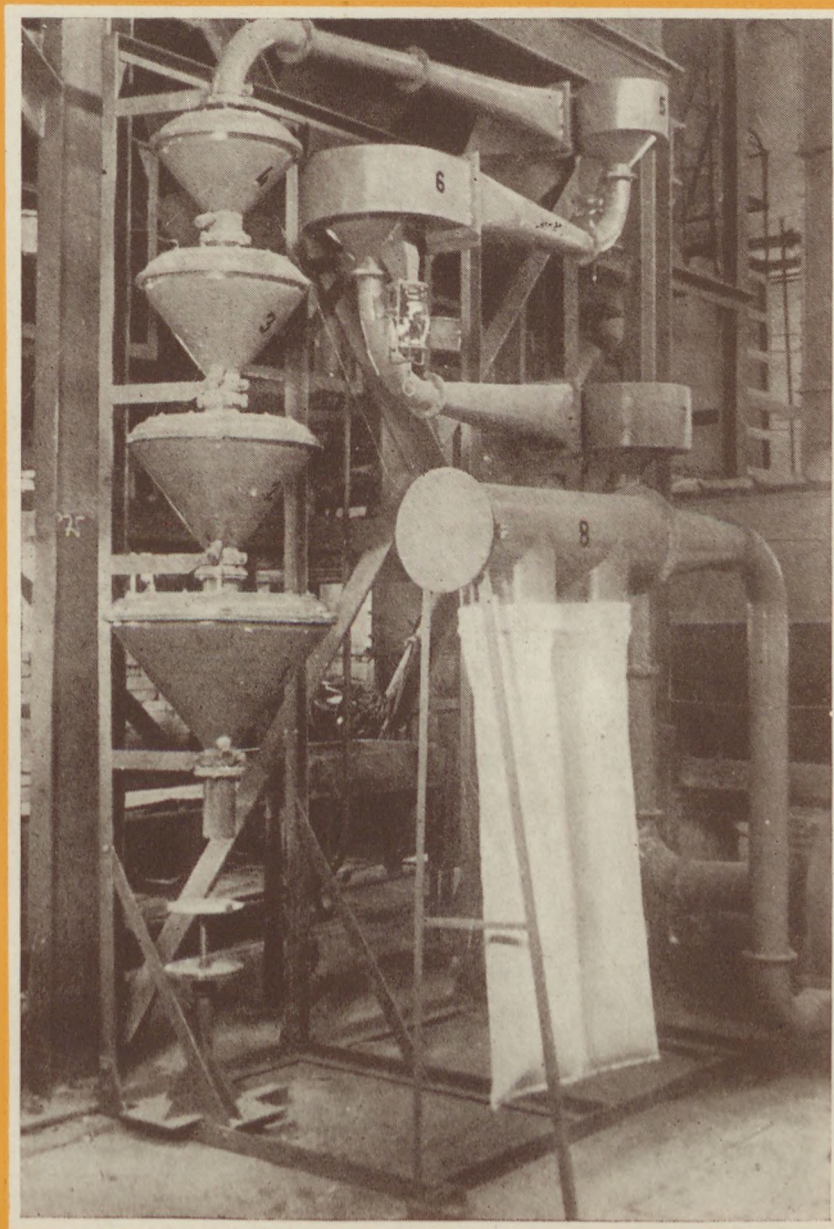


302.935

ÉPÍTŐANYAG

CEMENT, MÉSZ
TÉGLA, KERÁMIA
ÜVEG ÉS KŐIPAR



8. SZÁM

A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

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

★
Főszerkesztő :
dr. Korach Mór

★
Szerkesztő :
Hinsenkamp Alfréd

★
Szerkesztőbizottság :
Baritz Árpád
dr. Beke Béla
dr. Déri Márta
Erdély Imre
dr. Knapp Oszkár
dr. Lehmann Edit

★
Szerkesztőség :
Budapest, V., Szabadság
tér 17
Telefon : 124-438

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

★
Felelős kiadó :
Solt Sándor

TARTALOM

	Oldal
<i>Ackermann László—Dr. Szebényi Imre</i> : A magyar szénporhamufaj- ták kémiai tulajdonságai	281
<i>Barna György</i> : Magnézium-mangán ferritek szövetszerkezete és mágneses tulajdonságai közötti egyes összefüggések	286
<i>Zwade Walter.</i> : Könnyűadalék anyag előállítása kohósalakból, zsu- gorító rostélyon	293
<i>Skwirblies, Sigrid</i> : Laboratóriumi kísérletek könnyű adalékanyagok előállítására porszénhamuból	295
<i>Csutor János</i> : A betonacélhajlítás szilárdságtani viszonyai	297
<i>Ungár Tibor dr.</i> : Adatok a nedvestérszíni lősz tulajdonságainak ismeretéhez	304
<i>Dr. Knapp Oszkár</i> : Korszerű olajégők	309
<i>Lorenz Sándor</i> : Aknakemencében végzett kísérleti klinker égetések Egyesületi hírek	315 320

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр
<i>Аккерман—Себеньи</i> : Химические свойства различных видов зола угольной пыли в венгрии	281
<i>Барна Дьердь</i> : Структурное строение магнито-марганцевых фер- ритов и некоторые зависимости между их магнитными свой- ствами	286
<i>В. Цваде</i> : Производство легких добавочных материалов зола ...	293
<i>С. Сквириблис</i> : Лабораторные эксперименты по получению легких добавочных материалов из пылеугольной зола	295
<i>Чупор Йанوش</i> : Условия изгиба арматурной стали на основе теории сопротивления материалов	297
<i>Д-р Унгар Тибор</i> : Данные о свойствах лессов влажных местностей	304
<i>О. Кнапп</i> : Современные форсунки	309
<i>Ш. Лоренц</i> : Опыты клинкерования в шахтных печах	315

I N H A L T

	Seite
<i>L. Ackermann—Dr. I. Szebényi</i> : Die chemischen Eigenschaften der Flugaschensuspensionen	281
<i>Gy. Barna</i> : Einige Zusammenhänge der Struktur und der magne- tischen Eigenschaften von Mg—Mn-Ferriten	286
<i>W. Zwade</i> : Die Arbeiten des Forschungsinstitutes für Roheisen- erzeugung auf dem Gebiet der Herstellung von Leichtzu- schlagstoffen nach dem Saugzugsinterverfahren	293
<i>S. Skwirblies</i> : Laborversuche mit Filteraschen zur Herstellung von Leichtzuschlagstoffen	295
<i>J. Csutor</i> : Festigkeitsverhältnisse beim Biegen von Betonstahl	297
<i>Dr. T. Ungár</i> : Beiträge zur Kenntnis der Eigenschaften von Nass- bodenlössen	304
<i>Dr. O. Knapp</i> : Moderne Ölbrenner	309
<i>S. Lorenz</i> : Brennversuche in Schachtofen von Zementklinker	315

Címkép : Kísérleti berendezés finom porok osztályozására

ÉPÍTŐANYAG

13. ÉVFOLYAM 8. SZÁM

A magyar szénporhamufajták kémiai tulajdonságai

ACKERMANN LÁSZLÓ és dr. SZEBÉNYI IMRE

A hazai szénporhamufajták technológiai vizsgálata (1) során hét magyar pernyefajta kémiai sajátságait tanulmányoztuk. Ezek származási helyei: az ajkai, csepeli, tatabányai, mátravidéki, pécsi, komlói és borsodi erómművek.

Célunk volt: egyrészt az eredeti szénporhamunak mint nyersanyagnak 1. oxidos összetételét, 2. éghető széntartalmát, 3. vizoldható só-tartalmát, 4. a sósavval kioldható R_2O_3 mennyiségét, 5. a belőle alkotott vizes szuszpenziók hidrogénion koncentrációját megállapítani;

másrészt 6. vizsgálatokat folytatni különböző égetett mész mennyiségekkel kötött és különféle módszerrel szilárdított szénporhamu próbatesteken. Megvizsgáltuk, hogy a szilárdítás különböző módjai és a kötéshez alkalmazott mész mennyisége miképpen befolyásolja a szénporhamuban jelenlevő fénoxidok sósavban való oldhatóságát.

Kísérleti rész

1. Oxidos elemzés

A különféle szénporhamufajtákat káliumnátriumkarbonáttal feltártuk. Kilúgozás és sósavas dehidratizálás után a kivált sziliciumdioxidot le-szűrtük és a szüredéket normál lombikban fogtuk fel. A sziliciumdioxidot mosás után kiizzítottuk, majd hidrogénfluoridos lefüstöléssel mennyiségileg meghatároztuk. Miután a sziliciumdioxidot nem lehetett vasmentesséig mosni, a lefüstölés után visszamaradó anyagból a vasat külön meghatároztuk és az így kapott értéket a törzsoldatból történő vas meghatározásnál figyelembe vettük.

A törzsoldatból ammóniás közegben leválasztottuk a vas és alumínium együttes hidroxidjait és azokat kiizzítás után mértük. A szüredéket a kalciumoxid meghatározásához használtuk fel, amelyet oxalát alakjában választottunk le, izzítottunk és oxid alakjában mértük. A visszamaradt szüredékből a magnéziumot foszfát alakjában választottuk le, izzítás után mint pirofoszfátot mértük és számítással határoztuk meg a magnéziumoxid mennyiségét.

A fenti törzsoldat újabb aliquot részéből leválasztottuk a vas és alumíniumhidroxidot. A csapadékot sósavban oldva az így nyert oldat felhasználásával Zimmermann—Reinhard módszer szerint végeztük el a vas permanganometrikus meghatározását. A vas és alumíniumhidroxid szüredékét báriumkloridos szulfátmeghatározásra használtuk fel.

A bemérés az oxidos elemzéshez 105°C -on szárított szénporhamuból történt.

Az izzítási veszteség meghatározásához külön bemérést használtunk. A táblázatban közölt adatok a teljes izzítási veszteséget tartalmazzák, tehát a kémiailag kötött vizet, a karbonátok széndioxid tartalmát és az éghető organikus részt együttesen.

A szénporhamufajták oxidos összetételét az 1. táblázat tünteti fel.

Az elemzés eredményei világosan mutatják a savanyú és bázikus jellegű szénporhamufajták közötti jelentékeny különbséget. Az ajkai szénporhamunál a savanyú és amfoter jellegű oxidok aránya a bázikus oxidokhoz 4:6. A többi vizsgált pernyefajtánál — ezek valamennyien savanyú jellegűek voltak — ez az arány 9:1. Az izzítási veszteség csak igen kis részben adódik az éghető széntartalomtól. Jellemző, hogy minden vizsgált pernye 1% feletti mennyiségben tartalmaz SO_3 -ot.

2. Az éghető organikus szén mennyiségi meghatározása

A bemérést megelőzően a szénporhamu karbonáttartalmát 10 s%-os sósavval kirázva elbon-tottuk. Az így kezelt szénporhamut mostuk és 105°C -on szárítottuk. Az égetést az éghető széntartalom meghatározására az így kezelt mosott és szárított anyagból végeztük. A százalékos széntartalom megállapításánál figyelembe vettük a sósavas karbonátbontás következtében a sósavban oldódó súlyhányadot is.

A fenti módon előkészített szénporhamuból mintegy 0,5 g mennyiséget két párhuzamosban égetőcsónakba mértünk és Dennstedt-kemencében

1. táblázat

Az oxidos elemzés eredményei

Szénporhamu fajták	Izzítási veszteség, s %	SiO ₂ s %	R ₂ O ₃ s %	Fe ₂ O ₃ s %	Al ₂ O ₃ s %	CaO s %	MgO s %	SO ₃ s %
Ajkai	10,40	11,00	16,75	8,71	8,04	55,81	4,53	7,87
Borsodvidéki ..	16,40	43,12	30,96	9,56	21,40	8,23	2,80	2,99
Csepeli	3,01	54,79	32,65	9,52	22,73	6,51	3,33	1,81
Komlói	15,44	46,98	30,71	5,42	25,29	3,43	2,37	1,40
Mátravidéki ...	7,76	47,29	30,86	12,46	18,40	9,22	1,84	3,55
Pécsi	17,02	45,20	32,92	9,06	23,86	2,86	1,90	1,54
Tatabányai ...	10,35	43,12	37,93	11,95	25,98	7,26	3,45	1,83

égettük. A felszabaduló széndioxidot nátronszbeszten fogtuk fel. A nátronszbesztet tartalmazó U csövet a vizsgálat előtt és után az előírt módon mértük.

A szénporhamufajták éghető szén tartalmának átlagos eredményeit a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

Szénporhamu fajták éghető széntartalma

Szénporhamu fajták	Elemi széntartalom s % átlag
Ajkai	0,98
Borsodvidéki	5,42
Csepeli	2,98
Komlói	2,25
Mátravidéki	1,86
Pécsi	2,63
Tatabányai	2,38

Az éghető széntartalom a külföldi szénporhamu adatokkal egybevetve igen csekély és ez arra mutat, hogy a szénpor eltüzelése erőműveinkben kifogástalan. Az éghető széntartalom 1 és 3% között változik, kivételt csak a borsodi hamu képez, ahol az éghető szén megközelíti a 6%-ot. Ez nyilván összefügg azzal, hogy a borsodi erőmű nem szénport, hanem széndarát tüzel el, ami a borsodi hamu szemcselemezéséből is kiderül és ilyen módon a kiegészítés a rövid lebegési idő alatt tökéletlen.

3. A vízoldható sótartalom meghatározása

A vízben oldható sók mennyiségének meghatározása céljából a hamuból 2–3 g körüli mennyiséget analitikai mérlegben bemértünk és azt mintegy 200 ml desztillált vízben oldottuk szobahőmérsékleten 72 órán át, időnként felkeverve. Szűrés után a maradékot 105°-on súly-

állandóságig szárítottuk, majd visszamértük. Hamufajtánként három párhuzamos mérést végeztünk.

Eredményeinket a harmadik táblázat tartalmazza.

3. táblázat

Szénporhamu fajták vízoldható savtartalma

Hamufajta	Vízben oldható sók mennyisége súly %			
	1	2	3	Átlag
Borsodvidéki	0,941	1,011	1,034	0,995
Pécsi	0,329	0,582	0,396	0,436
Komlói	0,511	0,473	0,470	0,485
Tatabányai	1,330	1,413	1,243	1,329
Mátravidéki	4,325	4,300	4,147	4,257
Ajkai	6,079	7,675	7,964	7,239
Csepeli	1,883	1,920	1,897	1,901

Megállapítható, hogy a sótartalom az egyes hamufajtáknál igen változó, 0,4 és 8% között ingadozik. Kiugróan magas értéket mutat az ajkai és a mátrai pernye. Az ajkai pernyénél, amelynek CaO tartalma 40% ez érthetőbb, mert feltételezhető, hogy a Ca egy része vízoldható (pl. szulfid) kötésben van jelen. A vízoldható sók összetételét a csepeli, a mátrai és az ajkai pernyékben vizsgáltuk. A jelenlevő kationok Ca⁺⁺ és Mg⁺⁺, az egyetlen kimutatható anion SO₄⁻.

4. A szénporhamu sósavoldható R₂O₃ tartalma

A méréseket a cement vegyvizsgálatára vonatkozó szabványban a sósavoldhatatlan alkotórészek mennyiségének meghatározását előíró munkamódszer szerint végeztük.

A vizsgálandó mintákat a meghatározás előtt 105°-on súlyállandóságig szárítottuk. A porított mintából 1 g mennyiséget főzőpohárba mértünk, 25 ml vízzel elkevertük és 10 ml koncentrált sósavat adtunk hozzá, majd forrásig hevítettük. Üledék után fehéresíkos szűrőpapíron szűrtük az oldatot, majd forróvízes mosás után a szűrőn maradt szilíciumdioxidot 2%-os nátronlúggal leoldottuk, majd ismét forró vízzel, utána pedig híg sósavval mostuk. A mosást forróvízes mosás fejezte be.

Az így kapott üledéket porcelán tálba vízfürdőn többször szárazra pároltuk. Az egyes bepárlások között az anyagot sósavval nedvesítettük. Végül a tökéletes dehidratizálás céljából szárító szekrényben 105 °C-on mintegy fél órán át melegítettük.

Ezekután a dehidratizált anyagot 1:1 sósavval átnedvesítettük, majd forró vízzel hígítottuk és szűrtük. A szüredéket normál lombikba fogtuk fel és kihülés után jelig töltöttük. Az így kapott törzsoldat aliquot részéből ammóniumhidroxiddal leválasztottuk a vas- és alumíniumhidroxidból álló csapadékot. Ennek izzítása után megkaptuk a vas és az alumíniumoxid együttes mennyiségét.

A vas és alumíniumoxid külön-külön történő meghatározása érdekében szükséges volt a vas-oxid mennyiségének ismerete. Ennek mennyiségét permanganometrikus titrálás útján kaptuk meg Zimmermann—Reinhard módszere szerint. Az eredményeket az V. táblázat tartalmazza a mészszel kötött testek vizsgálatának eredményeivel együtt, amelyet a 6. pontban ismertetünk.

Az egyes vizsgált pernyefajták sósavoldható R_2O_3 tartalma igen különböző, 2 és 9% között változik. A legkisebb oldhatóságot a komlói, a legnagyobbat a mátrai pernye mutatja. Minden vizsgált hamufajta egyaránt tartalmaz vas- és alumíniumoxidot, de a kettő aránya változó. E tekintetben két csoport különböztethető meg, a borsodi, tatai, mátrai pernyék kb. 1:1 arányban tartalmazták a kettőt, a csepeli, komlói és pécsi pernyék pedig jóformán csak vasoxidot tartalmaznak sósavoldható formában. Valószínű, hogy a vasoxid nagy része nem szilikát kötésben, hanem szabadon, vagy könnyebben bomló kötésben (esetleg ferrit) van jelen.

5. A vízes szénporhamu szuszpenziók hidrogénion koncentrációjának meghatározása

Egy súlyrész szénporhamuból és két súlyrész desztillált vízből szuszpenziókat készítettünk. Ezeket légmentesen zárt edényben 6, 48 és végül 144 órán át állni hagytuk. A mérés előtt egy fél órával a szuszpenziót leszűrtük és a szüredék

10 ml-nyi mennyiségéből p_H -meghatározást végeztünk.

Maga a meghatározás Hartmann—Braun gyártmányú „Pehavi” típusú kis kompenzátoron történt. 0 indikátorként a beépített galvanométer szolgált. Az elektród króm-kénsavban tisztított és két napon át desztillált vízben tárolt, fényes platinaháló volt. Ellenelektródként telített kalomel elektródot alkalmaztunk. A mérés előtt a szüredékhez 10—20 mg chinhidront adtunk. A méréseket 24 °C-on végeztük.

A műszer 7,9 p_H értékig $\pm 0,05$ p_H -ra hitelesített skálával rendelkezett. A fenti érték feletti p_H értékeket millivoltban olvastuk le és a megfelelő pufferoldattal nyert kalibrációs görbe szerint számoltuk ki.

Mindenegyes mérésnél, mind a bemelegítéskor, mind pedig azt követően két perc eltelte után is mértünk és ha a két mérés között 0,1 p_H -nál nagyobb eltérés mutatkozott, akkor a mérést ismételtük. E módszerrel 10 p_H -ig $\pm 0,1$ p_H pontosságú, 10 p_H felett pedig $\pm 0,2$ p_H pontosságú eredményeket kaptunk. A kapott eredményeket az itt közölt 4. táblázat tartalmazza.

Megállapítható az eredményekből, hogy a sűrű szénporhamu szuszpenziók 6 órán belül beállnak a véglegesnek tekinthető p_H -ra. A p_H a hamufajta összetételétől függően változó. Az ingadozás 5—13 p_H tartományban észlelhető.

A hamufajtákat két csoportra lehet bontani. A csepeli és ajkai hamu szuszpenziójának p_H -ja 11,5 és 12,5 között változik, a többi hamufajtáé 5,5 és 9 között. Miután az ajkai hamu nagy mennyiségű szabad CaO-t tartalmaz és a CaO szuszpenzió p_H -ja számos egyező irodalmi adat szerint 12,5, ez az érték indokolt. A csepeli hamu szuszpenzió magas p_H értékére nem találtunk magyarázatot. Annál is különösebb ez, mert a csepeli hamu a legsavanyúbb karakterű vizsgált hamufajta.

6. Mészszel kötött szénporhamu testek R_2O_3 tartalmának sósavoldhatósága

Az egyes szénporhamu fajtákból 15 és 25%-os ipari égetett mész (86% CaO tartalmú mész) hozzáadásával próbatesteket döngöltünk (3). Ezek 20 mm élhosszú kockák voltak. Hamufajtánként és összetételenként kétféle szilárdítási módszerrel alkalmaztunk. Egy sorozatot 100 °C-os gőztérben 12 órán át, egy másik sorozatot pedig 160 °C-os 8 at gőztérben 8 órán át szilárdítottunk.

E vizsgálatokat is a cement vegyvizsgálatára vonatkozó szabványban a sósavban oldható alkotórészek mennyiségének meghatározását előíró munkamódszer szerint végeztük el.

A próbatesteket a szilárdítás után mozsárban finomra törtük és az így nyert port 0,063 hészagméretű szitán eresztettük át. A vizsgálat a szitán áthaladt porból történt.

A fent leírt porból vett vizsgálati mintákat 105 °C-on súlyállandóságig szárítottuk és 1 g mennyiséget főzőpohárba mértünk. A porhoz ezután 25 ml vizet és 10 ml tömény sósavat adtunk és az így keletkezett szuszpenziót forrásig melegítettük. A maradvány por leülepedése után az oldatot le-

4. táblázat

Szénporhamu szuszpenziók p_H értékei

Hamufajta	A kilúgozás időtartama (óra)		
	6	48	144
Ajkai	12,4	12,7	12,3
Borsodvidéki	7,4	7,2	8,7
Csepeli	11,9	11,7	11,6
Komlói	8,9	9,2	7,9
Mátravidéki	7,6	8,1	7,3
Pécsi	7,3	7,6	6,9
Tatabányai	6,1	5,5	6,6

5. táblázat

Hazai szénporhamu fajták és belőlük készült mészkötésű próbatetek sósavoldható Al_2O_3 és Fe_2O_3 -tartalma %-ban

Szénporhamu fajták	Eredeti pernye		25 s% CaO, 1 atm		25 s% CaO, 8 atm		15 s% CaO, 1 atm		15 s% CaO, 8 atm	
	Fe_2O_3	Al_2O_3	Fe_2O_3	Al_2O_3	Fe_2O_3	Al_2O_3	Fe_2O_3	Al_2O_3	Fe_2O_3	Al_2O_3
Borsodvidéki	4,39	3,40	5,25	3,29	4,66	5,70	1,58	2,84	4,69	3,98
Csepeli	2,08	0,84	3,92	0,64	4,17	3,99	2,25	3,61	2,77	5,13
Komlói	1,67	0,27	1,78	2,61	2,57	4,79	4,37	4,97	1,90	4,45
Mátravidéki	4,37	4,23	6,44	4,61	5,30	8,09	4,68	5,64	4,57	8,10
Pécsi	2,47	0,12	3,18	1,43	2,80	5,01	2,52	2,37	2,56	4,24
Tatabányai	5,20	3,00	4,77	5,09	4,80	8,20	4,37	6,71	—	—

szűrtük majd forróvízes mosás után a szűrőn maradt szilíciumdioxidot 2%-os nátronlúggal leoldottuk. Ezután ismét forró vízzel, majd híg sósavval és végül újra forró vízzel mostunk.

Az így kapott szüredéket porcelántálban vízfürdőn többször szárazra pároltuk. Az egyes bepárlások között az anyagot sósavval nedvesítettük át. Végül tökéletes dehidratálás elérése céljából szárítószekrényben 105 C°-on mintegy fél órán át melegítettük.

Az így dehidratizált anyagot 1:1 sósavval átnedvesítettük és közleményünk 4. pontjában leírtak szerint kezeltük.

Eredményeinket az 5. táblázat tartalmazza.

A táblázat adataiból látható, hogy a mésszel kevert és gőzölt hamuból készült testek R_2O_3 tartalmának oldhatósága a szilárdítás következtében jelentékenyen fokozódik. A mészadalék mennyiségének emelése csak kis mértékben, a szilárdítás hőmérséklet-emelése viszont annál inkább növeli a savoldhatóságot.

Minden hamufajtánál egységesen az észlelhető, hogy az oldott R_2O_3 emelkedése csaknem teljes egészében a kioldott Al_2O_3 mennyiség növekedéséből áll, az Fe_2O_3 akár a mészadalék mennyiségét, akár a hőmérsékletet emeljük, mennyiségileg alig változik a kioldott részben.

A savoldhatóság fokozódása azzal magyarázható, hogy a gőzölés hatására a mészadalék jelenlétében az ellenállóbb alumíniumszilikátok savakban könnyebben oldódó kalciumaluminátszilikáttokká alakulnak át. Röntgen vizsgálatok szerint (4) ez valóban így is van és ez a folyamat jelentős része a kötést okozó kemizmusnak.

A vizsgálatok értékelése

A vizsgálatok pontossága megítélésünk szerint kielégítő volt. A kapott eredmények használhatóságáról ennek ellenére az a véleményünk, hogy ezek csak irányszámoknak tekinthetők. Ennek oka elsősorban az átlagminta tökéletlensége. Az erőművekben a szénporhamu ugyanis olyan irányban és olyan mennyiségben keletkezik, hogy jó átlagminta vételére még a legnagyobb elővigyázat mellett sem igen van lehetőség. Tudásunk szerint a kapott mintákat az erőművek napi termelés-

sükből vették, mégpedig több termelési napon egy-egy mintát. Ezeket egyesítették és átlagmintának tekintették. Az így nyert minták sajnos részben teljesen véletlenszerű átlagot eredményeztek, de a mintavétel még akkor sem szolgáltatott volna megbízható és jellemző átlagot, ha az egyes részmintákat sokkal több alkalomra és sokkal nagyobb időtartamra szétosztva gyűjtik. De ekkor is a vizsgált átlagminta mindenkor csak a múltra vonatkozhatott volna és ilyen módon a sokkal fontosabb jövőben keletkező szénporhamu összetételére támpontot nem nyújthatna.

Vizsgálataink elvégzése előtt áttanulmányoztuk a magyar szénporhamufajtákról eddig közölt (2) különféle hazai intézmények által készített elemzések eredményeit. Ezek egymással összehasonlítva a dolog természeténél fogva nagy szórást mutatnak. Az eltérések nyilvánvaló oka egyrészt a kiindulási minták különféle időpontbeli származása, másrészt a mintavételek között eltelt időben sok tényező változása. Így a szén kísérő kőzetének összetétele és nem utolsósorban a szén elégségesnek körülményei is. Ezt azért tartottuk szükségesnek megjegyezni, mert a jelen munkában közölt adatok az idegen intézmények eddig végzett vizsgálati eredményeitől szintén eltérnek, annak ellenére, hogy megítélésünk szerint egyik esetben sincs elemzési hibáról szó.

Az éghető szén meghatározás közölt eredményeire ugyanesuk vonatkoznak fenti megjegyzések.

Végül ki kell térnünk a mészkötésű próbatetek sósavoldható R_2O_3 tartalmának vizsgálatára. Az alkalmazott vizsgálati módszer tökéletlensége, hogy a sósavas oldás során a szabvány nem határozza meg elég pontosan az alkalmazott melegítés mértékét. Az egyes minták forrásig történő melegítése ugyanis nem azonos idő alatt következik be. Emiatt lehetséges, hogy a hosszabb időn át melegített mintáknál a kioldott vas- és alumíniumoxid mennyisége nagyobb. Egy további bizonytalanságot okozó tényező az, hogy a szabvány a minta szemeseffinomságát nem írja elő. Nyilvánvaló, hogy kisebb szemecék esetén a sósavas oldás azonos idő alatt eredményesebb mint nagyobb szemecék esetében. A módszer bizonytalansága minden esetben abszolút hibát okozhat.

Miután azonban jelen munkánknál azonos természetű anyagok összehasonlítását végeztük el, a kapott eredmények egymásközt összehasonlítva helyes arányt mutatnak, vagyis ilyen értelmű relatív hiba nem léphet fel.

Összefoglalva megállapíthatjuk azonban, hogy a magyar szénporhamufajták kémiai sajátosságainak azonos módszerekkel történt vizsgálata hasznos adatokat szolgáltat a felhasználók vagy felhasználni kívánók számára.

Értékes tanácsaiért és segítségéért Sasvári György tudományos munkatársnak tartozunk köszönettel.

A hidrogénion koncentráció vizsgálatát Kiss László tanársegéd végezte, az éghető szén meghatározása pedig Jécsai László tanársegéd vezetésével történt. A vizsgálatok elvégzésében Batka Katalin vegyész mérnök hallgató és Barabás Éva tanszéki önálló laboráns volt segítségünkre.

IRODALOM

1. Korach M.—Sasvári Gy.: *Építőanyag* 13, 134. (1961).
2. Rudnai Gy.: MTA Műszaki Tud. Oszt. Közl. 11, (1954).
Albert J.: Agyagkötésű égetett porszénhamu téglák. EAKKI 20. sz. jelentés (1955).
3. Sasvári Gy.: *Építőanyag* 13, (1961).
4. Déri M.: *Építőanyag* 13, (1961).

Ackermann László—dr. Szabényi Imre : A magyar szénporhamu fajták kémiai tulajdonságai.

Szerzők a magyar szénporhamu fajták technológiai vizsgálata során a hazai pernyék kémiai sajátosságait : oxidos összetételét, vízoldható sótartalmát, éghető

széntartalmát, sósavval kioldható R_2O_3 tartalmát és a szénporhamu szuszpenziók hidrogénion koncentrációját vizsgálták. Tanulmányozták továbbá különböző égetett mész mennyiségekkel kötött és különféle módszerrel szilárdított szénporhamu próbatestek savoldható R_2O_3 tartalmának változásait is, és értékelték a magyar szénporhamufajták kémiai sajátosságait és az alkalmazott vizsgálati módszereit.

Аккерман—Себеньи : ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЗОЛЫ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ В ВЕНГРИИ

В связи с технологическим исследованием венгерских летучих золы авторы обсуждают химические особенности отечественных золы — их содержание окиси, водорастворимой соли, горючего угля, их содержание R_2O_3 , растворимое хлористым водородом, а также концентрацию водородных ионов в суспензиях летучей золы. В дальнейшем рассмотрены измерения содержания кислоторастворимого R_2O_3 в образцах золы, с различными количествами связочной известни-киселки и при использовании разных методов затвердывания. Оцениваются химические свойства отдельных видов отечественных летучих золы, а также применяемые на практике методы исследования.

L. Ackermann—dr. I. Szabényi : Die chemischen Eigenschaften ungarischer Flugaschen.

Es würden die chemischen Eigenschaften ungarischer Flugaschen untersucht, und zwar die chemische Zusammensetzung, der wasserlösliche Salzgehalt, der brennbare Kohlenstoff, der in Salzsäure lösliche R_2O_3 Gehalt und schliesslich die H^+ ion Konzentration von Flugaschensuspensionen. Auch würde der in HCl löslicher R_2O_3 Gehalt kalkgebundener und auf verschiedenen Weisen gehärteter Flugaschenkörper festgestellt. Die Arbeit enthält ausserdem eine Besprechung und Auswertung der erhaltenen Resultate sowie der angewendeten Methoden.

A Műszaki Könyvkiadó hirdetések felvesz az alábbi díjszabás szerint:

Egész oldalas hirdetés ára 1440,— Ft

Fél oldalas hirdetés ára 720,— „

3. vagy 4. borítékoldalon az egész oldal 1872,— „

3. „ 4. „ a fél oldal... 938,— „

HIRDESSEN A

É P Í T Ő A N Y A G B A N

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, BUDAPEST, V., BAJCSY-ZSILINSZKY ÚT 22

Telefon: 113-450

Befizetéseket az MNB 46 egyszámlára kérjük

Magnézium-mangán ferritek szövetszerkezete és mágneses tulajdonságai közötti egyes összefüggések

B A R N A G Y Ö R G Y

A mágneses anyagok szövetszerkezete és bizonyos mágneses jellemzői közötti összefüggésre a szakirodalomban már több alkalommal felhívták a figyelmet. A mágneses anyagok szövetszerkezeti vizsgálatát elsősorban fémes mágneses anyagoknál végezték el. Ebben az esetben, legalább is ami a normális fémmikroszkóp nyújtotta lehetőségeket illeti, a területet csaknem teljes egészében felmérték (12).

Nem egészen így áll a helyzet az újabban egyre nagyobb jelentőséghez jutó nem-fémes ferritanyagoknál. Eltekintve attól, hogy a ferritek villamosipari felhasználása viszonylag újkeletű, szövetszerkezetük vizsgálata nem annyira rutinmunka, mint a fémes anyagoké. A jóminőségű csiszolatok elkészítése egyes ferrit-típusoknál gyakran komolyabb nehézségekbe ütközik és még az aránylag „szépen” viselkedő ferritanyagok csiszolatkészítése is rendkívül időigényes (1)(10).

A szövetszerkezet vizsgálatáról ugyanakkor nem szabad lemondanunk, mert a fémes anyagokkal analóg módon várható, hogy a szövetszerkezet számos technológiai jellegű problémára tud felvilágosítást adni. Ennélfogva a Vasipari Kutató Intézetben az egyik ferrittípuson, az úgynevezett négyszöghiszterezsgörbével rendelkező magnézium-mangán ferriteken olyan kísérletsorozatot hajtottunk végre, amelynek folyamán a szövetszerkezet és egyes mágneses tulajdonságok közötti összefüggést vizsgáltuk.

Az irodalomból (2) ismeretes, hogy a magnézium-mangánferritek koercitiv ereje annál ki-

sebb, minél nagyobb a szemcseméret. Ugyanakkor mind a magnézium-mangánferriteknél, mind pedig egyéb ferrittípusoknál (pl. nikkelferriteknél) tapasztalták (3, 4, 9), hogy a szemcsenövekedés nem monoton változik az égetési hőfok, ill. hőntartás függvényében, hanem az úgynevezett duplex struktúra észlelhető. Ezt a szövetszerkezetet az jellemzi, hogy a normálisan növekvő, aránylag finomabb szemcsék mellett hirtelen nagyságrendileg nagyobb szemcsék jelennek meg.

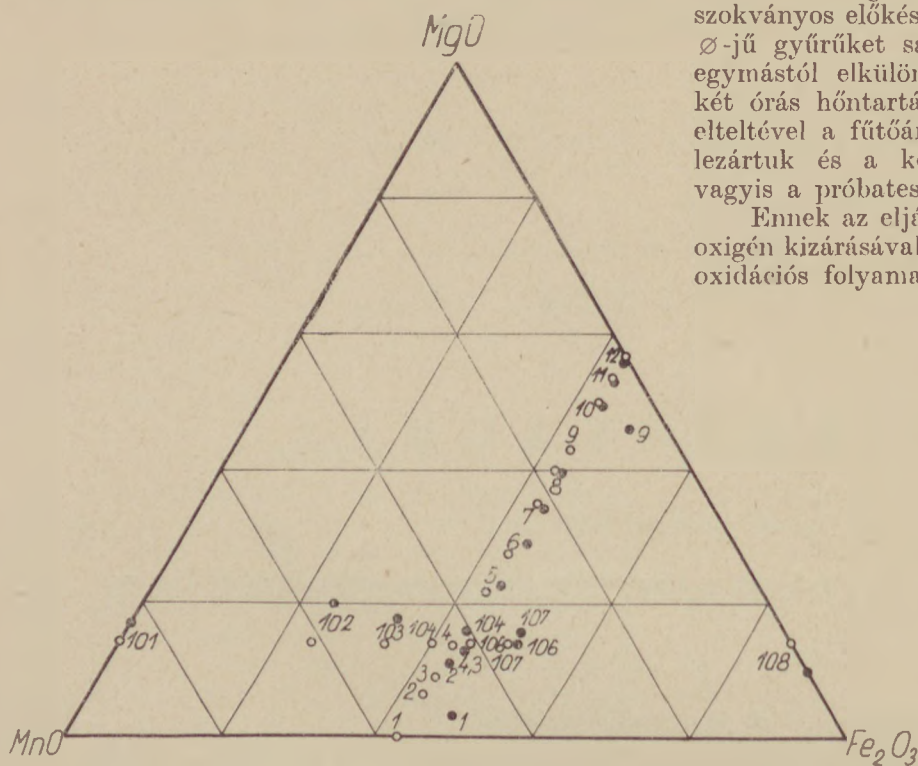
A kísérleti körülmények leírása

Az összefüggések részletesebb tisztázása érdekében végrehajtott kísérletsorozatunk folyamán a magnéziummangánferrit háromalkotós diagramon belül olyan összetételeket igyekeztünk választani, melyek a gyakorlatban leghasználatosabb adagösszetételekkel is megegyeznek, vagy azokhoz legalább is közel esnek (lásd 1. ábra). Az 1—12 összetétel-sorozat kb. 43 mol% Fe_2O_3 tartalomra vonatkozik, amelynél csupán a magnéziumoxid-mangánoxid arányt változtattuk.

Erre a vonalra keresztirányban állandó magnéziumoxid-tartalom (14%) melletti összetétel-sorozatot is felvettünk, melynek jelzése 101—108 volt. Ennek a sorozatnak az volt a célja, hogy az esetleg fellépő különleges struktúrák magyarázatát megkönnyítse.

A bemért adagokat golyósmalomban kevertük, ill. őrltük, majd valamennyi adagot egyszerűen, $950^\circ C$ hőmérsékleten, pasztillává sajtolt formában előégettük, ismét őrltük. Az ezt követő szokványos előkészítés után általában 3 és 7 mm \varnothing -jú gyűrűket sajtoltunk. Az adagokat ezután egymástól elkülönítve, de egy időben 1350° -on két órás hőntartással égettük. A hőntartási idő elteltével a fűtőáramot kikapcsolva, a kemencét lezártuk és a kemenceatmoszférát leszívattuk, vagyis a próbatestek hűlése vákuumban történt.

Ennek az eljárásnak az volt a célja, hogy az oxigén kizárásával megakadályozzuk a reverzibilis oxidációs folyamatok létrejöttét és ily módon a



1. ábra. A kísérlethez felhasznált adagok összetétele. Fehér körrel a bemért összetételeket, fekete körrel az utólagos elemzés szerinti összetételeket jelöltük

magas hőmérsékleten előállított struktúrát mintegy befagyasszuk (6)(11).

Az elkészült próbagyűrűket impulzusos módszerrel (5) mágneses szempontból előválogattuk és az előválogatás alapján képzett minden egyes csoportból sértetlen gyűrű-darabokat kiválasztva, 3—3 darabot ferrotesteren (7) bemértünk. Az egyes csoportokat az összetétel-sorszámom kívül az ABC nagybetűivel különböztettük meg egymástól.

Felvettük az egyes gyűrűk mágnesezési görbéjét a térerősség függvényében és ugyancsak a gerjesztést, mint független változót alkalmazva, megszerkesztettük az egyes gyűrűkre vonatkozó koercitív erő (H_c) totális permeabilitás (μ), R_v (az illető gerjesztéshez tartozó remanencia és maximális indukció aránya) viszony, R_s (a maximális indukció negatív fél-értékéhez tartozó indukció és a maximális indukció aránya) viszony görbéit.

A mágneses mérések kiegészítéseként egyes fizikai vizsgálatokat (villamos ellenállás, rácsparaméter, fajsúly, Curie-pont stb.) is végeztünk, amelyeknek célja azonban elsősorban a mágneses, ill. szövetszerkezeti vizsgálatok kiegészítése volt. Ezekkel a fizikai mérésekkel, tekintve azok kiegészítő voltát és a rendelkezésre álló viszonylag szűkebb terjedelmet, most ezen a helyen nem foglalkozunk.

A bemért próbatesteket Wood-fémbe foglaltuk és egyre nagyobb finomságú csiszolópor, majd magnéziumoxid segítségével nedvesen mikroszkópiai csiszolatokat készítettünk. A csiszolatokról általában 20%-os hidrogénfluorid-oldattal maratott állapotban 50-szeres és 750-szeres nagyítású felvételeket készítettünk.

Előkísérletek

A tulajdonképpeni fő kísérletsorozatok előtt előkísérleteket végeztünk, amelyeknek célja a próbatestek mérete és a mágneses jellemzők közötti esetleges összefüggések kimutatása volt.

A gyakorlat alapján ugyanis azt tapasztalhattuk, hogy ugyanolyan összetételű, de erősen eltérő méretű magnézium-mangánferrit gyűrűk mágneses tulajdonságai jelentős mértékben eltértek egymástól. Ezt a jelentős különbséget a 3 mm és 30 mm külső átmérőjű gyűrűk esetében lehetett észlelni. A szóban forgó két gyűrűtípus keresztmetszete közötti különbség már két nagyságrendnek felelt meg.

Az eltérés oka két tényezőben keresendő. Az egyik tényező tisztán a gyűrű geometriai alakja és a mágneses fluxus közötti összefüggéssel magyarázható. Amennyiben bármilyen mágneses anyagból készült gyűrűn méréseket végzünk és a gyűrű falvastagsága meghaladja a belső átmérő 10%-át, akkor a fluxus megoszlása már nem vehető egyenletesnek a keresztmetszet mentében, ezért ilyen esetekben a nagy és kis átmérő viszonyának függvényében korrekciós tényezőzt kell alkalmazni.

A második tényező a felület és a tömeg arányának eltérése lehetett. Az olyan folyamatoknál, amelyek nem teljesen stacionér viszonyok

között játszódnak le, a próbatest felület-térfogat aránya szerepet játszhat. Ez forog fenn a magnézium-mangánferrit gyűrűk előállításának technológiai viszonyai között is, mivel elsősorban a lehülés közben létrejövő felületi oxidációs folyamatok az egész próbatest tulajdonságait is módosíthatják.

Az előkísérletek folyamán 2, 3, 4 és 7 mm-es gyűrűket sajtoltunk ugyanabból az adagösszetételből (4. adag). Az első tényező kiküszöbölése érdekében valamennyi méretnél azonos D/d viszonyt választottunk. A próbatesteket teljesen azonos módon, egyszerre hőkezeltük és a már ismertetett, mágneses és szövetszerkezeti vizsgálatoknak vetettük alá.

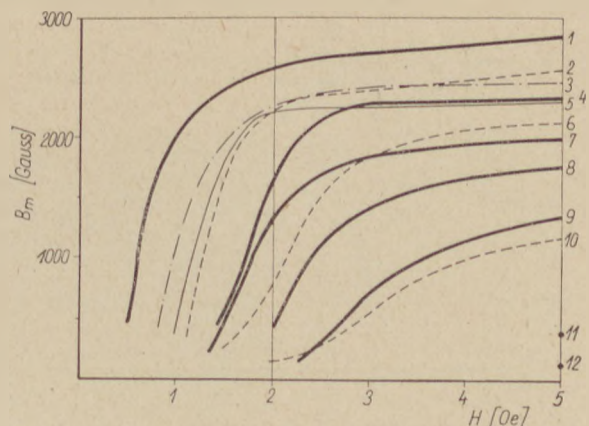
A mérések azt mutatták, hogy a szóban forgó mérethatárok között a méret és a mágneses tulajdonságok nem függenek egymástól lényegesen. Ez a megállapítás feljogosított bennünket arra, hogy a továbbiakban elvégzett mérések eredményeit a fenti mérettartományon belül — mérettől függetlenül — általános érvényűnek tekintjük. Ez a megállapítás jelentős könnyebbséget eredményezett, mivel számos olyan vizsgálat, amelyet csak a 7 mm-es gyűrűn tudtunk végrhajtani, vonatkoztatható volt a 3 mm-es gyűrűkre is és viszont.

Alapvető kísérletek

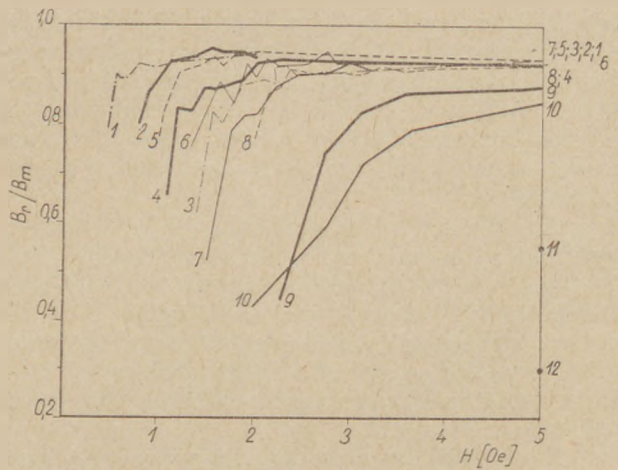
A fő kísérletsorozat minden egyes részletére nem szándékoztunk itt kitérni, mivel a fenti megállapításoknak megfelelően egyetlen gyűrű-méret sorozat vizsgálati eredményei kielégítően jellemzik a szóbanforgó adagokat. Megelégszünk ezért a 3 mm átmérőjű gyűrűk néhány vizsgálati eredményének ismertetésével.

Az alábbi diagrammokon az illető adagból vett gyűrűk közül az átlagos gyűrűkre jellemző adatokat vittük fel.

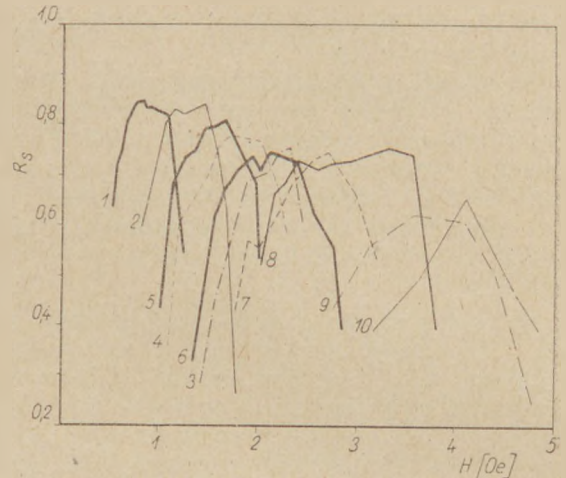
A második ábrán a mágnesezési görbéket láthatjuk. A görbék alsó könyöke, illetőleg kezdeti szakasza hiányzik, mivel a kis gyűrű-keresztmetszet miatt még a rendelkezésre álló igen nagy erősítés segítségével sem sikerült kiértékelhető nagyságú kimenő jelet kapni. Az ábrán függőleges vonallal jelöltük a 2 és 5 Oe gerjesztésnek megfelelő metszégeket.



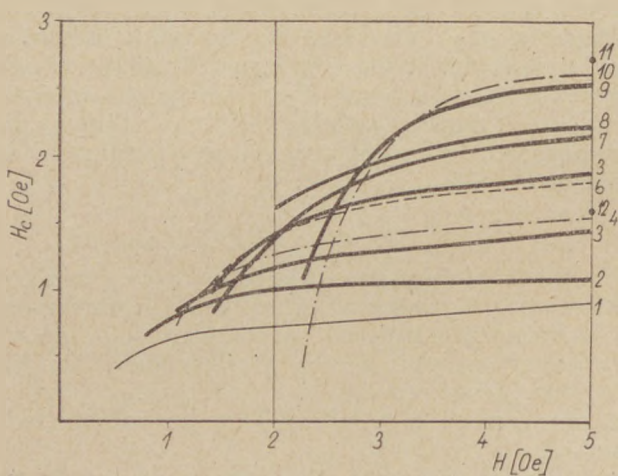
2. ábra. 3 mm átmérőjű, különböző összetételű ferritgyűrűk mágnesezési görbéi



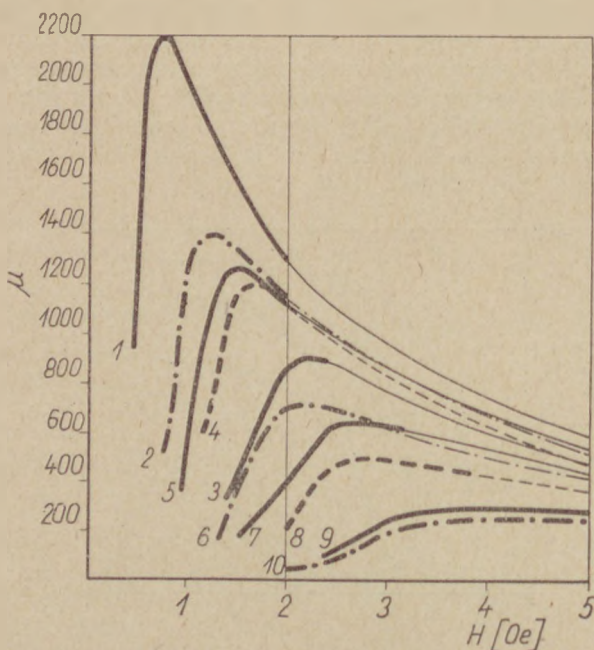
3. ábra. Különböző összetételű 3 mm átmérőjű ferritgyűrűk R_v tényezője a térerősség függvényében



6. ábra. A 2. ábrán szereplő ferritgyűrűk négyzetösségi tényezője a térerősség függvényében



4. ábra. A 2. és 3. ábrán szereplő ferritgyűrűk koercitív ereje a térerősség függvényében



5. ábra. A 2. ábrán szereplő ferritgyűrűk permeabilitás-görbéi a térerősség függvényében

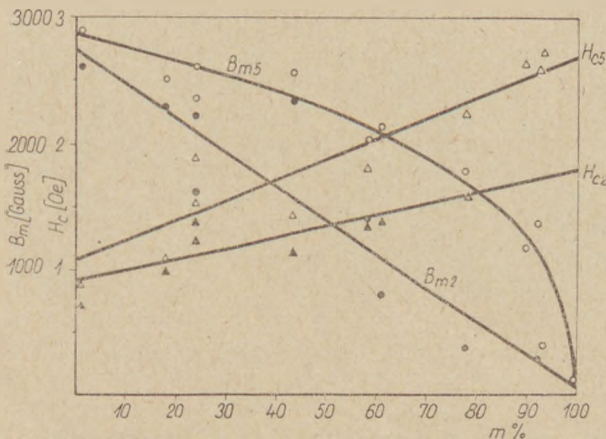
A 3. ábra az egyes gyűrűkre jellemző R_v viszonyt, a 4. ábra a H_c értékét, az 5. ábra a totális permeabilitás értékét, a 6. ábra az R_s tényező értékét tünteti fel a gerjesztés függvényében. Az R_v és R_s görbék esetében nem folyamatos görbe behúzására törekedtünk, hanem egyenes vonalszakaszokkal kötöttük össze a mérési pontokat. A mérések szórása ugyanis — tekintettel ezen két tényező hányadosképzés által történő meghatározására és ilyen módon a mérési hibák összeződésére — nagyobb volt, semmint hogy nyugodt lelkiismerettel folyamatos görbét lehetett volna behúzni. A többi diagramnál viszont a folyamatos görbe megrajzolása nem okozott különösebb nehézséget.

A görbék értékelése első közelítésben azt mutatja, hogy minél nagyobb az adag mangán-oxid-tartalma, annál kedvezőbbek a mágneses tulajdonságok. Konkrétan: az alacsonyabb sorszámú, tehát nagyobb mangán-oxid-tartalmú összetételek hamarabb érik el telítési szakaszukat és telítési értékük is nagyobbak tűnik, mint a nagyobb magnézium-oxid-tartalmú összetételeké. Ugyanez állapítható meg a permeabilitás-görbékre is, ahol a maximális permeabilitás abszolút értéke annál nagyobb, illetőleg a hozzá tartozó gerjesztés nagysága annál kisebb, minél alacsonyabb sorszámú az adag. Hasonló a helyzet a R_v és az R_s viszonyt jellemző görbeseregeknél. Az egyes próbatetek koercitív ereje a fenti megállapításnak megfelelően annál kisebb, minél kevesebb magnézium-oxidot tartalmaznak.

Egyes mágneses jellemzők és az összetétel közötti összefüggés demonstrálására 7. ábrán a 2, ill. 5 Oe gerjesztéshez tartozó koercitív erő és indukció-értékeket tüntettük fel. A mérési pontoknak megfelelően behúzható görbék a legkisebb négyzetek elvén, regressziószámítás segítségével határoztuk meg.

A regressziószámítás szerint a 2 Oe gerjesztésre vonatkozó „ H_c -összetétel” egyenes egyenlet a következő formában fejezhető ki:

$$H_{c2} = y = 0,9 + 0,009 x.$$



7. ábra. Magnézium-mangán ferritgyűrű 2 és 5 Oe gerjesztésen mért indukciója, illetve koercitív ereje a %-os magnéziumferrit-tartalom függvényében

Eszerint, ha a magnéziumferrit-tartalom 0-ról 100%-ra növekszik, akkor a magnézium-mangán-ferrit koercitív ereje 1 : 2 arányban megnövekszik. Az egyenesre vonatkozó korrelációs tényező :

$$r = \frac{\Sigma xy}{\sqrt{\Sigma x^2 \cdot \Sigma y^2}} = 0,836$$

A számítást az 5 Oe gerjesztésnél mért H_c értékekre elvégezve azt kapjuk, hogy

$$H_{c5} = y = 1,08 + 0,116 x.$$

Eszerint az egyenlet szerint a koercitív erő a magnéziumferrit tartalom növelése függvényében ismét nagyjából 1 : 2 arányban fog változni.

A változók közötti korreláció itt már szorosabb,

$$r = 0,93.$$

A 2 Oe gerjesztésnél mérhető maximális indukciónak az összetétel függvényében végbe-menő változását kifejező regressziós egyenlet :

$$B_{m2} = y = 2740 - 26,5 x,$$

melynek korrelációs tényezője $r = -0,912$, vagyis az összefüggés még mindig eléggé szoros.

Az 5 Oe gerjesztésnél mérhető maximális indukcióra 3 mm-es gyűrűsorozatnál próbálkozás alapján húztuk be a parabolikus görbét. A görbe egyenlete :

$$B_{m5} = y = 608 (100 - x)^{1/3},$$

amely szemmel láthatóan jól simul a mérési pontokhoz.

A kísérleti eredmények ismertetése

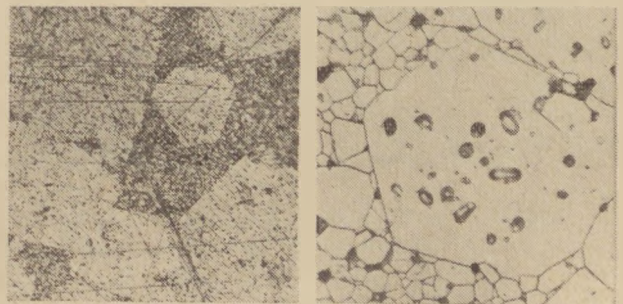
A mágneses jellemzőket a próbatetek szövetszerkezetével egybevetve, már az előkísérletek folyamán is feltűnt az a törvényszerűség, hogy a négyszög hiszterézisgörbéjű ferritek leglényesebb mágneses tulajdonságai abban a mértékben javulnak, ahogy a szemcsék mérete növekszik. Legtöbb anyagösszetételnél ugyanakkor nem volt megfigyelhető a folyamatos szemcsenövekedés, hanem a már bevezetőben említett duplex struktúrát észleltük. Az a benyomás alakult ki, hogy a szemcsenövekedés ezeknél a magnézium-mangán-

ferriteknél mintegy 15–20 mikron határig folyamatos, majd hirtelen, minden átmenet nélkül megjelennek a nagyságrendileg nagyobb, durva szemcsék.

A durva kristallitok a kisméretű szemcsék bekebelezése révén részben tovább növekszenek, részben pedig újabb ilyen durva szemcsék keletkeznek mindaddig, míg a próbatest teljes tömege durva szemcsékből nem fog állani.

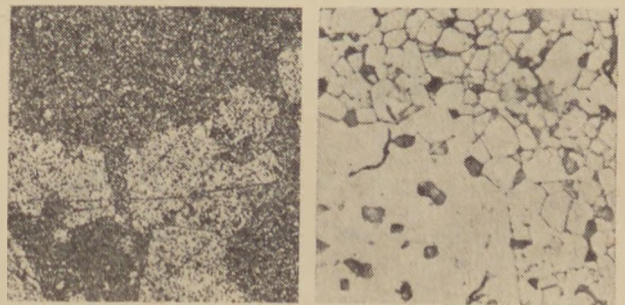
Mindaddig, míg a durva szemcséket finom szemcsék határolják, a durva szemcsék körvonalai — legalábbis ezeken a helyeken — egyenes vonallal határolt polinomnak felelnek meg. A szemcsehatárok a durva szemcsék egymásba való növekedésekor válnak szabálytalan görbevonalúvá.

A mágneses tulajdonságok és a szemcseszerkezet összevetése alapján tehát azt a következtetést sikerült levonni, hogy a próbatest durva

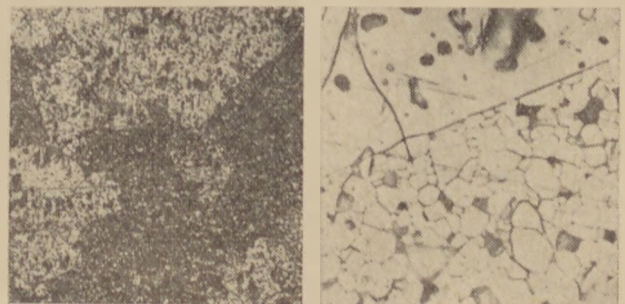


8a ábra. 1.3A jelű ferritgyűrű szövetszerkezete. Baloldali felvétel nagyítása 50×-es, jobboldali felvételé 750×-es.

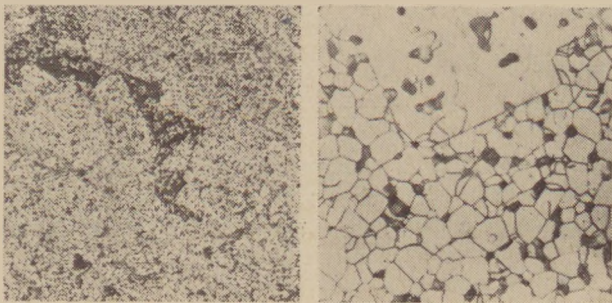
Maratás 20%-os HF-oldattal
Baloldali felvétel maratási ideje 3 perc, jobboldali felvételé 1 perc



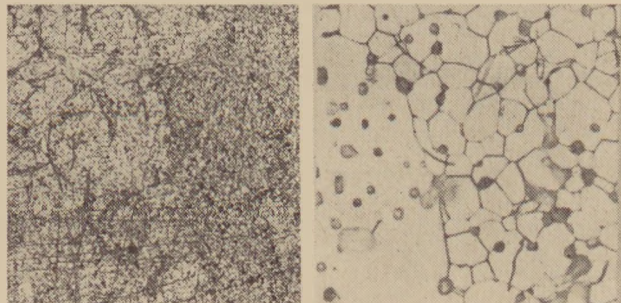
8b ábra. 1.3B jelű ferritgyűrű szövetszerkezete. Nagyítás és maratás, mint a 8a ábra esetében



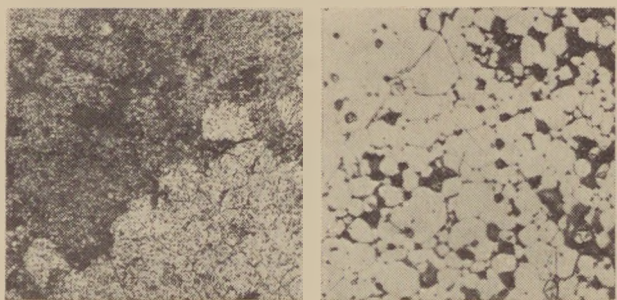
8c ábra. 1.3C jelű ferritgyűrű szövetszerkezete. Nagyítás és maratás, mint a 8a ábra esetében



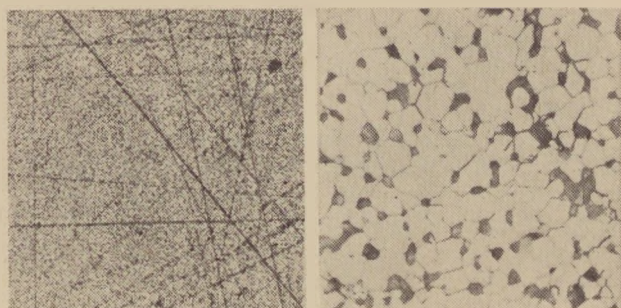
9a ábra. 2.3A jelű ferritgyűrű szövetszerkezete. Nagyítás és maratás, mint a 8a ábra esetében



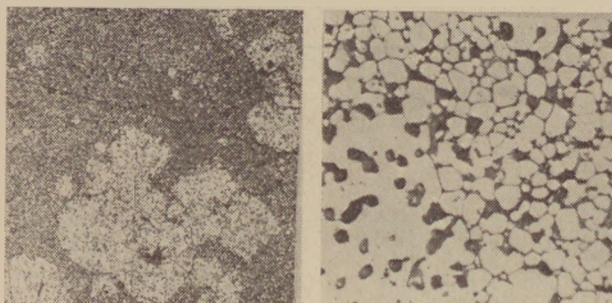
10a ábra. 5.3A jelű ferritgyűrű szövetszerkezete. Nagyítás és maratás, mint a 8a ábra esetében



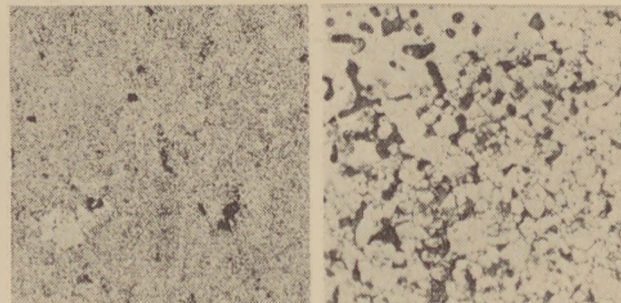
9b ábra. 2.3B jelű ferritgyűrű szövetszerkezete. Nagyítás és maratás, mint a 8a ábra esetében



10b ábra. 5.3B jelű ferritgyűrű szövetszerkezete. Nagyítás és maratás, mint a 8a ábra esetében



9c ábra. 2.3C jelű ferritgyűrű szövetszerkezete. Nagyítás és maratás, mint a 8a ábra esetében



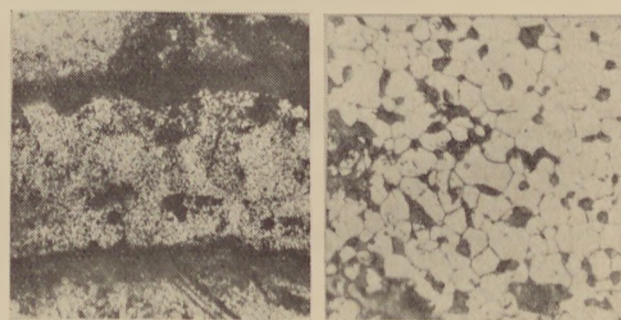
10c ábra. 5.3C jelű ferritgyűrű szövetszerkezete. Nagyítás és maratás, mint a 8a ábra esetében

krisztallitjainak százalékos mennyisége egyes mágneses jellemzőkkel közvetlen kapcsolatban van.

Ennek a megállapításnak a szemléletesebb tétele érdekében három szövetszerkezeti felvétel-sorozatot kívánunk bemutatni. A 8. felvétel-sorozaton azonos összetételű, az 1. összetételhez tartozó, azonban különböző mágneses tulajdonságú gyűrűk metszeteinek maratott csiszolatairól készült mikroszkópiai felvételeket láthatjuk. Az „A” jelzésű próbatest (8a felvétel) tulajdonságai a legkedvezőbbek, a „C” jelzésű (8c felvétel) a legkedvezőtlenebbek.

Hasonló sorozatokat állítottunk össze a 2. és 5. adagösszetételekre vonatkozólag is (9. és 10. felvétel-sorozatok).

Mindezekben az ábrákon a baloldali felvételek 50-szeres, a jobboldaliak 750-szeres nagyításban készültek ugyanarról a darabról. Maratásuk a bevezetőben említetteknek megfelelően HF-olddal történt. A kisebb nagyításban készült fel-



10d ábra. 5.3D jelű ferritgyűrű szövetszerkezete. Nagyítás és maratás, mint a 8a ábra esetében

vételeket használtuk fel a százalékos szemese-megoszlás kiértékelésére. A próbatesteket ezért erre a célra hosszabb ideig marattuk, mint a 750-szeres nagyítású felvételek esetében, mivel az erőteljesebb maratás révén a durva szemcsék

gyakorlatilag sértetlenek maradtak, míg a finom szemcsék sokszor teljesen ki is oldódtak és így lényegesen könnyebbé vált a felvételek alapján a szemcsemegoszlás kiértékelése.

A 750-szeres nagyításokból megállapítható, hogy legalábbis ezen az összetétel-határon belül idegen fázis jelenléte nem figyelhető meg. Ez a megállapítás egyébként az általunk vizsgált teljes összetétel-tartományra érvényes, kivéve a 101-es összetételt. A röntgenszerkezeti vizsgálat ugyanis kimutatta, hogy a 101-es adagösszetétel hausmannit, míg a többi összetételhez tartozó próbatesteknél csak spinellfázis jelenlétét lehetett megfigyelni.

A mágneses mérések eredményei és a szövet szerkezeti vizsgálatok adatai alapján kíséreltük meg ezt a kitűzött célt elérni.

A négyszög hiszterézisgörbéjű ferritek legfontosabb jellemzője az R_s tényező lévén, természetesen ezt az összefüggést vizsgáltuk elsősorban. Első közelítésben azt mondhatjuk, hogy annál kedvezőbb egy bizonyos összetételhez tartozó ferrit próbatest négyszögességi tényezője, minél nagyobb százalékban áll a darab durva krisztallitokból. Ugyanakkor az optimális négyszögességi tényező annál kisebb térerősségnél mérhető, minél nagyobb a durva szemcsék mennyisége. Tekintettel arra, hogy a szóbanforgó kisméretű gyűrűknél a négyszögességi tényező mérésénél a mérési pontosság eléggé korlátozott és a négyszögességi tényezőértékekben fellépő különbség nem mindig túl nagy, ezért célszerűnek látszott, ha a mágneses jellemzők erőteljesebb differenciálása érdekében nem magát az optimális négyszögességi tényezőt vizsgáltuk, hanem az egyes darabok $R_{s\text{opt}}$ értékét mindig elosztottuk a hozzá tartozó térerősség számértékével.

A 3 mm átmérőjű ferritgyűrűk sorozatára a fenti megállapításoknak megfelelően összeállítottuk a táblázatot, amelyben a gyűrű jelzése és

százalékos magnéziumferrit-tartalma mellett feltüntettük az optimális négyszögességi tényezőt, a hozzá tartozó gerjesztést, ezen két érték hányadosát, továbbá a maximális permeabilitás, a hozzá tartozó térerősség és ezen két érték hányadosa értékét. A mágneses jellemzők mellett feltüntettük az egyes próbatestek csiszolatain észlelhető százalékos durva szemcse mennyiséget (D) is.

A mérési eredmények vizsgálata azt mutatta, hogy az optimális négyszögességi tényezőhöz és a maximális permeabilitáshoz tartozó gerjesztés legtöbb esetben vagy megegyezik, vagy erősen megközelíti egymást.

Ebből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a két jellemzővel kapcsolatos folyamatok mechanizmusa azonos kell, hogy legyen. A maximális permeabilitás nagysága, az irodalom szerint is, hirtelen, együttes doménfal-elmozdulások függvénye. Hasonlóképpen ilyen jelenségek befolyásolják a négyszögességi tényező nagyságát is. Mindazok az anyagi tulajdonságok tehát, amelyek közvetve vagy közvetlenül befolyásolják az irreverzibilis doménfal-elmozdulásokat, hatással lesznek a μ/H , illetőleg R/H értékekre is.

Tekintettel a mérési eredmények elkerülhetetlen szórására, a kiértékelést korreláció számítással (8) végeztük el. (A részletszámítások elvégzése a MTA Számítástechnikai Intézetének elektronikus számítógépén történt. A szíves közreműködésért ezúton is köszönetet mondunk.)

A többváltozós regressziószámítás a 3 mm átmérőjű, 1—12 összetételű sorozatokra a következő eredményt adta:

$$R/H = 0,616 + 0,00313 D - 0,00656 x.$$

Itt a totális korrelációs tényező $R = 0,988$, az egyes változók relatív súlya:

$$\beta_D = 27\% \text{ (durva szemcsék hatása),}$$

$$\beta_x = 73\% \text{ (összetétel hatása).}$$

Jel	% -os MgFe ₂ O ₄ tartalom	$R_{s\text{opt}}$	$H R_{s\text{opt}}$	R/H	μ_{max} g/Oe	$H\mu_{\text{max}}$		$D\%$
						Oe	μ/H	
1.3 A	1,1	0,845	0,760	1,110	2190	0,81	2700	83,00
1.3 B	1,1	0,775	0,860	0,900	1700	1,10	1545	44,70
1.3 C	1,1	0,760	0,925	0,820	1475	1,36	1085	48,80
2.3 A	18,0	0,845	1,430	0,591	1390	1,32	1060	92,50
2.3 B	18,0	0,800	1,550	0,516	1150	1,63	705	20,10
2.3 C	18,0	0,695	1,920	0,352	780	2,25	347	26,35
3.3	24,0	0,760	2,320	0,326	890	2,28	390	0,00
4.3	24,0	0,780	1,700	0,460	1190	1,67	713	0,00
5.3 A	43,6	0,810	1,650	0,491	1260	1,55	812	42,00
5.3 B	43,6	0,690	2,600	0,265	740	2,46	302	0,00
5.3 C	43,6	0,620	2,900	0,214	630	2,77	228	0,98
5.3 D	43,6	0,385	2,880	0,234	460	2,75	167	0,00
6.3 A	58,4	0,790	2,110	0,355	710	2,15	330	94,80
6.3 B	58,4	0,760	2,780	0,273	650	2,48	262	0,00
7.3 A	61,1	0,850	2,760	0,306	635	2,65	240	15,00
7.3 B	61,1	0,760	2,680	0,263	655	2,78	236	0,00
8.3 A	78,0	0,760	3,380	0,225	485	2,88	168	—
8.3 B	78,0	0,745	3,140	0,237	460	3,14	153	—
9.3	92,5	0,630	3,580	0,176	290	3,96	73	—
10.3 A	90,0	0,665	4,100	0,162	248	4,1	61	—
10.3 B	90,0	0,217	5,900	0,037	343	5,9	25	—
11.3	93,5	—	—	—	—	—	—	—
12.3	99,2	—	—	—	—	—	—	—

A maximális permeabilitás és a hozzá tartozó télerősség viszonyára hasonló számítást végezve, azt kapjuk, hogy

$$\mu/H = 825,6 + 7,856 D - 10,352 x,$$

ahol is $R = 0,829$. Az egyes változók súlya:

$$\beta_D = 40\%, \quad \beta_x = 59\%.$$

Mint ahogy a korrelációs tényezők mutatják jogosan feltételeztük a négyzögességi tényező, illetőleg a maximális permeabilitás és a szövet-szerkezet közötti összefüggést.

Mind a szemcséhatárok, mind a szemcséken belüli nagyobb rács hibák, pórusok és egyéb rendellenességek akadályozzák a doménfalak együttes, irreverzibilis eltolódását. Ez elsősorban az optimális négyzögességi tényezőhöz és a maximális permeabilitáshoz tartozó gerjesztés-szükséglet megnövekedésében nyilvánul meg. Ebből a szempontból a szemcséhatárok egyenértékűek azonos mennyiségű belső rendellenességgel. A nagyságrendileg kisebb szemcsék szemcséhatárai nagyobb mennyiségükkel jobban lerontják tehát a szóban forgó mágneses jellemzőket, mint a durva szemcsék szemcséhatárai és belső hibái.

Az R_{opt} és μ_{max} abszolút értékét elsősorban a szemcséhatárokon keletkező szabad mágneses pólusok okozta lemágnesező hatás rontja le. A szemcseméret növekedésével tehát csökkennie kell a lemágnesező hatásnak és a histerézisgörbe fel- és lemenő ágai meredekebbek lesznek, a könnyök pedig sarkosabb. Emellett szól az a tény, hogy a szemcséhatárok változása nem annyira a koercitív erőt, mint inkább a fentebb említett jellemzőket befolyásolja.

Az eddig ismertetett vizsgálatok tehát rávilágítanak a magnézium-mangánferrit gyűrűk összetétele és szövetszerkezete, illetőleg egyes mágneses tulajdonságai közötti összefüggésekre. Azzal a kérdéssel, hogy a szövetszerkezetet viszont milyen tényezők befolyásolják, egy másik közleményünkben fogunk foglalkozni.

IRODALOM

1. Levesque, P., Gerlach, L.: The metallography of ferrites. (J. Am. Cer. Soc. 1956. 3. sz. 119—120. old.)
2. Johnston, B. W. Palmer, O. O.: Grain growth in Mg—Mn ferrite. (J. Am. Cer. Soc. 1956. 6.)
3. Blum, S. L., Zneimer J. E., Zlotnik, N.: Effects of ceramic parameters on microwave properties of nickel ferrites. (J. Am. Cer. Soc. 1957. máj. 143—149. old.)
4. Levesque, P., Gerlach L., Zneimer J. E.: Grain growth in nickel ferrites. (J. Am. Cer. Soc. 1958. aug. 300—303. old.)
5. Eckert, O.: Die Beurteilung von Rechteckferriten hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit als Speicherkern oder Schaltkerne in elektronischen Rechenmaschinen. (HTF 4 — 1956. 105—110. old.)
6. Déri Márta: Oxidkerámia. (Grofesik J.: „A kerámia elméleti alapjai” megfelelő fejezete, Akadémiai Kiadó 1956.)
7. Kifer, I. I., Manofljeva, V. C.: Ob oszillografičeszkom metode iszpitanij magnitno-mjagkih materialov. (Zavodszkaja laboratorija, 1957. 4. sz. 434—437. old.)
8. Kreko, Párniczky, Pintér, Theiss: Korreláció és trendszámítás. (Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Bpest 1958.)

9. Bapkin N. I., Bucosztova, N. G., Falalejev, G. A.: Vlijanie termiceszkov obrabotki na magnitnue szvojsztva nikelcinkovüh ferritov. (Fizika metallov, 1960. 10. k. 4. sz. 521—527. old.)
10. Ljvsic, R. C., Pancsenko, J. V., Szkakov, J. A.: Laboratorija metalografii.
11. Nemeč Ernő: A kerámiai anyagok kristálykémiája. (Grofesik J.: A kerámia elméleti alapjai” megfelelő fejezete, Akadémia Kiadó, 1956.)
12. Rabkin, L. I., Zubinszkaja, P. I.: Nekotortie szvojsztva permalloya tonkovo prokata. (Elektricsesztvo, 1953. 10. sz. 63—67. old.)

Barna György: Magnézium-mangán ferritek szövetszerkezete és mágneses tulajdonságai közötti egyes összefüggések.

A magnézium-mangánferrit háromalkotós diagrammon belül olyan összetételekre terjed ki a vizsgálat, amelyek kapcsolástechnikában és mikrohullámú technikában használatos összetételekhez közel esnek. A mágnesezési görbe felvétele, egyéb mágneses vizsgálatok és szövetszerkezeti elemzés segítségével sikerült összefüggést találni a szemcseszerkezet és a vizsgált ferritgyűrűk permeabilitása, illetve négyzögességi tényezője között. Általánosságban kimondható, hogy a fentemlített mágneses tulajdonságok szempontjából annál kedvezőbb jellemzőkkel rendelkezik a szóban forgó összetételű ferritanyag, minél nagyobb mennyiségű durva szemcsét tartalmaz. A ferritanyag égetése folyamán a kedvező tulajdonságokat biztosító durva szemcseszerkezet nem folyamatosan képződik a finom szemcsék lassú növekedése révén, hanem egy kritikus hőmérséklet után rohamosan jelenik meg.

Барна Дьердь: НЕКОТОРЫЕ ЗАВИСИМОСТИ СТРУКТУРНОГО СТРОЕНИЯ МАГНИЕГО-МАРГАНЦЕВЫХ ФЕРРИТОВ ОТ ИХ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ.

Исследование магниево-марганцевых ферритов в трехкомпонентной диаграмме состояния распространяется на такие составы, которые близки к составам применяющимся в технике связи и техники микроволн. С помощью кривых намагничивания, прочих магнитных испытаний, а также анализа структурного строения удалось установить зависимость между зерновой структурой и магнитной проницаемостью, а также коэффициента квадратичности исследованных ферритовых колец. Вообще, можно сказать, что с точки зрения вышеупомянутых магнитных свойств наиболее благоприятными свойствами обладают те ферритовые материалы, которые содержат в большем количестве грубые зерна.

В процессе обжига ферритовых материалов образование грубой зерновой структуры, обеспечивающей благоприятные свойства, происходит неравномерно, а разывается бурно после достижения определенной критической температуры.

G. Barna: Einige Zusammenhänge der Struktur und der magnetischen Eigenschaften von Mg—Mn-Ferriten.

Die Untersuchung erstreckt sich im Rahmen des Dreikomponentendiagramms auf Zusammensetzungen, welche jenen, die in der Schalttechnik und Mikrowellentechnik verwendet worden, ähnlich sind. Mittels Aufnahme der Magnetisierungskurve, weiterer magnetischen Messungen und Strukturanalysen konnte ein Zusammenhang zwischen Kornaufbau und Permeabilität resp. Quadraturfaktor der untersuchten Ferritringe gefunden werden. Im allgemeinen lässt sich feststellen, dass bezüglich der erwählten magnetischen Eigenschaften die Kennwerte des Ferritmaterials sich umso günstiger gestalten, je grösser der Anteil an Grobkörner ist. Der grobe Kornaufbau, der die günstigen Eigenschaften hervorruft, entsteht im Laufe des Brennens nicht kontinuierlich mit dem allmählichen Anwachsen der Körner, er erscheint vielmehr plötzlich Recht eckverhältniss nach Überschreiten einer kritischen Temperaturgrenze.

Könnyűadalék anyag előállítása kohósalakból zsugorító rostélyon

ZWADE. W.*

A vaskohász szakemberek azon fáradoznak, hogy a munkafolyamataiknál a nagymennyiségben visszamaradó salakot a lehetőséghez képest észszerűen felhasználják és költséges és nagy kiterjedésű hányót ne töltsenek fel. Ebből a célból már néhány évtizede szoros kapcsolat alakult ki az építőanyagipar és a kohászat között a kohó-cement és a salakgyapot előállítás terén. Ehhez a két készítményhez járult még az utóbbi években az NDK-ban a kohóhabkő is. Az Unterwellenborn-i VEB Maxhütte bucavas kohóberendezés üzembehelyezése óta a kb. 250 t/24 óra mennyiségben felhalmozódó salakot a szívóhuzamú zsugorító eljárás segítségével egy mérnök kollektíva igyekszik könnyűadalékanyagként az építőanyagipar rendelkezésére bocsájtani.

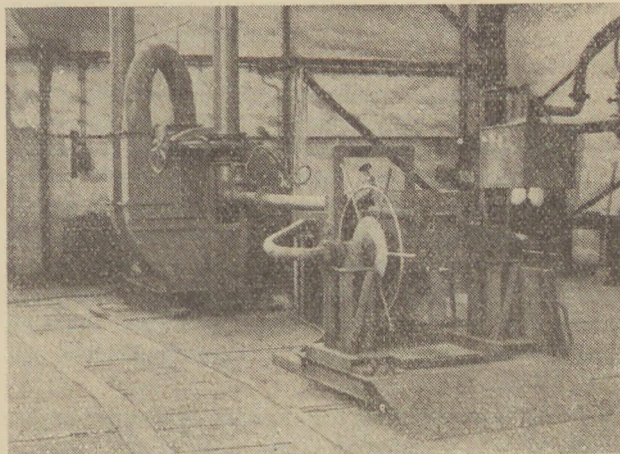
A salak szemesézete 55%-ban 0—1 mm között van, továbbá 45%-ban 1—3 mm között ingadozik. Kémiai összetétele a következő:

48,5% SiO_2 ; 18,5% Al_2O_3 ; 6,3% CaO ;
3,2% MgO ; 5,2% Fe ; 0,34% S ; 11,4% C .

A viszonylag magas széntartalom úgy látszik elősegíti bucasalak zsugorítását, mert egyrészt a zsugorításhoz szükséges hőenergiát fedezi. A szén, illetve kén tartalma ezzel az eljárással annyira csökkenthető, hogy a kapott termék építőipari célokra alkalmas lesz. A szükséges kísérleteket az Unterwellenborn-i nyersvastermékeket kutató intézetben végezték el a kísérleti üstben (lásd. 1. ábrát). A kapott kísérleti anyag poralakú termék volt, melynek térfogat súlya kb. 800 g/lit-nek felelt meg. Ez a kezdeti kísérleti eredmény annyira biztató volt, hogy a zsugorító berendezés létrehozását elhatározták, majd meg is valósították. Mivel a szabványos 50 m²-es zsugorító szalag kihasználása a keletkező salakkal nem volt lehetséges, arra gondoltak, hogy azt más ipari hulladékanyaggal keverik. Ezzel a salakok ingadozó széntartalmát a zsugorításhoz a szükséges mértékre be lehet szabályozni.

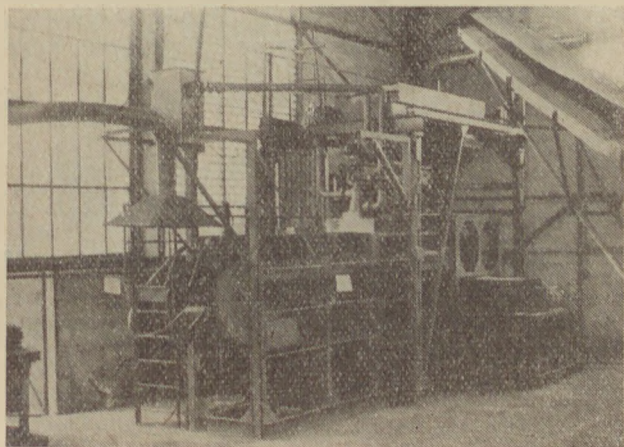
A helyi körülmények miatt kiegészítő anyagként a Kamsdorf-i külszíni bányában visszamaradó 0—3 mm szemeszetű mész hulladékot választottuk. Ez a külszíni bányüzem is az Unterwellenborn-i VEB Maxhütte közvetlen közelében fekszik. A keletkező termék megfelel az előírt minőségi követelményeknek. A zsugorítás ideje ugyanúgy csökkent, mint a vasérenél mészke adagolás esetén, 16,7 percről 11,3 percre, vagyis kb. 30%-kal. A literre vonatkoztatott súly változatlanul 800 g/l maradt. Előfeltétel volta 0—3 mm mészke szemeszet, amely a mésznek a bucasalak alapösszetevőivel (SiO_2 és Al_2O_3) való kémiai reakcióját viszonylag rövid időn belül biz-

* A „Silikattechnik” folyóirat szerkesztőségével kötött együttműködési megállapodás keretében közölt cikk. Kérjük olvasóinkat, hogy e cikkhez hozzászólásukat a „Silikattechnik”-ban való közlés végett szerkesztőségünkhöz eljuttatni szíveskedjék.



1. ábra. Kísérleti zsugorító üst

tosítja. A maximális mészke-tartalom a zsugorítási keverékben 20% volt. Habár a zsugorító eljárás mutató számain sikerült javítani, a tervezett zsugorító szalag teljes kihasználását a kiegészítő nyersanyag mennyisége sem biztosítja. Ezért további adalékanyagot kerestek, és pedig a Schwarza-i műanyag gyár eróművéből származó barnaszén hamut használták fel. Ez a zsugorítási időnek további csökkentését eredményezte 8,5 percre, anélkül, hogy az anyag minősége rosszabbodott volna. A hamunak 0—10 mm-es labdacskok alakjában való beadagolása a várakozás ellenére semmivel sem gyorsította a folyamatot. Kedvezőtlen jelenséggé mutatkozott ebben az esetben a kén csekély kiegészése. Amikor ugyanis az agglomerált anyagban hamu-labdacsok zsugorításakor a teljes kéntartalom 1,26% volt, addig szállóhamu beadagolásánál az csak 0,40%-ot tett ki. Ily módon lehetséges a Schwarza-i műanyaggyárban visszamaradó hamu népgazdasági értékesítése (kb. 40 000 tonna/év).



2. ábra. Kísérleti zsugorító szalag

A fentemlített anyagok felhasználásával a zsugorító berendezés kétműszakos üzemben való kihasználása biztosítva volt. Háromműszakos üzemelés céljából kikísérletezték, hogy mennyiben alkalmas erre a célra a thüringiai erdőben levő felhalmozott törött pala, mint további adalékanyag az eddig leírt összetételhez. 0—3 mm, illetve 3—7 mm szemcse nagyságú palát alkalmaztak. A kész agglomerált anyag térfogatsúlya a pala hozzáadása következtében 0—3 mm szemcse nagyság esetén 809 g/lit-ről 726 g/lit-re csökkent, a durvább szemcsézet esetén a térfogatsúly 30 g-al nagyobb volt, vagyis 839 g/lit. Annak ellenére, hogy a zsugorítási idő az utóbb említett keveréknél 1,5 perccel csökkent és az agglomerált anyag kedvező nyomószilárdságot mutatott, mégis a finomabb szemcsézett beadagolás látszik az értékesebbnek, mert igen alacsony térfogatsúly értékhez vezet.

Ezzel a nyersanyag kérdés háromműszakos üzem esetén is megoldottnak tekinthető.

A fentiekben röviden vázolt számos kísérlettel bebizonyítottuk, hogy a Maxhütténél, illetve a környékén még részben nagy költséggel felhalmozott ipari hulladékanyagokat zsugorítással könnyű betonadalékanyagként fel lehet dolgozni. Ezek a munkák képezték alapját a VEB Maxhütte-i zsugorító berendezés tervezésének. Az eddigi elképzelések szerint a következő összetételű keverék kerül feldolgozásra: 40%-ban bucasalak, 30%-ban tört pala, 17%-ban Schwarza-i hamu, 13%-ban Kamsdorf-i mészke.

A zsugorított késztermék megközelítőleg a következő kémiai összetételű:

40% SiO ₂ ;	18% Al ₂ O ₃ ;	20% CaO;
8% MgO;	1% C;	0,4% S és
5% Fe.		

A zsugorítási sebesség 20 mm/perc körül lesz; ez megfelel a tervezett 50 m²-es szalag esetén napi 800 tonna, illetve 1100 m³ termelésnek. A litersúly kb. 725 g/lit. lesz; szétzúzhatósági foka pedig 0,90.

Résztvettünk még a berlini hamu zsugorítására vonatkozó kísérletekben is, amelyet részben dr. Stanzak és dr. Knaust-tal való szoros együttműködésben végeztek, különösképpen a Maxhütte-i érczsugorító berendezés félüzemi ki-

kísérletezésének végrehajtása terén. Végeredményben kidolgozták a zsugorító berendezés tervét, amely az észak-kelet berlini hulladék értékesítő kombinátban működne. A berlini hamura jellemző, hogy a zsugorításhoz túl magas a széntartalma, ezért a kísérletek lényeges része hígító adalékanyag kipróbálására irányul. A homok magatartása a zsugorító folyamat alatt igen kedvező volt. A száraz homoknak (1494 g/lit) felhasználása esetén a 75% homok tartalmú és 25% hamu tartalmú termék térfogatsúlya 765 g/lit. volt. Ezáltal lehetőség nyílik a berlini berendezésnél, a törmelékanyag elhagyásával, a homoknak hígító adalékanyagként való alkalmazására.

Említésre méltónak tartjuk még a kétréteges begyűjtés alkalmazását. Ezzel az eljárással berlini hamukeverék zsugorításánál 40%-os teljesítmény növekedést értek el. Ez az eljárás abból áll, hogy a zsugorító szalagra egymás után két rétegben viszik fel a keveréket, majd meggyűjtják. A két réteg együttes magassága teszi ki a szokásos zsugorító eljárásnál alkalmazott anyagkeverék magasságát. A két-réteges begyűjtési eljárásnál a zsugorodási folyamat egyidejűleg két egymásra helyezett szakaszon megy végbe és ez által megnövekszik a teljesítmény.

A jövőre nézve útmutatást jelent ez az eljárás; hogyan lehet a zsugorítási folyamat technológiai és gazdasági mutatószámain javítani.

A közel jövőben kísérleteket kívánunk végezni a St Egidien-i nikkelkohó bucasalakra vonatkozólag. Ehhez a munkához már rendelkezésünkre áll a kísérleti üstön kívül még egy kísérleti zsugorító szalag is, amelynek szívó felülete 1 m², valamennyi szükséges mérőeszközzel (2. ábra). Kísérleti berendezéseinket, valamint tapasztalatainkat az agglomerált anyagok terén az építőanyagipar részére messzemenően rendelkezésre bocsátjuk.

IRODALOM

Zwade, W.: Könnyű adalékanyag előállítása kohósalakból, zsugorító rostélyon.

B. Цваде: ПРОИЗВОДСТВО ЛЕГКИХ ДОБАВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ЗОЛЫ

Walter Zwade: Die Arbeiten des Forschungsinstitutes für Roheisenenerzeugung auf dem Gebiet der Herstellung von Leichtzuschlagstoffen nach dem Saugzugsinterverfahren.

H E L Y R E I G A Z I T Á S

Folyóiratunk ez évi 7-es számában a 268-as oldalon megjelent *Cser Arisztid* cikkének címe a következő:

„Új építési szempontok és irányzatok kemenceépítéseknel bázikus tűzállóanyagok felhasználásával.”

(Szerk.)

Laboratóriumi kísérletek könnyű adalékanyagok előállítására porszénhamuból

SK WIRBLIES, SIGRID*

Közlemény a cottbusi építőanyagipari főiskola építőanyag intézetéből. Intézeti igazgató: Prof. D. Ing. Dahl Heinz

Azoknak a hatalmas feladatoknak következtében, amelyeket az építőiparnak, elsősorban lakás- és ipari építkezésnél meg kell oldania, a könnyűbeton adalékanyagok általános szükséglete erősen növekedett. A meglévő építőanyagokkal és az azokkal kapcsolatos építési munkamódszerekkel ez a hatalmas program semmiképpen sem oldható meg. Ezért nagy mennyiségben kell könnyű adalékokat gyártani, amelyek a nagyméretű, vékonyfalú építőelemek előregyártását lehetővé teszik. A könnyű betonok használata lényeges építőanyag megtakarítás mellett azonos beépítésű területen, a hasznos lakóterület növelését teszi lehetővé.

Az NDK-ban a barnaszén művek porszénhamuja olyan hulladékanyag, amit még aránylag kevésbé használnak fel és ami újabb erőközpontok létesítésével növekvő mértékben fog rendelkezésre állani. 100 MW erőműteljesítménynél óránként 7—12 tonna hamu keletkezik. A cottbusi kerület jelenlegi 1000 MW teljesítményénél kb. napi 2500 t hamu keletkezik. A hamu elszállítása nagy költségeket jelent, azonkívül a keletkezett hányók értékes területeket takarnak.

A cottbusi kerületben a porszénhamu főforrásai a Schwarze Pumpe kombinát és a Lübbenau nagy erőmű. A két mű hamuját az építőiparintézet megvizsgálta, hogy az könnyű adaléki anyaghoz, mint nyersanyag használható-e. Vegyi összetételüket az 1. táblázat adja meg.

1. táblázat
A barnaszén vegyi összetétele

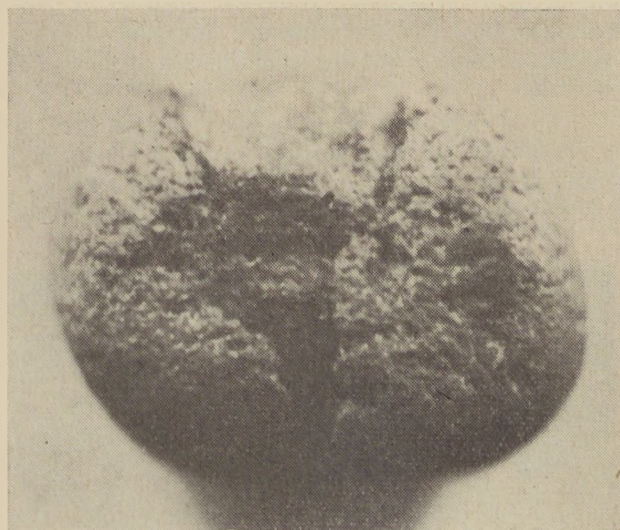
Alkotórészek	A hamu eredete	
	Kombinat Schwarze Pumpe	KW Lübbenau
SiO ₂ , %	33,20	36,20
Al ₂ O ₃ , %	7,7	12,05
Fe ₂ O ₃ , %	28,0	13,10
CaO, %	21,0	18,80
MgO, %	3,10	7,40
SO ₃ , %	4,50	11,94
Éghetetlen, %	2,0	—
Mangánoxid ...	Nyomok	Igen csekély nyomok
Olvadáspont (Leitz—Wotzlar)	1250 °C	1230 °C

Kísérleteink elején a hamut zsíros agyaggal kevertük össze és abból 1—1,5 cm átmérőjű golyó alakú testeket készítettünk, amelyeket

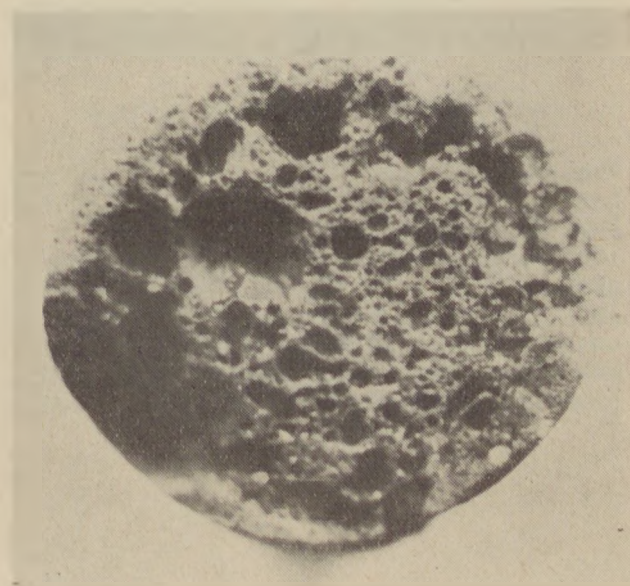
* A „Silikattechnik” folyóirat szerkesztőségével kötött együttműködési megállapodás keretében közölt cikk. Kérjük olvasóinkat, hogy e cikkhez hozzászólásukat a „Silikattechnik”-ban való közlés végett szerkesztőségünkhöz eljuttatni sziveskedjék.

gyors előszáritás után 950 °C-os laboratóriumi kemencébe helyeztünk. A keverékek hamu tartalma kb. 80% volt. Az anyagból keramikus terméket kaptunk, amelynek térfogatsúlya 1,1—1,5 g/cm³, azonban, különösen a libbenau-i hamuval, a kéntartalom 2%-nál több volt.

Szénpor hozzáadása olyan terméket adott, amelynek porozitása nagyobb és szulfáttartalma kisebb volt. Szulfitlég adagolása az égetett termék tulajdonságait nem változtatta meg lényegesen.



1. ábra. A próbatest külső képe (1:6)



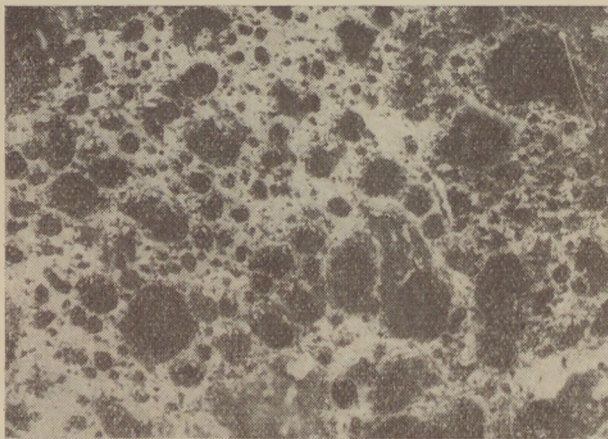
2. ábra. A próbatest külső pórusstruktúrája (1:6)

2. táblázat

Kísérlet sz.	Keverék			Vashidroxid- iszap, ned- vesség, 92%	Nyers- sűrűség	Porozitás, %	Nyomási szétzúzási fok	Tömörített térfogat, súly, kg/l	Összes kén, mint SO ₃ , %
	hamu (Lübbenau)	agyag	szén						
1.	70	50	—	—	1,50	43	0,870	—	4,2
2.	50	30	20	—	1,30	49	0,800	—	1,3
3.	70	15	—	15	0,85	68	0,512	0,61	0,1
4.	70	22	—	8	0,98	72	0,730	0,56	0,1
5.	50	40	10	—	0,87	74	n. b.	0,61	0,4
6.	80	20	—	—	1,00	69	0,810	0,73	0,5
7.	20	50	10	20	0,94	75	n. b.	0,57	0,1
8.	60	30	—	10	0,90	70	0,540	0,58	0,1

A Schwarze Pumpe kombinátban a víztisztításnál vashidroxidiszap (nedvesség kb. 92%) keletkezik, amit jelenleg alig használnak. A cottbusi építőipari főiskola vízépítési és vízgazdasági tanszékének hidrolaboratóriumában sokatígérő kísérleteket végeztek, amelyek alapján a vashidroxidiszapot a szénmosóvíz tisztítására használják, amikor is az mint vashidroxid-szénkeverék válik ki.

A porszénhamu és az agyag keverékéhez ezt a vashidroxidiszapot adtuk hozzá. Azonkívül a hamu-agyag keverék olvadáspontjának csökkentése és a szulfátok messzemenő eltávolítása céljából



3. ábra. A próbatest belső szerkezete (1 : 20)

NaCl-ot adagoltunk marhasó formájában úgy, hogy a hamut az agyaggal való keverés előtt 0,5%-os konyhasóoldattal nedvesítettük.

Simon A. és munkatársai (1) (2) kimerítő munkájukban, amelyben a mineralizátorok szulfátlanító hatását tisztázták, a földalkálszulfát tartalmú agyagoknál megállapították, hogy CaCO₃ (kvare) rendszer reakcióképességét mineralizátorok hozzáadásával növelni lehet. Behizonyították,

hogy a β -kvare átalakulása krisztobalittá, illetve tridimitté, egy nagy aktivitású amorf közbenső-fázison át folyik le, ebben a stádiumban minden rácsérő megszűnik és ezzel a kalciumszulfát szétesése CaO-vá és SO₃-má meggyorsul.

Az így készített, egyébként az előbbivel azonos körülmények között az égetett termék lényegesen más minőségű, mint az előző kísérleti minták, belsejük igen porózus szerkezetű. A porozitás 68—72% volt.

A mintatest külső képét 1. ábránk mutatja, a 2. és a 3. ábra a porózus belső szerkezetet szemlélteti. A 2. táblázat a lübbenai hamu használatának egyes eredményeit adja meg.

Az így nyert égetett termék feldolgozásánál a cement kötőanyag az egyes golyókat jobban egymáshoz köti, mint a zsugorított és utólag aprított termék esetében, mert az adagolt cementnek a zsugorított termékénél az utólagos töréssel megnyitott pórusokat meg kell töltenie, anélkül, hogy ezzel a szilárdságnöveléshez hozzájárulna. Ezenkívül a beton térfogatsúlya is nagyobb lesz.

A lübbenai erőműben az elmúlt év végén egy granulálótányért helyeztek üzembe. Jelenleg a granulálást még csak vízpermezetéssel végzik. A víz-adagolás helyett NaCl-os agyagszuszpenziót fognak alkalmazni. Az ily módon előállított granulomot kis kísérleti kemencében fogják kiégetni, amit még a lübbenai erőműben ebben az évben felállítanak.

IRODALOM

1. Simon, A. és Thümmner, T.: Ber. Deutsche Keramik, 1950. 176.
2. Klügel, E.: Disszertáció, Műszaki Főiskola, Drezda, 1956.

Skwirbliés, Sigrid: Laboratóriumi kísérletek könnyű adalékanyagok előállítására porszénhamuból.

С. Сквирблис: ЛАБОРАТОРНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО ПОЛУЧЕНИЮ ЛЕГКИХ ДОБАВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ РЫЛЕЧГОЛЬНОЙ ЗОЛЫ.

Sigrid Skwirbliés: Laborversuche mit Filteraschen zur Herstellung von Leichtzuschlagstoffen.

A betonacélhajlítás szilárdságtani viszonyai

CSUTOR JÁNOS

A vasbetonelemgyárakban tömegcikktermékek formájában előállított elemek lágyacélbetétes, vagy feszített betonszerkezetek. Az ezek termeléséhez felhasznált betonacélok

1. közönséges betonacélok 50.35 B és 36.24 B minőségben a lágyacélbetétes szerkezetekhez és

2. nagyszilárdságú patentírozott acélhuzalok 180.25 KB, valamint 150.50 KB minőségben a feszített szerkezetekhez.

A 8 mm-es huzalátmérő alatt a kohászat ezeket az acélokat csévekarikákba tekerseleten állítja elő. Ez átmérő felett az anyag egyenes száralakú.

A vasbetonelemgyárakba alapanyagként érkező betonacélok feldolgozásának formái a továbbiakban attól függenek, hogy az anyag az előbbi minőségi osztályok közül melyikbe tartozik, illetőleg feszített, vagy lágyacélbetétes szerkezet készítéséhez használják-e fel.

a) Ha 8 mm huzalátmérő alatti csévekarikákba tekerselet közönséges betonacélokról van szó, akkor ezeket a feldolgozás során két hajlítóhatás éri. Az első akkor, amikor a csévekarikába tekert szálát kiegyenesítik, a másik pedig akkor, amikor az egyengetett és méretrevágott szálanyagot a kívánt alakra hajlítják.

b) Ha az anyag nagyszilárdságú patentírozott acélhuzal és a feszítés rendszere olyan, hogy a feszített acél rövidülési tendenciája által képviselt feszítőerőt a pusztá adhézió adja át a betonnak, akkor az acélhuzal teljesen sima felületét valamilyen eljárással érdesíteni kell, hogy a kialakuló adhéziót az előírt mértékűvé legyen lehetséges fokozni. A jelenlegi vasbetonelemgyári gyakorlat Magyarországon olyan, hogy a felületérdesítés az esetek túlnyomó többségében az acél hullámosításából áll. E hullámosítás nem egyéb periodikus hajlítgatásból, ezért ez a művelet szervesen tartozik a betonacélhajlítás témakörébe.

A közönséges betonacélok területén a hajlító műveletek kezdetben minden gépesítés nélkül, legfeljebb primitív szerszámok segítségével történtek ezért a vasbetonelemgyárak életében súlyos fizikai munkát testesítettek meg. E gyáraknak a teljes gépesítettség irányában haladó fejlődése ennek az állapotnak sürgős felszámolását követelte olyan gépek szerkesztésével és munkábaállításával, amelyek önmagukban véve automatáknak minősülnek.

Egyrészt a közönséges betonacélok feldolgozásának területén jelentkező eme gépszerkezeti feladat, másrészt pedig a patentírozott acélhuzalok hullámosítása során előálló bonyolult feszültségállapot együttesen irányította az érdeklődést a betonacélhajlítás műveletére. Az ezzel kapcsolatban felmerült kérdéseket így lehet összefoglalni:

1. Hogyan viselkedik a betonacél a maradó alakváltozást előidéző nyomóhatás hatására és milyen mértékű az a tapasztalati tény, hogy a terhelőnyomóhatás megszüntetése után a betonacél bizonyos mértékig visszahajlik?

2. Milyen feszültségátrendeződéssel lehet számolni a hullámosított acélhuzal feszítése során?

3. Mekkora munkát igényel valamilyen betonacélnak a kívánt alakra történő hajlítása?

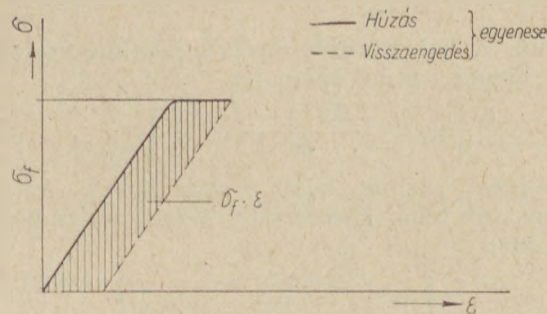
Az első két kérdést a hajlítás során bekövetkező maradó alakváltozás azonos alapú problémává egyesíti, a harmadikat pedig a maradó alakváltozás viszonyainak ismeretében lehet megválaszolni. Mindezek a kérdések a vasbetonelemgyárak termelési tevékenységében közvetlenül gyakorlati jellegűek. A következőkben összefoglalom ezekre a kérdésekre a szilárdságtan módszereinek alkalmazásával kapott feleleteket.

A) A maradó alakváltozás viszonyai

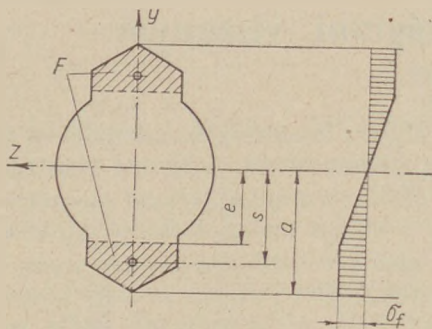
A fejtegetéseket célszerű tetszőleges — de egyébként két tengelyre szimmetrikus — keresztmetszet vizsgálatával kezdeni, olyan terhelőnyomóhaték feltételezése mellett, amely maradó alakváltozásokat okoz. Ha a keresztmetszet szimmetrikus, akkor az egyébként fellépő csavarás zavaró jelenségét nem kell számításba venni, a feszültség eloszlás pedig a semleges szál alatt és felett poláris szimmetriában azonos feszültség-ábrát mutat. A két tengelyre szimmetrikus keresztmetszet egyébként a gyakorlatban előforduló leggyakoribb eset is. A maradó alakváltozás során a keresztmetszet egy része plasztikusan változik, a másik része pedig a rugalmas hajlítás törvény-szerűségeit követi. A plasztikusan változó résznél fellépő kontrakciót az egyszerűség kedvéért elhanyagoljuk, ugyanez okból a húzódiagramban a terhelés megszüntetése után lezajló relaxatív visszaengedés egyenesét a primer húzás egyenesével párhuzamosnak vesszük. Az utóbbi feltevés jogosságát az a megfontolás igazolja, hogy a megfolyt anyagban lezajló strukturális változás (ridegedés) a visszaengedés egyenesének csupán hajlásszögét változtatja meg, de azt sem jelentékeny mértékben (1. ábra).

Legyen ezek után a jelzett tetszőleges, de két tengelyre szimmetrikus keresztmetszet a 2. ábra szerinti.

F a keresztmetszet megfolyt részének felületét, e a folyás kezdetének a z tengelytől mért távolságát, s a megfolyt keresztmetszeti rész súlypontjának ordinátáját, a a teljes kereszt-



1. ábra



2. ábra

metszet szélső szálának távolságát jelenti a semleges száltól.

A hajlítónyomatékkal terhelt keresztmetszet egyensúlyát az e nyomatékkal szemben ható feszültségek nyomatéka biztosítja. A feszültségek nyomatékát két részből állónak fogjuk fel, mégpedig a rugalmas keresztmetszeti tartomány és a plasztikus tartomány reakciónyomatékának összegeként, vagyis

$$M = M_1 + M_2 \quad (1)$$

ahol

$$M_1 = \frac{\sigma_f \cdot I}{e} = \frac{\sigma_f}{e} \int_{-e}^e z(y) \cdot y^2 \cdot dy \quad (2)$$

és

$$M_2 = F \cdot s \cdot \sigma_f = 2 \sigma_f \frac{\int_e^a z(y) \cdot y \cdot dy}{\int_e^a z(y) \cdot dy} \int_e^a z(y) \cdot dy = 2 \sigma_f \int_e^a z(y) \cdot y \cdot dy \quad (3)$$

Az integrálok azt bizonyítják, hogy a hajlítónyomaték ismeretében az integrálás után e -re nézve egyismeretlenes egyenletet kapunk, amelyből e több-kevesebb fáradsággal kiszámítható. Ha viszont e és σ_f ismert, meghatározható a görbületi sugár is.

Magyarországon a betonacélok kizárólag körkeresztmetszetűek. Ezért az M_1 nyomaték (2) egyenlet értékében az integrál tetszőleges r sugarú körkeresztmetszetenél

$$\int_{-e}^e \sqrt{r^2 - y^2} \cdot y^2 \cdot dy \quad (4)$$

alakú. A helyettesítés elvének alkalmazása után az integrál megoldására az

$$r^4 \left[\sin 2z \frac{2 \sin^2 z - 1}{16} + \frac{z}{8} \right]_{-\arcsin e}^{+\arcsin e}$$

kifejezést kapjuk, ahol $z = \arcsin \frac{y}{r}$. Az M_1 nyomaték tehát körkeresztmetszetű acélra vonatkozóan,

$$M_1 = \frac{\sigma_f \cdot r^4}{e} \left[\sin 2z \frac{2 \sin^2 z - 1}{16} + \frac{z}{8} \right]_{-\arcsin e}^{+\arcsin e} \quad (5)$$

Noha konkrét anyagjellemzők és geometriai méretek mellett az összefüggés egyértelmű, általános formájában — mint látható — nehezen kezelhető. Vizsgáljunk meg ezért egy négyszögkeresztmetszetű rudat. A (2) és (3) szerinti nyomatékok összegeként fennáll, hogy

$$M = \frac{\sigma_f \cdot I}{e} + F \cdot s \cdot \sigma_f = \sigma_f [K_r + F \cdot s] \quad (6)$$

Itt K_r a rugalmas tartomány keresztmetszeti tényezője. Olyan derékszögű, négyszögkeresztmetszetű rúdra, amelynek keresztmetszete a , b méretű, a (6) egyenletből az

$$e = \sqrt{3 \left[\left(\frac{b}{2} \right)^2 - \frac{M}{a \cdot \sigma_f} \right]} \quad (7)$$

kapcsolat határozható meg, ha a hajlítónyomaték M . Látható, hogy itt a folyás kezdetének távolságát a semleges száltól viszonylag egyszerűen lehet számítani.

Ha (7) alapján

$$\left(\frac{b}{2} \right)^2 = \frac{M}{a \cdot \sigma_f},$$

illetve

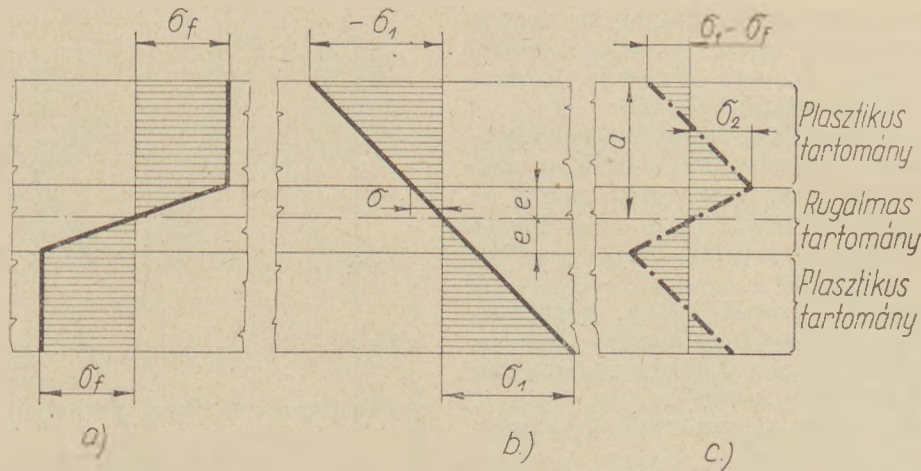
$$M = \frac{a \cdot b^2}{4} \sigma_f = \frac{3}{2} \sigma_f \cdot K \quad (8)$$

akkor $e = 0$. Ez annyit jelent, hogy ha a szélső szálban folyást előidéző nyomaték másfélszeresével tudnók a négyszögkeresztmetszetű rudat terhelni, akkor a rúd az egész keresztmetszet mentén folya. Ez azonban csak akkor állhatna fenn, ha a semleges szál görbületi sugara nulla lenne, ami már önmagában véve is lehetetlen. Más szóval: a (8) egyenletben meghatározott nyomaték másfélszeresénél a négyszögkeresztmetszetű rúd nagyobb reakciónyomatékot nem adhat. Megállapításaink a továbbiakban a keresztmetszet alakjától függetlenül érvényesek.

Vizsgáljuk most meg azt, mi történik, ha a terhelónyomatékot megszüntetjük és a rúd saját feszültségeinek egyensúlyi helyzetét igyekszik elfoglalni. Hogy a maradó alakváltozásig hajlított rúd visszahajlik valamelyest, azt nemcsak a tapasztalat bizonyítja, hanem következik abból a tényből is, hogy a rugalmas tartomány visszatérítő hatása érvényesülni kényszerül, de a plasztikus változáson átment rész is rugalmasan viselkedik a terhelónyomaték megszüntetése után. A 2. ábrán látható a plasztikus alakváltozáson átment rúd kérdéses keresztmetszetének feszültségábrája. Ebben a helyzetben a külső nyomaték tart egyensúlyt a belső feszültségek nyomatékával. Ha most a külső nyomatékot megszüntetjük, akkor a belső feszültségeknek olyan eloszlást kell felvenniök, hogy az egyensúly helyreálljon.

Ezt az egyensúlyi helyzetnek megfelelő feszültségeloszlást úgy számoljuk ki, hogy a rugalmas és plasztikus tartományból eredő nyomatékok összegét zérusnak tekintjük.

A visszamaradó feszültségek eloszlásának alakja és mennyiségi viszonyait legegyszerűbb a plasztikus alakváltozás feszültségábrájából kiindulva vizsgálni (3a ábra). A plasztikus alakváltozás



3. ábra

lezajlása és a terhelőnyomaték megszüntetése után ismét teljes keresztmetszetében rugalmas rúddal állunk szemben, amely bizonyos mértékig visszahajlik, kiegyenesedni törekszik. Ennél a változásnál a Navier-féle feltételezést kell érvényesnek tekintenünk, hogy ugyanis a változás előtti síkok a változás után is síkok maradnak. Ha a rúd feszültségmentes lenne, akkor a visszahajlási tendencia a 3b ábra szerinti feszültségeloszlást eredményezné. A 3a és 3b ábrák szerinti feszültségeloszlások szuperpozíciójaként jön létre a visszahajlás utáni végleges, vagy eredő feszültségeloszlás, amelyet a 3c ábra mutat.

Ehhez az ábrához csak annyit kell megjegyezni, hogy a rugalmas tartomány legkülsőbb és a plasztikus tartomány legbelsőbb szálában a feszültség azonos, ami plauzibilis. Jelöljük ezt a feszültséget σ_2 -vel. A visszahajlási tendencia fiktív σ_1 feszültsége (3b ábra) lehet nagyobb is, mint σ_f , egyszerűen azért, mert a valóságban a $\sigma_1 - \sigma_f$ különbségnek megfelelő feszültség hat, σ_1 -nek tehát mindenkor olyannak kell lennie, hogy a $\sigma_1 - \sigma_f$ különbség éppen az egyensúlyt állítsa helyre.

A remanens feszültségek ábrájának meghatározása után a mennyiségi viszonyokat a nyomatékok egyensúlyából számítjuk ki. Tehát

$$M_a + M_b = 0 \quad (9)$$

vagy a (6) szerint

$$M_a = \sigma_f (K_r + F \cdot s) \quad (10)$$

és

$$M_b = -\sigma_1 \cdot K \quad (10)$$

K a teljes keresztmetszeti tényező. A két nyomaték összegéből

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_f (K_r + F \cdot s)}{K} \quad (11)$$

A 3b ábra alapján írható, hogy

$$\sigma = \frac{e}{a} \sigma_1 \quad (12)$$

ezzel

$$\sigma_2 = \sigma_f - \sigma = \sigma_f - \frac{e}{a} \sigma_1 \quad (13)$$

illetve σ_1 (11) alatti értékével

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_f}{I} [(I - I_r) + F \cdot s \cdot e] \quad (14)$$

mivel $K_r \cdot e = I_r$ és $K \cdot a = I$. A görbületi sugár most már (14) alapján kiszámítható, mert

$$\rho = \frac{E \cdot e}{\sigma_2} \quad (15)$$

Ha az egész keresztmetszetet megfolytnak tekintjük, akkor $e = 0$, következésképp $K_r = 0$, tehát (11) szerint

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_f \cdot F \cdot s}{K} = \frac{\sigma_f \cdot M_s}{K} \quad (16)$$

ahol $F \cdot s = M_s$, a felület statikai nyomatéka.

Az eddigi fejtegetésekből következik, hogy ha a plasztikus alakváltozást okozó nyomaték hatására meggörbült rúdra

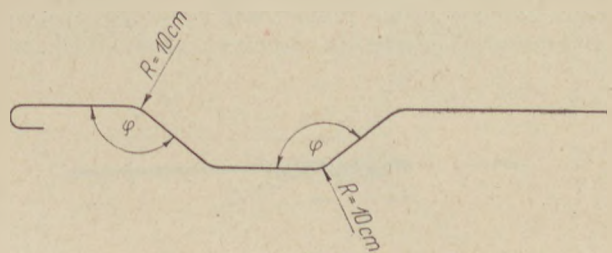
$$M = \frac{\sigma_1 \cdot I}{a} \quad (17)$$

nyomaték hatna, akkor az a görbültség végleges állapotát megadó alakra hajlana vissza, vagyis

$$\frac{1}{\rho} - \frac{1}{R} = -\frac{M}{IE} = -\frac{\sigma_1}{a \cdot E} \quad (18)$$

mivel $\sigma_1 = M \cdot a / I$ és ρ a végleges, R a terhelés alatti görbületi sugár.

Az eddig kapott összefüggések gyakorlati szerepét jól szemlélteti a következő példa. A 4. ábrán látható acél vasúti vasbetonaljak vázának egyik hosszbetétje. Az ábrán jelzett helyen a megkívánt görbületi sugár $R = 10$ cm. Mi lesz a helyzet, ha a hajlítás során az acélt pontosan erre a sugárra hajlítjuk? Vizsgáljuk meg a továbbiakban, milyen eltérés adódik, ha a tényleges helyzettel



4. ábra

szemben abból a feltevésből indulunk ki, hogy a plasztikus alakváltozás során a teljes keresztmetszet megfolyik. Az acél átmérője 7 mm, minősége a szabvány szerinti 50.35B.

A levezetett összefüggések szerint számolva, de csak a végeredményekre szorítkozva az első esetben azt kapjuk, hogy $e = 0,0162$ cm, $K = 0,0339$ cm³, $K_r = 0,00122$ cm³, $F = 0,3623$ cm², $s = 0,154$ cm, $F \cdot s = 0,0558$ cm³, $\sigma_1 = 5750$ kp/cm² és $\sigma = 10,95$ cm.

Azt látjuk tehát, hogy ha a megkívánt görbületi sugarat pontosan be akarjuk tartani, az acélt a megkívánt sugárnál kisebb sugárra kell hajlítani. Hogy az adott esetben mi ez a sugár, az a számítás menetének megfordításával határozható meg.

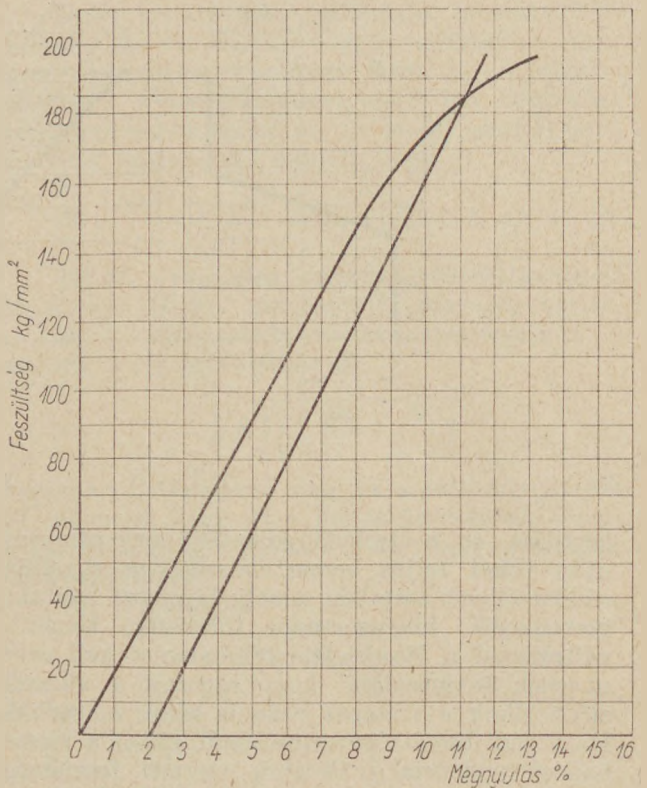
Ha viszont abból indulunk ki, hogy a teljes keresztmetszet megfolyt, akkor a numerikus számolás során σ_1 11. alatti értékében K_r -t el kell hagyni (16). Így a görbületi sugárra $\sigma = 10,90$ cm-t kapunk, vagyis az eltérés a pontos és közelítő érték között mindössze 0,46%. Esetünkben tehát a közelítés nagyon jó. Mindig a feladat jellege dönti el, mit lehet még elfogadható közelítési %-nak tekinteni. Ezért mód volna a hajlítandó anyag saját sugarából és a görbületi sugár viszonyából értéksorokat megállapítani, amelyek mutatnák, hogy mikor kell a pontos képlet szerint számolni és mikor elegendő a közelítés is. Ez értéksorok kiszámítása azonban nem tartozik ehhez a témához.

Térjünk most rá a patentirozott acélhuzalok hullámosítása kapcsán felmerülő kérdésekre. A hullámosítás az 5. ábra szerint úgy történik, hogy a huzalnyalábot olyan hengerpár között húzzák át, amelyek alkotói mentén fogaskerékpár-szerűen kapcsolódó pálcasor helyezkedik el. A hullámosítás során a huzalra maradó alakváltozást okozó nyomaték hat. Ennek megszüntetésekor az előálló feszültségállapot a 3c ábra szerinti.

E feszültségeloszlás mennyiségi viszonyait viszont csak a patentirozott acélhuzalok képletes folyáshatárának értelmezése után van mód meghatározni.

A patentirozott acélhuzalok kimerítik a szívós anyag fogalmát s ennek az a következménye hogy szakítódiagramjukban a folyáshatár pontja egyáltalán nem jelentkezik.

A vonatkozó szabvány arra az esetre, ha a folyáshatár nem jelentkezik határozottan, az ún. 0,2%-os határt írja elő, ez az a feszültség, amely az anyagon 0,2% maradó nyúlást okoz. A rugalmassági határra vonatkozóan ugyanez a szabvány úgy rendelkezik, hogy az a 0,02%-os maradó nyúlást okozó feszültségnél van. A 6. ábra a 4. sz. épületelemgyárban felhasznált acélhuzal szakítódiagramját ábrázolja, amelyen az előbbieket sze-



6. ábra

rint a 0,2%-os határ a 185 kp/mm², a 0,02%-os határ pedig 150 kp/mm² értéknél van.

Mivel a huzalon a maradó alakváltozás gyakorlatilag e két értékhatár között — mintegy e tartományban zajlik, a továbbiakban e tartományt tekintem folyáshatárnak.

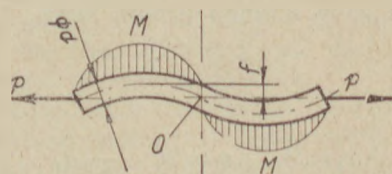
A hullámosított huzalt ezután az előírt P erőig növekvő erővel meghúzzák: előrefeszítik. Vágunk ki a huzalból egy teljes hullámot és vizsgáljuk ennek a hullámnak a húzás hatására előálló helyzetét (7. ábra).

Az O pont inflexió pont, itt a görbületi sugár végtelen, vagyis a nyomaték nulla. A hullámhegy legmagasabb pontján kialakuló nyomatékmaximum a változó (csökkenő) f kartól függ. A nyomatékváltozást exact pontossággal ezért csak viszonylag bonyolult differenciál-egyenlettel volna lehetséges nyomonkövetni. Számunkra azonban nem a nyomatékmaximum változása érdekes, hanem a feszített állapothoz tartozó f_{\min} kar által meghatározott nyomaték. Ezt az f_{\min} -t állandónak lehet tekinteni. Ezzel a feltevessel a húzás következtében kialakuló feszültségállapot három feszültség szuperpozíciójaként fogható fel:

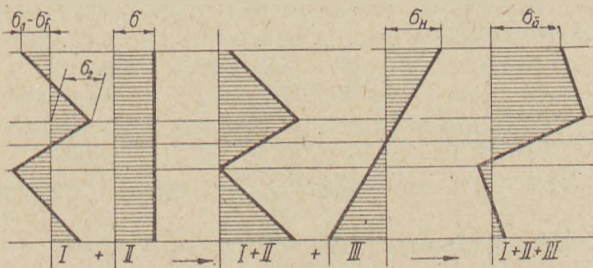
1. A 3c ábra szerinti $\sigma_1 - \sigma_2$ remanens feszültség.
2. A húzásból származó $P/F = \sigma$ húzófeszültség.



5. ábra



7. ábra



8. ábra

3. A hullámok ellaposodását okozó $\sigma \cdot F \cdot f / K = \sigma_h$ hajlítófeszültség.

E három feszültség grafikus összegezése a 8. ábrán látható.

Határesetben az összegezés eredményeként kapott feszültségeloszlás egyenlő a folyási feszültséggel. Vagyis

$$(\sigma_1 - \sigma_f) + \frac{\sigma \cdot F \cdot f}{K} + \sigma = \sigma_f \quad (19)$$

illetve ebből rendezés után

$$\sigma = \frac{2\sigma_f - \sigma_1}{1 + \frac{F \cdot f}{K}} = \frac{2\sigma_f - \sigma_1}{1 + \frac{8f}{d}} \quad (20)$$

ahol d = a huzal átmérője. A jelen esetben tehát σ az a feszültség, amely a hullámcsúcsok szélső szálában a folyást elérő összefeszültséget hoz létre. Ez a maradó alakváltozás tényleg le is zajlik, amit világosan mutat a hullámok „maradó” ellaposodása.

Ez azt jelenti, hogy a huzal feldolgozása során azt két ízben is maradó alakváltozást okozó hatás éri, ez az anyag fokozott ridegedését jelenti, úgy-hogy végeredményben a hullámcsúcsok környékén az eredeti anyagstruktúra jelentős változásával lehet számolni. Mindez a gyakorlatban az anyag szakítószilárdságának csökkenésében mutatkozik. A hullámcsúcsok környékén bekövetkező lokális folyás azonban nem terjed ki az anyag teljes keresztmetszetére, s első közelítésben ezzel magyarázható, hogy a huzal nem szakad el azonnal ennél a feszültségállapotnál. Ez egyébként a csupán alaki viszonyokat bemutató 8. ábra végösszeg-képéből is kitétnik.

Ha most a patentírozott acélhuzalok közül a 180,25KB szabványjelű és a 6. ábrán feltüntetett minőségi jellemzőkkel rendelkező 2,5 mm átmérőjű huzalt vesszük az előbbieik alapján numerikus vizsgálat alá, akkor a következőket kapjuk :

Sor-szám	Értékek	A 0,2%-os határon értelmezve $\sigma_{0,2} = 185 \text{ kp/mm}^2$	A 0,02%-os határon értelmezve $\sigma_{0,02} = 150 \text{ kp/mm}^2$
----------	---------	-------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------

Állandók : $R = 0,8 \text{ cm}$; $E = 2 \cdot 10^6 \text{ kp/cm}^2$; $f = 0,4 \text{ mm} = 0,04 \text{ cm}$, $d = 0,25 \text{ cm}$

1.	$e = \frac{R \cdot \sigma_f}{E}$ a rugalmas tartomány szélességének fele	0,0074 cm	0,006 cm
2.	$\sigma_1 = \frac{\sigma_f \cdot F \cdot s}{K} = \frac{16 \cdot \sigma_f}{3\pi} = 1,6 \sigma_f$	$2,95 \cdot 10^4 \text{ kp/cm}^2$	$2,4 \cdot 10^4 \text{ kp/cm}^2$
3.	$\frac{1}{\varrho} = \frac{1}{R} = \frac{\sigma_1}{aE} = \frac{2\sigma_1}{d \cdot E}$	-0,118	-0,096
4.	ϱ a visszahajlított állapot görbületi sugara	0,885 cm	0,87 cm
5.	$\sigma_1 - \sigma_f$ a szélső szálban visszamaradt feszültség	11 000 kp/cm ²	9000 kp/cm ²
6.	σ a húzás során a hullámcsúcsokban folyást okozó feszültség	8 200 kp/cm ²	5150 kp/cm ²

B) A hajlítás munkaszükséglete

A hajlítás munkaszükségletének kiszámításához induljunk ki a 9. ábrából.

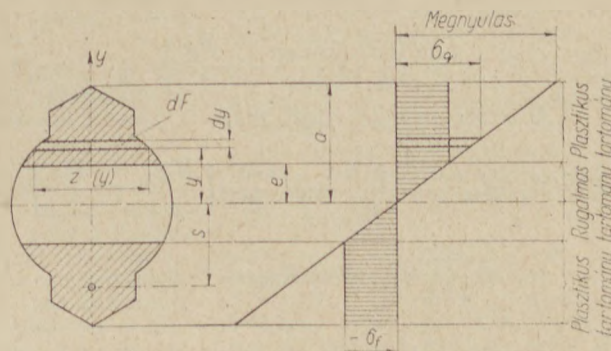
A feszültségeloszlás ábrájában a rugalmas tartomány ferde egyenesét hosszabbítsuk meg egészen a szélső szálig, mindkét irányban. Az így kapott egyenest ε ábrájának tekinthetjük, mivel $\sigma = \varepsilon \cdot E$. Megfelelő léptékben tehát a ferde és függőleges egyenes közötti vízszintes metszések az illető szál megnyúlását adják.

A deformáció-munkát ezek után két részből összetettnek fogjuk fel. A rugalmas tartományban tárolt munka az ismert képlet szerint

$$L_1 = \frac{M^2 \cdot l}{2EI_r} = \frac{K^2 \cdot \sigma_f^2 \cdot l}{2EI_r} = \frac{\sigma_f^2 \cdot l \cdot K_r}{2e \cdot E} \quad (21)$$

A deformáció-munka másik része a plasztikus tartomány alakváltozását okozza (L_2), s ez a

munka szintén két részből tevődik össze. A felület-elem először változó (0-tól σ_f -ig növekedő) feszültség mellett nyúlik. σ_f elérése után a nyúlás állandó feszültség mellett zajlik valami σ_q -nak megfelelő



9. ábra

nyúlásértékig. Ez a σ_q σ_f -ből kiszámítható, mivel

$$\sigma_q = \frac{I}{e} \sigma_f$$

Tehát a munka a plasztikus tartományban

$$L_2 = L_I + L_{II} \quad (22)$$

A teljes munka viszont

$$L = L_1 + L_2 \quad (23)$$

A deformáció-munka L_2 részét dx hosszúságú, dF keresztmetszetű rúdelemre számítjuk ki. Mivel $\sigma_f \cdot dF$ az elemi eredőerő, ezért az elemi fajlagos munka $\epsilon_I/2 \cdot \sigma_f \cdot dF$. A dx hosszúságú rúdon végeredményben

$$dL_I = \frac{\epsilon_I}{2} \cdot \sigma_f \cdot dF \cdot dx$$

Ezek szerint tehát

$$\begin{aligned} L_I &= \int_F \int_l \frac{\epsilon_I}{2} \cdot \sigma_f \cdot dx \cdot dF = \\ &= \frac{\sigma_f^2}{2E} \int_0^l \int_0^a z(y) \cdot dy \cdot dx \quad (1) \\ &\stackrel{(1)}{=} \frac{l \cdot \sigma_f^2}{2E} \int_0^a z(y) dy = \frac{l \cdot \sigma_f^2}{2E} \cdot F_{pl} \quad (24) \end{aligned}$$

az állandó feszültség mellett a plasztikus tartományban lezajló munka viszont, mivel

$$\epsilon_{II} = \frac{\sigma_q - \sigma_f}{E} = \frac{y}{e} \frac{\sigma_f - \sigma_f}{E} = \frac{y}{e} - 1 \quad (25)$$

lesz

$$\begin{aligned} L_{II} &= \int_l \int_F \epsilon_{II} \cdot \sigma_f \cdot dF \cdot dx = \\ &= \frac{\sigma_f^2 \cdot l}{E} \int_0^a \left[\frac{y}{e} z(y) - z(y) \right] dy \quad (26) \end{aligned}$$

Ebben a kifejezésben az integráljel alatti binom első tagja dy -nal szorozva a plasztikus-tartomány felületének statikai nyomatékát, második tagja pedig a felületet jelenti. Ezt tudva írható, hogy

$$\begin{aligned} L_2 &= L_I + L_{II} = \\ &= \frac{l \cdot \sigma_f^2}{2E} F_{pl} + \frac{l \cdot \sigma_f^2}{E} \left[\frac{M_{spl}}{e} - F_{pl} \right] \stackrel{(1)}{=} \\ &\stackrel{(1)}{=} \frac{l \cdot \sigma_f^2}{E} \left[\frac{M_{spl}}{e} - \frac{F_{pl}}{2} \right] \quad (27) \end{aligned}$$

A teljes munka most már

$$\begin{aligned} L &= L_1 + L_2 \stackrel{(6)}{=} \frac{\sigma_f^2 \cdot l \cdot K_r}{2eE} + \frac{l \cdot \sigma_f^2}{E} \left[\frac{M_{spl}}{e} - \frac{F_{pl}}{2} \right] \stackrel{(1)}{=} \\ &\stackrel{(1)}{=} \frac{\sigma_f^2 \cdot l}{2eE} [K_r + 2M_{spl} - e \cdot F_{pl}] = \\ &= \frac{\sigma_f^2 \cdot l}{2eE} [K_r + F_{pl}(2s - e)] \quad (28) \end{aligned}$$

Az R görbületi sugar és az M terhelőnyomaték között fennálló

$$\frac{1}{R} = \frac{M}{IE}$$

összetűgésből

$$\epsilon = \frac{R \cdot \sigma_f}{E} \quad (29)$$

adódik, tehát ezzel (26) értéke

$$L = l \frac{\sigma_f}{2R} \left[K_r + F_{pl} \left(2s - \frac{R \cdot \sigma_f}{E} \right) \right] \quad (30)$$

a deformált rúdszakasz hosszára nézve fennáll, hogy $l = R \cdot \varphi$, vagyis végeredményben

$$L = \frac{\sigma_f \cdot \varphi}{2} \left[K_r + F_{pl} \left(2s - \frac{R \cdot \sigma_f}{E} \right) \right] \text{ cmkp} \quad (31)$$

Ha abból a közelítő feltevésből indulunk ki, hogy a hajlítás folyamán a teljes keresztmetszet megfolyt, akkor (29)-ben $K_r = 0$, $R \cdot \sigma_f/E = 0$, $F_{pl} = F$, tehát

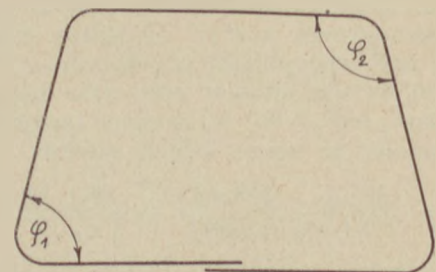
$$L = \sigma_f \cdot \varphi \cdot F \cdot s \text{ cmkp} \quad (32)$$

A magyarországi vasbetonelemgyárak mai gyakorlatában az 50.35B és 36.24B acélminőségek fordulnak elő. Az előbbi az ún. hosszbetétek, az utóbbi pedig az ún. kengyelek alapanyaga. Ezeknél az acéloknál a feltüntetett szabványjel második két számjegye a folyáshatárnak kp/mm^2 dimenzióban kifejezett értékét jelenti. Mivel a (31.) ill. (32.) kifejezés szerint a folyáshatár és a munka nagysága között egyenes arányosság van, a két anyagminőség kategóriájában más-más lesz a görbületi sugárnak az a határesete, amely eldönti, hogy elviselhető hibaszázalékon belül a pontos, vagy a közelítő képlet szerint lehet-e számolni.

Vizsgáljuk meg, hogy a vasbetonelemgyárak mai gyakorlatában előforduló anyagminőségek és görbületi sugarak esetében megelégedhetünk-e a csak közelítést jelentő, de egyszerűbb számítási móddal. Ahelyett a hosszadalmas és nehézkes összehasonlítási módszer helyett, hogy (31.) és (32.) felhasználásával numerikusan végigszámolunk egy konkrét példát, határozzuk meg (29.) alapján e -t.

Ez az érték viszonyítva az acél saját-átmérőjéhez, elégséges támpontot nyújt az összehasonlításhoz. Az 50.35B minőségi osztályban 7, 8, 10, 12 és 14 mm átmérőjű acélok vannak. Ezekre az átmérőkre nézve $R_{\min} = 10 d$, ahol d = az acél átmérője. A két szélső esetben ezek szerint $R = 7 \text{ cm}$, ill. 14 cm és így $e_7 = 0,0113 \text{ cm}$, ill. $e_{14} = 0,024 \text{ cm}$.

A 36.24B minőségi osztályban az egyetlen előforduló acélátmérő 5,5 mm. Itt $R_{\min} = 2d = 1$



10. ábra

cm, erre pedig $e = 0,00114$ cm. A példából látható, hogy az előforduló görbületi sugarak mellett a rugalmas tartomány szélessége az acél teljes átmérőjéhez képest jelentéktelen, ezért kielégítő pontossággal számolhatunk a közelítő képlettel is.

Számítsuk ki, hogy a 10. ábrán látható vasbetonalkengyel elkészítése mekkora munkát igényel.

Mivel félkörre $s = 2d/3 \cdot \pi$ és $F = d^2 \cdot \pi / 4$, ezért $32 \cdot L = \sigma_1 \cdot \varphi \cdot d^3 / 6$ alakúra változik. A hajlítás nyomatékigénye viszont, mivel $L = M \cdot \varphi$ azért $M = \sigma_1 \cdot d^3 / 6$.

A kengyelanyag folyáshatára miatt, mert a kohászat a szabvány szilárdsági előírásait némileg túlteljesíti, statisztikusan 2800 kp/cm²-nek vehető. Ezzel $L = 480$ cmkp. A legjobb kengyelhajlító dolgozó műszakonként 6000 db kengyelt tudott készíteni kézi hajlítókulccsal. Az ehhez szükséges munka 28 000 mkp/műszak. Az a tény, hogy ez a munkamennyiség, összehasonlítva a vasbetonelemgyár egyéb technológiai területein végzendő munkákkal, ma már kényszerítő erejű tudott lenni a feltétlen gépesítés irányában, annak az igen nagymértékű általános fejlődésnek is fokmérője, amely a hazai vasbetonelemgyárak életében az utóbbi években örvendetsen bekövetkezett.

Csutor János: a Betonacélhajlítás szilárdságtani viszonyai.

A tanulmány számításra alkalmas összefüggéseket vezet le annak meghatározására, hogy maradó alakváltozásokat okozó hajlítónyomatékkal terhelt betonacélok:

1. Milyen mértékben hajlanak vissza a terhelőnyomaték megszüntetése után?

2. Mi a feszültségeloszlás patentírozott acélhuzalok hullámosítása során?

3. Mi a hajlítási munkaszükséglet?

Az egyes esetekben pontos és közelítő eredményeket adó képleteket vezet le és vizsgálja a pontos és közelítő érték közötti eltérések mértékét.

Думар Янош: УСЛОВИЯ ИЗГИБА АРМАТУРНОЙ СТАЛИ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ.

В статье приводятся выгодные для расчетов зависимости в целях определения следующих:

1. в какой мере отгибаются после удаления момента от нагрузки арматурные стали, нагруженные моментом от нагрузки, вызывающим неупругую деформацию,

2. как распределяются напряжения при гофрировании патентованных стальных проволок,

3. что такое расход работы при изгибе?

Для некоторых случаев приведены формулы, при помощи которых можно получить точные и приближительные результаты, а представлен также размер разницы между точными и приближительными величинами.

J. Csutor: Festigkeitsverhältnisse beim Biegen von Betonstahl.

In der Abhandlung werden zum numerischen Rechnen geeignete Zusammenhänge, zur Bestimmung folgender Fragen abgeleitet:

1. In welchen Masse biegen sich die durch bleibende Verformung verursachende Biegemomente belasteten Betonstahlstäbe nach der Entlastung zu-rück.

2. Wie ist die Spannungsverteilung beim Spannen der verästellten patentierten Betonstahl-drähte?

3. Wie gross ist der Arbeitsbedarf bei Biegung der Betonstähle?

AZ ÉPÍTÉSÜGYI DOKUMENTÁCIÓS IRODA KÜLFÖLDI LAPSZEMLÉJE

SZTROITELNŪE MATERIALŪ 1961. 5. szám

Gorjajnov, K. E., Proszoga, V. T.: Nagyméretű, cementnélküli, vibrált kerámiai blokkok és panelek. (p: 3—6, á: 1, t: 3, g: 1)
Az eddig készült téglablokkok mind kisméretű elemekből készültek. Most az a feladat, hogy a szerelő-épités számára tömegesen gyártsanak nagyméretű kerámiai elemeket, és pedig úgy, hogy azok egy darabból legyenek és ne legyen szükség sok kis idom összeépítésére. Ilyen technológia kikísérletezését kezdték meg az Ilzsk-i téglagyárban.

Volscek, I. Z.: Azbeszt-mészhomok hőszigetelő termékek. (p: 9—13, t: 3, g: 5, b: 6)
Kovaföld, mész és azbeszt felhasználásával készítenek hatékony hőszigetelő elemeket, amelyeknek térfogatsúlya 200—400 kg/m³, hajlítási szilárdsága 5—14 kg/cm², hővezetési tényezője 0,06—0,078 kcal/m, ó. C° és 600 C°-ig alkalmazható. Kovaföldként finoman őrlött kvarchomok és eroművi pernye is megfelel.

Liszicün, J. V.: Porózus, könnyű betonadalekok bányaközetekből. (p: 17—19, t: 3, g: 2, b: 1)
A zsugorítási eljárással előállított

porózus anyagok (agloporit) nyersanyagai: széntartalmú agyagos kőzetek, a széndúsítás hulladékanyagai, eroművi pernyék, tűztéri salakok, agyagok, agyagos homok és agyagos palák. A 20% széntartalmú agyagos kőzetek tüzelőanyag hozzáadása nélkül jól aglomerálhatók.

Avercsenkov, A. P., Onockij, M. I.: 100 mm Ø fúrólyukak a kőbányai robbantásban (p: 20—22, á: 5, t: 3, b: 1)
A gépesített nagy kőbányákban általában 150—200 mm-es fúrólyukakkal dolgoznak, ezáltal nagyméretű kőtömbök omlanak le, amelyek további aprításra alkalmazatlanok. A robbanótöltet egyenletes elosztása végett helyesebb a kisebb, 100—150 mm-es fúrólyukak alkalmazása.

Natocsin, V. M., Kurbatov, M. N.: Automata vezérlésű autoklávok a novoszibirszki gázbetongyárban. (p: 27—29, á: 3)
Az épületelemek autoklávkezelése során nagyon jelentős a nyomás előírt fokozásának, fenntartásának és csökkentésének pontos betartása. Ennek logfontosabb eszköze a gőzölési folyamat vezérlésének automatizálása. A novoszibirszki gázbetongyárban automata vezérlési rendszert dolgoztak ki az

autoklávokra és a fáradt gőz kondenzálására.

BETON I ZSELEZOBETON 1961. 5. szám

Ahverdov, I. N.: Pörgetett karmantyús vasbetoncsövek új gyártástechnológiája. (p: 195—200, á: 4, t: 3, g: 4)
A vízvezetéki nyomócsövek fontos tulajdonsága, hogy adott nyomás mellett vízhatlan legyen. Miután az egyrétegű pörgetéskor csak a külső felület teljesen tömör, szerző azt javasolja, hogy a vízvezetéki nyomócsöveket több rétegben pörgetés.

Kuzmin, K. G.: Hengeres vasbetontartályok előfeszítési módszerei. (p: 201—204, á: 6)
Az előregyártott vasbetontartályok főbb szerkezeti elemeit, a fal- és tetőpaneleket a gyártóműben feszítik elő. Mivel az elemek illesztését nem tudják megfelelően tömíteni, a megoldást kénytelenek a monolitszerkezetben keresni. A külső vasalást erre a célra készült tekereselőgéppel, ráterkecselt huzallal készítik.

Kudrjasev, I. T., Szidorov, E. P.: Nagyszilárdságú gázszilikát. (p: 219—220, á: 1, t: 3, g: 2)
Finomra őrlött (8—10 000 cm²/g fajlagos felületű) oltatlan mész al-
(Folytatás a borító 3. oldalán)

Adatok a nedvestérszíni lösz tulajdonságainak ismeretéhez

UNGÁR TIBOR dr.

I. Célkitűzés

A tégl- és cserépgyártás nálunk legelterjedtebben használt nyersanyaga a többnyire fakósárga, rendszerint homokos agyagszerű, a szelek szárnyán szállított porból a pleisztocén időszakban felhalmozódott üledék: a lösz. A lösz síkságaink és dombvidékeink legnagyobb felszínalkotó képződménye, de középhegységeinkben is nagy kiterjedésben található. Innen van az, hogy az alföldi téglagyárak túlnyomó része, de a dombvidékiek és középhegységbeliek jelentékeny része is ezt használja nyersanyagként.

Síksági löszfélésegeken nagy számú vizsgálatot végeztünk, melyeknek eredményei szemcseösszetételüket, képlékenységi, tömörségi és egyes vegyi tulajdonságaikat jellemzik. Ismeretes, hogy a szemcseösszetételből és a laboratóriumban megállapított képlékenységi tulajdonságokból még nem lehet egyértelműen következtetni a nyersanyag üzemi körülmények közti viselkedésére [3]. Mégis érdemesnek látszott az adatok összegyűjtése, mivel belőlük legalább tájékoztatólag következtethetünk technológiai tulajdonságaikra. Az adatok nagy száma lehetővé teszi, hogy a síksági löszök üledéktani jellemzőire vonatkozóan megbízható átlagértékeket kapjunk s megállapítsuk valóban jellegzetes, átlagos tulajdonságaikat.

II. A löszfélések származása és beosztása

Mint már jeleztük, a lösz légi úton nagy távolságról szállított finomszemcséjű törmelékes üledék. Uralkodó része *lebegtetve* szállított por-nemű anyag; újabb megállapítások szerint [7] azonban, bár alárendelt mennyiségben, a felszínen *görgetve* szállított, homokos anyagrészt is tartalmaz. A löszüledékek sajátjaiban az azonos származás következtében bizonyos hasonlóság mutatkozik. Másrészt viszont az üledék felhalmozódásának helyi különbségei, és az üledéket ért utólagos behatások következtében jelentékeny

eltérések is tapasztalhatók. Ez a körülmény egyes löszváltozatok elkülönítésére vezetett. A hazai löszfélésegeknek egy egyszerűsített beosztását az alábbiakban mutatjuk be (1. ábra). Ez azért is szükséges, mivel vizsgálataink csak egyes, az Alföldön gyakori előfordulású löszfélésegekre terjednek ki.

1. Ha a hullópor száraz térszínre került, mely utólag sem szenvedett árvízi, belvízi elöntést, *száraztérszíni lösz* keletkezett. Ez a löszfajta dombságainkon és középhegységeinkben gyakori. Független elválásra hajlamos. Fakósárga, porózus, mészkarbonát-tartalmú, a benne található csigahéjak kizárólag száraztérszíni fajokhoz tartoznak.

2. Ha a hullópor nedves vagy vízborította területre hullott, az üledék neve: *nedvestérszíni (infúziós, „ázott”) lösz*. Ilyen területek: nedves talajú rétek, mocsarak, sekély tavak, árterek. A nedvestérszíni lösz az Alföldön hatalmas területeket borít. Világosárga, változó mennyiségben tartalmaz mészkarbonátot. Halvány vízszintes rétegzettséget mutat. Vízi csigafajok héjait tartalmazza, vagy vízi és száraz térszíni fajokat vegyesen.

3. Ha a hullópor ülepedése közben vagy azt követően szél által görgetett homokkal keveredett össze, a keletkezett üledékféléseget *homokos lösznek*, nagymérvű bekeveredés esetén *lössös homoknak* nevezük. Sárga, szürkésárga, az előbbieknél kisebb mészkarbonát-tartalmú. A homokos altalajú vidékeken, a Duna—Tisza közén, a Nyírségben, Somogyban gyakori.

4. Az említett löszfélésegekből a felszínen mezősségi vegetáció, illetve mezősségi talajképződés hatására barnás vagy szürkés színű, szervesanyagot tartalmazó löszváltozat, *humuszosodott lösz* keletkezett.

5. Ugyancsak az előbbi löszfélésegekből erdei vegetáció alatt, talajképződés hatására vörösbarna-rözsaszínű *lössvályog* keletkezett. Mészkarbonát-tartalma csekély, vagy gyakorlatilag mészkarbonátmentes. A száraztérszíni löszben vékonyabb-vastagabb rétegek alakjában található, esetleg többszörös ismétlődésben.

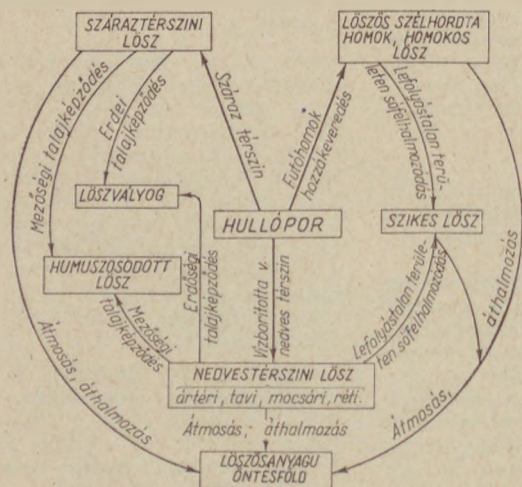
6. A lefolyástalan területre ülepedett löszben itt nem részletezhető úton-módon sók halmozódhatnak fel. Főleg a nátriumsók jelenléte, illetve a szemecskéken történő adszorpciója az üledék tulajdonságaiban nagymérvű változást okoz. A keletkezett átalakulási termék: *szikés lösz*. Világossárga; agyagméretű szemecskében gazdag, erősen tömődött; könnyen peptizálható. Az Alföldön, mint a nedvestérszíni lösz átalakulási terméke, igen gyakori.

7. Ha bármelyik löszfélésege anyaga a magasabb térszínről csapadékvíz általi lemosást szenved, vagy folyóvíz általi elhordás után újból leülepedik, a keletkezett új üledék *lössös anyagú öntérföld (alluvium)*. Többnyire vízszintesen rétegzett; idegenanyagú, homokos, agyagos betelepüléseket tartalmaz. Az így keletkezett üledéket már nem is sorozzák a löszfélések közé.

Vizsgálataink kizárólag a nedvestérszíni és szikés löszre vonatkoznak.

III. A vizsgálati eredmények megtárgyalása

Vizsgálati anyagainkat kizárólag az Alföldön, főleg a Dél-Duna—Tisza közén és a Tiszántúl fúrásokból gyűjtöttük. Szemeloszlást 32 mintán, folyási határt 177, sodrási határt 177, hézag-tényezőzt 119, térfogatsúlyt 105, 5 órás kapilláris vízemelést 123, 20 órásat 123, 100 órásat 100,

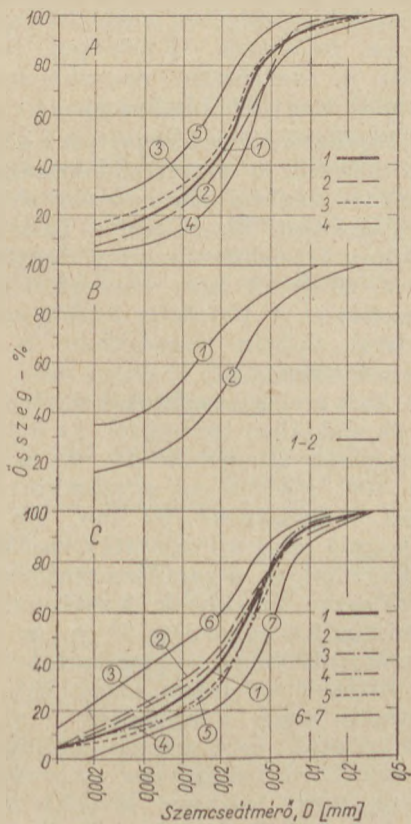


mészkarbonáttartalmat 67, kémhatást (pH) 168 mintán mértünk.

1. A szemcseösszetélteli elemzéseket hidrométeres módszerrel, szabványos [9] körülmények közt végeztük. A vizsgálatok eredményét a 2. ábra tünteti fel.

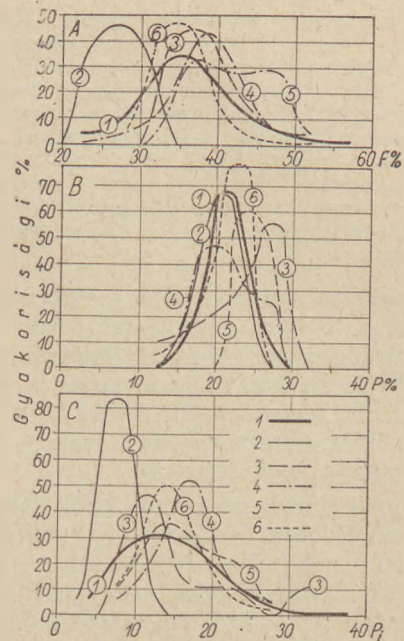
Az A rajz nedvestérszíni, a B rajz szikes löszökre vonatkozik, a C rajzon irodalom alapján [12, 13] száraztérszíni löszökre vonatkozó adatokat tüntettünk fel. Az A rajz 1 görbéje a nedvestérszíni löszök átlagos szemeloszlását ábrázolja, a 4 és 5 görbe 28 szemeloszlási görbe burkolója. Szikes löszre vonatkozóan csak kevés adattal rendelkezünk, ezért a B rajzon csak a 4 mérés burkológörbéjét ábráztuk. A C rajz alapján irodalmi adatok segítségével [12, 13] száraztérszíni löszök szemeloszlásáról tájékozódhatunk. Itt az 1 görbe az átlagos szemeloszlásról nyújt felvilágosítást, a 6 és 7 burkológörbék.

Az átlag-görbék igazolják azt a tapasztalati tényt, hogy a löszfélések mértékadó szemnagysága (D_m), vagyis az a szemnagyság, amely a szemsehalmaz alkotásában legnagyobb súllyal szerepel, a 0,02—0,05 mm-es „finom homokliszt”-nek nevezhető szemnagyság-tartományba jut. Ezt a tapasztalati tényt a lebegtetett szállítás körülményeit utánzó kísérletek [5], elméleti, aerodinamikai számítások [8] és jelenkori porhullásokra vonatkozó megfigyelések [6] igazolták. A szikes löszök mértékadó szemnagysága azonban egyes esetekben a 0,01—0,02 mm-es tartományba jut.



2. ábra. Lőszfajták szemcseeloszlása

A rajz: nedvestérszíni löszök. 1 görbe: átlag, 2: szegedi, 3: hódmezővásárhelyi minták átlaga, 4 és 5: burkológörbék. B rajz: szikes löszök; 1 és 2: burkológörbék. C rajz: száraztérszíni löszök; 1: átlag, 2: budapestkörnyéki, 3: Bórszöny-, 4: Velencei-, 5: Bakonyhegyeségi minták átlaga, 6 és 7: burkológörbék



3. ábra. Nedvestérszíni löszök képlékenységi tulajdonságai
A rajz: folyási határ (P%), B: sodrási határ (P%), C: plasztikus index (P_i) változékonysága. 1. görbe: átlag, 2: kecskeméti, 3: békéscsabai, 4: csongrádi, 5: hódmezővásárhelyi, 6: szegedi minták

Ennek az az oka, hogy a szikes talajoldat az ásványszemcsékre feltáró hatást fejt ki, ami a finom szemcsék szaporodására vezet.

Látható, hogy a nedves- és száraztérszíni löszök átlagos szemeloszlása közt lényeges különbség nincs. A nedvestérszíni löszök mértékadó szemnagyságának átlaga 0,031 mm-nek, a száraztérszínieké 0,030 mm-nek adódott. Az üledékek szemnagyság szerinti egyöntetűségére, osztályozottságára viszont az egyenlőtlenségi tényező jellemző. (Ennek számítása: $U = D_{60}/D_{10}$, ahol D_{60} annak a szemcsének az átmérője, amelynél kisebb szemcsék összes mennyisége 60%, D_{10} pedig azé, amelynél kisebb szemcsék mennyisége 10%.) A nedvestérszíni lösznél U átlagértéke 21,5, a száraztérszínieknél 27,2. A nedves- és száraztérszíni löszök szemeloszlásának közel azonossága érthető, mivel pusztán az a különbség, hogy a hullópor száraz vagy nedves, ill. vízborította területen rakódott le, egymagában nem okoz különbséget a szemcseösszetételben. Az osztályozottság tekintetében mutatkozó kis mértékű különbség valószínűleg arra vezethető vissza, hogy a száraztérszíni (töbnyire domb- és hegyvidéki) löszök a nedvestérszíni (főleg alföldi) löszökétől eltérő éghajlati körülmények közt, csapadékosabb éghajlat mellett rakódtak le. A 2. ábra A rajzának 2 görbéjével a szegedi, a 3 görbével a hódmezővásárhelyi mintákat különítettük el. Az átlaghoz képest alárendelt mértékű helyi eltérés mutatkozik.

2. A képlékenységi sajátságok vizsgálata szintén szabványos módszerrel [10] történt.

A képlékenységi tulajdonságok mérőszámai a következők: Sodrási vagy plasztikus határ, P^0_0 , az a víztartalom a száraz anyag súlyszázalékában kifejezve, amely mellett az üledékből sodort 3 mm-es szál éppen töredezni kezd. Folyási határ, F^0_0 , az a víztartalom, amely mellett az üledék a Casagrande-féle szabványos

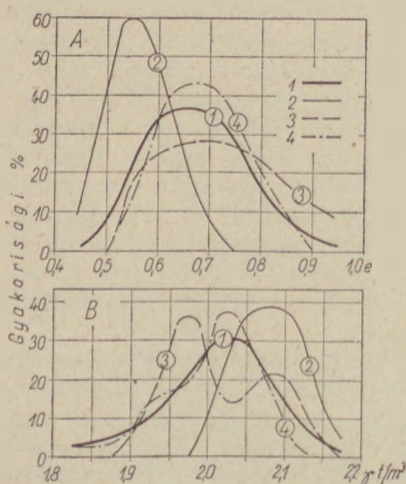
készülékben folyási jelenséget mutat. Különbőségük a plasztikus index, $F - P = P_i$. A plasztikus index az üledék kötöttségére jellemző, nagyobb P_i kötöttebb üledéket jelent. Közéltéleg mondható, hogy a finomabb szemcészetű üledék plasztikus indexe nagyobb. Ez azonban csak hozzávetőleg igaz, mivel P_i értékét a szemcseösszetételén kívül több más sajátosság (pl. ásványi összetétel, vegyi jelleg stb.) is befolyásolja. Továbbá: mennél nagyobb P_i , annál nagyobb az a víztartalom-tartomány, amelyben az anyag képlékeny tulajdonságú.

A vizsgálati eredményeket gyakorisági görbék alakjában a 3. ábra tünteti fel. Ezek szerint a nedvestérszíni löszök folyási határának átlaga 37%, sodrásai határáé 21%, vagyis a plasztikus indexe 16. P_i leggyakoribb értéke 7–20, így az üledék a talajosztályozásban „iszap”-nak vagy „sovány agyag”-nak minősül.

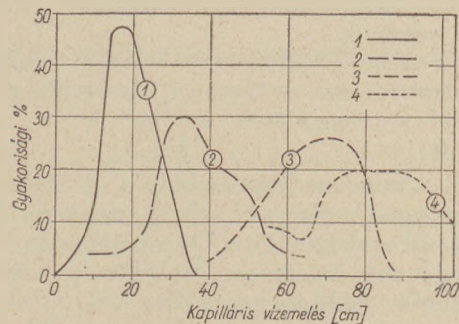
Érdekes a nedvestérszíni löszök átlagértékeit száraztérszíni löszre vonatkozó adatokkal összehasonlítani. Irodalmi adatok szerint [4] a sztálinvárosi lösz folyási határa többnyire 29–34%, sodrásai határa 20–22%, plasztikus indexe 7–14. Végleges törvényszerűséget még nem vonhatunk le, de máris úgy látszik, hogy a száraztérszíni löszök plasztikus indexe átlagosan kisebb, tehát kevésbé képlékeny sajátosságúak, mint a nedvestérszíni.

A 3. ábrán egyes vidékek, körzetek löszmintáinak gyakorisági görbéit külön is feltüntettük; a területek szerinti átlagértékek pedig a 2. táblázatban található meg. Az egyes vidékek nedvestérszíni löszeinek képlékenységi tulajdonságaiban határozott különbségek tapasztalhatók. Viszonylag kevésbé képlékenyek a kecskeméti-környéki, közepesen a békéscsabai, csongrádi, hódmezővásárhelyi és szegedi minták, különösen nagy képlékenységek a makói és nagylaki löszök.

3. A tömörségre vonatkozó sajátosságokat: a hézag-tényezőt (e) és térfogatsúlyt (γ) 40 mm \varnothing -jú, 60 mm magas hengeres magmintákon vizsgáltuk. A 4. ábrán az 1 görbék az összes megvizsgált mintára, a 2–4 görbék egyes vidékek löszzeire vonatkoznak. Az összes minta alapján a hézag-tényező átlagértéke 0,68, a térfogatsúly átlagértéke 2,02 t/m³. Összehasonlításként megemlítjük,



4. ábra. Nedvestérszíni löszök tömörségi tulajdonságai
A rajz: hézag-tényező (e), B: természetes térfogatsúly (γ t/m³).
1 görbe: átlag, 2: kecskeméti, 3: csongrádi, 4: szegedi minták



5. ábra. Nedvestérszíni löszök kapilláris vízemelésének változékonysága

1 görbe: 5 óras, 2: 20 óras, 3: 100 óras, 4: számított végleges kapilláris vízemelés

hogy a sztálinvárosi száraztérszíni lösz hézag-tényezőjét 0,74–1,08 közöttinek, térfogatsúlyát 1,42–1,72 t/m³-nek mérték [4]. Ezek alapján megállapítható, hogy a nedvestérszíni löszök tömörsége általában ugyanolyan, mint a velük kb. azonos szemcseösszetételű vízi lerakásból származó üledékeké (iszap, sovány agyag). Látható továbbá, hogy a nedvestérszíni löszök átlagosan tömörebbek, mint a száraztérszíni. Bár a száraztérszíni fajtára vonatkozóan statisztikai feldolgozás nem történt, hozzávetőleg mondható, hogy kb. $e < 0,7$ érték főleg nedvestérszíni löszök közt fordul elő; 0,7–0,9 értékek közt vegyesen található a nedves- és száraztérszíni típus; 0,9-nél nagyobb érték száraztérszíni löszre utal. A 4. ábra megmutatja még, hogy a nedvestérszíni löszök tömörségében is jelentékeny területi különbségek találhatóak. Különösen feltűnő a kecskeméti, a szokásosnál nagyobb homoktartalmú minták nagyobb tömörsége.

4. A kapilláris vízemelés egyrészt a kötöttségre jellemző, másrészt a vízvezető-képességre, ill. a minta szárítás közbeni viselkedésére nyújt bizonyos felvilágosítást. Vizsgálatát a Talajvizsgáló módszertan [1] előírásai szerint végeztük. Általában az 5, 20 és 100 óras emelkedési magasság közlése szokásos. A 100 óráig felvett emelkedési görbe adatai alapján kiszámítható a végleges emelkedési magasság [2].

Az 5. ábra ezeket az adatokat szintén gyakorisági görbék alakjában tünteti fel. Az 5 óras emelkedési magasság átlagértéke 19 cm, a 20 órasé 37 cm, a 100 órasé 65 cm, a számított végleges emelkedési magasságoké 82 cm. Az ábrából látható, hogy 5 óráig a löszminták viselkedésében kicsik a különbségek, a kapilláris emelkedés előrehaladtával egyre nagyobbak. A sztálinvárosi száraztérszíni lösz 100 óras adata 99 cm, az 1000 óras 235 cm volt (utóbbi kb. véglegesnek tekinthető). Ezek az értékek valamivel nagyobbak, mint a nedvestérszíni löszök átlagértékei.

5. A minták mészkarbonát-tartalmát a hig-sósavas kezeléskor bekövetkező súlyvesztéséből állapítottuk meg; a vizes kivonat kémhatását (pH) Lyphan indikátor-papírossal mértük, amely kb. 0,1 pH pontosságú mérést tesz lehetővé. A gyakorisági görbéket a 6. ábrán látjuk. A CaCO₃-tartalom átlaga 20,5%, a pH átlaga 8,3-nek adódott. 20 budapestkörnyéki és Börzsöny-hegy-

1. táblázat

Nedvestérszíni löszök fizikai és vegyi jellemzői

Jellemző	Legkisebb	Legnagyobb	Átlag	Leggyakoribb
	érték			
Mértékadó szemmagyság, D_m mm	0,020	0,045	0,031	0,025—0,035
Egyenlőtlenlenségi tényező, U	5,3	52,0	21,5	10—30
Folyási határ, $F\%$	21	58	37	30—42
Sodrási határ, $P\%$	17	28	21	18—25
Plasztikus index, P_i	4	42	16	7—20
Hézag-tényező, e	0,45	0,94	0,68	0,54—0,80
Term. térfogatsúly, γ t/m ³	1,81	2,13	2,02	1,95—2,10
Kapill. vízelelés 5 ó a., cm	6	35	19	10—30
Kapill. vízelelés 20 ó a., cm	7	62	37	20—50
Kapill. vízelelés 100 ó a., cm	42	85	65	50—80
Számított végl. kapill. vízem.	53	103	82	70—100
CaCO ₃ -tartalom, %	3,0	42,0	20,5	8—32
Kémhatás vízben, pH/H ₂ O	7,1	9,7	8,3	7,7—8,8

2. táblázat

Nedvestérszíni löszök képlékenységi és tömörségi sajátosságainak területi változása

Terület	Folyási határ $F\%$	Sodrási határ $P\%$	Plasztikus index P_i	Hézag-tényező e	Térfogatsúly t/m ³
	átlagértéke				
Kecskemét	31	23	8	0,56	2,08
Békéscsaba	40	24	16	0,76	1,99
Csongrád	40	21	19	0,72	2,02
Hódmezővásárhely	47	28	19	0,76	1,97
Szeged	35	21	14	0,69	1,93
Makó	47	21	26	—	—
Nagylak	43	20	23	—	—

ségi száraztérszíni lösz CaCO₃-tartalmának átlagértéke 21,6% [12, 13]. Ez arra mutat, hogy a nedves- és száraztérszíni lösz átlagos mészkarbonát-tartalma közt jellegzetes különbség nincs. A kémhatás főként a jelenlevő mészkarbonát következménye, ui. a mészkarbonát lúgossága tiszta vízben 8,3 [11], ami a löszök átlagértékével azonos.

IV. A nedvestérszíni löszminták összefoglaló jellemzése

A vizsgált sajátosságok átlagértékeiről az 1. táblázat tájékoztat, a fontosabb fizikai tulajdonságok területi eltéréseire vonatkozó adatokat a 2. táblázat foglalja össze.

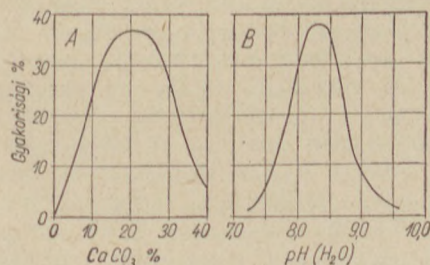
A nedvestérszíni lösz uralkodó mennyiségben homokliszt-frakciót tartalmazó üledék, amely

azonban jelentős mennyiségű, a képlékenységet növelő iszap- és agyagszemmagyságú részt is tartalmaz. Képlékenysége, kötöttsége, tömörsége közepes. Átlagosan 16% víztartalom-közben képlékeny. A kőzetnek többnyire 10—30%-a mészkarbonát, mely legtöbbször finom eloszlású s így nem káros. A vizes kivonat általában kissé lúgos kémhatású.

A nedves- és száraztérszíni löszök szemeloszlása közt lényeges különbség nincs, mértékadó szemmagyságuk kb. ugyanaz, legfeljebb utóbbiak némileg osztályozatlanabbak. A képlékenységi tulajdonságokat tekintve úgy látszik, hogy a nedvestérszíniek többnyire képlékenyebbek. A mészkarbonát-tartalom a nedvestérszíni löszökben valamivel tágabb határok közt ingadozik, az átlagértékek azonban közel azonosak.

IRODALOM

- [1] Ballenegger R.: Talajvizsgálati módszerkönyv. Bp., 1960.
- [2] Endrédi E.: A talajtani ismeretek rövid összefoglalása. Bp., 1936.
- [3] Groszlik J.: A kerámia elméleti alapjai. Bp., 1960.
- [4] Kézdi Á.: Makroporozus talaj vizsgálata roskadás szempontjából. MTA. Műsz. Tud. Oszt. Közl. XII. 1—4.
- [5] Kölbl, L.: Über die Aufbereitung fluviatiler u. äolischer Sedimente. Min. u. Petr. Mitt. 41., 1931.



6. ábra

A rajz: nedvestérszíni löszök mészkarbonát- (CaCO₃) tartalmának, B rajz: a vizes kivonat kémhatásának (pH/H₂O) változékonysága

- [6] *Mihályt I.*: Az 1941. évi porhullás. Földt. Közl. LXXXV. 3., 1955.
- [7] *Mihályiné Lányi I.*: A magyarországi löszváltozatok és egyéb hullóporos képződmények osztályozása. „Alföldi Kongresszus” anyaga. Bp., 1953.
- [8] *Moldvai L.*: Die äolische Sedimentation (Zusammenfassung) Acta Geol., IV. 3—4., 1957.
- [9] MSZ 1993. A talaj mechanikai elemzése.
- [10] MSZ 1997. Konzisztencia-határok és az azokból számítható talajfizikai jellemzők.
- [11] *Sigmond E.*: Általános talajtan. Bp., 1934.
- [12] *Vendl A., Takáts T., Földvári A.*: Újabb adatok a Börzsönyi hg. löszének ismeretéhez. Term.-tud. Ért. LIV., 1936.
- [13] *Vendl A., Takáts T., Földvári A.*: A budapest-környéki löszről. Term.-tud. Ért. LII., 1935.

Dr. Ungár Tibor: Adatok a nedvestérszíni lösz tulajdonságainak ismeretéhez.

Magyarországon a téglá- és cserépgyártás különösen gyakran használt nyersanyaga a lösz. Keletkezés alapján löszfajták különböztethetők meg.

Szerző számos laboratóriumi mérés alapján ismerteti a nedvestérszíni löszök szemcseösszetételét, fizikai és kémiai vegyi tulajdonságait.

Leggyakrabban előforduló értékek: mértékadó szemnagyság, D_m : 0,025—0,035 mm; egyenlőtlenégi tényező, U : 10—30; folyási határ, F : 30—42%; sodrási határ, P : 18—25%; plasztikus index, P_i : 7—20; hézagtényező, e : 0,54—0,80; térfogatsúly, γ : 1,95—2,10 t/m³; kapillaris vízemelés 5 óra alatt: 10—30 cm, 20 óra alatt: 20—50 cm, 100 óra alatt: 50—80 cm, végleges érték: 10—100 cm; CaCO₃: 8—32%; pH vízben: 7,7—8,8.

Ezek szerint a nedvestérszíni lösz uralkodólag homokliszt-frakcióból áll; képlékenységi tulajdonságai, kapillaris vízemelése alapján középkötött üledék. Mész-karbonáttartalma jelentékeny, de finom eloszlása miatt nem káros. A nedves- és száraztérszíni lösz legtöbb sajátosága hasonló, csupán a nedvestérszíniek átlagosan kötöttebbek és tömörebbek.

Д-р Унгар Тибор: ДАННЫЕ О СВОЙСТВАХ ЛЕССОВ ВЛАЖНЫХ МЕСТНОСТЕЙ

В Венгрии лёсс особенно часто применяется в производстве кирпича и черепицы. Различные виды лёссов отличаются друг от друга по их образованию.

Автор на основе лабораторных испытаний приводит данные о зерновом составе, физических и не-

которых химических свойствах лёссов влажных местностей.

Наиболее часто встречающиеся значения: величина зерна D_t : 0,25—0,035 мм; коэффициент неравномерности, n : 10—30; граница течения, F : 30—42%; индекс пластичности, — P_1 : 7—20; коэффициент промешутков, e : 0,54—0,80; Объемный вес, γ : 1,95—2,10 м/м³, капиллярное поднятие воды в течение 5 часов: 10—30 см, в течение 20 часов: 20—25 см, в течение 100 часов: 50—80 см, окончательное значение: 70—100 см, CaCO₃: 8—32%; PH в воде: 7,7—8,8.

Согласно проведенному анализу лёсса влажных местностей состоят в основном из песчаных фракций, и по пластичным свойствам и капиллярному поднятию воды представляют осадок средней твердости. Содержание известняка значительно, но в связи с тонким распределением не является вредным.

Большинство свойств лёссов влажных сухих местностей сходно, разница заключается только в том, что лёсса влажных местностей являются более твердыми и более уплотненными.

Dr. T. Ungár: Beiträge zur Kenntnis der Eigenschaften von Nassbodenlössen.

Der Löss ist ein recht häufig verwendetes Rohmaterial der ungarischen Ziegel- und Dachziegelindustrie. Auf Grund des Entstehens kann man mehrere Sorten des Lösses unterscheiden.

Als Resultat von zahlreichen Messungen im Laboratorium erörtert der Verfasser den Kornaufbau und manche chemischen Eigenschaften des Nassbodenlösses.

Folgende Werte kommen häufigst vor: Massgebende Kornfraktion D_m : 0,025—0,035 mm; Ungleichmässigkeitsfaktor U : 10—30; Fließgrenze F : 30—42%; Ausrollgrenze P : 18—25%; Plastizitätsindex P_i : 7—20; Hohlraumfaktor e : 0,54—0,80; Raumgewicht γ : 1,95—2,10 t/m³; kapillares Wasseransteigen in 5 Stunden: 10—30 cm; in 20 Stunden: 20—50 cm; in 100 Stunden: 50—80 cm; Endresultat: 70—100 cm; CaCO₃: 8—32%; pH-Wert in Wasser: 7,7—8,8.

Demnach besteht der Nassbodenlöss vorwiegend aus Sandmehlfraktion; auf Grund der Plastizitätseigenschaften und des kapillaren Wasseransteigens kann er als ein halbwegs gebundenes Sediment angesehen werden. Der an sich bedeutende CaCO₃-Gehalt ist wegen seiner feinen Verteilung unschädlich. Die meisten Eigenschaften der Trocken- und Nassbodenlösses sind ähnlich, dennoch sind letztere durchschnittlich stärker gebunden und eher dicht.

Korszerű olajégők

Dr. KNAPP OSZKÁR

Az olajtüzeléssel kapcsolatban még sok probléma merül fel, azonban ez a közlemény kizárólag az olajégőket tárgyalja. Az olajtüzelés előfeltételeit megoldottnak tekinti. Így az üvegotlasztókemence már begyújtásra kész, az olaj szállítása és raktározása megoldva, kész az olaj betöltésére szolgáló berendezés, a vezetékek, szivattyúk, az olajmelegítő berendezés már üzemképes, az olaj mennyiségét mérő készülék, a hőmérők már fel vannak szerelve, és csak az égők hiányoznak még. Feladatunk megismerni azokat a korszerű olajégőket, amelyek ezideig az üvegyiparban használatba kerültek, azok szerkezetét és működését, abból a célból, hogy adott esetben a sok lehetőség közül a megfelelőt ki lehessen választani.

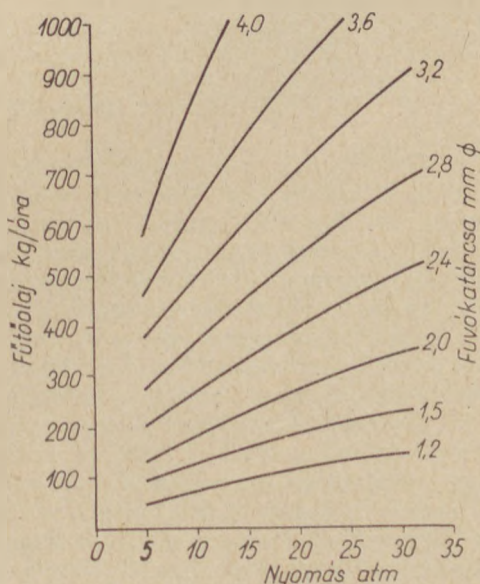
Az olajtüzelés az üvegyiparban — eltekintve egészen primitív eljárásoktól — csak néhány évtizedre tekint vissza, ez idő alatt azonban az olajégőknek mind a rendszere, mind a száma igen nagy mértékben szaporodott, és ma már számos fajtaival és kivittel rendelkezőnk. Minden korszerű olajégő azonban megegyezik abban, hogy az olajat — a folyékony tüzelőanyagot — elégetése előtt el kell gőzöltögtetni, illetve gázosítani. Kisebb égőberendezéseknél az elgőzöltögtetés egy lépésben történik, és az olajat közvetlenül hevítik. Nagy ipari égőkben az olajat két lépésben porlasztják, atomizálják és gázolgotatják el. A porlasztással az olaj millió parányi cseppre oszlik el, és gyorsabban, tökéletesebben gőzölög el, mint a hevítéssel. A megfelelő porlasztás előfeltételei a következők:

1. az olajrészecskéket nagy térfogatú levegővel alaposan össze kell keverni,
2. a levegőáram legyen turbulens, örvénylő, hogy a levegő az olajcseppek felületét súrolja, dörzsölje,
3. a láng sugárzó hője a porlasztott olajködöt sugározza be.

Az olaj porlasztása történhet sajtolt levegővel és gőzzel, bár az utóbbi az üvegyiparban ritkábban használatos. Ha a porlasztás nagy nyomással történik, akkor az olaj nyomása is hozzájárul a porlasztásra szükséges energiához, sőt nagy nyomással az olaj, levegő, vagy gőz használata nélkül is porlasztható. A porlasztás lefolyhat az égőben, vagy akkor, amikor az olaj áramlása elhagyja az égőt. E szerint megkülönböztetünk belső és külső porlasztásos égőket. Ha a porlasztás már az égő belsejében megy végbe, akkor azt elporlasztásnak is nevezik. Megfigyelések szerint a belső porlasztás gazdaságosabb, mert külső porlasztásnál a levegősugár hasznos energiáját csökkenti az, hogy a porlasztó levegő a környező levegővel vagy atmoszférával elkeveredik és nem vesz részt a porlasztásban. Belső porlasztásnál el kell kerülni, hogy a fűvókaszáj az olajtól nedvesedjék, mert akkor a fűvókanyílás körül olajcseppek jelenhetnek meg, ami tökéletlen porlasztást eredményez. Az olajcseppek átmérője — az alkalmazott nyomás szerint — 30—60 mikron nagyságúak.

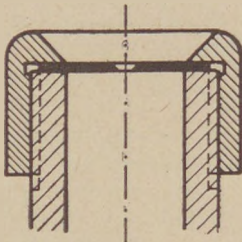
A sokféle gyártmányú és kivitelű olajégőket négy csoportba lehet osztani: az olajnyomásos, a pneumatikus, a rotációs, és az olajelgázosító égők csoportjaiba. Az olajnyomásos égők szerkezete igen egyszerű. A porlasztásra kizárólag az olaj nyomása szolgál, egyéb porlasztó közegre, mint levegőre vagy gőzre szükség nincsen. Ha ugyanis az olaj kis nyíláson, lyukon kinyomódik és hirtelen kiterjed, akkor finom cseppekké oszlik szét. Az olaj kinyomására aránylag nagy, 6—30 atm nyomás kell, ami azzal a hátránnyal jár, hogy a szivattyúknak, szűrőknek, előmelegítőknak, szelepeknek és vezetékeknek a nagy nyomással szemben ellenállóknak kell lenniük, ami az olajtüzelő berendezés költségeit növeli. Üzemköltsége azonban aránylag kicsi, ami ellensúlyozza a nagyobb beruházási költségeket.

A nagynyomásos égők alkalmazásának előnyeiről az üvegyiparban az eddig kialakult vélemények még nem egyöntetűek, és az idevonatkozó tapasztalati vélemények ellentmondóak. Az eddigi vélemények alapján az alakult ki, hogy U-lángú kemencékben nem váltak be, mert nem tudtak stabil lángot biztosítani. Keresztlángú kemencékben azonban jó eredménnyel lehetett azokat üzemeltetni. Színtelen, minőségi üvegek olvasztására nem bizonyultak ideálisnak, mert az égők porlasztása nem tökéletes, olajcseppek kerülhetnek az üvegotvadékba, ami annak sárgás színárnyalatot kölcsönöz. Színes üvegek olvasztásánál, ahol ez a körülmény elenyésző, a nagynyomású olajégők igen alkalmasak. Ugyancsak nem hátrányos a színre kifejtett hatásuk táblaüveg olvasztásánál. Alkalmazásuk annál előnyösebb, minél nagyobb olvasztási teljesítményű a kemence. A kedvező méretű kádkemence alsó határa 70 kg/óra olajfogyasztás. A nagynyomásos égő hátránya az,



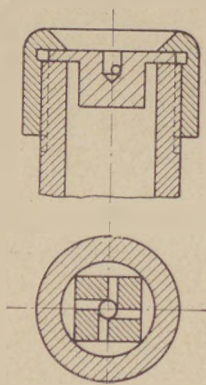
1. ábra. Összefüggés az olaj nyomása, az égő teljesítménye és a fűvóka átmérője között

hogy csak ásványolajokkal táplálhatók, mert kátrányolajok a nagy nyomás következtében a szivattyúk, és a fűvókanyílások gyors kopását idézik elő, és eltömődésre is hajlamosak. Az olajnyílások égőknél a fűvóka átmérője, az olaj nyomás és az égő teljesítménye között szoros összefüggés van, mint azt az 1. ábra mutatja.



2. ábra. Olajnyomásos porlasztóégő

A legegyszerűbb szerkezetű olajnyomásos égő, aminek vázlatát a 2. ábrán látható, egy egyszerű cső, amelynek végét lyukas anyával zárják el. Az anya a csőre egy 0,5 mm vastag bádoglemezt szorít, amelynek a közepén egy 1,5 mm átmérőjű, a külső felület felé erősen kúposodó lyuk van. Az ilyen kivitelű lyuknak az a sajátossága, hogy kifolyási együtthatója — a lyukon percenként átáramló folyadék mennyisége — jóval kisebb, mintha a lyuk nem lenne kúpos. A lyuk egyúttal a kinyomott olajat heves forgómozgásra kényszeríti. Maga az égő kivitele, habár működési elve azonos, igen változatos. Egy bonyolultabb kivitelű



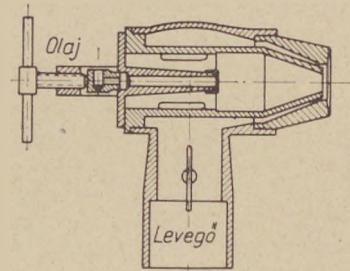
3. ábra. Olajnyomásos porlasztóégő tangenciális furatokkal

égőt a 3. ábra mutat. Az olajvezeték és a szorítóanya között közdarab van, amelynek a kemence felé néző oldalán 3 mm átmérőjű furat van, amibe négy 1,5 mm átmérőjű tangenciális furat torkollik. A furatokon átnyomott olaj élénk forgást kap és a fűvókát elhagyva elporlódik. Az égő és a furatok mérete a teljesítmény szerint változik.

A keletkező láng kialakítása és a teljesítmény növelése érdekében igen bonyolult kivitelek alakultak ki. Az egyik kivitel szerint egy kettős cső külső üregében olaj áramlik, a belsőben pedig egy dugattyú mozgatható, amivel a fűvókanyíláshoz vezető hasítékok hossza változtatható és szabályozható. Egy másik változat szerint a dugattyúnak a fűvókanyílás felé néző része kúpos tüben végződik, aminek szerepe az, hogy az olaj kényszerítést végezzen. A visszavezetés égőben a feles-

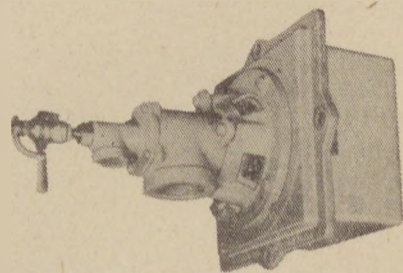
leges, el nem porlasztott olaj visszakerül a vezetékbe, és újra a fűvókához kerül. Egy másik rendszerű égőben a kiáramló olajat az égő külső köpenyéből kiható levegőáram veszi körül és alakítja a lángot. Vannak égők, amelyekben csavarmentes hézag kényszeríti az olajat forgó mozgásra. Az olaj forgása kombinálható axiális olajárammal, ami a láng kialakulását befolyásolja. Nagyobb kimenetekben a láng legyezőszerű eloszlását kettős égővel lehet biztosítani, amelyben az égők az olajkezetév tengelyétől kb. 30 fokban térnek el.

A pneumatikus olajégőket három alcsoportra lehet osztani: kis, közép és nagy nyomású égőkre. A kis nyomású típus az olaj porlasztására aránylag nagy mennyiségű, 200—800 mm v.o. nyomású



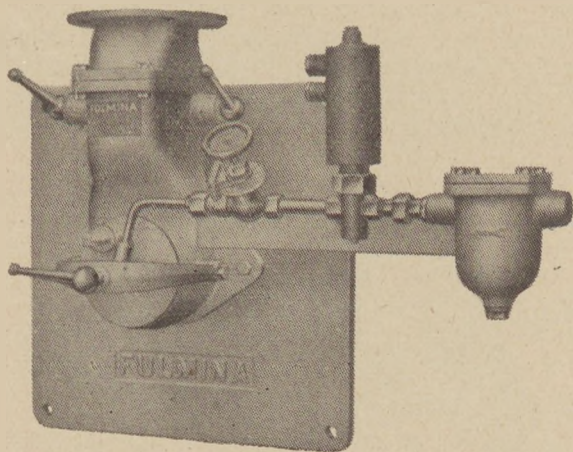
4. ábra. Kisnyomású pneumatikus olajégő

levegőt használ. A porlasztásra az adagolt összegű levegő 10%-a elegendő, ha az égő konstrukciója helyes. Ez a mennyiség kb. 1 m³ levegő egy liter olajra számítva, az olaj viszkozitása és az égő szerkezete szerint. Az olaj szállítására egy olajszivattyú elegendő. Az égőknél az olaj nyomása 0,07—0,35 kg/cm². A tüzelőanyag kis viszkozitású olaj, aminek legfeljebb 3,5 Engler-fok a viszkozitása 50 °C-nál. Egy aránylag egyszerű kivitelű kis-



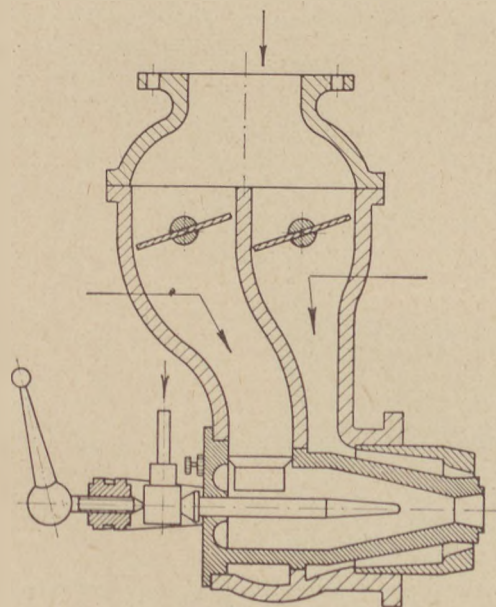
5. ábra. Korszerű kisnyomású olajégő

nyomásos olajégőt a 4. ábra szemléltet. Az olajat, a központos elhelyezésű csövön természetesen eséssel, 3—5 m magasságról adagolják. Az égési levegő két részben kerül a fűvókához, a primer levegő a porlasztást végzi, a szekunder, vagy vezető levegő pedig a láng kialakulására szolgál. A levegőt elő lehet melegíteni, de hőmérséklete 250°C-nál több nem lehet, mert akkor az olaj kokszolódik. Az újabb kivitelű égőknél a porlasztó és a vezető levegő csomjaja egymás mellett van, mint az az 5. ábrán látható. A Fulmina olajégő, amelynek nézetét a 6. ábra, keresztmetszetét pedig a 7. ábra mutatja, azonos nyíláson bocsátja be a porlasztó



6. ábra. Kisnyomású pneumatikus olajégők közös primer és szekunder levegőcsonkkal

és vezető levegőt, és azokat válaszfalal választja el, arányukat pedig a keresztmetszetek változtatásával szabályozza, egymástól függetlenül. Az égő hat méretben készül, a legnagyobb kivitelű

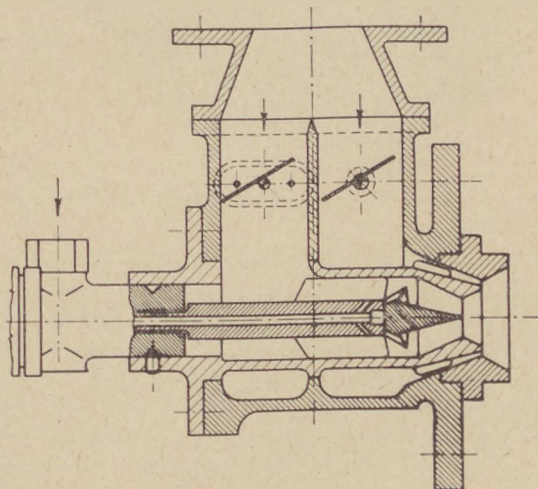


7. ábra. A 6. ábra szerinti olajégő keresztmetszete

700 000 kcal/óra teljesítményű. Az égők alkalmazsak kátrányolaj és fáradt motorolaj tüzelésére is. Az égő szabályozása lehet kézi, vagy automatikus, és a láng nagyságát és formáját bizonyos határok között változtatni lehet.

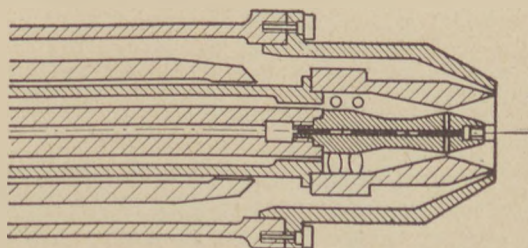
Könnyű olajok tüzelésére szolgál a Wistra-égő. A Wistra a Wirbelstrahl — örvénylő áram — rövidítése. Az égő porlasztótüskéje különleges kivitelű, és lehetővé teszi, hogy a ráfolyó olaj nagyobb felületre oszoljon szét, még mielőtt porlasztásra kerül, és így hozzásegít a tökéletesebb porlasztáshoz. Az olaj, miként a 8. vázlatos ábra mutatja, központos furaton halad, ráfolyik a kupalakú tüskére, és annak hegyéről kerül a porlasztó levegő áramába. Egy amerikai vállalat a porlasztás hatásfokát és a porlasztólevegő sebességének növelését

úgy segíti elő, hogy a porlasztást a Venturi-cső elve szerint képezte ki. A fúvóka vége, mint az a 9. ábrán látható, kettős kúp, amelynek az olaj kihatalására legnagyobb átmérője helyén furat van. A porlasztólevegő vezetéke szűkül és bővül, legkisebb átmérője pedig a fúvóka legnagyobb átmérőjével áll szemben. Az olaj a legkisebb keresztmetszeten hatol át, ahol a levegő sebessége a legnagyobb. A bővülő végen a sebesség lecsökken, ami megakadályozza olajcseppek lerakódását.



8. ábra. Kisnyomású pneumatikus olajégő porlasztótüskével

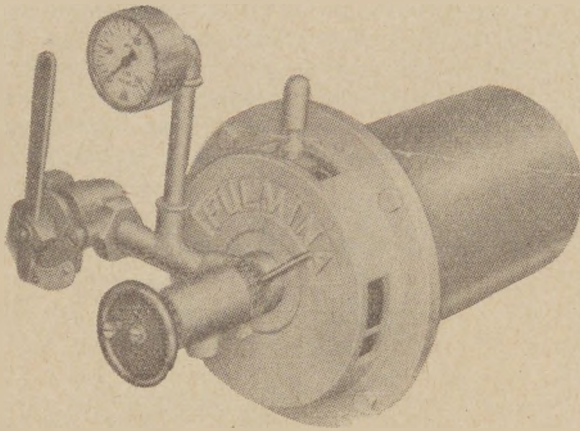
A fúvókacső mozgatásával a porlasztás szabályozható. A porlasztólevegő a fúvókához tangenciális furatokon jut, ami alapos keverést biztosít. Ez az égő aránylag rövid, közel szintelen lángot ad. Az olaj nyomása 2—2,5 atm, a levegő nyomása 700—1000 mm vo.



9. ábra. Venturi-cső kivitelű kisnyomású pneumatikus égő

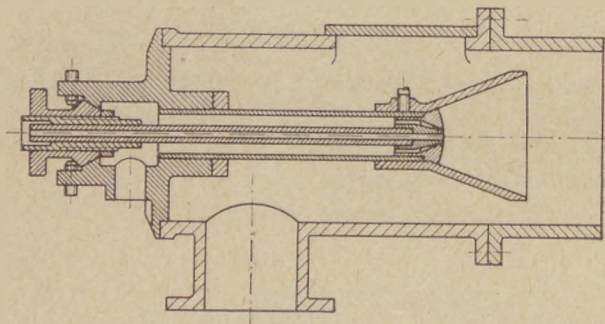
A kisnyomású olajégőket az üvegiparban, kisebb tüzelőterű mellékemencéknél alkalmazzák. Az Unimelter olvasztókemence tüzelését is kisnyomású égő szolgáltatja. Előnye az, hogy egyszerű szerkezetű, karbantartása minimális, bonyolult alkatrészei nincsenek, teljesítménye könnyen és nagy határok között változtatható és üzeme gazdaságos.

A közepnyomású porlasztók aránylag kisebb mennyiségű levegőt igényelnek, a nagyobb olajnyomás következtében. A porlasztólevegő nyomása 0,2—1,0 atm, és a porlasztólevegő az összlevegőnek kevesebb, mint a 10%-a. Az összlevegő nyomása 20—150 mm. vo. Középnnyomású égő lát-



10. ábra. Középnymású pneumatikus égő

ható a 10. ábrán, amelynek keresztmetszetét a 11. ábra szemlélteti. A porlasztott olaj a porlasztó levegővel egy tölcserbe jut, ami jobb keverést segít elő. Az égő teljesítménye 600 kg/óra. Nehéz olajok is használhatók, azokat azonban elő kell melegíteni, amit célszerűen rekuperációval érhetünk el. A középnymású égők ezideig az üvegiparban nem kerültek kipróbálásra és alkalmazásra.

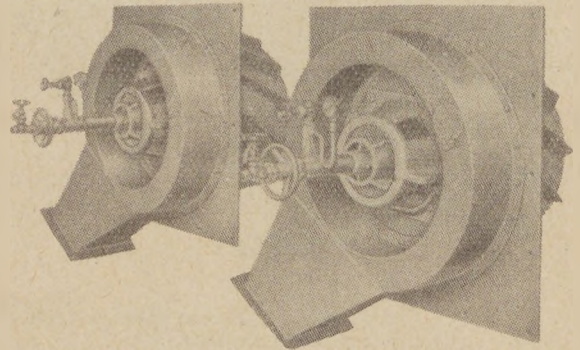


11. ábra. Középnymású pneumatikus égő keresztmetszete

A nagy nyomású égőkben az olajáramból nagy nyomású levegő vagy gőz szakít le cseppeket és nagy sebességgel hajtja azokat a tüztérbe. Az olajcseppek sebessége a levegőéhez képest igen nagy, ami gyors párolgást idéz elő. Ezek az égők igen nehéz olajok és reziduumok eltüzelésére is alkalmasak. A préslevegő 2–6 atm nyomású, az olaj nyomása 0,5 atm. A porlasztólevegő az összlevegőnek csak 2–3%-a. A porlasztás hatékonysága tekintetében az olaj előmelegítése 150–200°C-ra igen kedvező. Az olaj előmelegítésére célszerűen elektromos áram szolgál, az elektromos melegítő készüléket az olajégőbe lehet beszerelni. Nagy nyomású égőket, amiknek teljesítménye maximum 240 000 kcal/óra, a 12. ábra mutat. Az égő kivitele szerint ezek az égők kétfélek, egyfokozatúak vagy kétfokozatúak.

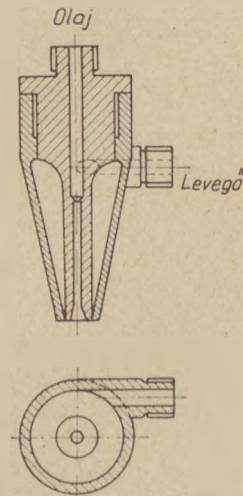
Az egyfokozatú égők szerkezete aránylag igen egyszerű, lényegükben egy belső olajcső, és egy, azt körülvevő porlasztólevegőcső (13. ábra). Egy másik kivitelű égőnél a lánghossz beállítását a

belső cső elmozdításával lehet beszabályozni. A levegő és az olaj keveredése a lángtérben fejeződik be. A lánghossz rövidíthető és formálható, ha az olaj útjába terelőket, vagy ütközőtárcsákat helyeznek. Az égőnek hátránya az, hogy fűvókáját



12. ábra. Nagy nyomású pneumatikus olajégők

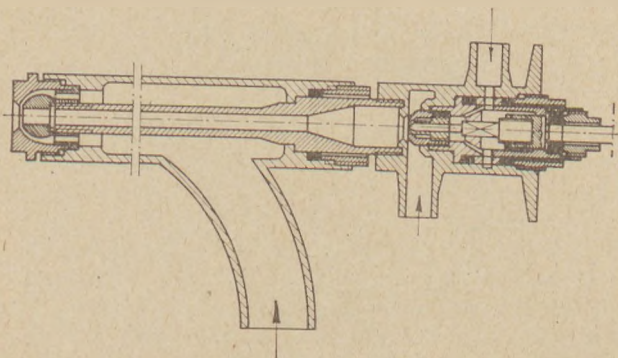
a láng sugárzó melege közvetlenül éri, ami kokszosodást idézhet elő. Ha az égő teljesítménye nagyobb, akkor a levegőt megosztják, és annak egyik része egy szabályozócsavar belső terében áramlik



13. ábra. Egyfokozatú nagy nyomású pneumatikus olajégő keresztmetszete

és jut a fűvókához. Egy másik kivitelű égőnél az olaj egy tányéralakú ütközőhöz kerül, azon vékony rétegben elterül, és úgy találkozik ott a porlasztólevegővel. Ha a teljesítmény igen nagy, akkor olyan égőt alkalmaznak, amelynek fejében több porlasztó van elhelyezve. A centrális olajvezetékben az olaj kilence, „Venturi-cső” szerűen kiképzett furatban találkozik a préslevegővel, melynek a nyomása 10 atm, és az összlevegőnek 5%-a. Ilyen égők, amelyeknek maximális teljesítménye 1700 kg/óra, sikeresen váltak be üvegolvastókemencék tüzelésénél.

A kétfokozatú nagy nyomású égőt az jellemzi, hogy abban egy előkamra van. Ilyen rendszerű égő az Unimul-égő, amelyet vázlatosan a 14. ábra mutat be. Az előkeverőkamra hátfalán fűvóka van, amely az olajat a primerlevegővel elporlasztja.

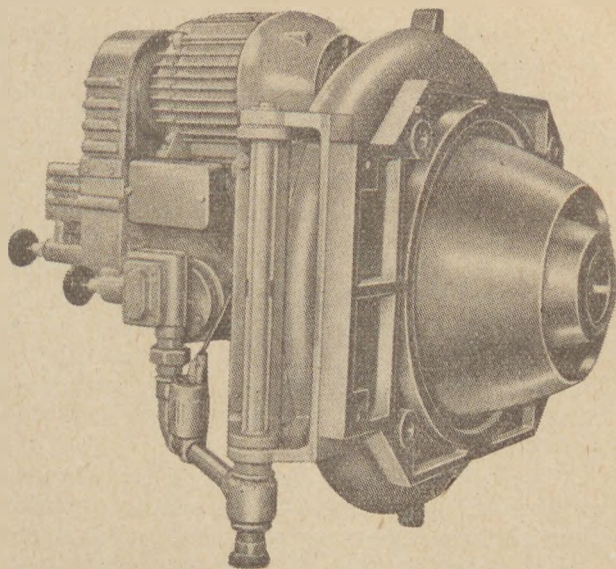


14. ábra. Kétfokozatú nagynyomású olajégő keresztmetszete

A porlasztott olaj-levegőköd az égőszájon a második fúvókán át a szekunderlevegővel találkozik, amely az előporlasztott ködöt végleg elporlasztja. A primerlevegő nyomása 5 atm, hőmérséklete 300°C .

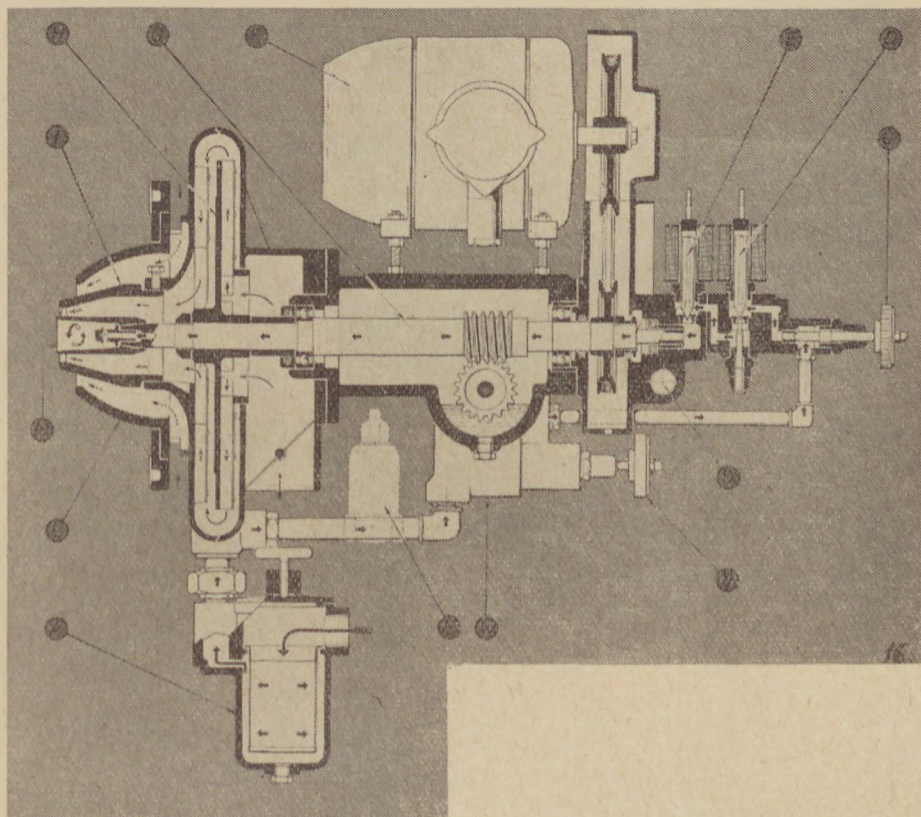
Egy kisebb kádmedencét az Osram egy különleges szerkezetű porlasztóval tüzelt. A porlasztólevegő centrálisan jut 100°C -os hőmérséklettel és 4 atm nyomással az égőfejhez és mennyisége az összlevegő 4%-a. Az olaj egy külső csőbe kerül, és négy Laval-rendszerű, tangenciális furaton kerül össze a porlasztólevegővel. Ily módon az olajáram forog, ami a jó keverődést elősegíti. Az olaj-levegőköd a Laval-furatokban 450 m/mp , ami, miután túlhaladja a hang terjedési sebességét, erős zajt okoz, és az az üzemeltetésnek igen nagy hátránya.

Az olajégők harmadik csoportjába a rotációs porlasztók tartoznak. Ezekben az égőkben a porlasztást két tényező végzi, az egyik egy gyorsan



15. ábra. Rotációs porlasztó olajégő

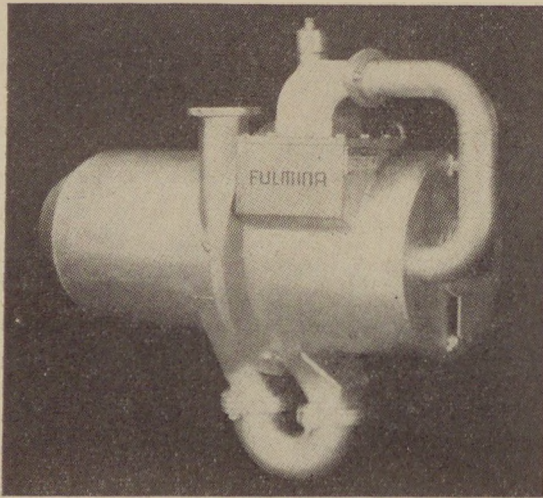
forgó henger — a pohár — aminek belső falához az olaj cseppekben ütődik, a másik a primer levegő porlasztó hatása. Az olaj nyomása aránylag kicsiny, maximálisan 4 kg/cm^2 . Egy ily jellegzetes rotációs porlasztó, az olasz Riello gyár készítménye a 15. ábrán látható, szerkezetét pedig keresztmetszetben a 16. ábra szemlélteti. Az égő részei a következők: A az olajsűrű, B az olajszivattyú, C csavar az olajmennyiség durva szabályozására, D, E₁ és E₂ finomszabályozók, F elektromotor, G a pohárhoz vezető forgó, rotáló vezeték, H ventillátor, I a primer levegő csőkúpja, L a szekunder levegő csőkúpja, M a rotációs pohár, N olajsabá-



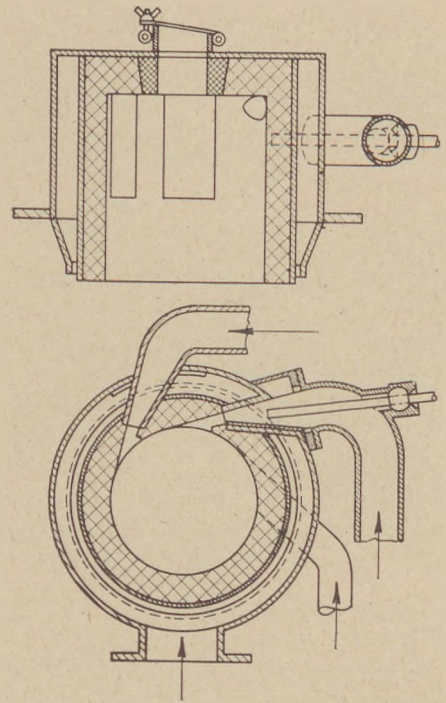
16. ábra. A rotációs porlasztó olajégő metszete

lyozó, O elektromos áram szabályozó. A vastagabb vonalú nyilak az olaj, a vékonyabb vonalú nyilak a primer levegő, a szaggatott vonalú nyilak a szekunder levegő útját jelzik. A forgó henger forgási sebessége kb. 60 fordulat másodpercenként. Miután az olaj hozzávezetés kis nyomással megy végbe, az olaj viszkozitása ezeknél az égőknél nagy mértékben változtatja a teljesítményt. Az égő teljesítményében 8–10°C hőmérsékletingadozás 30% teljesítmény változást jelent. Ez a körülmény, és az hogy helyszükséglete aránylag nagy, okozza azt, hogy üvegyárakban, ahol a kemence közelében a hőmérséklet ingadozása nagy, olvasztókemencék tüzelésére ezideig ezt a típust nem alkalmazták.

Az olajelgázosító égők azon az alapelven működnek, hogy egy 1–3 m magas tartályból természetes eséssel, vagy egy szivattyúval adagolt olaj levegőcsatornába jut, amely egy hengeres tűzálló kamrába torkoll. A csatornában az olaj vékony filmréteggé alakul, ami a gázosítókamrába jutva a láng sugárzó és vezető hatásától elgázosodik. A gázosító kamrához egy ütöző henger csatlakozik, kúpos véggel, amelyen az olajgőz elég. Az ütözőhengerrel oxidáló, neutrális vagy redukáló, hosszú vagy rövid láng állítható be. Ennek az égőtípusnak az a nagy előnye, hogy az égő teljesítménye az olaj viszkozitásváltozásától független. A Fulmina olajelgázosító égőt a 17. ábra szemlélteti, keresztmetszetét pedig a 18. ábrán látjuk.



17. ábra. Olajelgázosító égő



18. ábra. Olajelgázosító égő keresztmetszetei

A Fulmina olajelgázosító égőt az üvegyarban jelenleg csak mellékkemencék tüzelésére alkalmazták. Kazántüzelésre kitűnően bevált.

A nyugati üvegyarban szokásos az üvegol-olvasztókemencéket egyidejűleg gázzal és olajjal tüzelni. Erre a célra olyan égőket használnak, amelyek a gáz- és olajégők kombinációi. A kombinált égőkben először az olajat gázosítják el, majd a gáz kerül az olajködhöz, végül a szekunder levegő jut az égőbe. A kombinált égők úgy is készülnek, hogy megfelelő szelepekkel vagy csak az olaj, vagy csak a gáz használható fel a tüzelésre.

Az elmondottakban felsoroltuk azokat az égőket, amelyeket eddig az üvegyártásban az olvasztókemencék vagy a mellékkemencék tüzelésére már alkalmaztak, vagy amelyek erre a célra alkalmasnak látszanak. Arra a kérdésre, hogy adott esetben melyik fajta égő a legalkalmasabb és leggazdaságosabb, ma még igen nehéz feleletet adni.

Knapp Oszkár : Korszerű olajégők.

O. Knapp: СОВРЕМЕННЫЕ ФОРСУШКИ.

O. Knapp : Moderne Ölbrenner.

Aknakemencében végzett kísérleti klinker égetések

LORENCZ SÁNDOR

A forgókemencék előnyét az aknakemencével szemben elsősorban a nagyobb mennyiségű termelésben kereshetjük. Nem elfogadható az a nézet, mely szerint jó minőségű klinkert csak forgókemencében lehet égetni. Tény az, hogy az aknakemencék folyamatos üzemeltetés mellett 900—1150 Kal/kg kli. fajlagos hőfelhasználással égetnek és beruházási költségük sokkal alacsonyabb a forgókemencéknél. Viszont az aknakemencés klinkerégetés érzékenyebb a forgókemencés égetésnél, minőségi szempontból.

Az aknakemencés klinkerégetésnél a kemence töltete vertikális mozgást végez, a tüzelőanyag a nyersanyagba be van ágyazva, amellyel szemben ellenáramban az égést tápláló levegő halad.

Az aknakemencében a szilikátkémiai reakciók két részben játszódnak le. A szilárd fázisban végbemenő reakciók már 480 C° körül megindulnak. Ilyen reakciók: mészsilikátok képződése, a CaCO₃ dekarbonizációja, ezenkívül mészaluminátok és ferritek képződése, melyek kialakulásának lefolyása még nincs pontosan kimutatva. Az első fázisban végbemenő reakciókkal csak románcementet tudnánk előállítani.

Ilyen, nem zsugorított, legfeljebb C₂S-t tartalmazó termék a gyengén égetett klinkerben kisebb-nagyobb mennyiségben előfordul (sárgás színű termék). Ez kis mennyiségben teljesen veszélytelen, mert a benne levő szabadmész jól oldódik, sőt idevonatkozó szakirodalomban pl. Spohn ajánlatosnak tartja a 2—3%-os Schwachbrand-ot — mondván — ilyen cementből tömörebb beton készíthető.

A szilárd fázisban végbemenő reakciók bevezetői a klinkerképződés olvadákfázisában végbemenő reakcióknak.

Lényeges követelmény a nyers granáliákban az egyes alkotórészek homogén eloszlása és megfelelő tömörítése. Ezért fontos a jó granulálás és az azt megelőző technológiai ütem, az egyenletes keverés. Itt van előnye a forgókemencének, mégpedig a nyersanyag iszapként való feldolgozásában.

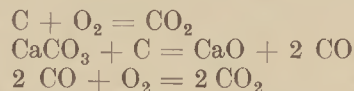
Hogy a nyers örleményből megfelelő minőségű cementet tudjunk előállítani, figyelembe kell venni a nyersliszt őrlési finomságát is. Az anyag áthaladási sebessége a tűzzónán kb. 1,6 cm/perc.

A finoman őrölt anyag gyártása gazdaságtalan, a rossz malomteljesítmény miatt. Üzemünkben különböző szita finomságú nyerslisztből égetett klinkerek szabadmész tartalmát határoztuk meg. Ezen vizsgálatok alapján az optimális őrlési finomságot 14%-nyi 4900-as szitamaradék mellett találtuk.

A jó homogenizálás biztosítására egyenletes szemcseméretű tüzelőanyagot kell használni, mivel a tüzelőanyag hamúja teljes egészében bele kerül a klinkerbe. A nyersliszt összeállításánál a hamút is figyelembe kell venni.

A szemcseméret megválasztásához még egyéb okok is közrejátszanak a tüzelőanyagoknál. Mint

tudjuk, az ásványi nyersanyagok kiégetéséhez a hőenergiát az aknakemencében a kokszt szolgáltatja. Az égési folyamat elején a kokszt először elveszíti víztartalmát és esetleg gáztartalmát, ízzásba jön, a felszabadult CO₂-t CO-vá redukálja, majd ha a kokszt mélyebbre süllyed, akkor széndioxidá oxidálódik. A Boudouard reakció értelmében ezen a hőmérsékleten az izzó koksztal csak szénmonoxid lehet egyensúlyi állapotban. Itt a következő reakciók képzelhetők el:



Az aknakemencéknél gyakran előfordul a CO-tartalomnak 8—10%-ra való felemelkedése. Az ilyen mérvű CO-tartalom kg klinkerenként kb. 400 Kal veszteséget jelent, vagyis, az elméleti hőszükséglet 30—33%-át.

Ezen szempontok vizsgálatánál elsőrendűnek mutatkozik a tüzelőanyag szemcseméret megválasztása. Erre vonatkozólag hangzott el már nem egy javaslat, amely szerint a koksztot be kívánják őrölni a nyerslisztbe, így a hamutartalom jobb felvételét próbálják biztosítani. A tisztálátás érdekében a múlt év folyamán üzemünkben is végeztünk ilyen kísérletet, amely eredményeiben igazolta azt a felfogást, hogy a CO-képződés arányos a tüzelőanyag fajlagos felületével. Kísérletünkkel az előre kiszámított koksztot a nyerslisztbe őröltük. Ehhez a kokszt-mennyiséghez azonban pótagadolni kellett állandóan a kemencénél, a füstgázban pedig a CO-tartalom 7—8%-ra növekedett. Azt találtuk, hogy a kiégetett klinkerben a hamugócok eltűntek. Valószínűnek tartjuk, hogy ezt a minőségi hibát más úton is kijavíthatjuk, ezért az ilyen kalória veszteséggel járó minőségjavítás nem célszerű.

Nemcsak a kalorikus szempontok figyelembe vétele miatt szükséges a helyes kocszadagolás, hanem az aknakemence helyes üzemeltetése szempontjából is. Tehát annyit kell adagolnunk, amennyit tökéletesen el tudunk égetni, mert akkor biztosítjuk a jó minőségű klinker képződését.

Az aknakemence üzemét oly módon kell vezetni, hogy a füstgázok CO-tartalma minimálisra csökkenjen és e mellett az aknakemence termelőképességét teljesen kihasználják jó minőségű cementklinker előállítására. A jó fajlagos kalóriafelhasználás biztosítása érdekében megfelelő szemcse nagyságú tüzelőanyagot kell választani. Az irodalom összefüggéseket hoz arra vonatkozólag, hogy a tüzelőanyag fajlagos felületének növekedésével növekszik a CO-tartalom az eltávozó füstgázban. Ugyanazon tüzelőanyagnál a fajlagos felület a szemcseméret megnövelésével csökkenthető. Ezt természetesen nem lehet korlátlanul növelni. A gyakorlat 1—7 mm nagyságú koksztot bizonyít jónak. További fajlagos felületcsökkenés érhető el antracit használata esetén, vagy 6%

alatti illótartalmú szén használatával. Ezt hazai viszonylatban biztosítani nem tudjuk.

A legkisebb illótartalommal a komlói és a pécsvidéki szenünk rendelkezik; 10—12%. Felvetődött a gondolat a kevert tüzelőanyag, szén és kokszt megfelelő arányú keverékének használatára. Ez a kérdés annál is biztatóbbnak látszott, mivel az ugyanolyan kalóriával rendelkező szén tonnánkénti ára átlagban 40%-kal alacsonyabb a kokszenénél.

Végig tanulmányozva a hazai szeneink összetételét, a komlói szén látszik legmegfelelőbbnek.

Fő követelmények:

- kis illótartalom (lehetőleg 6% alatt),
- magas fűtőérték (lehetőleg 5000 Kal/kg felett).

A statisztikai adatok szerint ezeknek a követelményeknek a komlói szén megfelel. Ipari főhátóságunk kiutalásával 144 tonna komlói daraszén rendeltünk, a beérkezett szállítmányokból vagononként vettünk mintát és laboratóriumunkban megvizsgáltuk.

Eredmények:

Nedvesség, %	Hamu, %	Fűtőérték, Kal/kg	Illó, %
6,0	41,56	4410	9,59
5,0	41,56	4440	8,57
5,5	38,9	4630	13,6
5,0	24,9	4877	11,3
5,0	24,86	4880	12,0
Átl. 5,3	34,35	4650	11,01

A kapott eredmények a vártnál rosszabbak. Számunkra a legkedvezőtlenebb a 10% feletti illótartalom. Ebből következett az a gondolatunk, hogy a kokszt felerészben helyettesítjük (maximum) szénnel. Természetesen ezt a helyettesítést fokozatosan végeztük a kísérlet alatt, vagyis: először 10%-ot, bizonyos idő múlva 20%-ot, majd fokozatosan 50%-ot helyettesítünk szénnel.

A szemcseszerkezet a következőképpen oszlott meg:

7—8 mm között	5,65%
5—7 mm között	3,0%
1—5 mm között	40,0%
1 mm alatt	51,35%

Ez a szemszerkezet, mint az a kísérlet alkalmával igazolódott, megfelelő volt.

A hamuátlagból elemzést készítettünk:

SiO ₂	50,96%
Al ₂ O ₃	31,45%
Fe ₂ O ₃	8,7%
CaO	5,6%
MgO	1,68%
SO ₃	2,59%

Figyelembe véve a kokszt, szén arányát, valamint a hamuk elemzési adatait, 90—93% mézslítettséget számolva, a nyerslisztet 78,0—78,5%-ra állítottuk be.

Az előkészítés után 1960. június 14-én a kísérletet megkezdjük. A szénnek a koksztól való adagolása csak becsléssel történt. Ennek ellenére is elég pontosak voltunk, mert az ismert

menyiségű szén előre kiszámított időre fogyott el. Az adagolást 10% szénnel kezdtük és felmentünk 50%-ig.

Üzemeltetés alkalmával az ellenőrzést fokoztuk. A tüzet állandóan fedtük, de az illótartalomra való tekintettel kissé magasabbra hoztuk.

A granáliáknak sem a szilárdsága, sem pedig a stabilitása (nem robbant szét) az előző üzeméhez képest nem változott! A szén gyulladáspontja nem sokkal alacsonyabb volt, mint a kokszté. Így az sem rontotta a tűz-zónát, sem pedig az egységnyi klinkerre számolt kalória felhasználást. Érdekes megemlíteni azt is, hogy a koksztmérlegen semmit sem változtattunk, holott előtte jóval nagyobb fűtőértékű koksztot használtunk fel. A tűz semmit sem romlott a kokszt-szén keverék tüzelőanyagánál, sőt látszatra javult.

Két óránként kemencénként füstgázelemzést végeztünk. A kemencéknél lényeges változás nem volt.

CO ₂	11,3%
O ₂	13,2%
CO	0,55%

A termelt klinker külső látszatra jobbnak mutatkozott az előzőnél.

Elemzési eredmények:

Izzítási veszteség		Hm	
SiO ₂	20,24%	Sm	2,42
Al ₂ O ₃	5,7%	Am	2,14
Fe ₂ O ₃	2,66%	Mt	93,3
CaO	63,23%		
MgO	0,83%		
SO ₃	0,48%		

Az izzítási veszteség semmivel nem nagyobb az előtte levő napi átlagoknál.

Kiértékelés: Az új javaslatot két oldalról kell megvizsgálni.

1. A tüzelőanyagok árkülönbségéből adódó megtakarítás.

2. A kemence üzemében előállt változások.

Az első pont vizsgálatával itt nem foglalkozunk, ezt egyszerű számítással ki lehet mutatni.

A második pont szerint az új tüzelőanyaggal a kemence üzemében változások jöttek létre. Ezeket két csoportra lehet osztani:

a) A késztermék minőségi változása.

b) A kemence hőmérségének új adatai.

A kérdés első részéhez: minőségi romlás nem következett be.

Mint ismeretes, az aknakemencénél a tüzelőanyag hamuja teljes egészében bele kerül a klinkerbe. Zsugorodáskor tehát a hamut a nyersanyag keveréknek fel kell vennie. A klinker egyenletességének biztosításához a tüzelőanyagot homogénebben kell elosztani a granulálásnál és egyenletes szemeseletű tüzelőanyagot kell használni. Ellenkező esetben ugyanazon darab klinker összetétele változó, sőt nagy kokszt-szemcsék nyomait szemmel láthatóan észleljük a kész klinkerben. Erre vonatkozólag a Veszprémi Vegyipari Egyetemen diplomamunka keretében is történt.

vizsgálat. A szemmel kiválogatott klinkerdarabokban a hidraulikus modulus 2,1—1,75 között változott. A nagy eltérést az egyenetlen kokszzemcse okozta. A hozzánk beérkezett komlói szén szemcseméret szempontjából már egyenletesebb volt. Ebből következően a szemmel észlelhető kokszzhamugóc a klinkerben csökkent.

A két tüzelőanyag hamutartalma közel azonos, összetétele a következőképpen alakul:

Kokszzhamu összetétel átl.		Komlói porszénhamu összetétele átl.	
SiO ₂	32,85%	SiO ₂	52,38%
Al ₂ O ₃	19,72%	Al ₂ O ₃	25,96%
Fe ₂ O ₃	15,58%	Fe ₂ O ₃	9,82%
CaO	19,16%	CaO	5,56%
MgO	3,00%	MgO	2,39%
SO ₃	8,78%	SO ₃	2,50%

Ha feltételezzük, hogy a hamutartalom közel azonos, akkor 3:7 arányban történt keverés esetén az új hamu összetétele:

SiO ₂	38,7%
Al ₂ O ₃	21,6%
Fe ₂ O ₃	13,8%
CaO	14,7%
MgO	2,7%
SO ₃	6,7%

Ha figyelembe vesszük a kokszzhamu mennyiségét, az összes nyersanyaghoz viszonyítva, akkor látható, hogy a hamutartalom változása nem tölt be tényleges szerepet.

Az aknakemence hőmérségét elsősorban befolyásoló tényezők:

1. A kemencén eltávozó füstgáz összetétele.
2. A távozó füstgáz hőmérséklete.
3. A távozó klinker hőmérséklete.
4. Hőátadás és hővezetési tényezők.
5. Reakcióhő.
6. Granáliák víztartalmának elpárolgásához szükséges hő.

A 4., 5., 6. pont vizsgálatát elejtjük, ugyanis azoknál az előző viszonyokhoz képest (tisztá kokszzhasználat) semmiféle változás nem történt. A hőátadási és vezetési veszteségek nem változtak.

Reakcióhő nem változhatott, mert ugyanazt a nyersanyagot használtuk. A granália készítésénél ugyanannyi vizet használtunk fel. A granália szilárdsága nem változott.

A 2. és 3. pontban foglaltakban lényegtelen változás állt be addig, míg égetőink a kemence egyensúlyát megfelelően be nem állították. Az történt ugyanis, hogy mivel a tüzelőanyagba belekevert komlói szén gyulladáspontja alacsonyabb, így az előbb begyuladt szén a kokszz begyújtását gyorsította. A tűzréteg vékonyodott s a tűz felemelkedett. Ekkor a távozó füstgáz hőmérséklete emelkedett és CO-tartalma is megnövekedett. A kemencét nagyobb üritési sebességre kapcsoltuk. A változtatás addig folyt, míg a kemence egyensúlya újra beállt. De így már megnövekedett a teljesítménye kb. 10%-kal.

1 kg cementklinker termeléséhez elméletileg 420 Kal szükséges. A gyakorlatban azonban az

égetés nem játszódik le ilyen tökéletesen. Ez a számérték jelenleg üzemünkben 1100—1200 között mozog. A kemencénél fellépő sugárzási, hőátadási és hővezetési veszteségen kívül a nagyobb hőfogyasztást elsősorban a tüzelőanyag nem tökéletes elégése okozza. Ezért kell nagy figyelmet szentelni a távozó füstgáz összetételére. A tökéletlen elégést a CO% megnövekedése jelzi. A kokszzal történt égetésnél — normális üzemenet mellett — a CO-tartalom 3—5% között ingadozott. A komlói szén felhasználásával a CO-tartalom ugyancsak egyensúlyi állapotban levő kemencéknél 0,5—1% között ingadozott.

Ennek magyarázata a következő:

Az aknakemencés klinkerégetéssel kapcsolatban a tüzelőanyag elégésével sok tanulmány foglalkozik. Ezek a tanulmányok megegyeznek abban, hogy a CO mennyisége elsősorban a tüzelőanyag fajlagos felületétől függ, a nagy fajlagos felület a CO képződését elősegíti.

Mindezt a gyakorlat is bizonyítja. A szén fajlagos felülete ugyanolyan méretű kokszzhoz viszonyítva sokkal kisebb, ebből következőleg a CO-tartalom is csökken.

Az erre vonatkozó összefüggést az irodalom bővebben közli.

Az új eljárás ilyen szempontból előnyösebb. Hátrány az előbbivel szemben az illótartalom eltávozása a füstgázzal. Ez azonban nem jelent annyi veszteséget, mint amennyit a tökéletesebb szén elégetéssel nyerünk. Még jobban kompenzálja az illótartalommal járó veszteséget a kész klinker izzítási veszteségének csökkenése. Ennek magyarázatát ugyancsak a szén alacsonyabb gyulladáspontjában keressük.

Ezeket a tényeket figyelembevéve, az eljárás az előzőnél feltétlenül jobb. Tovább fejlesztve nagyobb kalóriamegtakarítást érhetünk el vele az előzőhöz viszonyítva. A szén—kokszz arány kikeresése után megfelelő jó nyersanyaggal a fajlagos kalória felhasználás értékét 1000 Kal/kg alá csökkenthetjük.

A tüzelőanyagokkal lefolytatott kísérletekhez még a következőket kell hozzáfűzni:

Mint láttuk, a tüzelőanyag megválasztása a fajlagos kalóriakihozataalt nagymértékben befolyásolja. A továbbiakban ellenőriznünk kell a távozó füstgáz CO tartalmát, és azt a minimálisra kell csökkenteni.

A hozzánk beérkező tüzelőanyagok szemcsemérete nem mindig megfelelő. Az óbudai darakokszz pl. 0—15 mm-ig szokott változni, ahol — sajnos — a szélső értékek túlsúlyban vannak. A szállító vállalat jelenleg sem tud megfelelő szemcseméretű kokszzot rendelkezésünkre bocsátani.

Sajnos, osztályozó berendezéssel sem tudunk segíteni, mert a porkokszz nagy mennyiségét nem tudjuk felhasználni. Mindenesetre ezen a téren lehet még nagyobb kalóriamegtakarítást remélni.

Az elmúlt időszakban még egy kísérlet folyt le üzemünkben, amelynél granulált kohósalakot kívántunk felhasználni klinkerégetésre. A kísérletet laboratóriumi vizsgálatok előzték meg. Elképzeléseink szerint az új keverékben az agyagot

továbbra is felhasználnánk, amely a nyersanyag plaszticitását biztosítaná a granálaképzéshez.

Felügyeleti hatóságunk utasítására ezután kezdtünk olyan irányban haladni, hogy az összes agyagot helyettesítsenünk kohósalakkal. Számításaink szerint ez csak a modulusok eltolódásával lehetséges. A minisztérium ezután a következő összetételt adta meg:

- 56% mészkő
- 41% kohósalak
- 3% piritpörk.

Ezzel az összetétellel nagyüzemi kísérleteket készítettünk elő. A kísérlet pontosságára való tekintettel a komponenseket nagy gondnal készítettük elő.

Megfelelő tisztaságú mészkővel rendelkezünk. Üzemünk területén nagy mennyiségű kohósalakot tárolunk, így abból jó átlagot tudtunk előkészíteni. Érkezés szerint rétegesen volt tárolva, abból függőleges falat jövesztettünk, marófejes kotróval dumperre raktuk és a kőtárolóba gyűjtöttük.

Az előkészületi munkához tartozott még az üzemi ellenőrzés megszervezése. A laboratóriumot három műszakra megerősítettük elemző laboránsokkal. 8 óránként kellett a lisztet elemezni.

A laboratórium munkája:

1. A beadott anyag összetételének ellenőrzése.
2. Szárítónál a szárított anyag nedvességének meghatározása.
3. A malomban őrlött liszt titrálása.
4. Kemencére adott liszt titrálása.
5. Granálianedvesség meghatározása.
6. Koks nedvesség meghatározása.
7. Az átlag minták szedésének ellenőrzése.

A titrálásos ellenőrzés a következőképpen alakult:

Tekintettel arra, hogy a régi két komponens (mészkő, agyag) helyett 3 komponens volt és ez esetben a kohósalak maga is fogyaszt sósavat, az összetételre pontosan következtetni nem tudtunk. Sorozat titrálást végeztünk a kísérletnél megadott összetétellel és azt tapasztaltuk, hogy jó homogén keverés esetén ilyen összetételnél az anyag annyi sósavat fogyaszt, mint 85—87%-os CaCO_3 tartalmú agyagos liszt. Az anyag homogénitását és megfelelő keverését tehát így ellenőriztük, természetesen a pontos összetételre ebből következtetni nem lehetett. Nehézkessé tette a titrálást, hogy az oldat zavarossá vált és nehezen észlelhető az átcsapás, mert maga a piritpörk is vörössé változtatta az oldatot.

A laboratórium feladata volt még a készített cement szemcsefinomságának, térfogatállóságának és szilárdságának vizsgálata.

Technológiai leírás.

A kőtárolóban előkészített anyagot a következőképpen mértük össze és adtuk be:

1. A kötőpályáról érkezett tiszta követ közvetlenül a „nagy kősiló”-ba adtuk.
2. A jó átlagos salakot daruval a „kis kősiló”-ba raktuk.
3. A Budapesti Kénsavgyárból érkezett piritpörköt ugyancsak daruval a szárítóba menő ferdeszalag mellé készítettük.

Ezután becslés szerint a kohósalak adagolótányérján a késállást beállítottuk és a tányér egy körülfordulásakor lehulló anyagot a szalagról leszedtük és lemértük. Ehhez próbálgatással mértük be a megfelelő kőmennyiséget a másik adagoló tányérról.

Megfelelő lapát megválasztásával a fenti adagolás mellett félpercenként kellett egy személynek lapátolni.

Az első ilyen összemérésnél az anyagot egy szárítóba engedték. Teljesítménye így 70 t/óra volt. Tekintettel arra, hogy ezt a mennyiséget kiszárítani nem tudtuk, csökkentettük az adagolást 40 t/óra, amely könnyen kiszáradt. Ez a mennyiség kétszerese annak a mennyiségnek, amelyet nyáron szárítottunk az aránylag „száraz” agyagos anyagból. A kőtárolóban a munka könnyebb lett. A kötő és az agyagtörő nem tapadt be. A kő és salak silót nem kellett tisztogatni, tehát itt is egy nehéz és veszélyes munkakör megszűnt. A szárítóba csatlakozó surrantók nem dugultak el. A kemencék fogyasztásához elég volt egy szárítót üzemeltetni, ezáltal a szárító épületben a gáz csökkent. Megfelelő ventilátor beépítésével a gázszökés teljesen megakadályozható. Mint vártuk, a szárító multi-ciklonjai közel 100%-os hatékonysággal működtek. Ez nemcsak üzemi szempontból, hanem közegészségügyi szempontból is lényeges, mert a környékre szálló por legnagyobb százaléka innen származik. A jó portalanítási hatásfok azzal magyarázható, hogy míg az agyagásványok kristályai 2μ alatti részecskék, addig a kohósalak és a mészkő között előforduló legfinomabb szemcsék is ennél sokkal durvábbak.

Nyersmalmainknál teljesítményt nem mérünk, a felhasznált lisztből és az üzemórákból következtettünk a teljesítményre. Az előző átlagos teljesítményhez képest kb. 10%-os növekedést észleltünk. Ez magyarázható azzal, hogy a régebbi eljárásnál alacsony — azaz 78% CaCO_3 tartalom alatti — liszt őrlésnél téli és esős időszakban nem tudtunk a nyersmalmoknak teljesen száraz anyagot biztosítani, a nedves agyagos anyag viszont lerontotta a teljesítményt. Ugyanabból az anyagból szárazon természetesen jobban termeltek malmaink.

A lisztzilók üredékét, a fogyasztást és az üzemórát figyelembevéve kb. 15,4 t/óra volt a malom teljesítménye. Ezt azonban a zilók nehézkes mérése miatt fenntartással kell fogadnunk.

Az új kohósalakos klinkerégetésnél a nyersliszt izzítási vesztesége csökkent a régi nyersliszthez képest (34%-ról 24%-ra). Ilyen meggondolás alapján malmaink ugyanannyi klinker égetéséhez kb. 10%-kal több anyagot őrltek. Ugyanez vonatkozik az összes nyersanyag szállító berendezésre.

Az üzemvezetésnél a technológus és az üzemlaboráns szerepe az új eljárásnál határozottan nőtt. A keverősilóknál viszont csökkent, mert ez esetben keverésről már nem volt szó, legfeljebb lisztjavításról. Ez a következő formában történt: amikor az ellenőrző titrálásnál a titrálási érték a megadott határoknál (85—87%) nagyobb volt,

úgy a mészke adagolást csökkentettük, ellenkező esetben pedig a kohósalak mennyiségét csökkentettük. Így történt a liszt javítása, ezután a lisztet már csak önmagában kevertük.

Az így összeállított kemenceliszttel adatai :
Izzításmentesre számítva :

SiO ₂	21,23	SO ₃	0,81		
Al ₂ O ₃	5,50	HM	2,26		
Fe ₂ O ₃	2,66	SM	2,60	AM ...	2,07
CaO	66,86			MT	94,60

A mintákat óránként vettük a kemenceliszttel mérőhelyénél, minden mintának meghatároztuk a titrálási értékét és az óránkénti minták 8 órából végzettünk elemzést. A munka meggyorsítása érdekében a MgO%-át nem határoztuk meg. Az agyagos liszt adagolásakor a liszt mérleg 240—250 kg-ot borított egy mérésre. a koks mérleg pedig 32—33 kg-ot. Biztonsági okok miatt ezt levettük a kísérlet megindulásakor 28 kg-ra, majd később 26 kg-ra és ezt is megfelelőnek találtuk.

Semmilyen szempontból nem kaptunk olyan jó minőségű granáliákat, mint az agyagos nyersanyagból, de aknakemencés klinkerégetésre ez is megfelelt.

Kísérlet előtt azt vártuk, hogy a granuláláshoz kevesebb vízre lesz szükség, mint a montmorillonitos agyagot tartalmazó kemenceliszthez. A kísérlet alkalmával kevesebb vízmennyiséggel próbáltunk granulálni, így azonban nem szemcsésedett megfelelően és kicsi volt a granália szilárdsága. A továbbiakban annyira emeltük a hozzáagalt víz mennyiségét, hogy kb. 1%-kal volt alacsonyabb, mint az agyagos liszthez adagolt vízmennyiség átlaga.

Elméleti megfontolás alapján mondhatjuk, hogy az agyagos lisztnél csak molekuláris vízfelvétel (Lebogyev) volt, a kohósalakos lisztnél pedig ezen felül még kapilláris vízfelvételről is beszélhetünk. Következésképpen az égetés nehezebbé válik, mert ha a granália hirtelen kerül az égető térbe, akkor szétomlik a kapilláris víztartalom miatt. Amennyiben lassan szárad ki, úgy a granália megfelelő szilárdsággal jut a tűztérbe. Ezt az elméleti megfontolást bizonyította a gyakorlat is. A kemence felső (beadagolási) keresztmetszetét figyelve, azt tapasztaltuk, hogy a külső kerületen, ahol a granáliák lassú átmenet után jutnak a tűztérbe, a granália épségben marad, a középső részen pedig elég nagy százalékban szétmálnak a granáliák és elporlanak. Így természetesen a kemencén elszálló por mennyiség megnövekszik. Ezt a káros jelenséget mérésből valamiképpen az, hogy ez a por eléggé könnyen leválasztható.

Irodalmi utalást találunk arra is, hogy kis mennyiségű szulfidyszennylég (1—2%) adagolása esetén a granália szilárdsága megnő, szétporlása pedig jelentéktelenné válik. Az utalás ugyancsak kohósalakos-mészke keverékre vonatkozott.

Örültségéről pontosan meggyőződni nem tudtunk, megfigyelés alapján azt tapasztaltuk,

hogy valamivel nehezebben őrlődik, mint a régi klinker. Meg kell még jegyezni, hogy ez a klinker semmit sem pihent.

A III-as cementmalomból szedett kísérleti klinkerhez 5% gipszet adagolva a cementet megvizsgáltuk és az alanti eredményt kaptuk :

Összetétel :	45% Klinker + 50% kohósalak + 5% gipsz	
Térfogatsúly	970 g/lit.	
Őrlési finomság 4900	9,0%	
900	1,0%	
Vízadagolás	28,3%	
Megnevezés	Klinker	
Lekötés	2 óra 20 p.	
Főzés (térf. áll.)	K	
	2 nap	16,2 kg/cm ²
Szakító sz.	7 nap	19,2 kg/cm ²
	28 nap	36,1 kg/cm ²
	2 nap	310 kg/cm ²
	7 nap	338 kg/cm ²
Nyomó sz.	28 nap	475 kg/cm ²

Összefoglalás

A kísérleti eredmények azt mutatják, hogy ha ezt a technológiai változtatást akarjuk üzemünkben bevezetni, úgy az ellenőrzést lényegesen meg kell erősíteni, az anyag folyamatos beadását biztosítani kell. Ehhez bizonyos mérvű átépítés is szükséges. Végül pedig a granulálásnál biztosítani kell valamiképpen jobb granália képződését.

Annak ellenére, hogy megtakarítás remélhető ennél az eljárásnál, bevezetésre eddig nem találtunk alkalmasnak. Ennek több oka van. A kohósalak nem kohósalakot, hanem elsősorban nyersvasat termel és a keletkezett kohósalak minőségét építőanyagipari szempontból eddig még soha nem vette figyelembe. Egy különös küzdelem folyik kettőnk között, aminek az vége mindig az, hogy a kohósalak érdekei döntőbbek. A legnagyobb hiba a kohósalak minőségének állandó változása. Ilyen feltevél mellett a klinker állandó összetételét biztosítani nem tudjuk.

Az elkövetkezendő időben próbálkozunk megfelelő olvadáspont csökkentő anyagot is felhasználni. Ez a kísérlet még nem kezdődött meg, kezdeti laboratóriumi vizsgálat folyik ebben az irányban.

Mindezek a kísérletek azt bizonyítják, hogy az aknakemence üzemeltetésénél megfelelő nyersanyag-készlet biztosítása mellett elsőrendű szempont a tüzeléstechnikai követelmények figyelembevétele. A legnagyobb veszteséget a tüzelőanyag tökéletlen elége okozza. Ennek befolyásoló tényezői :

1. A Boudouard-reakció sebesség állandó, amely a hőmérséklet emelésével nő. Tehát ha a reakció hőmérsékletét csökkenteni tudnánk, úgy a CO-százaléka is csökkenne. A cementklinker égetésnél erről nem mondhatunk le.

2. Ahogyan emelkedik a kemence-töltet tüzelőanyagtartalma, arányosan növekszik a CO-képződés. Ezen a vonalon is meg kell elégednünk a hazai viszonylatban rendelkezésünkre álló 5000—6300 Kal/kg fűtőértékű tüzelőanyaggal.

3. A gyakorlat összefüggést mutat arra vonatkozóan, hogy minél nagyobb a kemence terme-

lése — nagyobb az áthaladó levegő sebessége — annál kisebb a távozó füstgáz CO-tartalma. Ennek biztosításához a mi esetünkben az őrítő-berendezéseket kell átalakítani.

4. Az adagolt tüzelőanyag fajlagos felületének növekedésével arányosan emelkedik a CO-képződés. A legtöbb irodalmi utalás, melyeket gyakorlatlaltal igazolnak, a 2 mm alatti részeket javasolja eltávolítani, valamint a 7 mm felettieket.

A nálunk felhasznált tüzelőanyagban viszont a 2—7 szemcsefrakcióból van a legkevesebb, ezért ezen a téren vár reánk a legtöbb tennivaló.

Lorencz Sándor: Aknakemencében végzett kísérleti klinker égetések.

Ш. Лоренц: ОПЫТЫ КЛИНКЕРОВАНИЯ В ШАХТНЫХ ПЕЧАХ.

S. Lorencz: Brennversuche in Schachtofen von Zementklinker.

Egyesületi hírek

A kőbányász szakosztály klubestjén Hajnal Lajos és Vajda László beszámoltak csehszlovákiai tanulmányútjuk azon szakmai tapasztalatairól, amelyek a kavicsosztályozás és mosás hazai megvalósításának tervezéséhez kapcsolódnak.

Vajda László ismertette a tanulmányúton meglátogatott kavicstermelő üzemek technológiáját, ki-mutatva, hogy csehszlovák szomszédaink az osztályozás és mosás bevezetése terén megelőztek bennünket.

Hajnal Lajos beszámolójának első részében a csehszlovákiai kavicstermelő üzemek gépi-berendezéseiről beszélt, továbbiakban pedig ismertette a csepeli kavicstermelő üzemben felállításra kerülő kísérleti osztályozó és mosó-berendezés gépi felszerelését, valamint azokat a követelményeket, melyeket ez a kísérleti üzem, az igényeknek megfelelően ki kíván elégíteni.

Az előadást követő vita során komoly hozzászólások hangzottak el a KPM II. főosztály, az IPARTERV, a Folyamszabályozó és Kavicskotró Vállalat, az E. M. Betonelemgyárak műszaki fejlesztési csoportja kiküldöttjei részéről.

A kőbányász szakosztály szakosztályi ülésén dr. Jugovics Lajos beszámolt az eddig végzett és most folyó geológiai kutatásokról. Először ismertette az ország azon négy körzetét, amelyeket a Magyar Középhegység és a Mecsek a legrövidebb szállítási távolságok mellett útépitési kőanyaggal ellátni képes. Majd felsorolta ezen rayonok kőbányaüzemeit, kiemelve ezek közül a fejlesztés alatt álló, valamint a beszüntetés előtt álló kőbányákat. Végül rátért a geológiai kutatások programjára, melyet a rohamosan növekvő kőszükséglet indokol.

Ugyancsak a kőbányász szakosztály klubnapján tartott előadást Erdély Imre „A depóniában fekvő kőre ható erők” címmel. Ismertette a deponált zúzottkő kopására vonatkozó kutatásainak részeredményeit. Miután levezette a halmazban fekvő kő egyensúlyi feltételeit és hivatkozott arra, hogy a halmaz két kődarabjának érintkezésénél beálló elporlás az érintkezésnél fellépő erő 3/2 hatványával arányos, indokolt-nak mutatta ennek az erőnek megállapítására vonatkozó munkáját. A zúzottkőhalmazt belső súrlódással rendelkező homogén, laza halmaznak tekintve, alkalmazta rá a Rankine-formulát. Tekintettel arra, hogy az ilymódon idealizált halmaznak egy geometriailag körülhatárolt volumenére más-más erők hatnak, ha ezt a volument súlypontja körül elforgatjuk. Előadó bevezette a geometriai test átlagvetületének fogalmát, amely lépés eredményeképpen a Rankine-formula alkalmazása szempontjából, bármely idomtalan alakú test, egy-egy meghatározott átmérőjű gömbbel helyettesíthető. Az előadás a gömbre ható Rankine erők átlagos értékének levezetésével érte el kitűzött célját.

Az előadást követő vita számos részletkérdést vetett fel, annak bizonyosságául, hogy az előadásban érintett problémakomplexum aktuális gyakorlati kérdések megoldására vezethet.

A kőbányász szakosztály programjába vette a szovjet műszaki eredmények ismertetését a kőbányaipari üzemek dolgozói részére. Ennek keretében a hogyszlovákiai kavicsbányában Gyurián Lajos és Havel József tartottak előadást „A szovjet kavicsbányák

felépítése és összehasonlítása hazai üzemekkel” címmel. Havel József ismertette egy volgaparti és a jeszenyikovszki kavicsbánya termelő és feldolgozó berendezéseit, technológiai felépítését. Az 1949—50. év előtti termelési módokat, majd a végrehajtott nagyarányú korszerűsítést, melynek keretében az üzemek földlefedését, a kavics kotrást, feldolgozást és tárolást, valamint a rakodási munkákat teljesen gépesítették. A komplex gépesítés maga után vonta az elektrifikálás szükségességét. A kavics feldolgozásánál a jóminőségű adalékanyag előállítása céljából a vizes osztályozás, mosás és kavics törés is bevezetésre került. — Ismertette a szovjet rekonstrukció során szerzett termelékenység és üzemeltetési tapasztalatokat. — Végül a szerzett tapasztalatok hazai kavicsüzemek fejlesztésénél való figyelembevételéről volt szó.

Gyurián Lajos a szovjet és hazai kavicselőfordulások és lerakódások különbözőségét ismertette, majd a hazai kavicsbányák műszaki fejlesztési célkitűzéseivel egészítette ki az előadást. Részletezte a kavicsosztályozás keretében a kavics törés problémáját és az ezzel kapcsolatos elképzeléseket.

Az előadáshoz a közelmúltban korszerű termelőgépekkel felszerelt hegyeshalmi üzem több dolgozója szövelt hozzá és tettek fel kérdéseket.

A kőbányász szakosztály üzemi előadásainak sorozatában Nógrádkövesden Egry Károly tartott előadást „A kőbányászat műszaki fejlesztése” címmel, melyet az üzem 100 dolgozója hallgatott meg. Az előadás foglalkozott a kőbányászat műszaki színvonalával a felszabadulás előtt, ismertette elmaradottságunkat. Majd rátért a Szovjetunió kőbányászatának fejlesztésére, a nehéz fizikai munka kiküszöbölésére, a gépesítésre, automatizálásra. Ismertette hogy honnan indult, hogyan fejlődött és milyen fokra emelkedett a szovjet kőbányászati technológia. Utána foglalkozott a hazai kőbányák műszaki színvonalával —, ismertette a távlati célkitűzéseket a műszaki színvonal emelésére vonatkozólag, valamint a soronkövetkező feladatokat.

A kőbányász szakosztály az E. M. 9. sz. Kő- és Kavicsipari Igazgatósággal közös rendezésben a nagy-harsányi kőbányaüzemben műszaki ankétot tartott. A megjelentek megtekintették a rekonstruált kőbányaüzemet, majd ebéd után a program-szerű előadások hangzottak el:

Hajnal Lajos ismertette a tervezés irányelveit, műszaki és gazdasági vonatkozásban.

Krkos Károly a kivitelezés problémáit és végrehajtását valamint az új üzem főbb termelési kérdéseit tárgyalta.

Kovács László az üzem és az iparág munkavédelmi kérdéseiről tartott előadást.

Az előadásokat hozzászólások és vita követte, melynek során elemezték a rekonstrukció részleteit és megtárgyalást nyertek a még nem teljesen kész vagy hiányzó berendezések.

A látottakat összegezve az a vélemény alakult ki, hogy a nagyharsányi üzem rekonstrukciója során alkalmazott irányelvek korszerűek és a kőbányaipar továbbfejlesztése szempontjából helyesek, más üzemi rekonstrukcióknál vagy új üzemek tervezésénél is felhasználandók.

kalmazásával és a habarcskeverék komponenseinek intenzív keverésével készülő gázszilikát gyártástechnológiájával kapcsolatos kísérleti munkák eredményei.

STAVIVO

1961. 5. szám

Rosa, J.: A cementgyártás automatizálása. (p : 160—162).

A cementgyártás automatizálásának két alapvető iránya. Olyan technológiai folyamatok automatizálása, amelyekhez a jelenlegi technológiai alapelveket alkalmazzák és új technológiai berendezések (olvasztás reaktorokban).

Svrdlik, A., Svozil, M.: Cementgyárak és mészégetők automatizálására kidolgozott gépek és berendezések. (p : 162—165)

A kötőanyaggyártás legfontosabb munkafázisainak, az őrlésnek, égetésnek és szárításnak automatizálási problematikája. Feltárják a jelenlegi helyzetet, az új feladatok megoldásának lehetőségeit a kutatásban és gépgyártásban.

Duben, J.: A könnyű építőanyaggyártás automatizálási kilátásai. (p : 169—172, á : 2)

Szerzők a porózus betonnal és a szállóhamuval foglalkoznak. Ezek gyártóberendezéseit ismertetik, különös tekintettel az egyes munkafázisok automatizálására. A gépesítést és automatizálást gazdaságossági vizsgálatnak kell megelőznie, a gépesítés optimális fokának megállapítása céljából. A tervezéskor figyelembe kell venni a későbbi üzembővítés lehetőségét.

Juha, J.: A durvakeramiai termelés gépesítésének jelenlegi helyzete és további fejlődése. (p : 173—175, á : 3)

Keramiai üzemek részleges automatizálásának és gépesítésének ismertetése után szerző megállapítja, hogy a további fejlődés szükségessé teszi minél többfajta termék tipizálását és szabványosítását, esetleg egyes üzemek szakosítását is.

Sirhal, H., Matha R.: A nehéz fizikai munka megszüntetése a téglagyárakban, az új technika alkalmazásával és munkaszervezéssel. (p : 177—180, t : 6)

Meglevő téglagyárak termelékenységfokozási lehetőségei. Szerzők tanulmányai alapján közlik azokat az alapelveket, amelyeknek segítségével a 8 fő/1 millió téglagység értékű termelékenység elérhető.

Berny, J.: Gépesítés és automatizálás a kő-, kavics- és homokiparban. (p : 181—184, á : 3, b : 1)

A cikk felsorolja a kőfaragó, kőbányász, kavics- és homokbánya iparágak jelenlegi helyzetének ismertetése mellett a gépesítés színvonalát, a tervezés alatt álló berendezéseket, körvonalazza a gépesítés és automatizálás hosszabb időtartamú perspektíváját.

SILIKATTECHNIK

1961. 5. szám.

Goerk, H.: Új fejlődés a táblaüveggyártásban. (p : 213—217, á : 2, t : 1, b : 23)

Leírja az egész fejlődést a kézi húzástól kezdve. A Fourcault eljárást a hűtés korlátozza, ez a hátrány nincs meg a szabad felületről való húzásnál. Az öntési eljárás háromszoros termelékenységű, hátrányainak kiküszöbölésére számos javaslatot tettek. A kiküszöbölés lehetőségét a „Float-eljárás” bizonyítja.

Kania, W.: A kőbányák gépesítésének gazdasági hatékonysága. (p : 230—231, g : 3)

A kis szerszámok alkalmazása csak addig gazdaságos, amíg a nagy berendezések — az állandó költségek csökkenésének a mértéke folytán — nem dolgoznak kisebb szállítási költséggel.

Osterrieder, G.: Portalanítás a kőiparban. (p : 231—233, á : 3, g : 1)

Vízpermetezéssel végzett kísérletek eredményei egy zúzóüzemben. Maga az elszívás 60%-os portalanítást eredményezett, ez az érték az az elszívás és portalanítás együttes alkalmazásakor 72%-ra növekedett.

Bornschein, G.: 150 m-es nedves forgókemence tüzeléstechnikai és technológiai paraméterei. (p : 234—238, á : 3, t : 8, g : 4, b : 13)

A kemence mutatói kedvezőtlenek. Okok : 1. nagy gázsebesség, rossz hőtáadás és a szűk átmérő következtében sok szállópor, 2. falveszteség miatt nagy fajlagos hőfelhasználás, különösen a csőhűtőben, 3. a kemence termikusan erősen érzékeli a belés meghibásodását, a zsugorítószakasz nagy hőterhelése miatt gyenge égetés adódik. Javaslatok a kemence célszerűbb méretezésére.

SKLÁR A KERAMIK

1951. 5. szám

Kacalov, N. N., Govorova, R. A.: A eszizolókorong-anyagok fizikai-mechanikai tulajdonságainak hatása az üveg eszizolására. (p : 128—134, t : 5, g : 5, b : 5)

A felület érdességére nagy befolyást gyakorol a eszizolóanyag. Durva eszizolásra 150 kg/mm² Brinell-keménységű fémtárcsák a legalkalmasabbak, finom eszizolásra viszont alumíniumból vagy annak ötvözeteiből készült korongok, mert lehasználdásuk kisebb és finom felületet hagynak vissza.

Vacek, M.: Kénsav és a fürdőben való mozgathatósága az ólomkristály-üveg polírozására. (p : 139—143, t : 2, g : 1, b : 14)

A sók különböző hatásának ismertetése, ha a polírozást csak folyósavval, vagy folyósav és kénsav keverékével végzik. Az effektus a savkeverék alkalmazása esetén nagyobb. Optimális merítési időtartammal és helyes keverési eljárással, a felületen keletkező sók útján a polírozási folyamat lényegesen gyorsítható.

Horák, J.: Csavarmentes üvegnyakak szabványosításának egyes problémái. (p : 141—143, á : 10, t : 1)

A 70 0310 Csehszlovák Állami Szabvány nagymértékben megszüntette a gyártók és felhasználók közötti vitákat. A szabvány azonban nem terjed ki minden méretre, ezért szerző javasolja annak kiterjesztését további 3 méretsorozatra.

É P Í T Ő A N Y A G

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

Felelős kiadó : Solt Sándor — Megjelent 780 példányban

61-0882-080/2 - Révai-nyomda Budapest V., Vadász utca 16.

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

Előfizetési díj : 1/4 évre 18.—Ft., félévre 36.—Ft., egyes szám ára : 6.—Ft. — Csekszámszám : egyéni : 61.252, közületi : 61.066

Felhívjuk figyelmét az alábbi szakkönyvekre :

Gyengő—Menyhárd: Vasbeton szerkezetek	kötve 93,— Ft
Preisich Gábor: Budapest városépítésének története	kötve 77,— Ft
Novák—Fejes: Épületszerkezetek védelme korrózió ellen	kötve 76,— Ft
Sárosi—Soha—Kelemen: Bentonit az építőiparban	fűzve 14,50 Ft
Knapp Oszkár: Építészet és üveg	kötve 53,— Ft
Granasztói Pál: Város és építészet	kötve 46,— Ft
Major Máté: Építészettörténet 3. kötet	kötve 98,— Ft
Andai Pál: A mérnöki alkotás története	kötve 57,— Ft
Biczók Imre: Betonkorrózió — betonvédelem	kötve 41,50 Ft
Preisich—Reischl—Vadász: A városi családi ház	kötve 41,— Ft
Széchy Károly: Alapozás I.	kötve 87,— Ft
Borsos—Sodor—Zádor: Budapest	kötve 125,— Ft
ÉTÉGI—ÉÁKI: Építés helyi anyaggal	fűzve 17,50 Ft
Rác István: Méret és nagyságrend	kötve 20,40 Ft
Szentkirályi—Détshy: Az építészet rövid története	kötve 74,— Ft
Zakar Pál: Bitumen zsebkönyv	kötve 49,— Ft
Rudnai Gyula: Könnyűbeton	kötve 45,— Ft
Rubanyenko: Korszerű lakótelep építése	kötve 48,— Ft
Nyárády—Szilágyi—Vásárhelyi: A világ műszaki múzeumai	fűzve 18,50 Ft

Fenti könyvek beszerezhetők, illetve megrendelhetők az

ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT könyvesboltjaiban

SZAKBOLT :

TECHNIKUS KÖNYVESBOLT

Budapest, XI., Bartók Béla út 25