandcementklinkerrel keverhető a szilárdság csökkenése nélkül. 8 atü gőznyomásos kezeléskor azonban ajánlatos magasabb alittartalmú klinkert alkalmazni, míg 6 atü gőznyomásnál előnyös, ha a klinker belittartalma nagyobb.

A francia cementiparról

Franciaország cementipara főleg az ország északi részén fejlődött ki, az elektromos centrálék és tüzelőanyagtelephelyek közelében.

1910-ben Franciaországban 1,15 millió tonna cementet gyártottak, ami 1920-ban 1,5, 1938-ban 3,8 és 1955-ben 10,6 millió tonnára emelkedett. Ezzel szemben a hidraulikus mész gyártása a háború előtti évekhez viszonyítva valamelyest csökkent, 1954-ben 1,3 millió tonnára tehető. Az egy főre eső cementfogyasztás 1955-ben 225 kg volt.

1953-ban a francia cementiparban 13 250 fő dolgozott, ebből mintegy 11 000 fő munkaslétszámában; az egy főre eső átlagtermelés 835 t/év volt. 1954-ben az országban 60 cementgyár működött, az egy gyárra eső évi átlagos kapacitás 205 ezer tonna volt; a gyárak közül 14-nek kapacitása nem éri el a 100 ezer tonna/évet, 37 gyáré 100 és 300 ezer tonna, 7 gyáré 300 és 500 ezer tonna és két gyáré 500 ezer tonna/év feletti volt.

A gyárak túlnyomó többsége nedves eljárást alkalmaz, nagyrészt 150 méteres forgókemencékkel. A nyersanyag és a klinker őrlése általában nyitott ciklusú berendezések segítségével megy végbe. A fajlagos tüzelőanyagszükséglet csökkentése céljából főleg hosszabb kemencéket építenek, a rövidebbeket meghosszabbítják, a működő kemencékre hőhasznosító berendezéseket alkalmaznak a kemencéből eltávozó füstgázok hőtartalmának felhasználása céljából.

1951 és 1954 között négy új cementgyár épült, összesen 350 ezer tonna évi kapacitással. Ezen felül a működő gyárakban 11 új kemencét helyeztek üzembe, köztük 4 alnakemencét.

A legnagyobb és legkorszerűbb cementgyár a Páris közelében lévő Cormay-i üzem, három Unax típusú forgókemencével. Az üzem évi 600 ezer tonna cementet termel. 1950-ben az üzem a 3. sz. kemencéjét átépítés céljából üzemén kívül helyezte. Az újonnan épített kemence a világ legnagyobb teljesítményű berendezésének tekinthető. Méretei $4,65 \times 3,75 \times 135$ m, naponta 1020 tonna cementet szolgáltat. Fajlagos hőfelhasználása 1370 kcal/kg klinker, az iszap nedvességtartalma 41%. A kemence háromféle hőcserélő berendezést tartalmaz: az iszapot előmelegítő szűrőt, lánefüggőnyt és dob-hőcserélőt. A kemencetest részben hegesztett, részben szögecselt, hajlása 5%. A klinker hűtésére rekupe-

Bogdanova I. V.: Gipsz mennyiségének gyors meghatározása cementben kationos eljárással. 27—28. old. A cementből különleges eljárással készített vizes extraktot kationosérő oszlopon átvezetve a gipsz kalciuma megkötődik. Öblítő folyadékkal a kalcium kioldható és titrálható. Az eljárás segítségével egy vizsgálat 35—40 perc alatt elvégezhető 0,15—0,20 absz. % pontossággal.

ratív hűtő szolgál, a füstgázakat elektromos porleválasztóval tisztítják.

Az üzemi adatok ellenőrzésére számos mérőműszer áll rendelkezésre. A másik két kemence méretei $3,0 \times 2,7 \times 3,0 \times 100$ m, napi 380 tonna klinkert állítanak elő.

A szén szárítóörlését kétkamrás „Tyrax” típusú szeparátoros malmok végzik. A szén adagolására automatikus szabályozással ellátott „Pendan” típusú szalagos berendezés szolgál; az őrlőmű automatizálására a „Phonaphon” gyártmányú elektroakusztikus szabályozóberendezés alkalmazását tervezik.

A nyersanyagot két $2,0 \times 7,0$ m-es malom, a klinkert négy $2,2 \times 12$, illetve $2,4 \times 13$ méteres Unidan malom őrli, ugyancsak nyitott ciklusú eljárással. A cement hűtésére Smidth gyártmányú vertikális hengeres hűtőrendszert alkalmaznak.

Franciaországban a korszerű, nagyteljesítményű berendezésekkel és ellenőrző műszerekkel felszerelt gyárak mellett elavult gyárak is működnek.

1954. évben a Franciaországban gyártott cementek típus szerinti megoszlása a következő volt:

Közönséges portlandcement	65,5 %
Mészsalakcement	cca 27,0 %
Gyorsan szilárduló és nagyszilárdságú portlandcement	3,4 %
Falazócement	2,3 %
Különleges (aluminát, fehér és gipszsalak) cementek	2,3 %

A cementek mechanikai szilárdságvizsgálata plasztikus konzisztenciájú anyagból történik. A gyorsan szilárduló, nagyszilárdságú és salak-portlandcementek 1% CaCl_2 -t is tartalmaznak.

A közönséges, gyorsanszilárduló és nagyszilárdságú portlandcementeket főleg vasbeton szerkezetek és elemek készítésére használják. A nagytérfogató vízepítési betonok előállítására, valamint a nyári betonozásoknál alacsony alumináttartalmú és salakportlandcementet alkalmaznak. A téli betonozásokhoz magasabb C_3S és C_2A tartalmú gyorsanszilárduló és exoterm cementfélések szolgálnak; a bedolgozási vízhez ebben az esetben konyhasót adagolnak.

(Kocsanova E. B. cikke alapján a „Cement” 1956. 2. számából.)

A „Stavivo” 1956. 5. számának tartalmából

Jokl E.: Kis téglagyárak gazdaságossá tétele beruházások nélkül. 163—165. old.

Szerző nyugatnémetországi tanulmányútja alapján tapasztalatait igyekszik csehszlovákiai viszonyokra alkalmazni. Véleménye szerint a gazdaságos működés a következő módszerekkel érhető el: 1. A termelés mennyiségi növelése a munkaslétszám megnövelése nélkül. 2. Változatlan termelési szint tartása mellett a munkaslétszám csökkentése. 3. Azonos termelési szint és létszám esetén az önköltség csökkentésével. A cikk a három lehetőségnek a téglagyári gyakorlatban való egyenkénti és csoportos alkalmazását tárgyalja.

Nikitin A.: Keramzit — új könnyű építőanyag. 165—171. old.

A cikk ismerteti a csehszlovákiai duzzadó agyagok feltárására és felhasználására irányult kutatások

eredményeit. A duzzadó agyagok fizikai és vegyi tulajdonságainak felmérése egyértelmű tájékoztatást nyújt újabb lelőhelyek feltárására irányuló munkánál. A keramzit tulajdonságai és gyártástechnológiai ismertetése után szerző kalkulációt közöl a keramzitgyártás önköltségére és a keramzittal készült könnyű építőanyagok alkalmazásának gazdaságosságára vonatkozólag.

Bruthans Z.: Építőanyagok aktiválása nedves őrléssel. 172—175. old.

Szerző ismerteti a habaresok aktiválásánál végbemenő folyamatokat az egyes habaresfajtáktól függően. A cementek nedves őrlésénél végbemenő folyamatok elősegítik az alkalmazási tulajdonságokat. Külföldi és hazai tapasztalatok alapján közli a nedves úton végbemenő aktiváláshoz szük-

séges berendezéseket és az eljárásokat és rámutat a helyi nyersanyagok nedves aktiválással való szélesebbkörű felhasználási lehetőségeire.

Chroust F.: Vakolatok anyagszükséglete. 175—177. old.
A gépi vakolásnak az építkezéseken való egyre szélesebb körben való bevezetése a vakolatalkotó anyagok minősége elé is fokozottabb követelményeket állít. Szerző ebből a szempontból felméri a mész, cement, festékek, homok és más adalékanyagok, plasztikus adalékok és gipsz minőségi követ-

elményeit különösen a nemesvakolatok és szárazvakolatgyártás figyelembevételével.

Podel R.: A kamrás robbantás a korszerű köfajtás követelményeinek figyelembevételével. 177—181. old.
Szerző ismerteti a kamrás robbantásokkal kapcsolatban kialakult nézeteket. Ennek a robbantási módszernek hatékonysága elsősorban a szállíthatóságtól függ, de a közlemény tárgyalja az eljárás eredményességét befolyásoló egyéb tényezőket is.

A „*Silikattechnik*“ 1956. 6. júniusi számának tartalmából

Arend H. T.: Egyszerű eljárás zárt pórusok nagyságának ellenőrzésére. 182—183. old.

Zdarsa L.: Tanulók toborzása a megfelelő üzemi iskolákba. 183—184. old.
Veszprém, 1956. május 31.

Haase Th.—*Lange J.*: A tömörödés a kerámiai formázásnál.

Finom és durvakerámiai masszák elvégzett összehasonlító kísérletek arra mutatnak, hogy finomkerámiai masszánál a vízelvezető kapillárisnyomás által létrehozott tömörödés ugyanazon állapotnak felel meg, melyet a száraz por sajtolásánál alkalmazott 250—300 kg/cm² présnyomás idéz elő. Soványított durvakerámiai modellmasszáknál ugyanilyen mértékű tömörödés csupán 200 kg/cm² érhető el, ha az anyaghoz még 6% vizet hozzákevernek.

Schätzer L.: Kerámiai adalékanyagok könnyűbetonhoz. Szerző javasolja könnyűbetonok adalékanyagaként a helyi nyersanyagokból előállítható „Sinterporit“-ot és „Globulit“-ot.

Shatzer L.: Építőanyagipari és kerámiai gépek továbbfejlesztése.

Schätzer L.: Korszerű világítástechnikai üvegtermékek.

Körner F.—*Beyersdorfer P.*: Galleképződés vízüveg-olvasztásnál.

Tscheuschner E.: Korszerűsített portalanító berendezés. Javaslatok a falicsompegyártásnál az anyagszállítási és sajtolási porképződés elkerülésére.

Alexejev N. S.: Égető tokok átfutási idejének meghosszabbítása.

A cikk megállapítja, hogy egy adott tokmasszához talkum és timföld hozzáadása a tokok élettartamát lényegesen meghosszabbította.

Burkhardt H.: Gépesített rakodás tartalékdepóniáknál és téli tárolóknál.

Szerző javasolja egy szállítószalagnak a láncvedres kotrógépek adagolószekrénye alá való helyezését a címben foglalt cél lényeges költségtöbblet nélküli elérésére.

Sopora H.: A klinker befolyása a kohósalakcement szilárdságára.

Szerző vizsgálat tárgyává tette, hogy a klinker és kohósalak együttes őrlésénél milyen befolyást gyakorol a klinker minősége a kész cement minőségére.

Bieber C.: Jóminőségű mész gyártása aknakemencében.

Egyesületi hírek

Brutyo János beszéde a „Fiatal mérnökök és technikusok ankétján“ 3956. április 21-én.

Az Építők Szakszervezete, az Építésügyi Minisztérium és az Építőanyagipari Tudományos Egyesület közösen összehívta az építőanyagipar fiatal műszaki kádereit, hogy megbeszélje velük az építőanyagipar előtt álló nagy feladatok végrehajtását. Kérem, hogy mondják el építőanyagiparunk fiatal műszaki káderei, mérnökei, technikusai, hogy az egyetem, technikum befejezése után miképpen tudtak beleilleszkedni az építőanyagipar nagy kollektívájába. Miként bírkóztak meg azokkal a nagy feladatokkal, amelyeket részükre az iparvezetés kijelöl, és melyek azok a kérdések, amelyek foglalkoztatják az elvtársakat a termeléssel és saját helyzetükkel kapcsolatban.

Az elmúlt év novemberében, ugyancsak szakszervezetünk székházában tartottuk meg a kivitelező építőipari fiatal mérnökök ankétját. Tapasztallhattuk, hogy az ilyen ankétok rendkívül hasznosak. Tapasztalatok tárházát jelenti a szakszervezetnek, a minisztériumnak, a tudományos egyesületnek, sőt az ankéton résztvevő fiatal kádereknek is.

Az elmúlt ankétok tapasztalata alapján igyekeztünk az építőanyagipar minden területéről mozgósítani, meghívni az elvtársakat, hogy az egész ipar vonatkozásában képet kapjunk a jelenlegi helyzetről. Az ankéton elhangzó javaslatok és vélemények alapján igyekeztünk a jövőben a meglévő hibákat, fogyatékosságokat felszámolni.

Ankétunk jelentőségét kidomborítja az a tény is, hogy olyan időszakban tartjuk meg, amikor igen nagy mértékben építőanyagiparunktól függ a népgazdaság 1956. évi építőipari feladatainak végrehajtása is.

Mindannyiunk előtt ismeretes, hogy építőiparunknak ebben az esztendőben komoly, nagy feladatokat kell végrehajtania. Az előző évhez képest a megépítendő lakások száma megkétszereződik és az ipari építkezések terjedelme is jelentősen megnövekedett. Növeli feladatainkat az ez évben történt földrengés és árvíz következtében megrongálódott házak és egész községek újjáépítése.

Az elmondottakon felül fokozottabb mértékben jelentkezik a lakosság magánépítkezéseinek szorgalmu-

É P Í T Ő A N Y A G

Felolvas szerkesztő: Egyed Zoltán — Kiadja a Műszaki Könyvkiadó V., Bajcsy Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450.

Felolvas kiadó: Solt Sándor — Megjelent 680 példányban.

Előfizetés a Posta Központi Hírlap Iroda Vállalatnál, Budapest, V., József nádor-tér 1. Távh.: 180-850.

Előfizetési díj: 72.— Ft. (egész évre), egyes szám ára: 8.— Ft. Csakcsatlósítású 61.282.

36158-689/2 - Révai nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16. (Felolvas: Nyáry D.)

zása következtében az ehhez szükséges építőanyag előteremtése.

Az építőanyagiparnak január és február hónapokban a nagy hideg, a szén és energia-korlátozás következtében nagy elmaradása van. Mindannyian tudjuk, hogy ezért, most minden erőnket az elmaradás behozására, az évi terv teljesítésére, ill. túlteljesítésére kell fordítani.

Az építőanyagipar feladata nagy, de egyben ez a nagy feladat úgy a műszaki, mint fizikai dolgozóink részére igen megtisztelő.

Elvtársak, az építőanyagipari dolgozók nagy csatládján belül igen fontos helyet foglalnak el fiatal műszaki kádereink. Rajtuk igen sok múlik. Ez az iparág, — jól tudják az elvtársak — igen gyenge műszaki felkészültséggel rendelkezett és még ma is aránylag elmaradott. Mindenhol fontos, de ebben az iparágban különösen elengedhetetlen, a műszaki káderek továbbképzése.

Ankétünk célja az is, hogy fiatal mérnökeink, technikusaink, tapasztalataikat elmondva, segítséget kapjanak a szakszervezet, a minisztérium és a tudományos egyesület vezetésétől. Pártunk novemberi határozatának, a technika fejlesztésével kapcsolatos feladatainak végrehajtásához.

Építőanyagiparunk a technika fejlesztésében az elmúlt néhány esztendő során nagyot fejlődött, azonban ez a fejlődés korántsem kielégítő. Második öt éves tervünk első évének feladatai komoly erőfeszítést jelentenek az építőanyagipar számára is, de ugyanilyen feszített, sőt egyre fokozódó feladataink lesznek második öt éves tervünk további esztendőjében is.

Mai ankétunkra a fiatal műszaki kádereken kívül meghívtunk az építőanyagiparból jó néhány idősebb műszaki vezetőt is, akik, — ha nem is az évek száma szerint idősebbek, — de sokéves munkájuk során — az iparban gazdag tapasztalatokat szereztek. Meghívtuk ezeket az elvtársakat azért, hogy ők is mondják el véleményüket és tanácsaikkal segítsék a fiatalabbakat a feladatokat végrehajtó módszerek helyes kialakításában.

Mi nagyon jól tudjuk elvtársak, hogy a fiatal műszaki értelmiség, úgy a mérnökök, mint a technikusok, az életbe kikerülve számtalan nehézséggel találkoznak, amelyeket nekik kell legyűrniük. Tapasztalatunk az, hogy igen sok esetben fiatal műszakiaink megkapják a segítséget, a támogatást az idősebbektől, de előfordul, hogy a segítségadás elmarad.

A mai ankét célja ezért az is, hogy a megjelent elvtársak mondják el azt is, hogy milyen akadályok és hibák állnak a fiatal műszaki értelmiség útjában. Milyen hibák, hiányosságok jelentkeznek a feladatok végrehajtása közben és melyek azok az okok, amelyek gátolják fiatal mérnökeink, technikusaink képességeinek kibontakozását.

A meghívott elvtársaktól először őszinte választ szeretnénk kapni arra a kérdésünkre, hogy milyen segítséget kapnak a vezetőiktől, a helyi szakszervezeti szervektől, üzemi bizottságainktól, üzemi bizottságaink hogyan segítik az elvtársakat a munkaterületükön. A szakszervezet mit tesz a fiatal mérnökök és technikusok szakmai továbbképzésével kapcsolatban, vagy másképpen hogyan foglalkoznak szakszervezeti szerveink mérnökeink, technikusaink mindennapi problémáival.

A másik kérdés, amire választ szeretnénk kapni az, hogy az elvtársuk jelenlegi munkaterülete megfelelő szakmai képzettségüknek és hogy a szakmai gyakorlat letöltése után melyik az a terület, ahol — véleményük szerint — leginkább ki tudnák fejteni az egyetemen, a technikumon, valamint a szakmai gyakorlat alatt elsajátított tudásukat.

Az elvtársak jelenlegi munkájukon keresztül hogyan látják jövőbeni fejlődésüket. További képzési lehetőségeik milyennek? Ezzel kapcsolatban nagyon örülünk annak, ha mindezekben a kérdésekben nemcsak panaszokat, hiányosságokat, vagy vita kérdéseket vetnének fel, hanem javaslatot is tennének egyes kérdések megoldására.

Az Építésügyi Minisztériumnak, de szakszervezetünknek sem közömbös, hogy mennyire tudjuk fiatal műszaki értelmiségünkben az alkotás vágyát fejleszteni. Mennyire tudjuk őket a technika fejlesztésének szolgálatába állítani és mennyire tudjuk bennük a mi építőanyagiparunk szakmaiszeretétét elmélyíteni azért, hogy az előttünk álló feladatok végrehajtása közben adódó nehézségeket legyűrjék.

A Szovjetunió Kommunista Pártjának XX. Kongresszusán az ötödik öt éves terv végrehajtásának értékelése, valamint a hatodik öt éves terv elkészítésének megvitatása hatalmas perspektívát adott az ipar műszaki és fizikai dolgozói részére.

Magyar vonatkozásban a XX. Kongresszus idevonatkozó célkitűzései, határozatai rendkívül nagy jelentőséggel bírnak, hiszen iparunk fejlesztése, a nagy célkitűzések megvalósítása közben lépten-nyomon érezzük a Szovjetunió szakembereinek segítő, támogató munkáját.

A XX. Kongresszus határozataiban a nagy gazdasági feladatok végrehajtására vonatkozóan igen fontos szerep vár a szovjet szakszervezetekre a szocialista munkaverseny szervezésében, a dolgozók jóléte, szociális és kulturális színvonalának emelésében is.

Nálunk a második öt éves tervben, hasonlóképpen a dolgozók jólétét szolgáló nagy feladatok végrehajtásában komoly feladatot kell vállalni az ipar valamennyi műszaki és fizikai dolgozójának, de az Építők Szakszervezetének is. Ezek közé tartozik, hogy szakszervezetünk még több gondot fordítson az építőanyagipari dolgozók, köztük a műszaki dolgozók szociális és kulturális igényeinek kielégítésére.

Meg kell mondanunk, hogy nekünk ebben a kérdésben a fiatal műszakiakkal kapcsolatban bizonyos mulasztást is kell pótolni. Nem lehet azt mondani, hogy mindent megtettünk annak érdekében, hogy a fiatal műszakiaink minden esetben megkapják a megfelelő segítséget munkájuk jobb végzése érdekében.

Szakszervezetünk fontos feladata közé tartozik a fiatal műszaki káderek nevelése és segítése. Mindent meg kell tennünk, hogy a szakszervezet ezt az elkövetkező időben biztosítsa az elvtársak részére. Hozzáteszem, hogy fiatal mérnökeink és technikusaink éljenek is ezzel a segítséggel, igényeljék és kérjék ezt.

Szakszervezetünknek nagy gondot kell fordítania arra, hogy fiatal műszaki kádereink rendelkezésére álljanak a műszaki könyvtáraink és ezekben a könyvtárakban megkapják a szakmai fejlődéshez szükséges irodalmat.

Fokoznunk kell műszaki könyvtáraink számát és gondoskodni kell arról, hogy ezekben a könyvtárakban megfelelő számú műszaki könyv álljon az elvtársak rendelkezésére. Kulturális és nevelő munkánkon keresztül kell biztosítani budapesti és vidéki vonatkozásban a szórakozási lehetőségeket és komoly gondot kell fordítani fiatal műszaki kádereink üdültetésére, pihenésére is.

Elvtársak: az elmondottakat összefoglalva, most, amikor új, nagy feladatok előtt áll iparunk, feltétlenül szükséges, hogy szakszervezetünk fiatal műszaki káderei összefogva az idősebb, tapasztaltabb mérnökökkel, technikusokkal, vállelve küzdjenek az építőanyagipar nagy feladatainak megoldásáért.



Megjelent

Anyaggazdálkodók könyve I.

A Gépipari Tudományos Egyesület szakbizottsága által szerkesztett mű azt a célt tűzte maga elé, hogy a Szovjetunió élenjáró iparszervezésének gépiparunkban alkalmazott és bevált tapasztalatait egész népgazdaságunk területén széles körben ismeresse, tanítsa, bevezetését valamennyi vállalatunknál megalapozza és ezzel hozzájáruljon a felesleges párhuzamos tevékenységek felszámolásához. Az első fejezet magával a tervezéssel, szervezéssel foglalkozik, a második a lebonyolítást — a szállítási szerződéseket és jelentőségüket, az anyagbeszerzési, a kooperációs, az anyaggazdálkodási és értékesítési osztályok feladatait, valamint ügyvitelét — ismerteti. A harmadik fejezet a raktárgazdálkodást tárgyalja (készletgazdálkodás, folyamatos leltározás, csomagolás és szállítás), a negyedik az anyagszámviteli folyamatokat részletezi, az ötödik fejezet az anyaggazdálkodásnak a forgóeszközcsökkenésben játszott szerepével foglalkozik, a hatodik az anyagtakarékossági mozgalmakat és azok jelentőségét ismerteti. A hetedik — befejező — rész az anyaggazdálkodási rendelkezéseket sorolja fel. A kiadvány az anyaggazdálkodók részére szükséges tervgazdasági, szervezési és számviteli ismereteken kívül bő anyagismereti részt is tartalmaz. Ez utóbbit műszaki minimunként kell tekinteni, amely nélkül az anyaggazdálkodó munkáját jól nem végezheti el.

272 oldal

2 ábra, 5 melléklet

Ára fűzve: 36,— Ft

A fenti könyv beszerezhető, illetve megrendelhető

az

**ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT
KÖNYVESBOLTJAIBAN**

Szakkönyvesbolt : MŰSZAKI KÖNYVESBOLT, VII., Lenin körút 7 és 17.