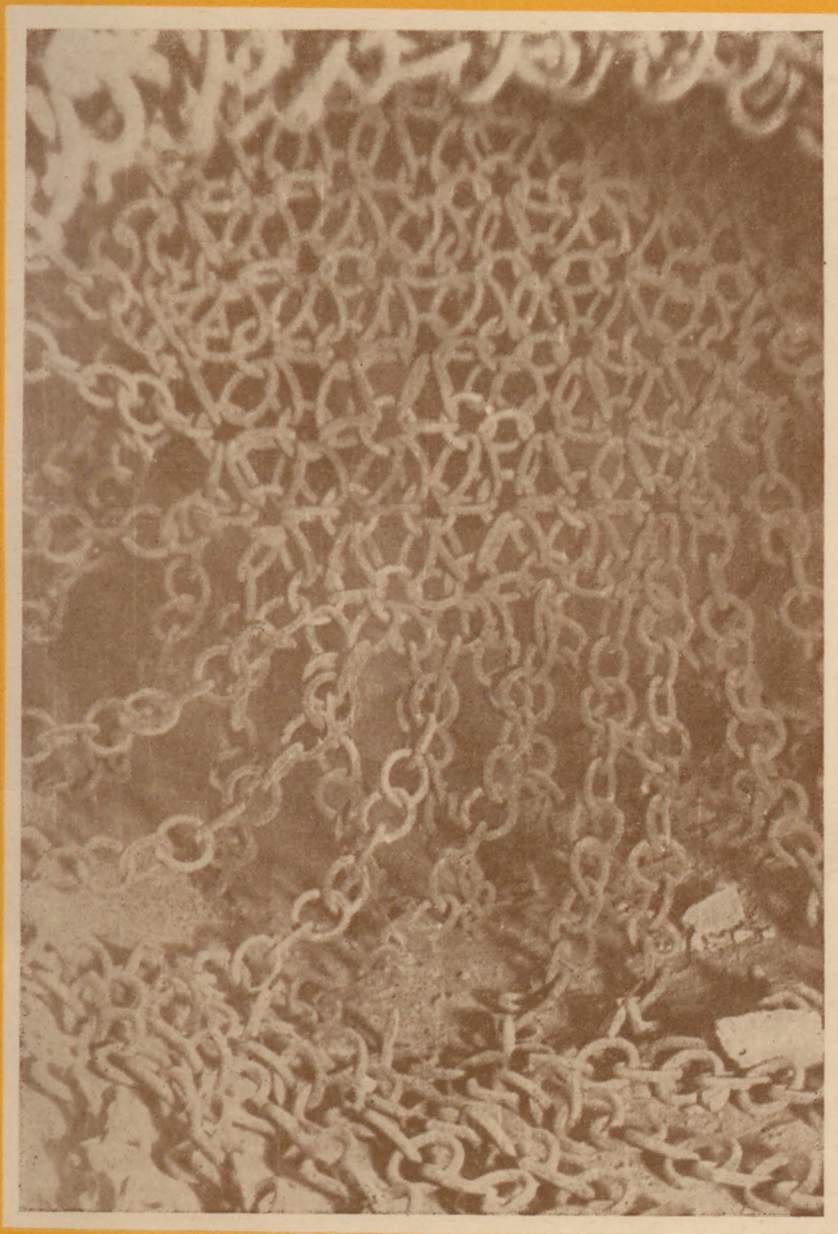


302.935

ÉPÍTŐANYAG



CEMENT, MÉSZ
TÉGLA, KERÁMIA
ÜVEG ÉS KŐIPAR

8 SZÁM

AZ ÉPÍTŐANYAGIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

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

★

Főszerkesztő:

dr. Korach Mór

★

Szerkesztő:

Hinsenkamp Alfréd

★

Szerkesztőbizottság:

Baritz Árpád

Béke 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

Megjelenik havonként

TARTALOM

	Oldal
<i>Moldvai Rezsőné</i> : Kísérletek hazai nyersanyagból kerámiai mozaikkő gyártására	273
Jermendy Károly 1900—1960.	277
<i>Gerhard Bornschein</i> : A cementipari forgókemencék szállóporának keletkezése, leválasztása és feldolgozása	278
<i>Jerzy Sulikowski</i> : Cementek hamis kötése	283
<i>Bodó László</i> : Észrevételek az előfeszített vasbetonszerkezetek számára készített különleges betonacélokhöz	286
<i>Bezborodow M. A.</i> : Alacsony olvadáspontú anyagokból előállított üvegek tanulmányozása	298
<i>Costa H.</i> : Automatizálás az üvegiparban	301
<i>Erdélyi Imre</i> : Az 1959. évi Útügyi Ankét kőbányaipari vonatkozásai	306
Lapszemle	311

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>Молдван Режонэ</i> : Исследование по производству камня для мозаичной кладки из отечественного сырья	273
Инж. Герхард Борншейн: Образование, сепарация и переработка пылеуносы вращающихся печей цементной промышленности	278
<i>Суликовски Й.</i> : Фальшивое твердение цемента	283
<i>Ласло Бодо</i> : Замечания к вопросам специальных бетонных сталей, изготовленных для преднапряженных железобетонных конструкций	286
<i>Коста, М. Г.</i> : Положение автоматизации в стекольной промышленности	301
<i>Имре Ердей</i> : Вопросы каменных карьеров на заседании по дорожному делу в 1959 г.	306

I N H A L T

	Seite
<i>A. Moldvai</i> : Versuche zwecks Herstellung von Mosaikplättchen aus einheimischen Rohstoffen	273
Ing. Gerhard Bornschein: A cementipari forgókemencék szállóporának keletkezése, leválasztás és feldolgozása	278
<i>J. Sulikowski</i> : Falsches Abbinden der Zemente	283
<i>Bodó László</i> : Bemerkungen zur Spezialbetonstählen für vorgespannte Eisenbetonkonstruktionen	286
<i>M. A. Bezborodow</i> : Aus Rohstoffen von niedrigem Schmelzpunkt hergestelltes Glas	298
<i>Dr. Harald Costa</i> : Stand der Automatisierung in der Glasindustrie	301
<i>Imre Erdély</i> : Die Probleme der Steinbrüche an der Strassenbau-Tagung 1959.	306

ÉPÍTŐANYAG

12. ÉVFOLYAM 8. SZÁM

Kísérletek hazai nyersanyagból kerámiai mozaikkő gyártására

MOLDVAI REZSŐNÉ

Mintegy tíz évvel ezelőtt merült fel igény a Budapesti Földalatti Vasút állomásainak kiképzésével kapcsolatban a falrészekbe illesztendő mozaikképek anyagának hazai gyártására.

Kísérleteket kezdtem ezért a Budapesti Porcelángyárban az akkori laboratóriumi és üzemi adottságok figyelembe vételével mozaikanyag előállítására.

Munkámat még 1951-ben a szakminisztérium részéről Mattyasovszky László iparági főmérnök kísérte figyelemmel, tanácsaival segített, és a kidolgozott eljárást újításként is benyújtottuk az illetékes felhasználó szervekhez. Akkoriban az elvben elfogadott mozaikanyag gyártására azért nem került sor, mert a Földalatti Vasút Építő Válatnál a felhasználás időszertlenné vált.

Jelen közleményben kísérleteinket ismertetem. Teszem ezt abban a reményben, hogy mégis mód nyílik egyszer a hazai mozaikkő-gyártás megindítására.

A mozaikkép mint művészi alkotás, már a görög—római világban gyakran szerepelt. A görögök színes folyókaviccsal kezdték képeik összeállítását, emellett előszeretettel használtak a természetben található színes ásvány- és kőzetféléseket, így pl. színes márványokat, vörös porfirt, különböző színű lávaköveket, zöld serpentin, bazaltot, gránitot, esetleg festett (pácolt) köveket, sőt égetett agyagot máznak nevezhető szilikátüveggel bevonva.

A rómaiaknál szintén sok kőmozaikkép készült, emellett szerephez kezdett jutni az üveg is, mint önálló mozaikanyag. Az üvegmozaikot a rómaiak elkülönítették a különböző kőanyagokból készült mozaikképektől és ezt tekintették igazi mozaikműnek. Az antik mozaikalkotásokat még szinte kizárólag termek padlóburkolására alkalmazták.

A mozaikművészet második korszakát a keresztény egyházi mozaik képviseli. Különösen a keleti császárság fejleszti ki a mozaikban rejlő művészi adottságokat. Itt az antik emlékeket elhagyva megszületik az igazi mozaikszerű mozaik. Az alkalmazott anyag színskálája szinte túlpompázatos. Az a körülmény óvja meg mégis e korszak mozaikalkotásainak stílusát, hogy általában csak az anyagadta lehetőségeken belül kerülnek a képek,

padló- és faliképek is, kivitelezésre. A bizánci képeken itt-ott felhasználtak ugyan drágaköveket, sőt gyöngyöket is, de ezek az anyag egyöntetősége ellen elkövetett, túlzó kilengések nem gyakoriak.

A mozaikművészet hanyatló korszaka a többi képzőművészet újjászületése, a reneszánsz. Egyrészt a kor szárnyaló szellemisége nem talált kapcsolatot a kötött formanyelven beszélő mozaikkal, másrészt valósággal „elüzemesítették” a mozaikanyag előállítását a túlajtott színskála-bőséggel. Ismeretes, hogy a vatikáni mozaikanyaggyár közel tízezer színárnyalatot állított elő; ez a mozaiktechnika elaprózódásához vezetett. Ebben az időszakban a mozaikképeket alkotó művész és a kivitelező mester már nem ugyanaz a személy; a tervező nem gondolkozik „mozaiknyelven”, ami feltartóztathatatlanul ennek a művészeti ágának a hanyatlásához vezetett. Még a neves festők alkotásait sem tekinthetjük stílusosnak; az olasz mesterek mozaikjai is anyagszerűtlen festményreprodukciók. A kor művészeti irányítói, mecénásai mozaikba átvitt, festményszerű képeket rendelnek meg. Szélsőséges adat e korszak mozaikalkotásairól az egyik pápa arcképének 700 000 kockából kirakott mozaikja.

A mozaikművészet hosszú időn keresztül tengődött és csak az újkorban kezdenek ismét ráeszmélni e különleges művészet valódi jellegére és stílusára.

A mozaikműnek sajátos anyagszerűségét szem előtt kell tartanunk. Ma is a stílus hagyományos törvényeinek felidézése és az anyagszerűségnek minden más szempont fölé helyezése vezethet csak igazi mozaikalkotásoknak létrejöttéhez.

Szükséges az is, hogy a kor gazdasági és szellemi irányzata is hozzájáruljon az új fellendülés előmozdításához. A mozaikművészet szép és tiszta művészet, de egyben drága művészet is. Költséges a mozaikanyag nyersanyagának előállítása és a képzés is elég sok költséget jelent.

*

A röviden vázolt művészettörténeti áttekintés képet ad azokról a követelményekről, amelyeket figyelembe kellett vennünk, amikor felmerült a hazai mozaikművészet megfelelő mozaikanyaggal

1. táblázat

Sor- szám	Színező anyag és alapmassza	Színező anyag súly%-a	Látszólagos porozitás, %
1.	Hollóházi agyag	100	2,32 3,06 4,63
2.	Kisterenyei agyag	100	0,10 0,12
3.	Hollóházi és kisterenyei agyag	50—50	0,14
4.	Vasoxid és hollóházi agyag	2	0,86 2,91
	Vasoxid és hollóházi agyag	5	0,02 0,30
	Vasoxid és hollóházi agyag	10	0,00 0,19
5.	Krómozid és hollóházi agyag	10	3,54 3,88
6.	Mangánoxid és hollóházi agyag	0,5	0,13 0,45 0,54
	Mangánoxid és hollóházi agyag	1,0	1,92
	Mangánoxid és hollóházi agyag	3,0	3,84
	Mangánoxid és hollóházi agyag	6,0	8,18
	Mangánoxid és hollóházi agyag	9,0	14,25
	Mangánoxid } Vasoxid } Krómozid } és hollóházi agyag	3,0—3,0 hollóházi 91,0%	0,02 0,06
	Mangánoxid } Vasoxid } és kisterenyei agyag	5,0—5,0 kisterenyei 90%	0,18
7.	Kobaltklorid és hollóházi agyag	2,5	0,02 0,07
	Kobaltklorid és hollóházi agyag	5,0	0,18 0,22
	Kobaltklorid és hollóházi agyag	7,5	0,15 0,24
	Kobaltklorid és hollóházi agyag	10,0	0,78 0,90
8.	Titándioxid és hollóházi agyag	4,0	0,14 0,33
	Titándioxid és hollóházi agyag	9,5	0,11 0,43
9.	Mázalatti festék és hollóházi agyag	2—10	0,27—1,02

való ellátásának gondolata. Az elmondottakból világosan kitűnik, hogy itthon is üveg- vagy kőmozaikhoz kellett anyagot előállítanunk. A választás a kőmozaikanyag kikísérletezésére esett és kerámiai módszerrel dolgozó technológiát választottunk.

Célunk azt volt, hogy lehetőleg olcsón beszerezhető nyersanyagokkal, a mozaikstílus eredeti

követelményei szerint kielégítő gazdagságú színskálát hozzunk össze, amelynek színeknél van ugyan árnyalatai, de nem stílustalan és mozaikszerűtlen színekben.

A gazdasági és művészeti követelmények mellett a mozaikképek elkészítésével kapcsolatban is több probléma merült fel.

A mozaikkép kétféle módon készülhet. A korai

gyakorlat szerint a *helyszínen*, ahogy főleg a régi mesterek dolgoztak, akik tervezték és kézműpar-szerűen el is készítették a mozaikot. Későbbi időben a *műteremben*, amikor a kész, keretbefoglalt mozaikot teljes méretében, egy, vagy több „fal-darabban” szállítják ki a helyszínre és ott falaz-zák be.

A mozaikkép kis egységekből, mozaikkockák-ból, illetve hasábokból áll. Az egyes kockák mérete 10—20 mm között változik aszerint, hogy milyen méretű mozaikkép kivitelezéséhez haszná-lják fel. Az alkalmazandó kockaméret megállá-pításánál arra is tekintettel kell lenni, hogy a kép részletezését milyen mérvűnek tervezik. A nagy-méretű mozaikképek kockái általában 10—15 mm² nagyságúak.

A mozaikanyag adottsága a képek tervezé-sénél abban is megnyilvánul, hogy az anyag színe itt elsődleges tényező, szépsége önmagában is hat, az egyes színek összehatásban a szép szőnyeg szem-léléséhez hasonlítható benyomást váltanak ki az ábrázolt kép hatásán kívül. Itt a művész a színek-nek a festészetben szokásos tónusgazdagságával nem rendelkezik, de nincs is rá szüksége, mert a színárnyalatokat szűk határok között és a formát önmagukban domborító, elevenítő erővel alkal-mazza.

A mozaikművészetnek éppen ez a legsarkala-tosabb tétele, hogy az anyagszerűséget minden körülmények között meg kell benne óvni: adott keretek között, ami az antik mozaikra való uta-lással csak korlátozott színsorozattal dolgozhat, — kell a formákat kialakítani. Az eltúlzott kép-utánzás, a festményszerűség csak mozaikalan-ságba fulladhat. A mozaikképek szerkesztésének törvényei nem tartoznak ide, de arra mégis utalni kell, hogy egyazon színnek a forma határvonala felé való mélyülése az a mód, amely a mozaikban a formaképzést megoldja és ezzel a műfajnak jelleg-zetes külső megjelenést ad. Ez a készítési mód jelenti az anyagszerű mozaikkép megalkotását. Ezért kellő mértéktartással mégis szükséges szín-en-kint árnyalatokat előállítani.

A mozaik fénykorában nem sok színt használtak a mesterek. A későbbi több-ezres színárnya-latok nem jelentettek fejlődést. A színek helyesen értelmezett egyszerűsége nem vezet sivársághoz, mintahogy a túlhajtott tarkaság sem volt igazi „színesség”, hanem egy művészeti ágnek stilus-talan, anyagszerűtlen megnyilvánulása.

A mozaikképek tehát 1—1,5 cm²-es lapfel-letű kockákból és hasábokból készülnek, amelye-ket cementvakolatba ágyaznak bele. A cement-vakolat alsó rétege durvább szemcsézésű, rend-szerint betonréteg, erre huzzák rá a mozaikágy rétegét. A felhasználandó cementnek kellő kötő-szilárdságúnak kell lennie, mert a mozaikkő tekin-télyes súlyt képvisel és ezt megköve kell tartania, újabban a falba illesztve. Ti. ma inkább fali képeket terveznek, padlódíszítésre mozaikot rit-kán alkalmaznak.

A mai építészeti gyakorlat is tud ugyan „mozaikpadlóról”, ez azonban hidegkötésű lapok-ból összeállított, vagy a 10×10 cm-es zsugorításig égetett mettlachi lapokat felhasználó, esetleg

éppen keramitból készült padlót jelent. Nem tévesztendő össze az itt felsorolt építészeti cikkek a művészi mozaikkal.

A mozaikkockáknál a vakolatba ágyazás miatt nem kívánatos a pórusos anyag. Csak a nedvesség behatolásának ellenálló, tömör test bírja tartósan az időjárás változását: hőingadozást, tartós napfénybesugárzást követő esetleges esőt, a fagyot. Tehát az üvegmózaikanyaghoz hasonlóan a kerámiai kőmozaikanyagoknak is lehetőleg porus-mentesnek kell lennie. Fontos az is, hogy kiége-tett mozaikkerámiát a művészeti követelmények szerint fel lehessen a szükséges méretre darabolni. A darabolás egyébként — és ez elsősorban az üvegmózaikra vonatkozik — még a megfelelő eszközökkel is külön művészet kérdése.

A hazai mozaikkő előállítására a Budapesti Porcelángyárban az alábbi kerámiai gyártás-technológiát dolgoztuk ki az üzemi adottságok figyelembevételével.

Nyersanyagok

A massa alapanyaga ún. hollóházi I., vagy II.-rendű „kaolin” (a továbbiakban hollóházi agyag), amelyet azért választottunk, mert arány-lag nagy alkáli-tartalma miatt alacsonyabb hő-mérsékleten tömörödésig zsugorítható. Az alkáliák összmenyisége ebben a nyersanyagban mintegy 6—7%. A hollóházi agyagból formált lapok a zsugorodást követően nem azonnal ömlenek meg, így a kemencéből az égetési hőmérséklet kézben-tartása mellett zsugorítva, de nem megolvadva kerülnek ki.

A hollóházi agyag mellett ugyancsak használ-ható a kisterenyei agyag, amelynek alkálitartalma hasonló a hollóháziéhoz. Mindkét nyersanyag agyagásványa az illit.

Nyersgyártás

Az alapanyagot (hollóházi vagy kisterenyei agyagot) dobmalomban nedves őrléssel 24 órán át 4900 ms szitafinomságúra őrljük. A megőrölt anyagot tartályba leeresztve szűrőprézen át víz-telenítjük. A víztelenített anyagot nagyobb meny-nység esetén agyagvágó gépen is áteresztjük, átgyűrjük és szalagalakú szájnnyíláson át előhuzat-juk, majd állványokra rakva száradni tesszük. Kisebb tételek esetén a víztelenítés gipszformába öntve is történhet. A szárítás menete ugyanaz.

Az őrléssel előkészített masszát színező fém-oxidokkal vagy esetleg kerámiai mázfestékekkel festjük meg. Az egyes színek összeállításánál az előőrölt alapmasszát és a szükséges oxid stb. mennyiséget összemérve, dobmalomban nedves úton rövid járatással homogenizáljuk. A festékek-sokáig járatni nem szabad a malmokat, mert akkor túlörldés áll elő. (Járatás maximum egy óra hosszúig tarthat.)

Formálás és égetés

A kívánt módon színezett nyers massa for-málása lapos gipszformákba való öntéssel történ-het. Préselés nélkül, tetszés szerinti, kb. 10×15 cm-es, 1 cm vastag lapok állítandók elő, amelyek

szikkadt állapotban, néhány százalék nedvességgel is, sík samottaljazatra helyezve már kemencekocsikra rakhatók. Kísérleteinknél a csempe előégetésére használt alagútkemencében égettük a mintákat. A mozaikmintaalapokat az üzemi hasznos tér alatt, a kocsik samottéptményének réseibe raktuk be.

A mozaiklapok kiégetése kb. 1000—1100°-on történt. E hőmérsékleten a mintalapok közelítőleg vagy teljesen tömörre égtek.

A kiégetési hőmérséklettel kapcsolatban aláhúzendő az a körülmény, hogy szemben a mettlachi lapokkal, amelyeket egy időben próbáltak mozaikkőként használni, az itt ismertetett kerámiai mozaikanyag legalább 200°-kal kisebb kiégetési hőmérsékletet igényel. Tehát gyártásának energiafelhasználása kevesebb. Emellett az is lényeges, hogy a mettlachi lapok nyers formálásához szükséges kb. 100—150 atm-val dolgozó hidraulikus prés gép energiaszükséglete is tetemes költséget jelent.

Elgondolásom szerint az illites mozaikanyag kiégetésére legalkalmasabb lenne a szendvicskemence. A berendezésének szerkezete felelne meg leginkább a lapokká kiképzett nyers massa gyors és gazdaságos égetésére; ha a kísérleti szendvicskemence a Műszaki Egyetem Kémiai Technológiai tanszékén elkészül, mozaikanyagunkból készített lapok égetését ott szintén ki fogjuk próbálni.

Az illit-mozaikanyag színezése

Az alapmasszának használt hollóházi, illetve kisterenyei agyag fehér és szienabarna színeket, különböző arányú keverékekben színskálát adnak. A kisterenyei anyagnak nagy vasoxid-tartalma van (átlag 6—8%) az alkáliakon kívül, így zsugorítása nagyon jól végrehajtható. A hollóházi agyagot tiszta vasoxiddal is lehet színezni hússzintől a rozsdabarnaig terjedő árnyalatok elérésére. A kék árnyalatokat kobaltsókkal állítottuk elő, elsősorban szódás kobaltkloridot adagolva különböző mennyiségekben az előőrölt hollóházi alapanyaghoz. Zöld színeket krómoxiddal készítettünk. Sárga árnyalatokat titándioxiddal nyertünk. Szürke és fekete színeket vas-, króm és mangán-oxidok együttes adagolásával értük el. A kísérletek idején a gyári laboratóriumban elfekvő, külföldi cégektől származó színes mázfestékekkel is csináltunk színezési próbákat. 2—10%-ban adagolva az alapmasszához, ezeket is jól tudtuk használni.

Összefoglalva a massa színezésével kapcsolatos tapasztalatokat megállapítható, hogy az alapanyagunk üzemi kemencében viszonylag kis hőmérsékleten elért zsugorodása lehetővé teszi a tág színskálával való színezést. Élénksárga és cinóbervörös színeket kivéve, már az eddigi kísérleteknél is megfelelő színsorozatokat lehetett összeállítani a mozaikképek tervezéséhez.

Az adalékolt fémoxidok mennyisége 1—10 súlyszázalék között váltakozott. Kísérleteink idején a mozaikművészettel foglalkozó hazai szakemberek véleménye kedvező volt mind az előállított

színekről, mind a kész lapok minőségéről. További színek kikísérletezéséhez külföldről beszerezhető mázalatti kerámiai festékekre lenne szükség.

A kiégetett minták zsugorodásának mértéke

A kísérleteknél a kiégetett mintasorozatok színárnyalata alapján folytatólágosan állapítottam meg a következő sorozatnál alkalmazandó színező anyagok mennyiségét.

A színminták összeállításánál általában hollóházi agyagot használtam alapanyagul, ha külön nem említtem a kisterenyi agyag alkalmazását.

Az 1. táblázatban állítottam össze azokat az adatokat, amelyek néhány fémoxid hatását mutatják az alapanyag tömörödési fokára. Megjegyzendő, hogy az összes minták kiégetési hőmérséklete 1000—1100° között volt. A következők állapíthatók meg:

1. A tiszta hollóházi agyag tömörödése még elég nagy szórást mutat a fenti hőfokközben.
2. A tiszta kisterenyi agyag gyakorlatilag tömörre égett.
3. A két alapanyag 1 : 1 keverékéből égetett minta szintén tömörre égett.
4. Vasoxid adagolással a hollóházi agyagos alapmassza kielégítően tömörre égett. A vasoxid mennyisége fokozta a tömörödést.
5. Krómoxid adagolásnál 10%-os mennyiség szép szint, de nem teljesen tömör mintát eredményezett.

6. Mangánoxid adagolás az oxidmennyiség emelésével sötétebb szint, de fokozódó felfuvódást okozott. Ti. az oxigén a massa megömlése után távozik. Tehát a mangánoxid a hollóházi alapmasszához önmagában színezőanyagként nem használható. A fekete szín eléréséhez vasoxiddal és krómoxiddal együtt használva, nem zavarja a tömörre égést. Mangánoxidot vasoxiddal 1 : 1 arányban és kisterenyi agyagot 90%-ban összeállítva és kiégetve, szintén megfelelő tömör lapokat kaptunk.

7. Kobaltkloriddal színezett masszasorozat kielégítően tömör volt, bár kis szórás mutatkozott a látszólagos porozitás értékek között. Megállapítható az is, hogy a színező anyag mennyiségével kismértékben növekedett a látszólagos porozitás értéke.

8. Titándioxid színező anyagnál a minták közel-tömörnek mondhatók.

9. Mázalatti festék színező anyaggal kiégetett hollóházi agyag látszólagos porozitása kielégítő volt. A sötétebb színárnyalatok, több festékkel, kevésbé lettek tömörek.

A technológia ismertetése után a mozaikanyag felaprításáról is meg kell említenem.

A kísérletek folyamán előállított mozaikanyag-lapokat általában 100×50×7—8 mm méretben készítettük. A kiégetett lapok a mozaikdaraboló készülékkel kielégítően apríthatók. A lapok és a belőlük készült mozaikkockák csekély eltérése a tökéletes síkfelülettől fokozza a színek játékát és ezzel a mozaikképek szépségét.

A kerámiai mozaikanyag előállítására kikísérletezett eljárásunknak előnye más, eddig ismert

eljárásokkal szemben az, hogy alapanyaga olcsó hazai nyersanyag. Elég alacsony égetési hőmérsékletet igényel a tömörre égésig, ezért tágszálájú színsorozatok állíthatók belőle elő. Az eljárás külön beruházás nélkül valósítható meg finomkerámiai üzemekben az egyes, különösen ki nem használt műhelyekben. Az égetés pedig az üzemi kemencék hasznos terén kívüli samottégla üregekben történhet.

Újabbban tervbe vettük az itt ismertetett kísérletek kiegészítését. Különösen fontosnak látszik a jelenlegi látszólagos porozitási adatoknak az eddiginél alaposabb kidolgozása. Főleg az egyes színező oxidoknak hatását akarjuk az égetési hőmérséklet függvényében sorozatégetésekkel alaposan felderíteni. Ki kell próbálni a szendvicskemencében történő égetést; ilyen berendezésben előreláthatólag az égetés szoros kézbe tartása még fokozható lesz. Amennyiben a gyártó ipar vagy a mozaikfelhasználó művészeti szervek érdeklődése ismét az illit-mozaikanyag felé fordul, a színskálát még külföldről beszerezhető festőanyagokkal fogjuk bővíteni.

Moldvai Rezsőné: Kísérletek hazai nyersanyagból kerámiai mozaikkő gyártására.

A mozaikművészetnek magyar nyersanyagból készült anyagellátására kidolgozott kerámiai eljárás ismertetése. Nyersanyagok az illit-ásványt tartalmazó hollóházi és kisterenyei agyagok, valamint a kerámiai mázak színezésére használt fénoxidok és mázalatti festékek. Kb. 1100°-on közelítőleg tömörre égő lapokat állítottak elő, amelyek tág színskálában gyárthatók. A technoló-

gia gazdaságos mind az energiaszükséglet, mind az üzemi berendezési igény szempontjából. A színes lapminták mozaikdaraboló készülékkel apríthatók. A mozaikművészettel foglalkozó szakemberek véleménye szerint az *illit-mozaikanyag* a kitűzött célnak megfelel.

Молдави Режоне: ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ПРОИЗВОДСТВУ КАМНЯ ДЛЯ МОЗАИЧНОЙ КЛАДКИ ИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОГО СЫРЬЯ.

Для обеспечения художества мозаичной кладки венгерским сырьем применяется керамический метод. Сырьем является глина из Холлохаза и Кистерене, содержащая минерал иллит, а также окиси металла и подглазурные краски, применяемые для окраски керамических глазурей. Были изготовлены плотно-обожженные плиты при температуре около 1100°, которые могут изготовляться в широких пределах цветной шкалы. Технология является экономичной в отношении потребности энергии и потребности производственного оборудования. Цветные образцы могут измельчаться дробилкой. По мнению специалистов иллитосодержащий мозаичный материал является пригодным для целей мозаичного художества.

A. Moldvai: Versuche zwecks Herstellung von Mosaikplättchen aus einheimischen Rohstoffen.

Keramisches Erzeugungsverfahren für die Versorgung der Mosaikkunst mit Material aus ungarischen Rohstoffen. Solche Rohstoffe sind: die Illit-Mineralien enthaltenden Tone von Hollóháza und Kisterenye und die zur Färbung keramischer Glasuren verwendeten Metalloxyde und Untergrundfarben. Es wurden Platten hergestellt, die bei etwa 1100 C° annähernd dicht brennen und in einer Vielzahl von Farben erzeugt werden können. Die Technologie gestaltet sich sowohl in Hinsicht des Energiebedarfes, wie auch der Betriebsrichtungen wirtschaftlich. Die farbigen Plattenmuster lassen sich mit einer Mosaikzerstückelungsapparatur zerkleinern.

JERMENDY KÁROLY

1900—1960

A Salgótarjáni Üveggyár főmérnökét súlyos betegség támadta meg és rövid idő alatt, 1960. IV. 26-án a halál elragadta az élők sorából.

Munkássággal teli életet hagyott hátra. Mint kohómérnök, még fiatal korában került a gyárba, ahol az üveg szerelmese lett és életét az üveggyártás és üvegtechnológia fejlesztésére áldozta, fáradhatatlanul dolgozva üzemének fejlesztésén. Sok nehéz helyzetet kellett megoldania munkás élete alatt, a problémák sokasága sokszor nehéz feladat elé állította, de ő szívós akarattal, nagy tudásával és gyakorlatával úrrá lett a nehézségeken, megoldotta azokat. Az új feladatok előtt sem riadt meg, vállalta azokat és munkatársai bekapcsolásával munkáját siker koronázta. Tudását munka-

társainak átadta, tanította, irányította őket. A fiatalokkal külön foglalkozott. A gyár munkásai és összes dolgozói egyaránt becsülték, utasításait, tanácsait és útmutatásait megfogadták. Működését számos bevezetett és hasznos újítás bizonyítja, melyet legtöbbször munkatársaival együtt valósított meg.

Munkájának megbecsülését több kitüntetés juttatja kifejezésre, melyek közül legjelentősebb a Magyar Szabadság Érdemrend bronz fokozata, melyet 1957-ben kapott meg.

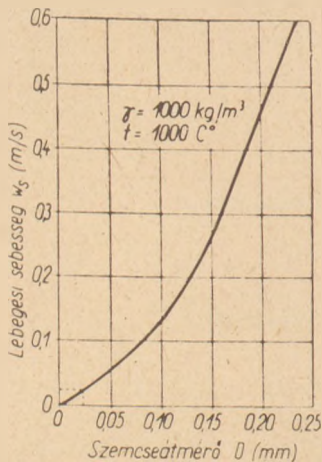
Egyesületünk mindazon tagjai, akik ismerték és megszerették fájdalommal értesültek haláláról és emlékét megőrzik.

A cementipari forgókemencék szállóporának keletkezése, leválasztása és feldolgozása

Ing. GERHARD BORNSCHEIN*

A cementgyártásnál felhasznált nyersanyagokat több folyamat során porfinomságúra aprítják. A közepes szemcsenagyság 0,025 mm-es nagyságrendű. Kézenfekvő, hogy ilyen körülmények között por keletkezik és ebből különféle problémák adódnak. Por nemcsak azoknál a kemencéknél keletkezik, amelyekbe az égetendő anyagot poralakban adagolják, mint a nyitott építésű száraz-forgókemencéknél és a lebegő gáz-hőcserélős forgókemencéknél, hanem olyan kemencéknél is, amelyekbe az égetendő anyagot nedvesített granulák formájában vezetnek be, mint a Lepolkemencéknél, valamint azoknál is, amelyekbe az égetendő anyag iszap alakjában kerül, mint a dobélmelegítő forgókemencéknél, a rövid és hosszú nedves-forgókemencéknél.

Valamennyi ilyen égető kemence üzemeltetése során kisebb vagy nagyobb mennyiségű por keletkezik, mely — ha csak különleges rendszabályokat nem alkalmaznak — a füstgázzal együtt a kéményen át távozik. Ennek a szállópor mennyiségnek csökkentése higiéniai és üzemgazdasági szempontból is rendkívül fontos probléma.

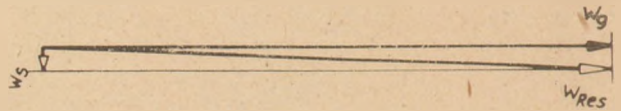


1. ábra. Gömbalakúnak tekintett porrészecskék lebegési sebessége $\gamma = 1000 \text{ kg/m}^3$ és 1000 C° esetén (Gumz, Kurzes Handbuch der Brennstoff- und Feuerungstechnik, Springer Verlag, Berlin, 1953. 2—12. ábrái szerint).

Szállóporokat nevezük a beadagolt égetendő anyagnak azokat a szemcsEFRAKCIÓIT, amelyek külső mechanikai erők hatására, fajsúlyuktól és az áramló gázok sebességétől függően elsodródhatnak. A mechanikai behatásoktól (gördülő és csúsztató erők a halmazban, szabadesés, lánceépítések útése és nyomása stb.) eltekintve a részecskék lebegési sebessége szintén kritériuma a keletkező pormennyiségnek. Az 1. ábrán (Gumz (1) után) a gömbformájúnak feltételezett porszem lebegési sebessége $\gamma = 1000 \text{ kg/m}^3$ esetén, 1000 C° gázhőmérsék-

leten $0,025 \text{ m/s}$ értéket kapunk. Tehát a $\gamma = 1600 \text{ kg/m}^3$ -nél adódó $0,04 \text{ m/s}$ sebesség igen alacsony a forgókemencében előálló $10,0 \text{ m/s}$ körüli áramlási sebességhez viszonyítva.

A sebességparallelogramot a 2. ábrán mutatjuk be. Rendszerint megfigyelhető, hogy a szállóporok más a kémiai összetétele, mint az alapanyagok. Ez a körülmény bizonyára az egyes ásványok különböző lebegési sebességével magyarázható.



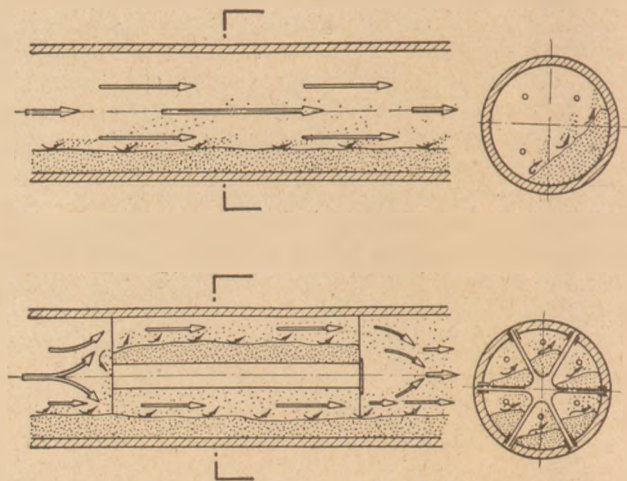
2. ábra. Sebességparallelogram w_s lebegési sebességből és w_g gázsebességből

Amikor a fűtőgázok áthaladnak a forgókemencén, az égetendő halmaz felületéről porrészecskéket sodornak magukkal. Ennek a gáz térfogat-egysége által elsodort porok a tömege (g/Nm^3) függ

- a gáz sebességétől,
- a lebegési sebességtől,
- a halmazban levő pormennyiségtől,
- a halmaz felületétől és
- a halmaz és a gáz közötti határfelület állapotától.

A gázsebesség csökkentése hatékony módszer a keletkező por mennyiségének a csökkentésére. A gyakorlatban ez a megfelelő áramlási keresztmetszet (belső kemenceátmérő) választásával és a túlságosan nagy terhelések elkerülésével érhető el. Az áramlási sebesség mércéje a „rendszerhatáron” fellépő sebesség (1. Eigen (2), (3), (4) és Bornschein (5); ez egyébként a fajlagos hőfogyasztást is befolyásolja.

A lebegési sebességet a nyersanyagok és azok szemcséösszetétele határozza meg. Ez alig befo-



3. ábra. Gázáramlás és porfelkavarás a sima forgókemencében és a rekeszbeépítésekben (az ábrázolás a granulák 0%-os víztartalmára vonatkozik)

* Az V. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.

lyásolható, minthogy bizonyos őrlési finomságot az előállítási folyamat során égetéstechnikai okokból el kell érni.

Száraz nyersliszt adagolása esetén a pormennyiség az égetendő anyagban 100%-os. Az ilyen kemencék füstgázainak tehát szükségképpen igen nagy lesz a portartalma. Más a helyzet nedvesített granáliák adagolásánál, ahol műszaki-szervezési rendszabályokkal (granuláló tényér, helyes kezelés) megközelítőleg egyforma szemcsékből álló szilárd granáliaanyag állítható elő. Ezáltal a ledörzsölés és ezzel a porkoncentráció a füstgázban alacsony szinten tartható. Azoknál a kemencéknél, ahol az égetendő anyag iszap alakjában kerül beadagolásra, szintén igyekezni kell a megfelelő granáliaképződés elérésére, ami a granuláló berendezések szerkezetével és a kemenceméretre szabott mennyiségével biztosítható. A granáliáknak a granuláló berendezést (dobelőmelegítő, ill. lánczóna) a granulálhatóság optimális víztartalmával (kb 13–16% H_2O) kell elhagyniok.

A fix beépített részek a kemence keresztmetszetét részkeresztmetszetekre osztják és ezáltal nagyobb hőkicserélő felületet alkotnak. Ezzel együtt azonban turbulens gázáramlást is előidéznek. Ezért csak olyan kemenceszakaszokban alkalmazhatók, ahol a granáliáknak víztartalma 2–5%, különben a granáliák már többé nem képlékenyek és az előálló erők (esés, súrlódás, nyomás és ütés) hatására bedörzsölődnek és szállópor keletkezik.

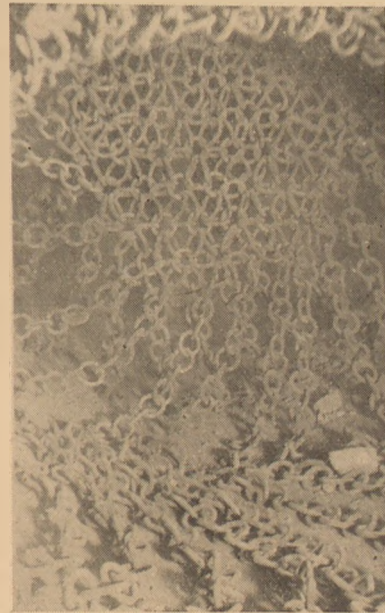
A turbulens áramlás több port ragad magával, mint a lamináris. A kemenceszakaszokban a beépítmények felületének (a granáliák 2–5 és 13–16%-os víztartalma esetén) simának kell tehát lenni, nem szabad csurgató hatásúnak lennie és a keresztmetszetet 15%-nál nagyobb mértékben beszűkíteni.

Megállapítható, hogy vannak hatékony módszerek a szállópor keletkezésének ha nem is teljes megszüntetésére, de legalább is nagyfokú korlátozására. Kivételt képez itt a lebegő gáz-hőkicse-

rélős forgókemence, melynek működése, a gyorsabb hőkicserélés érdekében, a gázáram magas porkoncentrációján alapul, majd az egymás mögé kapcsolt ciklonok a füstgáz porkoncentrációját ismét lecsökkentik.

Higiéniai, esztétikai és üzemgazdasági szempontok megkövetelik, hogy a porkoncentráció a forgókemencék füstgázában alacsony legyen. Az abszolút pormennyiségnek a füstgázmennyiséggel való növekedését nagyobb kéménymagasságokkal kell kompenzálni.

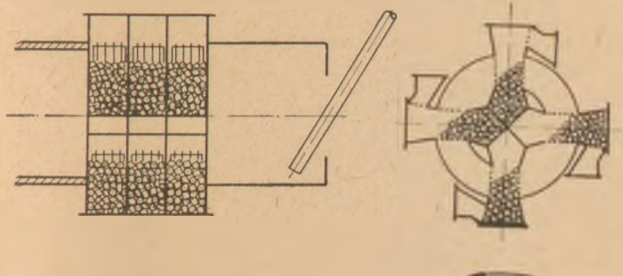
Törekedni kell arra, hogy a keletkező szállópor magában a kemencerendszerben csapódjék le.



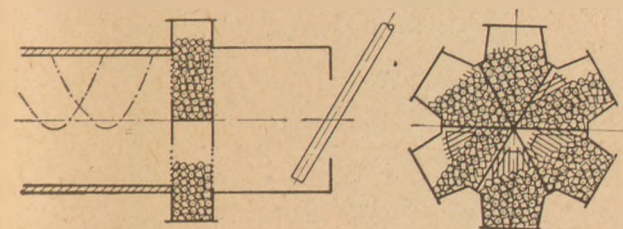
6. ábra. Rezgő szűrőrács a beömlés irányában nézve

A Lepol-kemence kettős gázvezetése folytán a gázáramban levő szállópor nagyrészt a rostélyréteg leköti. A füstgáz porkoncentrációja már csekély és gyakran nem is kell igénybe venni különleges portalanító berendezéseket.

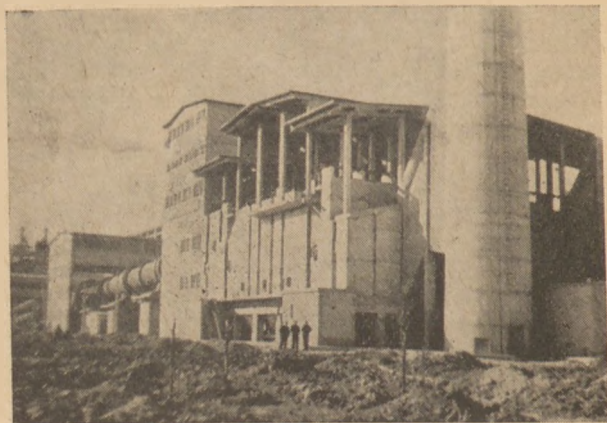
A nedves eljárásban alkalmazott dob-előmelegítőnek is van bizonyos szűrőhatása. Kidolgoztak és a hosszú nedves-forgókemencékbe be is építettek különböző szerkezeteket, melyektől ugyanazt a hatást várják, mint a dob-előmelegítőtől. Valamennyi ismert konstrukciós mód közös vonása, hogy nyirkosan-nedves rendszert alkotnak, amelyek egyik oldalán iszap folyik, a másik oldalán pedig gáz áramlik át és a portartalmú gázok a por nagyrészt az iszapnak átadják. Ilyen hatás kétségtelenül előidézhető. Az eddigi üzemeltetési eredmények azonban arra a következtetésre vezettek, hogy a konstruktív okokból korlátozott szűrőfelületek és vastagságok csak egy bizonyos pormennyiséget tudnak felvenni s ennek túllépése a gázáramnak a kemencén való áthaladását akadályozza. A pormennyiség túllépésének és az ebből származó üzemzavaroknak az elkerülésére a termelést korlátozni kell, ha nem akarunk lemondani a szűrőhatásról a rendszer vastagságának csökken-



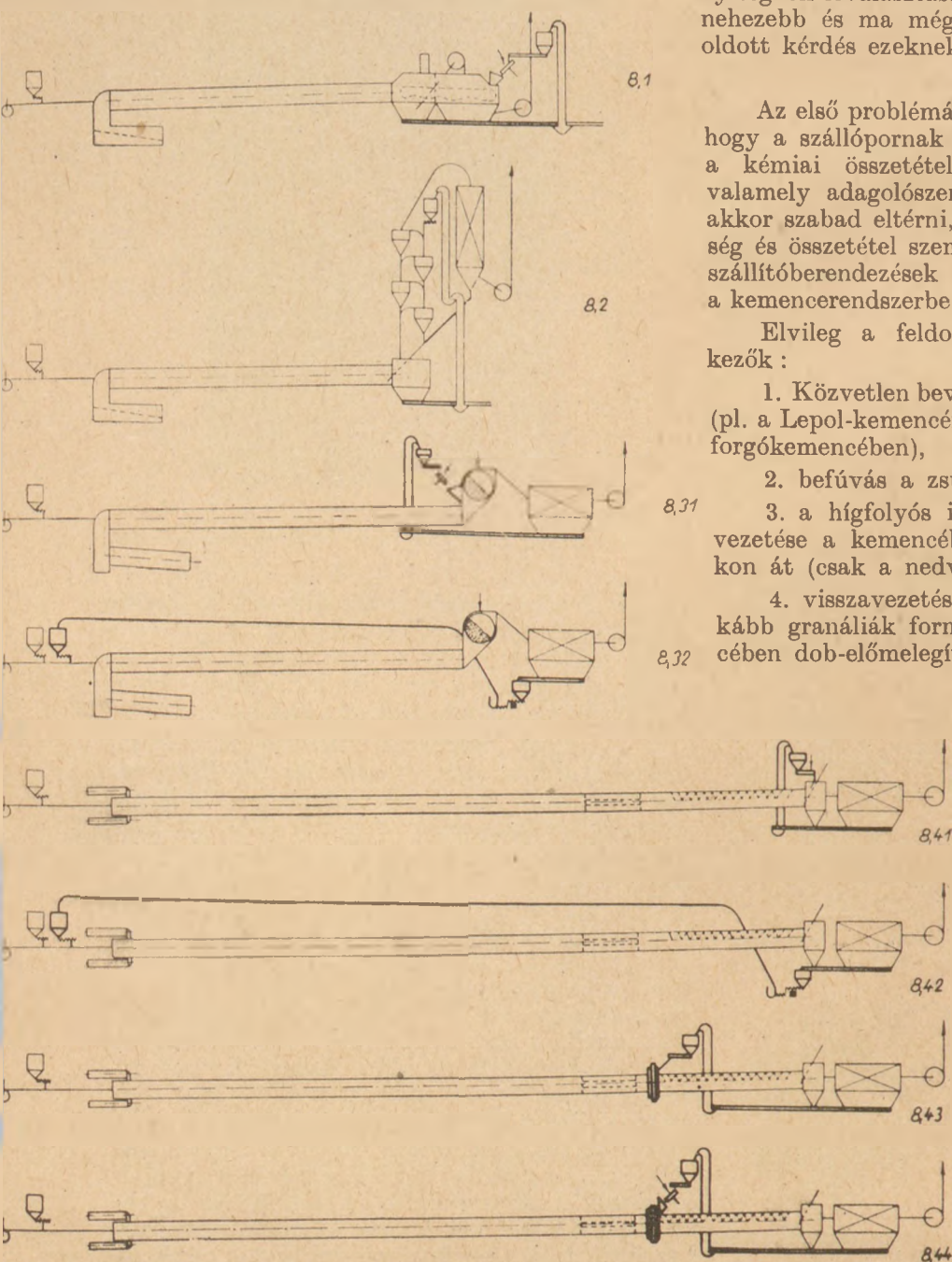
4. ábra. Iszap-szűrőelőmelegítő keresztirányú áramlásnak megfelelő konstrukcióval (F. L. Smidh gépgyár)



5. ábra. Iszap-szűrőelőmelegítő hosszanti áramlásnak megfelelő konstrukcióval



7. ábra. Hosszú, nedves forgókemence elektromos szűrőberendezése



tésével, vagy ha egyéb úton nem sikerül a szállópor keletkezését csökkenteni.

Az ülepítőkamrák portalanító hatása csekély és a ciklonportalanítók finom porok esetében a cementipar céljaira nem kielégítő portalanító hatásuk miatt még multiklon-kapcsolásban is alkalmatlanok, így a kemencén kívül történő gáztisztítás céljaira csak az elektromos gáztisztítás jöhet számításba.

Megfelelő nagy méretek esetén elérhető 1 g/Nm^3 -nél kisebb porkoncentráció, ami a kívánt és több országban már előírt felső határnak megfelelő érték. A szállópor cellás adagolón keresztül távozik és szállítócsigákon át jut el a gyűjtőhelyre.

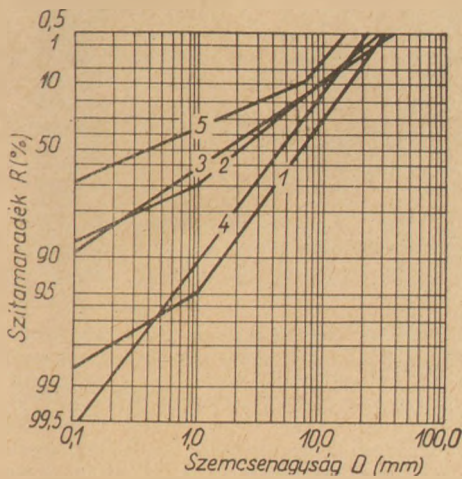
Elektromos portalanító berendezésekkel tehát nem jelent problémát akár nagyobb szállópormennyiségnek leválasztása és összegyűjtése sem. Sokkal nehezebb és ma még kielégítő módon meg nem oldott kérdés ezeknek a poroknak a feldolgozása.

Az első problémát itt az a körülmény okozza, hogy a szállóporoknak a beadagolt anyagtól eltérő a kémiai összetétele. Ezért alapkövetelmény, valamely adagolószerkezet beépítése. Ettől csak akkor szabad eltérni, ha a lecsapott por mennyiség és összetétel szempontjából alig változik és a szállítóberendezések megfelelő helyen biztosítják a kemencerendszerbe történő egyenletes adagolást.

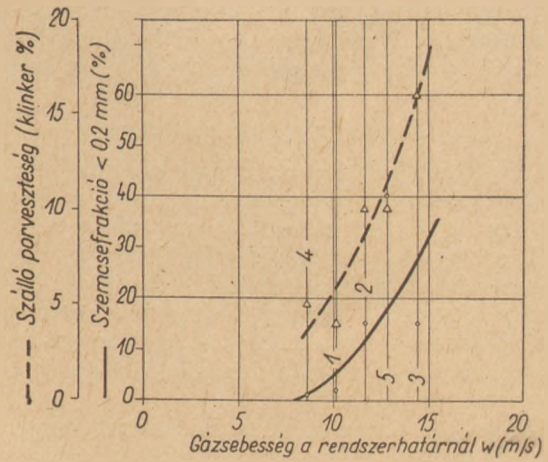
Elvileg a feldolgozási lehetőségek a következők:

1. Közvetlen bevezetés az adagolandóanyagba (pl. a Lepol-kemencénél és a lebegő gázhőkicserélős forgókemencében),
2. befúvás a zsugorító térbe (6), (7), (8),
3. a hígfolyós iszappá alakított por visszavezetése a kemencébe, lehetőleg rövid csatornákon át (csak a nedves forgókemencéknél),
4. visszavezetés a kemencébe por, vagy inkább granáliák formájában (nedves forgókemencében dob-előmelegítővel az előmelegítő és a ke-

8. ábra. Szállóporvisszavezetés bevált technológiai sémái



9. ábra. Öt különböző hosszú nedves-forgókemence granáliaszemcseösszetétele a szárítózóna végén



10. ábra. 0,2 mm alatti szemcsefrakció (po4) és szállóporvesztés 5 különböző hosszú nedves-forgókemencében, a gázsebességtől függően, a rendszerhatárnál

mence között; a hosszú nedves forgókemencénél a szárítási öv egy bizonyos helyén, — pl. a láncok és a cellabeépítés között — speciális adagolóberendezésen keresztül) (9).

Bizonyos előfeltételek mellett azonfelül fennáll a lehetősége annak, hogy

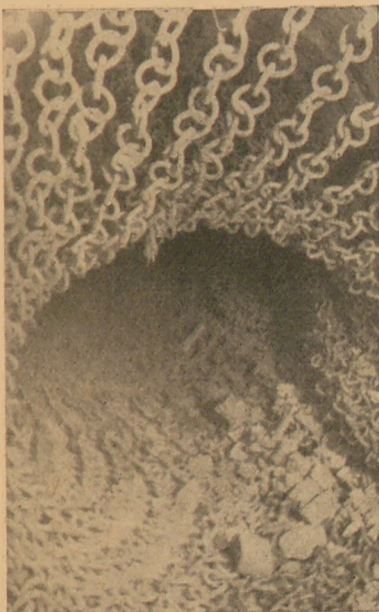
5. a szállóport hozzáőröljük a cementhez, vagy

6. keverékkötőanyagok előállításához felhasználjuk.

Nagyobb pormennyiségek keletkezése esetén

7. a kemencének egészben vagy részben keverék granáliákkal való adagolása is szóba jöhet (10).

A feldolgozási mód megválasztásánál elsősorban az adott kemencekonstrukciót kell figyelembe venni. Meg kell gondolni azt is, hogy a lecsapódott por nehezen ömlik, a granulálást hátrányosan befolyásolhatja és mint iszap igen hamar besűrűsödik.



11. ábra. Láncfüzerek felfüggesztése

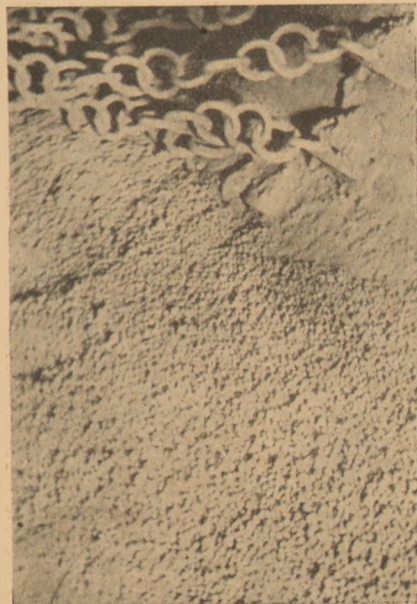
Alkalmazás a három legfontosabb kemencekonstrukciónál

a) A Lepol-kemence kettős gázvezetéssel

A szabályos üzem legfontosabb előfeltétele a jó granáliaképződés lehetőleg egyforma nagy és elég szilárd granáliákkal. Ilyen granáliaágy a rostélyon biztosítja a jó gázáthaladást. A szilárd granáliák csekély mértékű kopása nem vezet a rostélyréteg eltömésére és a port — főleg a szárító kamrában — a granáliák lekötik. A por egyszerű visszavezetése a beadagolandó anyagba szintén lehetséges. Sok esetben el lehet tekinteni az elektroszűrők alkalmazásától.

b) Forgókemence lebegőgáz-hőcserélővel

Az égetendő anyagot por formában adagolják a kemencébe. Az egymásután kapcsolt ciklonok ellenére is olyan nagy a porkoncentráció a füstgáz-



12. ábra. Megfelelő granáliaképződés a lánc-zóna végén, a láncok felfüggesztése a 11. ábra szerint

ban, hogy szükség van kellő méretű elektronszűrő beépítésére is. A lecsapott por közvetlenül visszavezethető a beadagolandó anyagba, ill. a kemencébe.

c) *Hosszú nedves-forgókemence*

A jó üzemeltetésnek hosszú nedves-forgókemence esetében is lényeges előfeltétele a megközelítőleg egyforma szemcséjű granályaanyag. Az ilyen anyagnak nagy hőcserélő felülete van és csak csekély mértékben porlad. A szállópor mennyisége a granálya anyag növekvő portartalmával és a gázsebesség növekedésével együtt növekszik. A granálya összetételét a szárító zóna végén levő gázsebesség szabja meg.

A 9. ábra a granáliák szemcseösszetételét mutatja öt hosszú nedves-forgókemence szárító zónájának a végén. A 10. ábrán látható a növekvő gázsebességgel együtt járó portartalomnövekedés és a szállópor-veszteség ezekben a kemencékben.

Jó granáliaképződés érhető el (11. ábra)

a) girlandláncokkal, melyeket úgy függesztünk fel, hogy a kemencében alul egymás mellett feküdjének (12. ábra),

b) olyan láncmennyiséggel, hogy a granáliák a lánczónát 13—16% víztartalommal hagyják el,

c) cella beépítményekkel olyan mértékben, hogy a granáliák ezeket 2—5% víztartalommal hagyják el és

d) olyan kemencemérettel és nem túlságosan magas terhelési fokokkal, amelyek lehetővé teszik a fenti beépítményeket és a kemenceüzemeltetés ennek megfelelő szabályozását.

Ilyen módon elérhető a füstgáz olyan csekély porkoncentrációja, hogy bizonyos feltételek mellett az elektromos gáz-tisztítás beépítését mellőzni lehet (11).

Ing. Gerhard Bornschein: A cementipari forgókemencék szállóporának keletkezés, leválasztása és feldolgozása.

A szállópor forgókemencékben keletkezik az áramlási sebességhez képest igen csekély üledési sebesség következtében, ennek mennyiségét a kemence konstrukciója erősen befolyásolja. Az előforduló nyersgáz-porkoncentráció leválasztása elektronszűrőkkel nem okoz nehézséget, ezzel szemben igen nagy probléma a keletkező pormennyiségek feldolgozása. A forgókemencék technológiájában tehát lehetőleg csökkenteni kell a szállópor képződés mértékét. Ez a lebegőgáz-hőcserélős forgókemencékben a poralakú égetendő anyag miatt nem lehetséges. A Lepol-kemence esetében a granulálás megjavításával, a hosszú nedves-

forgókemence esetében pedig a szárítózóna beépítmények helyes összeegyeztetésével olyan mértékig növelhető a granáliák formaállósága és szilárdsága, hogy a ledörzsolódás egészen csekély lesz és csak kevés szállópor keletkezik. A kettős gázvezetésű Lepol-kemencénél rendszerint, a hosszú nedves-forgókemencénél pedig alkalmanként eltekinthetünk az elektronszűrők beépítésétől.

Инж. Герхард Йорншейн: ОБРАЗОВАНИЕ, СЕПАРАЦИЯ И ПЕРЕРАБОТКА ПЫЛЕУНОСЫ ВРАЩАЮЩИХСЯ ПЕЧЕЙ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

Пылеуноса образуется во вращающихся печах вследствие незначительной скорости осаждения по сравнению со скоростью потока; конструкция печи влияет в незначительном мере на его количество. Сепарация наступающей концентрации неочищенного газа и пыли электрофильтрами не представляет трудности, однако очень большую проблему обозначает обработка полученной пыли. Следовательно, во вращающихся печах следует уменьшить по возможности меру образования пылеуносы. Во вращающихся печах с взвешенным газом и теплообменом это является невозможным из-за пылеобразного обжигаемого материала. В печах Лепола с улучшением грануляции, а в мокрых вращающихся печах путем удовлетворения согласования сооружений сушильной зоны можно повысить формостойкость и прочность гранул до такой степени, чтобы износ был весьма незначительным и образуется очень мало пылеуносы. В печах Лепола с двойным газопроводом как правило является необходимой установка электрофильтров, а в длинных мокрых вращающихся печах установка не всегда является необходимой.

Gerhard Bornschein: Über die Entstehung, Niederschlagung und Verarbeitung des Flugstaubes bei Drehöfen in der Zementindustrie.

Der Flugstaub entsteht in Drehöfen unter dem Einfluss der im Verhältnis zur Strömungsgeschwindigkeit sehr kleinen Schwebegeschwindigkeit und wird von der Ofenkonstruktion wesentlich mit beeinflusst. Die Niederschlagung der vorkommenden Rohgas-Stubkonzentrationen bereitet in Elektrofiltern keine technischen Schwierigkeiten, wohl aber die Verarbeitung der anfallenden Staubmengen. Hauptaugenmerk bei der Drehofentechnologie muss deshalb darauf gelegt werden, die Entstehung von Flugstaub möglichst einzuschränken. Während dies beim Drehofen mit Schwebegaswärmetauscher wegen der staubförmigen Brenngutaufgabe nicht möglich ist, kann durch Verbesserung der Granulierung beim Lepolofen und reichliche Abstgmmung der Trockenzoneneinbauten beim langen Nassdrehofen die Formhaltigkeit und Standfestigkeit der Granalien sowiet verbessert werden, dass der Abrieb sehr gering belibt und nur wenig Flugstaub entsteht. Beim Lepolofen mit doppelter Gasführung kann meist und beim langen Nassdrehofen gegebenenfalls auf den Einbau von Elektrofiltern verzichtet werden.

Cementek hamis kötése*

JERZY SULIKOWSKI professzor

(Krakkól Bányászati és Kohászati Akadémiai Kötőanyagtechnológiai Tanszéke)

1. Bevezetés

Hamis vagy álkötésnek nevezik a vízzel kevert cementnek az előírt idő előtt történő olyan megmerevedését, amely jelentős hőfejlődés nélkül megy végbe. Az álkötés intenzív továbbkeveréssel megszüntethető.

Az erőteljes keverés következtében a cementpép visszanyeri eredeti konzisztenciáját, ezért az álkötést régebben olyan reverzibilis jelenségnek tekintették, amely a beton további felhasználására nincs befolyással. Az üzemi laboratóriumok az álkötés jelenségét a gyakorlatból már régóta ismerik. A jelenség jól megkülönböztethető a gyorskötéstől, amely — mint tudjuk — irreverzibilis, és erős hőfejlődés kíséri.

A gyorskötéssel ellentétben az álkötést nem kifogásolták, és nem reklamáltak.

Csak 1930 óta jelentek meg a szakirodalomban olyan cikkek, amelyek az álkötés okát tisztázni igyekeztek anélkül, hogy a jelenségnek az építési gyakorlat szempontjából nagy jelentőséget tulajdonítottak volna.

A vonatkozó irodalmi adatokat Blanks és Gilliland (1) állította össze. Az összegyűjtött adatok az 1930—1939 közötti évekből származnak, és nem foglalkoznak az álkötésnek a megszilárdult cement fizikai tulajdonságaira gyakorolt hatásával. A fent említett irodalmi közlések kiértékelése arra a végkövetkeztetésre vezet, hogy az álkötés egyik fő és feltehetően egyetlen oka a cementhez hozzáadott gipsz vízvesztése. Hansen (2) ezt a feltevést az ASTM megbízásából végzett kutatásai során alátámasztotta és megteremtette az Egyesült Államokban szabványosított vizsgálati módszert alapjait.

Blanks és Gilliland (1), valamint Blanks és Kennedy (3), (4) a nagy amerikai építkezéseken szerzett tapasztalataik alapján megállapították, hogy az álkötés jelentős és sokszor megmagyarázhatatlan befolyást gyakorol a megszilárdult cement tulajdonságaira.

A szerző az 1955. és 1956. években Norvégiában és Észak-Amerikában meglehetősen nagy nyugtalanságot talált, mert a nagy és igen magas fekon gépesített építkezéseken többnyire még a beton megkötése előtt gyakran felületi repedések léptek fel. A nemkívánatos jelenség fellépését egyre gyakrabban az álkötésnek tulajdonítják, bár ez a feltevés eddig még nem nyert kísérleti alátámasztást.

2. A probléma felvetése és a vizsgálati módszer

A fent említett tényekkel és feltevésekkel kapcsolatban érdekesnek látszik az álkötő cementek és a rendesen kötő cementek zsugorodásának kvantitatív összehasonlítása.

* Az V. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.

A vizsgálatokhoz két kereskedelmi forgalomban levő cementet választottunk ki, amelyek vegyi jellemzőit az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

	A és A _f cement	B és B _f cement
Izzítási veszteség	0,90	1,05
SiO ₂	23,90	21,10
Fe ₂ O ₃	2,54	3,69
Al ₂ O ₃	4,62	5,91
CaO	66,43	64,48
MgO	0,72	1,68
SO ₃	1,28	1,42
Oldhatatlan	0,44	0,40
Hydr. modulus	2,10	2,07
Szilikátmodulus	3,33	2,21
Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃	1,83	1,61
Mésztelítési tényező Kind szerint	0,87	0,91
C ₃ S	50,1	57,2
C ₂ S	31,7	18,4
C ₃ A	8,0	9,3
C ₄ AF	7,7	11,2

Az A üzemből származó cement kötéseideje előírás szerinti volt. Csak 20 perces, 200 C°-ig történő felmelegítéssel tudtuk álkötést előidézni (A_f cement).

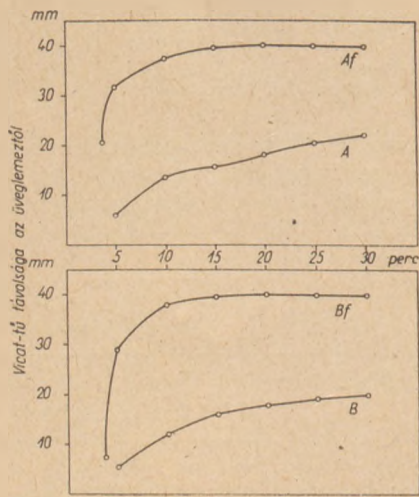
A B üzemből származó cement már szállítási állapotban álkötést mutatott, és ezért B_f jelöléssel illetük. A B_f álkötő cement egyrészét 2 cm vastag rétegben kiterítve 48 órán át nedves térben tároltuk, minek következtében az álkötés megszűnt. Az így kezelt cementminta kötéseideje előírás szerinti volt, az idő előtti reverzibilis álkötést nem mutatta, ezért ezt a cementet B-vel jelöltük.

A fenti eljárással kiindulási anyagként az alábbi négy cementmintát kaptuk:

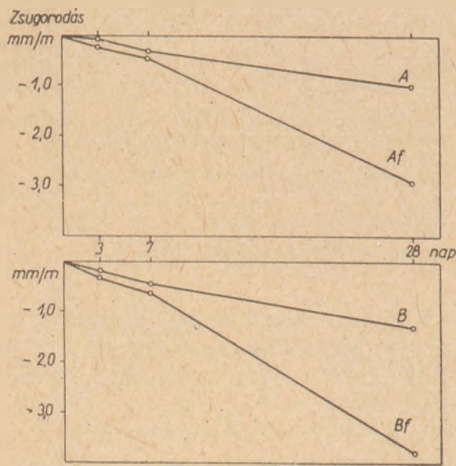
1. A cementminta — szállítási állapotban rendesen kötő.
2. A_f cementminta — álkötő
3. B cementminta — rendesen kötő
4. B_f cementminta — szállítási állapotban álkötő.

Mind a négy mintát a módosított ASTM előírások szerint (Vicat-módszer) vizsgáltuk az álkötés jelenségének megállapítására. Az eredményeket az 1. ábra grafikusán ábrázolja.

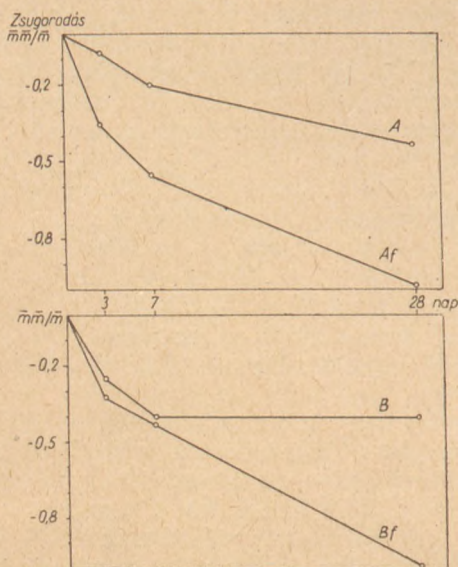
Az így előkészített mintáknak Graf—Kaufmann készülékkel megmértük a zsugorodását. Minden cementmintából 6—6 db 4×4×16 cm-es tiszta cementpép és 3—3 db szabványos habarcs próbatestet készítettünk. A hasábokat a szabvány-előírásoknak megfelelően készítettük és tároltuk. A 2. és 3. táblázatban feltüntetett értékek azt mutatják, hogy az eredmények elég jól reprodukálhatók. Az eredmények középértékeit a 2. és 3. ábra grafikusán tünteti fel.



1. ábra



2. ábra



3. ábra

3. Eredmények kiértékelése

Mind a táblázatokból, mind a grafikus ábrázolásból látható, hogy a gipsz vízvesztése következtében fellépő álkötést a zsugorodás nagymérvű növekedése követi.

2. táblázat

Cement	Sorozat	Hasáb	A cementpép zsugorodása, mm/m					
			3 nap után		7 nap után		28 nap után	
			mért értékek	átlag	mért értékek	átlag	mért értékek	átlag
A	I.	1	0,056	0,057	0,275	0,279	0,950	0,969
		2	0,050		0,275		0,962	
		3	0,063		0,281		0,962	
	II.	1	0,062	0,281	0,950			
		2	0,056	0,282	0,988			
		3	0,056	0,281	1,000			
Af	I.	1	0,182	0,186	0,406	0,407	2,700	2,870
		2	0,193		0,412		2,850	
		3	0,187		0,413		2,913	
	II.	1	0,181	0,406	2,825			
		2	0,175	0,400	2,925			
		3	0,200	0,406	3,012			
B	I.	1	0,153	0,161	0,444	0,448	1,306	1,279
		2	0,163		0,450		1,275	
		3	0,162		0,443		1,262	
	II.	1	0,150	0,438	1,269			
		2	0,162	0,450	1,275			
		3	0,175	0,462	1,287			
Bf	I.	1	0,244	0,228	0,612	0,600	3,756	3,793
		2	0,219		0,588		3,775	
		3	0,219		0,600		3,806	
	II.	1	0,225	0,606	3,818			
		2	0,238	0,594	3,812			
		3	0,231	0,600	3,801			

3. táblázat

Cement	Hasáb	A szabványos habarcs zsugorodása mm/m					
		3 nap után		7 nap után		28 nap után	
		mért értékek	átlag	mért értékek	átlag	mért értékek	átlag
A	1	0,062	0,075	0,187	0,198	0,413	0,419
	2	0,087		0,206		0,443	
	3	0,076		0,201		0,400	
Af	1	0,325	0,344	0,519	0,542	0,962	0,991
	2	0,350		0,562		1,000	
	3	0,356		0,544		1,012	
B	1	0,275	0,262	0,425	0,419	0,437	0,415
	2	0,250		0,412		0,425	
	3	0,262		0,419		0,388	
Bf	1	0,300	0,321	0,444	0,429	1,062	1,025
	2	0,337		0,431		1,032	
	3	0,325		0,412		0,962	

Mint említettük, az álkötést éveken keresztül reverzibilis jelenségnek tekintették, amelyet az erőteljes keverés megszüntet, és a megszilárdult beton minősége szempontjából teljesen ártalmatlan.

A fent vázolt kísérleti eredmények azonban világosan mutatják, hogy ha az álkötést erőteljes keveréssel meg is lehet szüntetni, ez döntően befolyásolja a cement zsugorodását még későbbi időpontokban is.

4. A folyamatban levő kísérletek ismertetése

Az álkötést mutató betonoknál a készítést követő órákban fellépő repedezés-képződésről szóló különböző forrásokból származó közlemények készítették arra, hogy a cementpép zsugorodását a keverést követő első hat órában megvizsgáljuk. Vonatkozó kísérleteink még nem elegendők arra, hogy már most teljes egészükben bemutatathatók legyenek, de az eddig végzett mérések egyértelműleg mutatják, hogy egyes esetekben az álkötő cementek zsugorodása ötszöröse az ugyanazon helyről származó, rendszeren kötő cementekénél.

5. Végső következtetések

Magától értetődő, hogy az itt részletesen bemutatott, valamint a csak jelzett mérések is csak a külső jelenségekre vonatkoznak, és nem engednek a zsugorodási különbségek belső okára következtetni. Felállíthatjuk azonban azt a tételt, hogy a kalciumszulfát megjelenési formája döntő módon befolyásolja a megkötött cementgél szerkezetét. A fent vázolt kísérletek eredményeit az útépitési cementek problémája szempontjából is meg kell vitatni. Ez ideig nem történt egyértelmű állásfoglalás, hogy útépitéshez feltétlenül zsugorodásmentes cementeket kell-e használni. Nem kétséges, hogy a nagy, aránylag vékony betonlapokból készült létesítmények szempontjából nagy jelentőséggel bír a cement zsugorodása.

A kutatás eredményei alapján tehát azt a gyakorlati következtetést vonhatjuk le, hogy olyan műtárgyak építése esetében, mint pl. repülőtéri gördülőpályák, betonutak, az eddiginél nagyobb figyelmet kell fordítani a cement álkötésére.

A tanszékünkön eddig végzett kutatások (5), (6), (7), valamint a most folyó, és még nyilvánosságra nem hozott kísérletek feljogosítanak arra, a más kutatók megfigyeléseivel összhangban álló feltevésre, hogy a portlandcement-klinker vegyi összetétele hatással van a gipsz vízleadásának folyamatára. Ebben a vonatkozásban különösen az Al_2O_3 tartalom bír nagy fontossággal.

Az eddig végzett kvantitatív vizsgálatok, sajnos, még nem elegendők az összefüggéseknek egyértelmű megvilágítására. Reméljük azonban, hogy a legközelebbi jövőben tervezett és a most folyó munkák közelebről fogják tisztázni a problémát.

Sulikowski J.: Cementek hamis kötése.

Hamis kötés alatt a kötési folyamat olyan megzavarása értendő, amelynek során a vízzel elegyített cementpép idő előtt elveszti képlékenységet, szilárdulni kezd, de erőteljes keveréssel ismét megmunkálhatóvá válik, ezután rendszeren megköt.

A gyorskötéssel ellentétben tehát a hamis kötés reverzibilis jelenség, amely a gyorskötéstől annyiban is eltér, hogy hőfejlődés nélkül folyik le.

A hamis kötés jelenségének oka a beörlött gipsz dehidrációja, ami a malom hője és átszellőzése miatt következik be.

Megállapítást nyert, hogy a rendszeren kötő cementek felmelegítése $200\text{ }^\circ\text{C}$ -ra hamis kötetést idéz elő. Ezáltal a zsugorodás jelentősen nő, a vízkiesapódás pedig esökken.

Суликовски Й.: ФАЛЬШИВОЕ ТВЕРДЕНИЕ ЦЕМЕНТА.

Под фальшивым твердением цемента следует понимать такой беспорядок в процессе затвердения цемента, в продолжении которого смешанная с водой цементная паста теряет преждевременно свою пластичность и начинает твердеть, но после усиленного смешивания снова станет удобоукладываемой после чего обыкновенно затвердевает.

Таким образом по сравнению со скорым затвердением фальшивое твердение цемента является обратным явлением, коренное отличие которого заключается в том, что процесс его происходит без выделения тепла.

Причиной фальшивого твердения является гидраемая мельницей теплоты и ее проветривания.

Было установлено, что подогрев нормально твердеющего добавленного гипса, являющаяся следствием деиющего цемента производит фальшивое твердение, в процессе которого усадка значительно увеличивается, а поверхностное отложение воды уменьшается.

J. Sulikowski : Falsches Abbinden der Zemente.

Als falsches Abbinden bezeichnet man eine Störung des Abbindevorganges, indem die mit Wasser angemachte Zementpaste vorzeitig ihre Geschmeidigkeit verliert und immer steifer, aber nach weiterem energischen Anrühren wieder verarbeitbar wird und dann normal abbindet.

Im Gegensatz zum Raschbinden ist also falsches Abbinden eine reversible Erscheinung, die ausserdem ohne die beim Raschbinden übliche Wärmeentwicklung verläuft.

Für die Erscheinung des falschen Abbindens ist die Entwässerung des zugemahlten Gipses verantwortlich, die durch die Mühlenwärme und Mühlen-durchlüftung verursacht wird.

Es wurde festgestellt, dass das Anwärmen der normal bindenden Zemente bis $200\text{ }^\circ\text{C}$ falsches Abbinden hervorruft; die Schwindung wird dadurch merklich vergrößert und der Wasserausschlag vermindert.

Észrevételek az előfeszített vasbetonszerkezetek számára készített különleges betonacélokhöz

BODÓ LÁSZLÓ

Az alábbi ismertetés az EM 2. sz. Épület-elemgyárnak az elmúlt évek során szerzett tapasztalatait tartalmazza, amelyeket a hazai gyártású patentírozott acélhuzallal kapcsolatban szereztünk. Célunk részben tapasztalataink ismertetése, részben pedig a feszített betonacélhuzallal kapcsolatos jelenlegi problémáink feltárása. Azt reméljük, hogy a problémák ismertetése közelebb visz azok megoldásához is.

A feszített szerkezetek gyártása megköveteli, hogy a használatos acélhuzal *igen magas szakítószilárdsággal* rendelkezék. Ismeretes, hogy bár a feszítés gondolata 70 éves, sőt a német Doehring és az amerikai Jackson 1888-ban szabadalmat is kapott előfeszített grendákra, a feszített szerkezetek mindaddig nem fejlődtek ki, amíg a kohászat nem tudta előállítani az igenmagas szilárdságú, ötvözött vagy húzott különleges betonacélokat. Az állandó nyomás alatt álló beton lassú alakváltozása, zsugorodása, továbbá a huzal lassú alakváltozása ugyanis olyan nagy feszültségvesztéseket eredményez, melyek alacsony kezdeti feszültség esetén nullára csökkenthetik az előfeszítő erőt. A magas — a normál betonacélokhöz képest 4—5 vagy többször nagyobb — szilárdság tehát elengedhetetlen a feszített betonszerkezetek huzaljainál.

A magas szakítószilárdsággal viszonylag *magas szakadónyúlás* párosuljék. A feszített szerkezeteknél ugyanis a huzal feszültsége sokkal közelebb áll a feszítés közben a szakítószilárdsághoz, és így sokkal kisebb a biztonság, mint a normál lágyvasbetétes szerkezeteknél. Ennek az a magyarázata, hogy a huzal feszültsége feszítés közben állandó ellenőrzés alatt áll, manométerrel vagy egyéb módon a feszítő erőt ténylegesen mérjük. Másrészt a huzal többé ennél magasabb terhelést nem fog kapni. A feszítés pillanatától kezdve ugyanis megindulnak a feszültségvesztések (lásd 1. ábra). Ezek: „a” szakasz, a huzal lassú alakváltozása a feszítőpadban, mely különösen az első 6—10 percben jelentős; a „b” szakasz, a feszültségnek a betonra engedésekor a beton rugalmas alakváltozása következtében fellépő feszültségvesztés. A „c” szakasz az ezután a hasznos teher fellépéséig lejátszódó feszültségvesztés, mely a huzal kúszása, a beton zsugorodása és kúszása következtében áll elő. Mindezek a veszteségek a tervező számításai szerint is kitesznek $\varnothing 5$ mm huzal esetén kb. 2000 kg/cm²-t. (A valóságban, amint azt látni fogjuk ennél is többet.) A hasznos teher során fellépő feszültségtöbblet viszont ennek csak tört része. A feszített beton ugyanis az üzemi teher alatt repedésmentes. Így a huzalban a betonfeszültségnek csak „n”-szeres értéke fog keletkezni, ami a szokásos betonfeszültségi értékek esetében 500—700 kg/cm². Ilyen körülmények között valóban indokolt a huzalfeszültséggel erősen megközelíteni a szakítószilárdságot. Az így lecsökkent

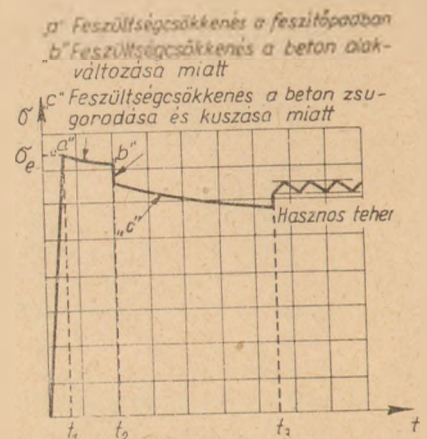
biztonság viszont megkívánja azt, hogy a szakadónyúlás viszonylag magas legyen. A huzalokban fellépő erőt ugyanis rendszeren a huzalok nyújtásával állítjuk elő, az előfeszítéshez tartozó fajlagos nyúlás 5—6‰. Minél nagyobb a szakadónyúlás, annál inkább elviselhető a huzalhosszakban, befogásban, csoportos feszítésben jelentkező bizonytalanság, mert a rövidebb vagy rövidebben befogott szál legfeljebb erősebben fog nyúlni, de nem szakad el. $\varnothing 5$ mm 150.50. KB. huzal esetében ez a biztonság a szakadónyúlással szemben kb. 7—8-szoros.

A szakadónyúlás nagysága a huzal ridegségére jellemző és így az alakíthatóság, felületi megdolgozhatóság mérőszáma is.

A szakadónyúlás a hidegen húzott patentírozott acélhuzaloknál fordított viszonyban van a szakítószilárdsággal, vagyis mivel az alakváltozási munka nagyjában állandó (a húzó-nyomó diagram területe), minél jobban nő a szakítószilárdság, annál inkább csökken a szakadónyúlás. Így ez az előző igényekkel ellentétben van és az ipar kívánsága éppen az, hogy az említett nehézségekkel szemben mégis minél magasabb értéket érjen el.

A szakítószilárdság és a szakadónyúlás mellett nagyon fontosak a huzalok *kúszási tulajdonságai*. Hazánkban elő van írva az MSZ 5720—56-ban a kúszás mértéke és a szállító vállalat a huzalok kúszási tulajdonságait szűrőpróbaszerűen ellenőrzi. A kúszási határ a rugalmassági határral közel azonos, de a kúszás mértékére a szakítószilárdság is befolyással van. A magyar szabályzatok szerint ugyanis a kúszás a következő egyenletből számítható:

$$\varepsilon_k = 0,13 \frac{\sigma_{00} - a}{b - \frac{\sigma_{00}}{\sigma_{12}}}$$



1. ábra. Feszített huzal feszültségábrája az idő függvényében

ahol ϵ_k = az acélhuzal fajlagos kúszása $0/_{00}$ -ben,
 σ_{ve} = a huzal előfeszítése kg/cm^2 -ben,
 σ_{sz} = a huzal szakítószilárdsága kg/cm^2 -ben,
 a és b állandók.

A feszített szerkezetek szabványa szerint (MSZ 15 026—56) $a = 0,20$, $b = 0,85$, a Közúti Hídszabályzat szerint $b = 0,75$; így ha a $\frac{\sigma_{ve}}{\sigma_{sz}}$ viszony eléri a $0,85$, illetve a $0,75$ -t, a kúszás értéke elméletileg végtelenné válik. Ez az eset természetesen nem következik be, mert ilyen értékek már kívül esnek a függvény értelmezési tartományán, de mindenesetre képet ad arról, hogy ha csökken a szakítószilárdság, állandó előfeszítés esetén a kúszás rohamosan nő.

A felhasználót természetesen nemcsak a huzalok egyes szilárdsági tulajdonságainak abszolút értéke érdekli, hanem azok szórása is. Kívánatos, hogy a szórás kis határok között mozogjon. Az előregyártott vasbetonszerkezetek minősítésére és átvételére vonatkozó MSZ 16 030—56 szabvány igen jó lehetőséget ad arra is, hogy a szilárdsági tulajdonságokat a szórás figyelembevételével a valószínűségi számítás alapján tudjuk értékelni.

Rendkívül nagy jelentősége van a felhasználás szempontjából a *huzal felületi megdolgozásának*. A feszített szerkezet minősége azon áll vagy bukik, hogy a beton szilárdan fogja a huzalt, ne legyen lehetőség a megcsúszásra. A huzal lehorgonyozódása igen sok körülménytől függ. A huzal szempontjából ez úgy segíthető elő, hogy a felületet valamilyen módon egyenletlenné tesszük. Ez lehet hullámok bevitele az egyenes huzalba, csavarbordázat, több szál összesodrása, hidegen lapítás, rovátkák benyomása, lehorgonyzó testek bevitele a betonba stb. Jelenleg az a helyzet, hogy a szállító mű a huzalt sima állapotban szállítja és a feszített szerkezetet előállító vállalat dolgozza meg. A kívánatos az lenne, hogy az elemgyárak már kész huzalt kapjanak. Jelenleg folyik is a huzalgyártó vállalat felkészülése a megdolgozott felületű huzal előállítására. Akár a szállító, akár az előállító dolgozza is meg, természetes kívánság, hogy a huzal ezt káros hatások nélkül viselje el, tehát számottevő szilárdságcsökkenés, ridegedés vagy egyéb elváltozás ne lépjen fel.

Részben a szilárdsági, részben a technológiai szempontok indokolják, hogy a huzalt felhasználó vállalat a *huzalokat olyan karikában kapja, melyek átmérője 1,80—2,00 m körül van.* \varnothing 5 mm huzal ugyanis 60—70 kg súlyban készül egy szálban, ez 400—460 m hosszú huzalnak felel meg, ami természetesen csak karikában szállítható. A karikába hajlított huzalokban kis átmérő esetén magas feszültségek és maradó alakváltozások lépnek fel. A huzalban ébredő feszültség:

$$\sigma = \frac{E \cdot D}{2R}$$

ahol E = a huzal rugalmassági modulusa,
 D = a huzal átmérője,
 R = a huzalkarika sugara.

A jelenleg szokásos 70 cm-es karikaátmérők esetén ez a feszültség: $14\,187 \text{ kg/cm}^2$, vagyis

erősen bent van a plasztikus zónában. Ez természetesen a számítási eljárás módosítását tenné szükségessé, mert az rugalmas alapon készült, de erre már nincs szükség, elég arra rámutatni, hogy a kis karikaátmérő bebizonyítottan magas feszültséget és maradó alakváltozást eredményez. Ez azt jelenti, hogy a huzalokat megmunkálás előtt még egyengetni kell. Ezen kívül a huzalok kúszási viszonyai is kedvezőtlenek és mint újabb vizsgálatok mutatják, kristályközi korrózióra is érzékenyebbek a huzalok a kis karikák esetén. (A huzal állandóan igen magas feszültség alatt van.) Az 1,50—2,00 m-es átmérőjű karikába hajtást és csomagolást a hazai ipar rövidesen be fogja vezetni.

Nem kifejezetten műszaki, de igen fontos kérdés a *feszített betonacélhuzal áralakulásának* kérdése. Az már régóta nem vitatható, hogy a feszített szerkezetek műszakilag fejlettebb megoldást jelentenek a lágyvasbetétesekkel szemben. A feszített szerkezetek minősége jobb és emellett 60—70 százalék acél megtakarítását teszi lehetővé. Mindez azonban a kivitelező vállalatok felé csak akkor lesz ösztönző, ha ez az árban is jelentkezik. Röviden: a feszített acélhuzal indokolatlanul magas ára a feszített szerkezetek versenyképességét nagy mértékben akadályozhatja. Nálunk éppen ez volt a helyzet, és ezen a téren az új termelői árak teremtetek rendet.

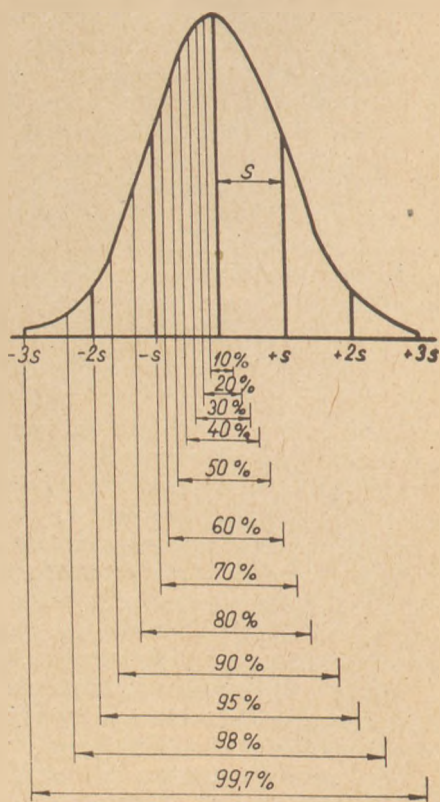
Az előzőekben felsoroltak az ipar legfontosabb igényei az előfeszítéshez használt huzalokkal szemben. A következőkben néhány kérdéssel részletesen foglalkozunk. Ezek:

1. A huzalok minőségének statisztikus kiértékelése,
2. az előfeszítő erő csökkenése az idő folyamán,
3. a huzalfelület megdolgozásának eddig kialakult módjai.

A vizsgálatok során \varnothing 5 mm 150.50. KB. anyaggal foglalkozunk, mivel üzemünk ezt használja.

1. A huzalokat szállító vállalat a huzalokat igen lelkiismeretesen vizsgálja. Minden karikából az elejéről és a végéről próbapálcát vesz és szakítóvizsgálatot végez. Méri a szakadónyúlást és a hajtogatási számot is. A vizsgálatok eredményét műbizonylatban közli. Ezért a felhasználó üzemnek csak szűrőpróbaszerű ellenőrzést kell végeznie, ezen kívül akkor kell vizsgálnia a huzalokat, ha azok különleges megmunkálásnak lettek kitéve (rovátkolás, hullámosítás stb.) Az alábbiakban a rendelkezésre álló adatok statisztikus kiértékelését közöljük. Feldolgoztuk a szakítószilárdságokat és a szakadónyúlásokat sima (megdolgozatlan), rovátkolt és hullámosított huzalra, ezen kívül néhány különleges esetre.

A kiértékelés az MSZ 16 030—56 szabvány szerint a valószínűségi számítás törvényei alapján történik. Ennek értelmében a mérési adatokat olyan ábrába rakjuk fel, ahol az abszcissza tengelyen a mért értékek, az ordináta tengelyen pedig a gyakoriságuk, illetve a relatív gyakoriság van ábrázolva. A pontokat így összekötve olyan vona-



2. ábra. Valószínűségi eloszlásfüggvény (haranggörbe)

lat kapunk, amely elegendően nagyszámú mérés esetén a Gauss-féle valószínűségi eloszlásgörbékhez simul (haranggörbe).

A Gauss-féle valószínűségi eloszlásfüggvény:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \frac{e^{-h^2}}{s}$$

és a valószínűségi függvény ennek integrálja:

$$\Phi(x) = \int_{-\infty}^x \frac{e^{-h^2}}{\sqrt{2\pi}} dx$$

ahol s = a négyzetes szórás

$$h = \frac{(x - m)^2}{2s^2}$$

m = a mérési eredmények számtani középértéke.

Az „ m ” és „ s ” jelentése a következő: x szerint egyszer differenciálva az

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot s} \cdot e^{-\frac{(x-m)^2}{2s^2}}$$

függvényt

$$f'(x) = -\frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot s} \cdot \frac{(x-m)^2}{2s^2} \cdot e^{-\frac{(x-m)^2}{2s^2}} = 0$$

0-vá téve az egyenlet a szélső érték helye megkapható.

A baloldal $x = m$ esetében lesz 0, vagyis a görbének $x = m$ helyen szélső értéke van, mégpedig maximuma. Ez azt jelenti, hogy a számtani közép gyakorisága a legnagyobb (ez természetesen is!).

Ismét differenciálva az egyenletet és 0-vá téve:

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot s} \left[\frac{(x-m)^2}{s^4} - \frac{1}{s^2} \right] e^{-\frac{(x-m)^2}{2s^2}} = 0$$

A baloldal $x = m \pm s$ értékénél lesz 0, így tehát a görbének $m \pm s$ -ban inflexió pontja van, a két inflexió pont távolsága $2s$. Ez utóbbi eredmény egyébként arra is lehetőséget ad, hogy a $\Phi(x)$ függvény birtokában az adatok szórását közvetlenül, számítás nélkül is megkapjuk, mert a görbe inflexió pontját kell csak megkeresni.

Az adatok kiértékelése egyébként a következőképpen történt:

Az egyes szakítási jegyzőkönyvekből kivettük a mérési eredményeket és megállapítottuk azok számtani középértékét:

$$\sigma_a = \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i}{n}$$

Ezután meghatároztuk az egyes szakítási értékek eltérését a számtani átlagtól. Ezt abszolút értékekkel elég nézni, mert a szórás kiszámításához ezek az értékek ugyanis négyzetesen kelljenek, a négyzetre emelésnél pedig az előjel nem számít. Az eltérések négyzetét összegezve, a négyzetes szórást az alábbi formula adja.

$$s = \sqrt{\frac{|\sigma_i - \sigma_a|^2}{n - 1}}$$

ahol s = a négyzetes szórás,

σ_i = az egyes szakítási eredmények,

σ_a = a szakítási eredmények számtani középértéke,

n = a kísérletek száma.

A nevezőben nem „ n ” a szakítások összege, hanem csak a kontrollszakítások ($n - 1$) szerepelnek.

A számtani középértékből és a szórásból az eloszlásfüggvény és a valószínűségi függvény segítségével következtethetünk arra a minimális értékre (szakítószilárdság, nyúlás stb.), melynél kisebb a kívánt valószínűség esetén nem várható.

Mint ismeretes, az eloszlásfüggvény területe a valószínűséget adja meg, mégpedig:

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot s} \int_{-\infty}^x e^{-h^2} dx$$

annak a valószínűsége, hogy az x értéknél kisebb lesz a mérési eredmény,

$$\Phi_1(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot s} \int_x^{+\infty} e^{-h^2} dx$$

pedig annak a valószínűsége, hogy a mérési eredmény x -nél nagyobb lesz. Az ábra teljes területe = 1, mert biztos, hogy a mérési eredmények ∞ -nél kisebbek.

Meglehetősen elterjedt az a megállapítás, hogy egy eseményt gyakorlatilag lehetetlennek

mondunk, ha valószínűsége 0,0027, vagyis gyakorlatilag biztosnak, ha valószínűsége 0,9973 (N. B.! a valószínűségi számításban a lehetetlen esemény valószínűsége 0, a biztosé pedig 1).

$$\text{Az } \frac{1}{\sqrt{2\pi \cdot s}} \int_{-\infty}^x e^{-h^2} dx \text{ függvény a } 0,0027 \text{ ér-}$$

téket $x = 3$ helyen veszi fel (erre a legtöbb kézikönyv táblázatokat közöl). tehát a mérési eredmények küszöbértéke (határértéke)

$$X_H = X_a - 3s$$

Az MSZ 16 030 is ezt az utat járja, de a fentnél egy árnyalattal nagyobb biztonságra törekszik, mert

$$X_H = X_a - \frac{3\pi}{n-1} s$$

képlettel dolgozik. Természetesen nagyszámú mérés esetén „s” szorzója nem tér el lényegesen a 3-tól. Kevesebb számú mérési eredmény pedig indokoltá tesz valamivel nagyobb biztonságot.

Ezek után vizsgáljuk meg, hogy mit mutatnak a különböző huzalokkal folytatott vizsgálatok.

Összesen több, mint 900 tekercsből vettünk próbaszámot és szakítottuk el. Ez egy tekercs súlyát átlagosan 70 kg-ra véve, 63 t huzal közvetlen vizsgálatát jelenti, ami közvetve kb. 3000 tonnára jellemző érték.

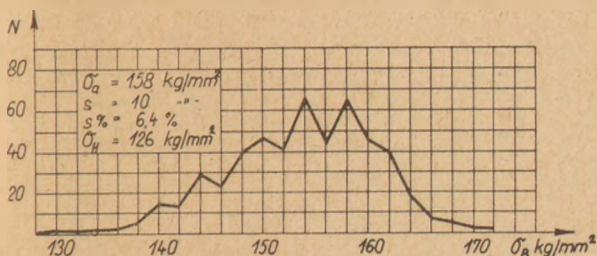
A vizsgálatokat a következő huzalféleségekre végeztük el:

- sima, megdolgozás nélküli huzalok,
- hullámosított huzalok,
- rovátkolt huzalok,
- ∅ 6 mm sima huzalok,
- 3 × ∅ 2,5 mm 180.25. KB. sodrott huzalok.

Az eloszlás-ábrák vizsgálatából az alábbi tanulságok szűrhetők le:

a) Általában megállapítható, hogy a huzalok átlagos szakítószilárdsága megfelelő. A sima huzaloknál átlagban 156 kg/mm² körül van. Hullámos és rovátkolt huzaloknál lejjebb megy (5—6%-kal). Sok huzal szakítószilárdsága a 160—170 gk/mm² értéket is eléri, viszont a 150 kg/mm² alatt az összes vizsgált huzalok 20%-a van. Sima huzal esetében 134 szál a 635-ből. Ezt ki kell küszöbölni, azért is, mert feszítés közben a huzal könnyen kaphat túligénybevételt és a huzal szilárdsága amúgy is a végsőkig ki van használva. Részben ezzel is magyarázható az, hogy időnként a huzalok feszítés közben elszakadnak.

A huzalok szakítószilárdságának szórása az egyes adagokon belül igen jó. A négyzetes szórás



3. ábra. Megmunkálás nélküli sima huzal szakítószilárdságának eloszlásgörbéje

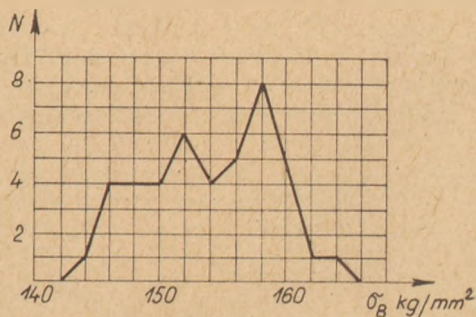
értékei a szakítószilárdság 1—5%-a körül mozognak és csak kivételes esetben érik el a 6%-ot. Több év vizsgálatának eredményét tekintve már nagyobb eltérés mutatkozik. Így a 3. ábra szerint a négyzetes szórás 10% és egyes esetekben ettől nagyobb eltérések is akadtak. Így pl.: egyes huzalszakadások vizsgálatakor az derült ki, hogy volt huzalkarika 56,2 kg/mm² szilárdsággal és voltak 130, 132 és 129 kg/mm²-es értékek is. Feltétlenül el kell érni, hogy a huzalszállítmányok minősége egyenletesebb legyen.

A vizsgálatokból az is megállapítható, hogy a valószínűségi számításra alapozott kiértékelési mód jó, illetve a szakítószilárdság várható minimális határértéke kellő biztonsággal megállapítható. Nem volt egyetlen olyan eset sem, amikor a ténylegesen mért legalacsonyabb szakítószilárdság ne haladta volna meg a számított σ_H -t.

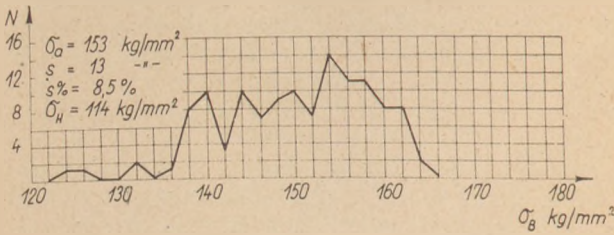
A számítások, rámutatnak arra is, hogy ha a minőség egyenletes, tehát a szórás kicsi, úgy a számított σ_H kevéssel van csak a mért σ_{min} alatt, nagy szórás azonban alacsony σ_H -t ad. Másszóval, ha huzamos időn át egyenletes minőségű huzalokat szállítanak, úgy esetleg a határfeszültséget magasabban lehetne megállapítani.

b) A hullámos huzalok szakítószilárdsága — később részletezendő okok miatt — 4—6%-kal alacsonyabb a sima huzalokénál. A σ_H és a szórás sem volt minden esetben számítható, mert egyes vizsgálatok 3 pálcán történtek. A 4. ábra szerint azonban az összes hullámos huzal eloszlás-görbéje igen elnyúló, lapos görbe, a szórás nagy, és így az ennek segítségével számítható σ_H is alacsony. Ennek ellenére a hullámos huzaloknál a szakadási arány alacsony, mert a szakadások nagyrésze a csoportos feszítés miatt adódik, ahol az esetleg rövidebbre vágott szálak többletfeszültséget kapnak. Hullámos huzal nem nagyon érzékeny, mert a hullámok több-kevesebb kiegyenesedése a hossz-különbségeket nagymértékben kompenzálja.

c) A rovátkolt huzalok (5. ábra) a következőket mutatják: Az egyes adagok szakítószilárdságai között van sok jó. Átlagban 7—8% szilárdságcsökkenés észlelhető a sima huzalhoz képest. Az ép szálaknál nincs is baj sem az átlagos szilárdsággal, sem a szórással. Sajnos a rovátkolás következtében sok huzal bereped. Ennek következtében szilárdsága igen nagy mértékben lecsökken. Sok esetben 100 kg/mm² alá. Még nagyobb a



4. ábra. Hullámos huzal szakítószilárdságának eloszlásgörbéje



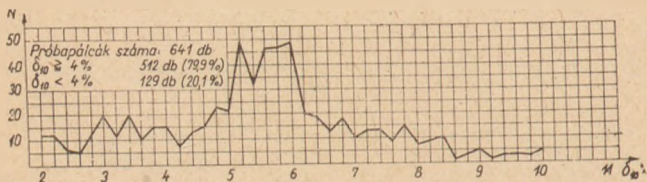
6. ábra. Rovátkolt huzal szakítószilárdságának eloszlásgörbéje

σ_H csökkenése, mert a szakadt huzaloknál a szórás igen nagy, egyes esetekben 15% körül jár. Tulajdonképpen ez volt a fő oka annak, hogy a rovátkolást be kellett átmenetileg szüntetni. A kísérletek szerint a rovátkák eltolódása — tehát amikor nem egymással szemben helyezkednek el — a szilárdságot és a szórást nem befolyásolja. Az eloszlásgörbe alapján megállapítható, hogy a 3 év összes rovátkolt huzalainak minőségében a szórás nagy, a haranggörbe lapos, elnyújtott. Általában az a benyomás alakul ki az eloszlásgörbék szemléletekor, hogy a megmunkált huzalok szórása sokkal nagyobb, mint a megmunkálás nélküli sima huzaloké.

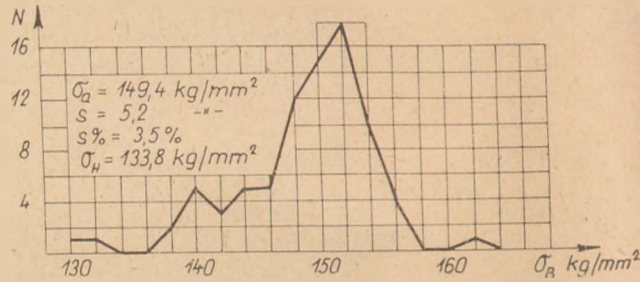
d) Igen jó tapasztalatokat szereztünk az $\varnothing 6$ mm-es 140.60 KB anyagokkal (6. ábra). A $\varnothing 6$ mm-es huzalt kísérleti célokra kaptuk, üzemszerű tapasztalatunk nincs, a kísérlet eredménye jó. A szakítószilárdság átlaga 145—150 kg/mm^2 körül mozog, két esettől eltekintve a négyzetes szórás alig haladta meg az 1%-ot, még rovátkolt huzalok esetében is. Az összesített eredmény is jó volt, 149,6 kg/mm^2 átlagos szilárdsággal és 5%-os szórással. A $\varnothing 6$ mm huzal nagy előnye, hogy a technológia egyszerűbb vele és a rovátkolásra is kevésbé kényes, mert a nyúlása nagyobb és azonos mélységű rovátkákat nagyobb keresztmetszetben kell benyomni, tehát a fajlagos keresztmetszetcsökkenés kisebb.

e) A sodrott huzalokról kevés szakítási eredmény van, azok statisztikusan nem értékelhetők ki.

Igen érdekes a szakadónyúlások ábrájának tanulmányozása (7. ábra). Mint ismeretes, az MSZ 5720—56 jelű szabvány 4% szakadónyúlást ír elő az $\varnothing 5$ mm 150.50. KB. huzalokra. 641 db sima huzalon végeztünk nyúlásmérést 1 = 10 d hosszon. A próbapálcákból 512 db, azaz 79,9% érte el vagy haladta meg a 4%-os szakadónyúlást és 129, vagyis 20,1% maradt alatta. Ez a kép kb. azonos a szakítószilárdságnál tapasztaltakkal. Kiguró esetekben 10%-ot is mértünk, de sajnos 2%-ot is. Az eloszlási görbe szerint az átlagérték 5,59%



7. ábra. Megmunkálás nélküli sima huzal szakadónyúlás eloszlásgörbéje



6. ábra. $\varnothing 6$ mm 140.60. KB. huzal szakítószilárdságának eloszlásgörbéje

körül van, a szórás $s = 8\%$ körülbelül, így a nyúlások alsó küszöbértéke $5,5 - 0,8 \cdot 3 = 3,1\%$, ami elég alacsony. Rovátkolt huzalok közül 299-et vizsgáltunk meg. (8. ábra). 237 db. azaz 79,4% haladta meg a 4%-os szakadónyúlást és 62 db, azaz 20,6% nem érte el. A kép itt is teljesen azonos a sima huzalokéval. Hasonlóan a szakítószilárdsághoz, itt is azt kell megállapítani, hogy a rovátkolt huzal szórása nagy. Az eloszlásgörbe teljesen elnyúlik, küszöbértéket nem is lehet számolni.

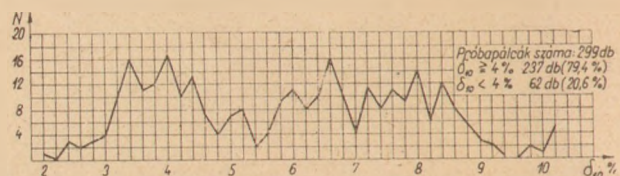
A vállalat berendezéseivel különleges vizsgálatot, mint folyási határt mérni, kúszást megállapítani nem lehetett. Ezek a vizsgálatok azonban igen fontosak és azokat feltétlenül rövidesen és kellő részletességgel el kell végezni.

Egy időben sok olyan huzal volt, ahol a próbaszakítás után a szakadási keresztmetszettől kiinduló repedést lehetett megfigyelni. A repedés terheletlen állapotban, vagy terhelés alatt nem volt észlelhető, csak szakadás után. Ezeknek a huzaloknak a szakítószilárdsága kissé csökkent, 140—150 kg/mm^2 volt Újabbban ilyet nem tapasztaltunk.

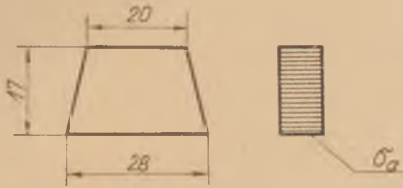
A hajtogatási szám 12—16 körül van, jóval magasabb, mint a szabványban előírt.

2. Az előfeszítő erő időbeli csökkenésének kérdése természetesen rendkívüli jelentőségű feszített szerkezeteknél, hiszen a tervezettnél nagyobb mértékű feszültségvesztés a biztonság csökkenésén kívül a szerkezet tönkremenetelét jelentheti. Sajnos sok jel mutat arra, hogy a tényleges feszültségvesztések felülmúlják azt, amivel a tervező számolt.

Részben hazai, részben külföldi kísérletek számolnak be ilyen tapasztalatokról. Ezért rendkívül fontos lenne elegendő számú pontos kísérletet végezni a feszítőerő időbeli változására a kész gyártmányokon. A 2. sz. Épületelemgyárban végeztünk ilyen vizsgálatokat, ezek módszerét az alábbiakban részletesen ismertetjük. Megfelelő berendezés és műszerek hiányában (csak a gerendalehajlásokat tudtuk mérni egy 1/1000. mm-es lehajlásmérő órával) azonban a kapott ered-



8. ábra. Rovátkolt huzal szakadónyúlás eloszlásgörbéje



9. ábra. Feszültségábra az előfeszítésből

ményeket magunk is fenntartással kezeljük és legfeljebb csak nagyságrendileg fogadjuk el. A módszert és a kapott eredményeket inkább csak azért közöljük, hogy tudományos szerveink ezen tovább indulva a pontosabb vizsgálatokhoz hozzájárassanak.

A mi üzemi kísérleteink előfeszített szerkezetek próbatöréséből állottak, mivel elektromos nyúlásmérő vagy egyéb műszer, amellyel a huzalfeszültség közvetlenül mérhető lenne, nem állott rendelkezésre. A kísérleteknél a terhelések során megfigyeltük azt, hogy a repedések mikor jelentkeznek és annak alapján a hazalfeszültség a következő megfontolással kapható :

A külső terhelésből : az erő mérhető, a tartó geometriája (méretei, fesztáv, erők elrendezése) adott, így a repedéshez tartozó M_r repesztőnyomaték számítható, mert

$$M_r = K\sigma_b,$$

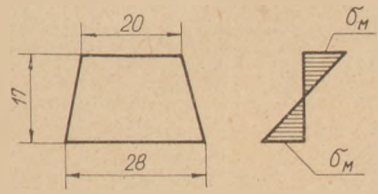
ahol M_r = a repedés megjelenését előidéző nyomaték,

K = a tartó keresztmetszeti modulusa,

σ_b = a betonfeszültség az előfeszítésből.

A vizsgált tartók ugyanis valamennyien centrikusan voltak előfeszítve, vagyis az előfeszítésből származó feszültségeloszlás a keresztmetszeten belül derékszögű négyszög alakú (l. 9. ábra). A próbaterhelés során keletkező feszültségeloszlási ábra (l. 10. ábra) háromszög alakú. A tartó akkor reped meg, amikor a 10. ábra szerinti feszültségeloszlásban a huzott oldalon a feszültség eléri, illetve meghaladja az előfeszítésből működő betonfeszültséget. A számításba bizonytalanságot visz az, hogy a beton előfeszültségének kimerítésekor a tartó még nem reped meg rögtön, mert a beton húzószilárdsága még bizonyos nyomaték felvételére repedés nélkül is képessé teszi a tartót. Így egy egyenletben két ismeretlen lesz : a gerenda feszültsége az előfeszítésből és a beton húzószilárdsága.

A beton húzószilárdságát kísérlettel meg lehet állapítani (húzó próbatesttel, vasalatlan prizma hajlításával, hengeres próbatest nyomásával stb.). Tekintettel azonban arra, hogy az így megállapított húzószilárdság minden esetben a próbatestre és nem a gyártmányra lesz jellemző, inkább más útat választottunk : a beton húzószilárdságát mint zavaró tényezőt, melyre a kísérletben nincs szükség, kikapcsoltuk a megfigyelésekből. Ezt úgy értük el, hogy a terhelést repedésig fokoztuk, majd az első repedés megjelenése után a tartót tehermentesítettük, miközben a repedés zárult. Ismét terhelve a tartót, a repedés az előző helyen jelent meg, kisebb terhelésnél, mert most már a



10. ábra. Feszültségábra a próbaterhelésből

betonnak ebben a keresztmetszetben nem volt húzószilárdsága. Ez a módszer mellesleg módot ad arra is, hogy a repedés keletkezését pontosabban megfigyelhessük, mert már előre tudjuk, hogy hol fog megjelenni, különösen ha az első repesztéskor megjelöltük a repedést.

Így mivel M_r és K számítható :

$$\sigma_b = \frac{M_r}{K}$$

Mivel centrikus az előfeszítés, az előfeszítést előidéző nyomóerő :

$$N = F_b \cdot \sigma_b,$$

ahol N = a keresztmetszetre ható nyomóerő,

F_b = a betonkeresztmetszet területe

másfelől

$$N = F_v \cdot \sigma_v,$$

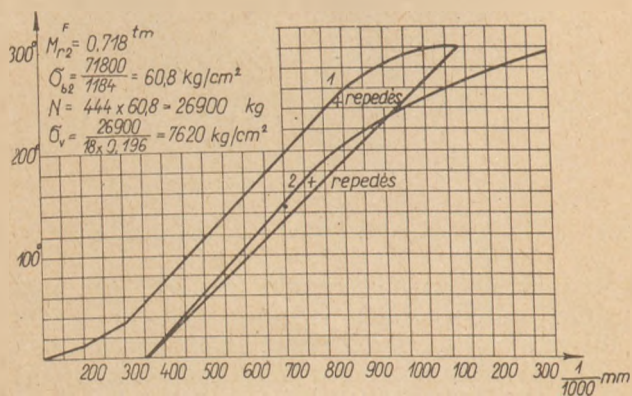
ahol σ_v = a feszültség az előfeszítő huzalokban, vagyis a tervezett huzalfeszültség az utolsó egyenletből egyszerű osztással megkapható.

A kísérletben még az a bizonytalanság, hogy a repedés megnyílásának, illetve megjelenésének észlelése szubjektív, azaz az észlelő szemétől, megfigyelőképességétől függ. Ezt a bizonytalanságot csökkenti a grafikus eljárás, melynek lényege a következő :

A terheléseket sűrű lépcsőkben vettük fel és minden terhelésnél mértük a tartó lehajlását. A 11. ábra szerint a lehajlások és terhelőerők grafikusán ábrázolhatók, úgy, hogy az abszcissza tengelyen a lehajlásokat, az ordináta tengelyen pedig az erőket ábrázolják. A megfelelő értékpárok pontokat adnak. A pontok addig, amíg a tartó homogén és nincs repedés, egyenesen fekszenek. A repedéshez tartozó terhelés — lehajlás pontnál azonban az egyenes megtörik, görbébe megy át. A repedés pillanatáig ugyanis a lehajlások csak a terhelés függvényei, az

$$y = \frac{Pl^3}{48 EJ}$$

képlet minden más értéke állandó. Repedéskor azonban az inercianyomaték csökken, méghozzá a repedés felfelé hatolásával köbösen, vagyis a lehajlások rohamosan nőnek. Ilyen módon meg lehet állapítani az első repedés keletkezésének pontját és az ehhez tartozó terhelő erő nagyságát. Sajnos azonban ez a módszer sem elég pontos, mert az egyenesnek görbébe való átmenete nem eléggé éles. Tulajdonképpen ez az egyik fő oka a kísérlet bizonytalanságának, amiért a repesztőnyomaték, illetve a huzalfeszültség nem állapítható meg teljes pontossággal.



11. ábra. Előfeszített vasbetonalj lehajlási diagramja

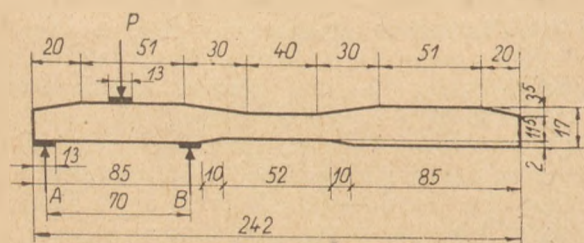
A 11. ábra előfeszített vasúti keresztaljpróba-terhelését mutatja be. A 12. ábra pedig az alj keresztmetszeti méreteit és a terhelés vázlatát ábrázolja. A terhelő erőt csavarorsó fejtette ki, mérésére a rugós dinamométer szolgált. A lehajlásokat „TESA” gyártmányú 0,001 mm pontosságú mérőórával mértük.

A görbéből jól kiolvasható a repedés megjelenésének pontja, mert ott az egyenes görbébe megy át. Az első terhelés után tehermentesítve az aljat, maradó alakváltozás volt észlelhető. Ez részben annak tudható be, hogy repedésen túl terhelünk, részben pedig annak, hogy a támaszoknál kisebb mozgások jelentkeztek. Az ismételt (második) terhelés induló vonala egészen a repedésig párhuzamos az első terhelési görbével. A repedés itt hamarabb jelentkezik.

Ez az előzőek alapján természetes is, hiszen a beton húzószilárdsága megszűnt. Az első és második repesztőerő különbségéből kiszámítható a beton húzószilárdsága is, mert mindkét terhelés repesztónyomatékából meghatározható a betonfeszültség a húzott szálban és a kettő különbsége adja a húzószilárdságot. A 11. ábrán ábrázolt görbe esetében a második repesztónyomaték alapján az előfeszítés a betonban 60,80 kg/cm², a beton húzószilárdsága 28,7 kg/cm², vasfeszültség pedig 7,620 kg/cm², tehát jóval kisebb, mint a tervező által feltételezett.

Kiolvasható a görbéből az is, hogy a repedés tényleges keletkezése és észlelése között mekkora a különbség. A 12. ábrán bemutatott terhelés esetében ez 30° volt, vagyis 12%-kal a repedés megjelenése után lehetett csak észrevenni.

A kiértékelésnél még egy körülményt is figyelembe kell venni: a számítás menete centri-



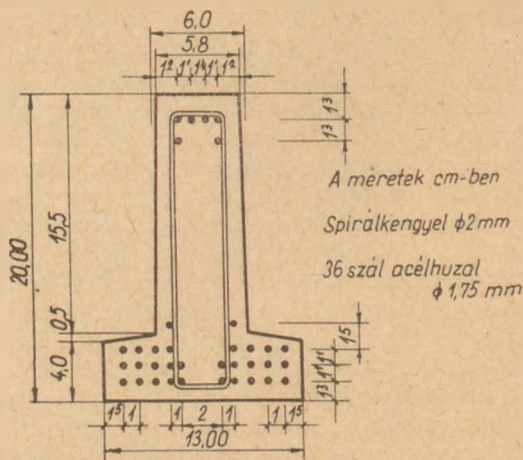
12. ábra. Előfeszített vasbetonalj és terhelése

kus előfeszítést tételez fel. Abban az esetben, ha a huzalok helyzetében a tervezettől eltérés van, a huzalfeszültségek eredője vagyis a feszítőerő nem esik a keresztmetszet súlyvonalába, nyomtérkép lép fel, melyet a feszültségek számításánál figyelembe kell venni. Ennek az excentricitásnak a megállapítása — amennyiben az a huzalok helyzetének megváltozásából adódott — nem is jelent nehézséget. A kísérlet során le kell pontosan mérni a huzalok helyzetét. Nagyobb nehézséget jelent az a körülmény, hogy ha az excentricitás nem a huzalok helyzetének pontatlanságából, hanem abból adódott, hogy a huzalfeszültségek nem egyenlőek. Az excentricitásból adódó torzulás úgy küszöbölhető ki, hogy az alj másik végét fordított helyzetben terheljük és ekkor az excentricitás ellenkező előjellel fog hatni. A két különböző hatásból megállapítható az excentricitás nagysága.

Üzemünkben eddig nem végeztünk olyan vizsgálatokat, amelyekkel több éves gyártmányokban állapítottuk meg a huzalfeszültségeket. Az előzőek alapján azonban úgy gondoljuk, alapos a gyanú, hogy a feszültségvesztések nagyobbak, mint azt jelenleg hisszük. Mindenesetre szükség lenne régi, 8—10 éves feszített elemekre is végezni vizsgálatokat annak megállapítására, hogy ezek a feszültségvesztések idővel növekednek-e.

Ezzel kapcsolatban Erich Jung, a Berlin—Dahlemi Anyagvizsgáló Intézet részéről számolt be részletesen hasonló vizsgálatokról. Még 1942-ben indítottak meg egy kiterjedt kísérletsorozatot feszített gerendákon, de a háborús események miatt nem fejezhették be. A kísérleti gerendákból néhány megmaradt és azokat 1955-ben 13 és fél éves korban vették el ismét vizsgálatok alá. A vizsgálatok egyik fő célja a huzalfeszültségek megállapítása volt.

A gerendák profilra hasonlóak a mi ÉTI-féle EF feszített födémgerendáinkhoz. Méretük a 13. ábrán látható. Huzalbetétek 36 × Ø 1,74 mm, szakítószilárdság 23 100 kg/cm² (megkövetelt 23 500 kg/cm²), folyási határ (0,2 határ) 20 600 kg/cm². A feszítés 13 500 kg/cm² értékig terjedt. Szakadónyúlás 1,7%. Számítás szerint a beton rugalmas összenyomódására, zsugorodására, kúszására stb. 1500 kg/cm² veszteséget lehetett szá-



13. ábra. Német feszített gerenda

molni. A huzal felülete valószínűleg sima, megdolgozás nélküli. A huzalokban megmaradt feszültségek mérése úgy történt, hogy 3 huzalt rövid szakaszon szabaddá tettek úgy, hogy a betont eltávolították. Az így szabaddá tett huzalokon egy l_1 alaptávolságot jelöltek be és mikroszkóppal meghatározták a pontos hosszát. Ezután a huzalokat egyik oldalon elvágták, így feszültségmentessé lettek téve, azok összeugrottak, az alap-hosszt ismét lemérték és az új l_2 hossz segítségével a megmaradt előfeszítés:

$$\sigma_v = \frac{l_1 - l_2}{l_2} \cdot E$$

megkapható.

A kapott feszültségeket az. 1. táblázat tartalmazza.

Az eredményekből kitűnik, hogy a megmaradt feszültség a huzalokban igen alacsony, sokkal kevesebb, mint a számítás szerinti. Az is kitűnik, hogy a magas huzalfeszültségveszteség nem a régi kor specialitása, mert a 98 napos gerendán is hasonló volt a feszültségveszteség. A szerző nem tud magyarázatot adni az elméleti messze meghaladó feszültségveszteségekre.

Az eddigiek alapján indokoltnak tartjuk azt a nézetünket, hogy hazai területen még kiterjedt, kellő számú vizsgálat szükséges a feszültségveszteségek megállapítására.

3. *A huzalfelület megdolgozásának eddig kialakult módjai.* Az előfeszített szerkezetekben — mint az köztudomású, — a huzal és beton közötti tapadást minden körülmények között biztosítani kell. Ez az oka annak, hogy ma már az utófeszített szerkezeteket is lehetőleg úgy készítik, hogy a kábelcsatornákat utólag kiinjektálják, hogy így biztosítsák a tapadást, ha csökkentett mértékben is. Legtöbb esetben fontos az is, hogy a beton — huzal közötti tapadás olyan legyen, hogy az erő átadódása lehetőleg rövid hosszon végbe menjen. Vasúti aljagnál pl. ez különös jelentőségű, mert az alj legjobban igénybevett keresztmetszete a végtől számított 25—30 cm-re van.

A kezdetben használt vékony zongorahuzalok nem igényeltek különleges felületi megdolgozást, mert a kis keresztmetszet miatt a huzalban működő erő is alacsony. A huzalban működő erő D^2 -el, a beton és huzal közti tapadás D -vel arányos. A huzalerő ugyanis:

$$H = \frac{D^2 \pi}{4} \cdot \sigma_v,$$

ahol H = a huzalt előfeszítő erő,
 D = huzal átmérője,
 σ_v = előfeszítés feszültsége.

Tapadó erő:

$$T = D \cdot \pi \cdot l \cdot \tau,$$

ahol T = a huzal és beton között működő tapadó erő,
 D = a huzal átmérője,
 τ = a huzal és beton között működő tapadófeszültség
 l = az előfeszítő erő átadási hossza.

Az előfeszítő erő átadásának hossza egyszerűen számítható abból a feltevésből, hogy $T = H$. Az „ l ” hosszon érnek ugyanis el a tapadófeszültségek olyan értéket, mely egyensúlyt tart a teljes húzóerővel. Így

$$l = \frac{\sigma_v}{4 \tau} D$$

Az így nyert összefüggés a legegyszerűbb. A szabályzatok, pl. az MSZ 15 026, némileg más felépítésű képletet ad, de a végeredmény nemigen különbözik.

Ø 1,8 mm huzal $\sigma_v = 15\,000$ kg/cm² esetén $\tau = 30$ kg/cm²-t tételezve fel:

$$l = \frac{15\,000}{120} \cdot 0,18 = 22,5 \text{ cm}$$

Ø 2,5 mm huzal és $\sigma_v = 13\,000$ kg/cm² esetén:

$$l = \frac{12\,000}{120} \cdot 0,25 = 27 \text{ cm}$$

Ø—5 mm huzal és $\sigma_v = 10\,500$ kg/cm² esetén:

$$l = \frac{10\,500}{120} \cdot 0,5 = 44 \text{ cm},$$

vagyis az átmérő növelésével az erőátadási hossz erősen növekszik. Ez azt jelenti, hogy nagyobb átmérő esetén a sima felület nem ad megbízható erőátadást és huzallehorgonyzódást. Ehhez még hozzászámíthatjuk azt is, hogy a huzalok felülete igen sima, s mivel a rozsdásodástól érzékenyséjük miatt óvni kell, még a rozsdásodás okozta felületi egyenetlenségre sem lehet számítani. Így szükségessé vált, hogy a huzalfelületet mesterségesen tegyék egyenetlenné. Különösen azért, mert a gyártástechnológia egyszerűsítése érdekében világszerte egyre inkább a nagyobb (min. Ø 5 mm) átmérőjű huzalokra térnek át.

A huzal felületének hazánkban bevezetett megdolgozási formái:

- hullámok képzése az egyenes huzalon,
- rovátkák benyomása a huzalba,
- több huzal szál közös pázmába sodrása,
- különleges eset a huzalfelület simán hagyása és a huzalnak az elem végén külön betétekkel történő lehorgonyzása.

Megemlítjük még a fenti módszereken kívül külföldön használt jelentősebb eljárásokat:

- melegen hengerelt, ötvözött huzal csavarbordás profillal,
- ovális keresztmetszetű huzal megcsavarva (Neptundraht).

A következőkben részletesen foglalkozunk a nálunk használatos eljárásokkal:

A *hullámosítás* igényli a legegyszerűbb berendezést és ezért a legkönnyebben valósítható meg. Ez az oka annak, hogy egészen a legutóbbi évig a 2. sz. Épületelemgyárban kizárólagos huzalmegmunkálási mód volt. A hullámosító berendezést a 14. ábra mutatja be. Működése abban áll, hogy a huzalt egyenetlő görgősoron átvezetve, két fogaskerék fogai között áthuzzuk. Mivel a



14. ábra. Huzalt hullámosító berendezés (fénykép)

fogak egymáshoz képest el vannak tolódva, a két fogaskereket kellő mértékben összenyomva a huzalba hullámokat nyomnak be. A huzalt a tekercsről csörlővel húzzuk le a kívánt hosszban. Húzás közben a fogaskereket is forgatja és így a hullámok periódikusan ismétlődnek.

A hullámosítás kis (5–6%-os) mértékben csökkenti a huzal szilárdságát. Tulajdonképpen nem is a huzal szilárdsága csökken, hanem a hullámosítás következtében a huzal nem tisztán húzva lesz, hanem a hullámhegyek és völgyek csúcsánál kissé hajlítva is, tehát végeredményben excentrikus húzás esete áll fenn.

A hullámok mérete: hossz kb. 70 mm, amplitúdó kb. 3 mm. Ez azonban a feszítés miatt erősen lecsökken, mert a huzal kiegyenesedik. Végeredményben feszítés után a hullám amplitúdója 0,1–0,2 mm.

A huzalban működő erő

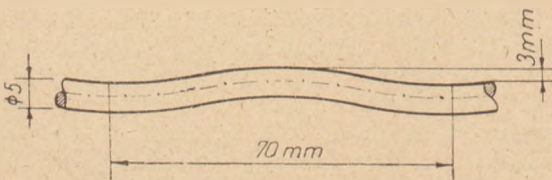
$$H = 10\,500 \times 0,196 = 2060 \text{ kg}$$

0,2 mm hullám esetén az excentricitás maximuma 0,1 mm. Így az excentrikus húzást kísérő nyomaték:

$$M_h = 2060 \times 0,1 = 206 \text{ kg/mm.}$$

Ø 5 mm huzal esetén a keresztmetszeti modulus:

$$K = \frac{2 \cdot 5^3 \pi}{4} = 12,3 \text{ mm}^3$$



15. ábra. Hullámok geometriai elrendezése

és így a kiegészítő feszültség az excentricitás miatt:

$$\sigma_e = \frac{206}{12,3} = 16,7 \text{ kg/mm}^2 = 1,670 \text{ kg/cm}^2.$$

Ez az érték az eredetileg tervezett 10 500 kg/cm² előfeszültségnek 16%-a, tehát jóval nagyobb, mint a kísérletek során tapasztalt érték. A magyarázat az, hogy az így számított túlfeszültség helyi érték, csak a hullámcsúcsoknál jelentkezik és ott sem a huzal teljes keresztmetszetében, csak az egyik szélső szálban. (A másikban még csökken is a feszültség.) A hullámok különböző mérete, a nagyobb szórást magyarázza.

A hullámosított huzal szakadónyúlása kisebb, mint a sima huzalé. Ez az első látszatra hihetetlen, de mégis így van. A tapasztalat ugyanis az, hogy a feszítés során a hullámos huzalok kb. kétszer annyit nyulnak, mint a sima. Ez a hullámok kiegyenesedése miatt van. Ezután már a nyúlás kisebb. A kisebb szakadási nyúlás magyarázata az, hogy a hullámosítás során a huzal megfolyik, plasztikus alakváltozást szenved és ennek során az alakváltozási tartalék egy részét kimeríti. A folyás nemcsak a hullámcsúcsokban jelentkezik, hanem végig az egész huzalon, de csak a szélső szálakban.

Számszerűleg a következő a helyzet (15. ábra):

3 mm-es amplitúdó és 70 mm-es hullámhossz esetén $R = 102,8 \text{ mm}$ (a 16. ábrából Pithagoras tétellel).

A feszültség kiszámításához az 5. oldalon használt képletet használva fel

$$\sigma = \frac{ED}{2R} = 46\,500 \text{ kg/cm}^2,$$

vagyis rendkívül magas érték.

A 46 500 kg/cm² feszültség természetesen nem tud fellépni, ezt rugalmas alapon számoltuk, a folyás után más törvényszerűségek érvényesek. A fellépő nyúlást a következő megfontolással becsülhetjük meg (lásd 16. ábra):

$$\operatorname{tg} \alpha/2 = 0,1728$$

$$\alpha/2 = 9^\circ 48';$$

$$\alpha = 19^\circ 36';$$

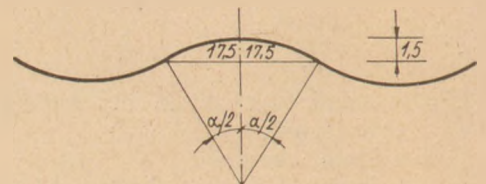
$$\operatorname{arc} \alpha = 0,342$$

A teljes ívhossz: $l = (R + D/2) \times \operatorname{arc} \alpha = 36,01 \text{ mm.}$

A húzott szál nyúlása:

$$\varepsilon\% = \frac{36,01 - 35,12}{35,12} \cdot 100 = 2,37\%$$

A szakadónyúlás kb. 4%, vagyis ennek több mint a fele jelentkezik a hullámosítás következté-



16. ábra.

Huzal nyúlásának meghatározása hullámos huzalon

ben. Ez természetesen a szélső szálaban lép csak fel, a belső szakaszokon kevesebb, mindenesetre azonban a nyúlási tartalék nagyon lecsökken. Valószínűleg ez az oka a hullámos huzalok rossz kúszási tulajdonságainak is.

A hullámosított huzal használata jobb híján szükségmegoldásnak tekinthető, addig használjuk, amíg a rovátkolás, vagy más megdolgozási módok iparilag nem vezethetők be. Ha össze akarjuk foglalni az előnyöket és hátrányokat, azok így alakulnak:

Előnyök:

a) igen egyszerű technológiával készíthető. A hullámosító berendezés olcsó.

b) A hullámos huzal nem kényes a pontos méretre vágásra, mely a csoportos feszítésnél egyébként nagyon fontos. A feszítés közben ugyanis a huzalok nagymértékben kiegyenesednek, így ha egyes szálak rövidebbek a többinél, legfeljebb jobban kiegyenesednek, de jelentős feszültségtöbbletet nem kapnak.

c) A hullámosítás nem jelent durva beavatkozást a huzal szövetszerkezetébe, így a selejtesedés jelentéktelen.

Hátrányok:

a) Hosszú a huzal lehorgonyzódási szakasza, sok esetben nem kielégítő. Ezért sokszor tapasztaljuk a törés előtt a huzal megcsúszását.

b) A huzal kúszása nagyobb, mint a sima huzalé, ezért a feszültségvesztések nagyok. Valószínűleg ez magyarázza a előzőekben említett nagy feszültségvesztéseket.

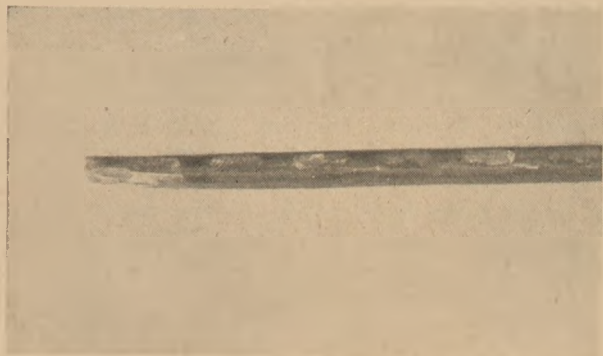
c) A hullámos huzal kényes az olajosodásra. Sajnos elkerülhetetlen, hogy a sablonba tett huzal olajos ne legyen, az olajos hullámos huzal pedig fokozottan hajlamos a csúszásra.

d) A plasztikus nyúlási tartalék alacsony (lásd előzőek).

A felsorolt hátrányok kiküszöbölésére más megdolgozási eljárásokat kell alkalmazni.

Rovátkolás: Ezzel az eljárással a huzalba hidegen, periódikusan ismétlődő mélyedéseket hengerlünk. Ezek a rovátkák a huzal két oldalán egymással szemben helyezkednek el. Segítségükkel a huzal megkapaszkodik a betonban és a feszítőerő lehorgonyzásának hossza nagymértékben lerövidül. A rovátkák mélysége 0,2—0,4 mm, tehát a rovátkolt keresztmetszetben a huzal átmérője 4,2—4,6 mm között változik. 0,4 mm fölé már nem tanácsos menni, az ilyen mélységű rovátkák azonban már minden lehorgonyzási igényt kielégít. Rovátkolt huzal esetében az ÉTI vizsgálatai szerint 25—30 cm-re bebetonozott huzal már nem csúszik ki. Ilyen szempontból a rovátkolás valóban eredményesen léphet a hullámosítás helyébe, mert megbízható huzal lehorgonyzást biztosít. A 25—30 cm-es lehorgonyzási hossz minden igényt kielégít már.

Rovátkolt huzalt a 17. ábra mutat be. Az ábra szerinti kivitel az ÉTI által kidolgozott úgy nevezett „nagy ellipszises” rovátkák. Korábban már voltak kísérletek élesebb sarkú rovátkolás-



17. ábra. Rovátkolt huzal (fénykép)

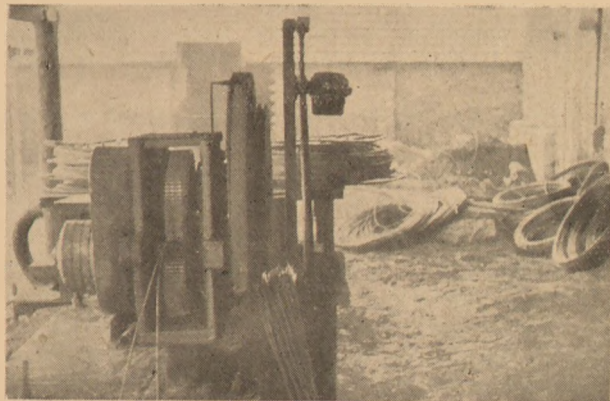
sal, ez azonban nem vált be, mert a munkahengerek erősen koptak, és a huzal éles sarkok következtében könnyen berepedt. A nagy ellipszis rovátkatípusnál a rovátkák görbült átmenettel rendelkeznek.

A Hídépítő Vállalat az ÉTI javaslatai közül az úgynevezett „kis ellipszises rovátkát” választotta. Itt a rovátkák kisebbek, a huzal szilárdsági tulajdonságai jobbák, de hamarabb csúszik meg a betonban.

A rovátkológép (18. ábra) fő része az elektromotorral meghajtott kemény, szívós acélból készült hengerpár. A munkahengerek fogazottak és forgás közben behengerlik a rovátkákat a közöttük átmenő huzalba. A hengerek távolságának állításával a rovátkamélység szabályozható. 0,4 mm az a rovátkamélység, melynél mélyebbre már nem tanácsos menni, de 0,4 rovátkamélységgel is biztosítható a kellően rövid lehorgonyzódási hossz. A hengerek forgás közben a huzalt előre továbbítják.

A rovátkolt huzalokkal folytatott szakítási kísérletek szerint a rovátkák a huzal szakítószilárdságát kis mértékben (6—7%) csökkentik. Ez önmagában még nem lenne baj, mert a huzal egyéb jó tulajdonságai (kúszás, tapadás) ezt bőven ellensúlyoznák, azonban egyéb rossz tapasztalatokat szereztünk.

A rovátkolt huzalok kb. 1 éves üzemszerű használata (napi 1,5—2,0 t) azt bizonyította ugyanis be, hogy a patentírozott huzal számára a hideg rovátkolás igen durva beavatkozást jelent,



18. ábra. Huzalrovátkoló gép

nem bírja megbízhatóan ki és igen sokszor elrepedt a huzal, hosszirányban.

Sajnos az így keletkező repedések nem minden esetben vehetők észre, sok esetben csak belső repedések, kívülről nem is láthatók, a repedt huzalok az épekkel együtt kerülnek feszítésre és sokszor elszakadnak. Ez különösen akkor áll fenn, ha a huzal szakadónyúlása kicsi; volt rá eset, hogy egy műszakban a felhasznált huzalok 30—40%-a is elszakadt. A 18. ábra ilyen feszítés közben elszakadt és szétnyílt repedt huzalokat mutat be. A repedés következtében a huzal teherbírása erősen csökken. A repedés ugyanis — bár hosszirányban fut, — kigyózik, sokszor kiszalad a huzal végére és így a keresztmetszetet lecsökkenti.

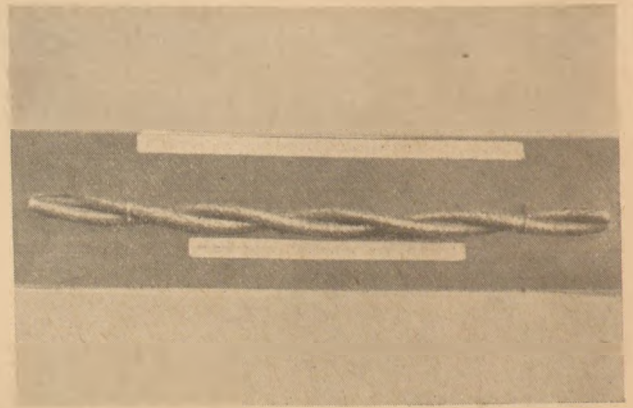
Sajnos mindeddig nem sikerült találnunk olyan módszert, amellyel megnyugatóan kiválogathatnánk a huzalok közül azokat, amelyek nem alkalmasak a rovátkolásra. A szakadónyúlás, a hajtogatási szám, nem adnak megbízható támpontot. Ezért addig, amíg a repedések meg nem szüntethetők vagy legalább a rovátkolhatóság kritériumát nem tudjuk megadni, a rovátkolást beszüntettük és visszatértünk a hullámosításra. A repedéseken a rovátkamélység csökkentésével lehetne segíteni, ez azonban a tapadást csökkenti és a lehorgonyzási hosszat növeli.

A rovátkolt huzalokkal készített gyártmányokon szerzett tapasztalatok egyébként azt mutatják, hogy a rovátkolás biztosítja a beton és huzal közti erős tapadást. Egyes esetekben ugyan észleltünk próbaterhelés közben huzalcsúszást, ez azonban kis rovátkamélységnél lépett fel. A jó tapasztalatok alapján kívánatos lenne kidolgozni azt a technológiát, amely a magyar patentírozott huzal üzembiztos rovátkolását lehetővé teszi.

Mivel a hullámosítás nem alkalmas arra, hogy vékonyfalú szerkezetekben (pl. oszlopok) a huzal jól, csúszásbiztosan lehorgonyzódjék, a rovátkolás pedig jelenlegi állapotában a huzal berepedésére vezet, olyan rendszert kellett kidolgoznunk, amely megakadályozza a huzalcsúszást és egyben a huzal szilárdsági tulajdonságait sem rontja. Ezért tértünk rá a *huzal csévélésére*. A csévéléssel és ezzel kapcsolatban a huzal duzzasztásával külön cikk fog részletesen foglalkozni. Ezért itt nem térünk ki rá részletesen. Azt említjük csak meg, hogy a huzal lehorgonyzásának kérdését teljesen megoldja. Így ez a rendszer a mozgórendszerű technológiák számára általában javasolható.

Egyes kísérleteknél *sodrott huzalokat* is használtunk. 1954-ben az átmeneti \varnothing 5 mm huzalhiány áthidalására $3 \times \varnothing$ 2,5 mm huzalból az utóbbi időben pedig $2 \times \varnothing$ 5 mm huzalból sodorott szálakat alkalmaztunk.

Külföldön a sodrott huzalokat igen széles körben használják. Leonhardt szerint 7 szál az a maximum, ameddig el lehet menni. Nálunk is folynak előkészületek a bevezetésére. Elsősorban hosszúpados rendszernél jön szóba és olyan elemeknél, ahol a csévélés nem gazdaságos. Mindenesetre az az előnye megvan a rovátkolással szemben,



19. ábra. *Sodrott huzal*

hogy kevesebb szállal kell dolgozni, így a műveletek egyszerűbbek.

Említésre méltó tapasztalatunk nincs vele. Jelen körülmények között, célgépek hiányában még drága. Megfelelő sodrógép esetén természetesen olcsóbb lesz. A 19. ábra sodrott huzalt mutat be.

Összefoglalás, tanulságok

Az előzőekben vázoltuk mindazokat a tapasztalatokat, amelyeket az elmúlt évek során az \varnothing 5 mm-es patentírozott huzallal szereztünk. Ezek alapján a kivitelező feszítők igényeit és megállapításait az alábbiakban lehetne összefoglalni.

Bár a közölt adatok feldolgozása érdekes eredményeket adott, nagyon hasznos lenne ezt a gyártó vállalat adataival kiegészíteni és statisztikusan feldolgozni, mert a huzal szilárdsági tulajdonságainak megállapítására és különösen a szórásra csak így lehet megnyugató képet kapni. Ez a feldolgozás későbbi esetleges szabvány módosítások, vagy továbbfejlődések alapja lehetne.

A huzal egyenletes minőségét, hosszú időtartamra is biztosítani kell, mert az egyenletes minőség alacsony szórást és magas határfeszültséget jelent. Ezért az egyenletes minőségre törekvés azonos jelentőségű a minőség javításának kérdésével.

Az MSZ 16 030. szabványban előírt kiértékelési mód, mely a valószínűségszámítás szabályaira van alapítva helyes, az így kapott eredmények megbízhatóak.

Bár viszonylag kevés adat áll rendelkezésre, mégis az eddigi kísérletek alapján megállapítható, hogy az \varnothing 6 mm-es huzal a várákosásokat beváltotta és ezért kívánatos lenne, ha a gyártó vállalat berendezkedne az \varnothing 6 mm-es huzal folyamatos gyártására. A szakítószilárdság nem lényegesen alacsonyabb, mint az \varnothing 5 mm-es, viszont számos előnnyel rendelkezik (nagyobb szakadónyúlás, kisebb szórás stb.).

Mivel a huzalok előfeszítése során a folyási határhoz igen közel álló értékkel lesznek feszítve, sőt a fölé is emelkedhet a feszítés, továbbá mivel egyes megmunkálási módoknál és a kis karikákban érkező huzaloknál a huzal egyes szálai kifejezetten

a pasztikus zónában vannak, nagyon fontosnak tartjuk széleskörű vizsgálatok elindítását részben a folyási határ megbízható megállapítására, részben pedig a huzalkúszás mérvének megállapítására. A kúszási vizsgálatokat lehetőleg állandó hossz-szon kellene végezni.

Feltétlenül szükséges mielőbb széleskörű és alapos vizsgálatokat végezni régi feszített gyártmányokon, a megmaradt huzalfeszültség ellenőrzésére. A 2. sz. Épületelemgyárban végzett vizsgálatok erre korántsem elegendőek, de eddig a kapott eredmények, továbbá a német adatok arra mutatnak, hogy a feszültségvesztések nagyobbak, mint amivel a szabványok alapján a tervező számol. Ugyancsak vizsgálatokat kellene végezni a feszültségkorrozióra vonatkozóan is, mert ugyancsak egyes külföldi adatok alapján joggal feltételezhetjük, azt, hogy a magyar huzalok is kényesek erre.

A legrövidebb időn belül rá kellene térni a huzalszállító vállalatoknak a huzal nagykarikában történő csomagolására. Kívánatos, hogy a huzalsodrásra a gyártó vállalat berendezkedjék.

Továbbá fejleszteni kellene a csévélést, illetve kitejeszteni olyan elemekre is, amelyekre még nem alkalmazzák. A csévéelés ugyanis sima huzalt igényel és megbízhatóan megoldja a huzal-lehorgonyzás problémáját.

Alapos vizsgálatokat kellene végezni a huzal-vég duzzasztására. Vagy a már bevált és külföldön széles körben alkalmazott hideg duzzasztást kellene meghonosítani, vagy pedig ismételt kísérleteket kellene végezni a meleg duzzasztás szilárd-

ságcsökkentő hatásának kivizsgálására. A duzzasztható huzal ugyanis a huzal megfogásának problémáját nagymértékben leegyszerűsítene.

1. táblázat

Berlin—Dahlem : kísérletek eredménye

Tartó száma	Kora	Huzalfeszültség kg/cm ²
3.	98 nap	6980
7/a	13 év	7960
7/b	13 év	7540
8/a	13 év	6950
8/b	13 év	7440
9/a	13 év	7580
9/b	13 év	8650
9/c	13 év	8420

IRODALOM

- Leonhardt* : Spannbeton für die Praxis 1955.
Jung : Prüfung von Stahlsaitenträger im Alter von 13 Jahren. Beton und Stahlbetonbau. 1957. Március.
Jäniche : Stähle für Spannbetonschwellen B. u. St. 1957. Nov.
Herberg : Spannbetonbau. 1957.

Bodó László : Észrevételek az előfeszített vasbetonszerkezetek számára készített különleges beton-acélokhoz.

Ласло Йодо : ЗАМЕЧАНИЯ К ВОПРОСАМ СПЕЦИАЛЬНЫХ БЕТОННЫХ СТАЛЕЙ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ДЛЯ ПРЕДНАПРЯЖЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ.

Bodó László : Bemerkungen zur Spezialbetonstählen für vorgespannte Eisenbetonkonstruktionen

Alacsony olvadáspontú anyagokból előállított üvegek tanulmányozása*

BEZBORODOW M. A. professzor,
a Belorussz Szovjet Szocialista Köztársaság Tudományos Akadémiájának tagja

A természet igen gazdag különböző olyan nyersanyagokban, amelyek eredményesen használhatók fel az üvegyiparban. Az üvegolvasztás céljaira részben igen jól alkalmazhatók a szalagos agyagok és a lösz-szerű homokos agyagok. Ezek különösen azért értékesek, mert 3–4% alkáliát tartalmaznak. A különböző alacsony olvadáspontú agyagok alkalmasságát a különböző üvegekészítési folyamatok gyártására azonban az üvegek fizikai és vegyi tulajdonságai alapján kell eldönteni.

A jelen előadás azon kutatómunka eredményeit foglalja össze, amelyeket Konopejko és a szerző végeztek, és amelyeket a szovjet sajtóban már közzé is tettek (1, 2, 3).

A munka célja azon üvegek tulajdonságainak vizsgálata volt, amelyeket Bjelorusszia (Fehéroroszország) tipikus kisolvádpontú, könnyen olvadó agyagjaiból gyártanak, és annak megállapítása, hogy ezek milyen mértékben alkalmasak a különböző üvegfajták gyártására. A munka további célja az volt, hogy agyagok felhasználásával mennyiben lehet csökkenteni a keverék anyagköltségeit, illetőleg a különböző alkális nyersanyagok (Na_2CO_3 , Na_2SO_3) mennyiségét és ugyanakkor, hogy miként biztosíthatók olyan üvegek, amelyek alkalmasak fúvott, préselt és öntött termékek előállítására.

* Az V. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.

Az előállításra a következő anyagokat használtuk:

1. Löszszerű homokos agyag, lelőhely: „Wiljkovcsina” Moszkva vidék (M),
2. Szalagos agyag, lelőhely: „Pozdnyáni”, polocki közigazgatási terület (P),
3. Vitebszka város építőanyagkombinátjából származó szalagos agyag (V). Ezeknek az agyagoknak vegyi elemzését az 1. táblázat foglalja össze.

A kísérleti üvegek összetételének megválasztása a $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ digaram szerint történt a tridimit és krisztobalit mezőiben, és részben a kalciumaluminiumszilikát ($\text{CaO Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) mezőiben. Az üveg előállítása során az agyaghoz kvarchomokot (SiO_2), meszet (CaO) és nátront (Na_2O) adagoltunk. Az így szintetizált, ill. előállított üvegekre vonatkozó adatokat a 2. táblázatban foglaltuk össze.

Az agyagokhoz adagolt homoknak, mésznek és szódának a mennyiségét az üveg adott SiO_2 , Al_2O_3 és CaO tartalmának, és az agyag összetételének megfelelően adagoltuk.

Az üveg olvasztása 50 grammos porcelán tégelyekben szilit-kemencében történt, egy órás időtartammal, 1350° maximális hőmérsékleten.

A kísérleti olvasztások azt mutatták, hogy a kovaföld és timföld mennyiségének együttes növekedése esetén nehezebb a megolvasztás, romlik az üveg átlátszósága, tisztasága, és az üveg hama-

1. táblázat

Agyag	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SO_3	Izzítási veszteség
M	77,56	0,18	10,93	2,61	1,97	0,44	0,45	1,86	0,08	3,12
P	55,32	—	13,96	7,14	7,90	2,90	4,93	—	—	8,25
V	51,47	—	18,40	9,42	9,42	3,74	3,38	—	—	9,03

2. táblázat

A kísérleti üvegek összetétele (%-ban)

Agyag	Sorozat szám	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O
M	I.	66,0 + X	0,1	6,0	1,45	5,10 — X — Y	0,25	10,2 + Y	1,0
	II.	65,0 + X	0,1	7,0	1,65	15,0 — X — Y	0,3	9,75 + Y	1,2
	III.	64,0 + X	0,15	8,0	1,9	15,0 — X — Y	0,3	9,3 + Y	1,35
P	IV.	59,0 + X	—	9,0	4,6	17,0 — X — Y	1,9	8,5 + Y	—
	V.	59,0 + X	—	10,0	5,1	16,0 — X — Y	2,1	7,8 + Y	—
	VI.	59,0 + X	—	11,0	5,6	15,0 — X — Y	2,3	7,1 + Y	—
	VII.	59,0 + X	—	12,0	6,1	14,0 — X — Y	2,5	6,4 + Y	—
B	VIII.	55,0 + X	—	13,0	3,2	17,0 — X — Y	2,65	9,15 + Y	—
	IX.	55,0 + X	—	14,0	3,45	16,0 — X — Y	2,85	8,7 + Y	—
	X.	55,0 + X	—	1,50	3,7	15,0 — X — Y	3,05	8,25 + Y	—
	XI.	55,0 + X	—	16,0	3,95	14,0 — X — Y	3,25	7,8 + Y	—

Megjegyzés: „X” és „Y” értéke egyenlő 0-val, 2- és 4%-kal. Minden sorozatra vonatkozólag „X” és „Y” következő 9 kombinációját alkalmaztuk: 0 és 0; 0 és 2; 0 és 4; 2 és 0; 2 és 2; 2 és 4; 4 és 0; 4 és 2; 4 és 4.

rabb dermed meg a feldolgozás során, míg a kovaföld mennyiségének csökkentésével, a mész és a szóda mennyiségének egyidejű növelése mellett az olvasztás és a feldolgozás lehetőségei javulnak. Abban az esetben, ha az Na_2O tartalom $> 10\%$, az olvasztás és feldolgozás szempontjából a legkielégítőbb tulajdonságokat azoknál az üvegeknél figyelhetjük meg, amelyeknek összetétele a következő volt:

$$\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 \left\{ \begin{array}{l} < 74\text{--}75\% \text{ az I., II. és III. sorozatban} \\ < 70\% \text{ a IV. sorozatban} \\ < 60\% \text{ az V., VIII. és IX. sorozatban} \end{array} \right.$$

A VI., VII., X. és XI. sorozatban készült üvegek olvasztása nehézségekkel járt, és feldolgozásra alkalmatlannak bizonyultak.

A kísérleti üvegek kristályosodási tulajdonságainak meghatározása a Ponomarew I. F. által kidolgozott módszer szerint történt (4). A pálcika alakú üvegmintákat tartalmazó samott csónakot az előzetesen felfűtött, vízszintes elektromos csőkemencébe helyeztük, amely az egész cső hosszában biztosítja a szükséges hőfokot. A samottcsónakot ebben a kemencében meghatározott ideig tartottuk.

A minták hőntartása a polocki (P) és vitebszki (V) agyagok esetében egy óra volt, míg a minszki agyag esetében három óráig tartott; a maximális, ill. határhőmérséklet a különböző kísérletek során az alábbi értékeket érte el:

900, 950, 1000, 1050, 1100, 1150 és 1200°.

A kutatási eredmények azt mutatták, hogy a nagy Al_2O_3 és CaO tartalom az üveg nagyfokú kristályosodási képességének előfeltétele, amelyet intenzív wollastonit kiválás idéz elő.

Ha Na_2O vagy SiO_2 -vel helyettesítjük a CaO -t, az üveg kristályosodási képessége jelentősen csökken. A kristályosodás maximalis hőmérsékletének megváltozása ebben az esetben azt mutatja, hogy az üvegnek a wollastonit primér kristályosodási mezőjébe eső összetételei megközelítik a diagram mezőjének határvonalát. Amint ez a Kumanin K. G.-féle törvényből kiindulva várható is volt, ezek az üvegek bizonyultak legellenállóképesebbnek a kristályosodás ellen (5).

A kikristályosodott üvegminták tanulmányozása során megállapítást nyert, hogy a maximalis kristályosodás a „null-meniszkusz” hőmérsékleti tartomány körül megy végbe. A „null-meniszkusz” hőmérsékleten azt a hőmérsékletet értjük, amelynél a szélső szög koszinusza nullával egyenlő. A „null-meniszkusz” hőmérséklet megállapítása a következőképpen történt. Azt követően, hogy az üvegmintát tartalmazó csónakot a hő-grádiensű kemencében tartottuk, vizuálisan észrevehető volt az üvegminta felületi görbületének átmenete a domború (konvex) alakból a homorú (konkáv) alakba; az ezen pontnál mért hőmérséklet a „null-meniszkusz” hőmérséklet. A „null-meniszkusz”-nál magasabb hőmérsékleten az olvadék felülete homorú (konkáv), míg ezen pontnál alacsonyabb hőmérsékleti fokokon az üvegminta megőrzi domború (konvex) felületét.

A kristályosodási képességen kívül tanulmányoztuk a kísérleti üvegek vegyi ellenállóképességét vízzel, 2 n Na_2CO_3 és 20, 24% HCl oldatokkal szemben. A vizsgálatokat az ún. darabmódszerrel végeztük. 10 g mennyiségű és 0,25–0,50 mm szemcsékből álló üvegdarabot 100 ml megfelelő reagensben főztünk öt órán keresztül. Abból a különbségből, amely a darabnak a kísérlet előtti és azt követően mért súlya között mutatkozik, következtethetünk az üveg vegyi ellenállóképességére.

Az olvasztás és feldolgozás, továbbá a kristályosodással és a vegyi reagensekkel szembeni ellenállóképesség szempontjából legjobbnak az az üveg mutatkozott, amelynek összetétele a következő volt (%-ban):

70,0 SiO_2 ; 0,1 TiO_2 ; 6,0 Al_2O_3 ; 1,45 Fe_2O_3 ; 7,0 CaO ; 0,25 MgO ; 14,2 Na_2O és 1,0 K_2O .

Az ilyen összetételű üveget ajánljuk a fűvott termékek gépesített előállítására.

1. Tanulmányoztuk azon üvegek olvasztási és feldolgozási sajátosságait, amelyeket agyagok felhasználásával állítottunk elő, és amelyek 6–16% Al_2O_3 -t, 6,4–15,2% K_2O -t, 7–17% CaO -t tartalmaztak 68–76% $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ tartalom mellett. Azok az üvegek, amelyek azonos $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ összetartalom esetén nagyobb mennyiségben tartalmaztak Al_2O_3 -t, nehezebben voltak olvaszthatók, és feldolgozhatóságuk is nehezebbé vált. Ha tehát az Al_2O_3 tartalom megnövekszik, feltétlenül csökkenteni kell az $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ együttes összetartalmát, azonkívül növelni kell a CaO és Na_2O tartalmat.

2. Kristályosodási képesség szempontjából jobbnak mutatkoztak azok az üvegek, amelyeknek $\text{CaO} + \text{Al}_2\text{O}_3$ tartalma kisebb. Minél több az Al_2O_3 az üvegben, annál kisebb legyen a $\text{CaO} + \text{Al}_2\text{O}_3$ összetartalom.

3. A CaO tartalomnak az SiO_2 vagy Na_2O rovására történő csökkentése az üveg összetételét a wollastonit elsődleges kristályosodási területéről a tridimit területére tolja el, melynek során az üveg kristályosodási képessége csökken. Az alábbi összetételi határok között azt figyelhetjük meg, hogy az üveg összetétele átmegy a wollastonit mezőről a tridimit területre: 69–70% SiO_2 , 0,1% TiO_2 ; 6,0% Al_2O_3 ; 1,5% Fe_2O_3 ; 7–8% CaO ; 0,25–1% MgO ; 13,2–14,2% Na_2O , 1,0% K_2O .

4. Ezek a kísérleti zöld üvegek palackok és konzerv-üvegek előállítására ajánlhatók.

5. Kísérletekkel kimutattuk, hogy az üvegek kristályosodási képességének maximuma a „null-meniszkusz” hőmérsékleti fokokon van. Így tehát az ún. „null-meniszkusz” hőmérséklet egyik fő jellemzője az üvegek kristályosodási képességének.

6. Megállapítottuk a kísérleti üvegek vegyi ellenállóképességét vízzel, szódaoldattal és sósavval szemben. Kísérleti üvegeink nem maradnak el a vegyi anyagokkal szemben ellenállóképességfajta mögött és lényegesen jobbak, mint a szokásos ablaküvegek.

7. Gépi feldolgozás útján előállított fűvott üvegtermékek (palackok, konzerv-üvegek stb.) gyártására legalkalmasabbnak azok az agyagfajták mutatkoznak, amelyeknek viszonylag kicsi az Al_2O_3 és Fe_2O_3 tartalmuk.

IRODALOM

1. Bezborodow M. A. és Konopeljko I. A.: Üvegek előállítása a Bjelorussz Szovjet Szocialista Köztársaságban előforduló alacsony olvadáspontú anyagokból és az így előállított üvegek néhány tulajdonságának tanulmányozása (Izvesztija Akadémii Nauk BSZSZR, 1955. 6. sz. p: 61—73 (Minszk).
2. Bezborodow M. A. és Konopeljko I. A.: Habüveg előállítása a polocki és vitebszki kis olvadáspontú agyagokból. (Szbornich naucsnich rabot NIISZM BSZSZR, 1955. 4. kiadás, 31—221. old. (Minszk).
3. Bezborodow M. A. és Konopeljko I. A.: A kisolvádpontú agyagokkal előállított üvegek kristályosodási

képessége. V. Kísérleti és műszaki ásványtani és közottani konferencia anyagából. AN SZSZSZR (A Szovjetunió Tudományos Akadémiájának rendezésében, Moszkva, 1958). p: 348—358.

4. Ponomarev I. F.: Közöttani és Ásványtani kérdések. Izd. AN SZSZSZR. 1953. p: 306—320.
5. Kumanin K. G.: Az üvegek szerkezete és tulajdonságai a fázisszabályok szempontjából. A Szovjetunió Tudományos Akadémiájának Közleményei, Fizikasorozat, 1940. IV. kötet, 4. sz. 588—594. old.

Bezborodov M. A.: Alacsony olvadáspontú anyagokból előállított üvegek tanulmányozása.

Академик АН БССР Профессор М. А. Безбородов: ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ СТЕКОЛ ИЗ ЛЕГКОПЛАВКИХ ГЛИН.

M. A. Bezborodov: Aus Rohstoffen von niedrigem Schmelzpunkt hergestelltes Glas.

Automatizálás az üvegyiparban*

COSTA H., JÉNA-BURGAI

A különböző iparok messzemenő automatizálása ma már az üvegyiparban is fontos követelmény.

Ezt a kérdést a müncheni V. nemzetközi kongresszuson is behatóan tárgyalták, azonban a szükséges mérő- és szabályozó technika jelentőségéről akkor még nem adtak tiszta képet. Ma azonban már minden kétségen felül áll, hogy a szabályozó technika jelentősége és ennek előfeltétele, a mérési technika, nem mellőzendő. Megemlítem a Hőtechnikai Intézet kutatómunkájának néhány eredményét, hogy ezt a véleményt egy üvegyári gyakorlati példával alátámasszam. Egy kétrészes, 29 m² olvasztó és 6 m² kidolgozási felületű rekuperatív rendszerű kemencében mind az olvasztórészben, mind a kidolgozóterben automatizálást hajtottak végre. A kádkemencéből a kidolgozás — cseppadagolon keresztül — teljesen automatikus feldolgozógépeken történt és főleg konzervvegeket gyártottak.

Az első mérő- és szabályozó műszerek felszerelésével komoly műszaki eredményeket sikerült elérni. Tüzelőanyag vonalán effektív 1300 tonna/év tüzelőanyag megtakarítás adódott, ami 14 000 D. M. értéknek felel meg. Egyidejűleg az olvasztási teljesítmény napi 0,8 tonna/m²-ről, 2-re emelkedett. Azonban meg kell állapítani, hogy minden esetben ilyen nagy eredményt nem lehet a mérő- és szabályozó műszerek felszerelésével elérni, mert a várható javulások attól is függnak, hogy megelőzőleg mennyire lehet optimális üzemi viszonyokat elérni. A munkálatok jelentőségére főként a minőségi vizsgálat mutatott rá. Az automatizálás bevezetése folytán az üveghibák okozta termelési kiesés 5,3%-ról, 2,7%-ra esett. Ezáltal azonos kemence teljesítmény mellett jó árura vonatkoztatott 172 tonna termelési többletet lehetett elérni, ami 85,000 D. M. értéket jelent. Ha — amint már említettük — nem is minden esetben lehet az automatizálással ilyen kedvező eredményt elérni, mégis biztonsággal lehet a termelési eredmények lényeges javulására számítani és az eddigi hozzávetőleges számítások alapján az automatizálás beruházása 1—5 évig terjedő idő alatt megtérül.

Előljáróban azonban egy fontos körülményre kell rámutatni, amit nem lehet eléggé hangsúlyozni. Nem elegendő egy üvegolvasztókemence vagy más valamilyen gyártási folyamat részére automatizáló berendezés létesítése, hanem okvetlenül szükséges az is, hogy a berendezés gondos ellenőrzéséről is gondoskodjunk. Ehhez tanult és minősített szakmunkások szükségesek és mérnökök, akik az automatikus szabályozás alapelveiben tájékozottak és zavarok esetén a berendezés megfelelő javítását vagy változtatását el tudják végezni. Ami a nehéz testi munkát illeti, az automatizálással kétségen kívül munkaerőmegtaka-

rítást érünk el. Ezzel szemben azonban munkaerőtöbbletre van szükség műszerészmechanikusokból, mérnökökből és technikusokból. A műgye-temek és főiskolák mérnöki és technikusok oktatásánál ezért nyomatékosan meg kell követelni: hogy a hallgatók a technológiai alapismereteken kívül az üzemi mérés- és szabályozástan területén is kielégítő ismereteket szerezzenek. Szükséges tehát, hogy minden műgyetemen és főiskolán a mérési és szabályozási technika szaktárgyát előadják.

Az utóbbi időben az üvegautomatizálás területéről számos közlemény jelent meg. Különösen Weber—Klein terjedelmes munkáját a Glas-technische Berichte folyóiratban és Cupido beszámolóját az V. Nemzetközi Üvegekongresszuson említjük meg. A Hőtechnikai Intézet egy összefoglaló közleményben már 1956-ban beszámolt munkásságáról. Ezen a helyen ismételtén a a következőket emeljük ki. Egy üvegolvasztókemence automatikus szabályozása nehéz technikai problémát jelent, mert különösen a hőmérséklet befolyása és ezzel az üvegolvadék viszkozitása és minősége számos bonyolult összefüggéssel kapcsolatos, amelyeknek különleges függvényviszonyai gyakran ismeretlenek és matematikailag nehezen határozhatók meg. Ezért minden mennyiséget, amely befolyásolja a kemence üzemét, igyekezni kell úgy állandósítani, hogy összességükben messzemenő üzemi biztonság legyen elérhető. Mint a legfontosabb mennyiséget, elsősorban a tényomást említjük meg. Ez a mennyiség határozza meg U-láng tüzelésű kemencékben, mind a láng hosszát, mind a láng helyzetét és ezzel kapcsolatban messzemenőleg a hőtadás egyenletességét, a kemencében pedig az áramlási viszonyokat. A tényomást befolyásolja a kemencébe vezetett gáz- és levegőmennyiség változó sebessége, illetve impulzus viszonya, a kemencenyílásoknak — akár kopás, akár a munka miatt megkövetelt nyílások — változása, vagy az időjárási viszonyoktól függő, változó kéményhuzat. Ez ideig az volt a vélemény, hogy egy aránylag lassan működő szabályozás, mint az időközökben dolgozó ejtó- kengyel-szabályozó, a tényomás szabályozására kielégítő. A Hőtechnikai Intézet tapasztalatai alapján kijelenthetjük, hogy bizonyos berendezésekkel ily szabályozás tényleg kielégítő, azonban a Schott és Társai jeni üvegyárban lefolytatott kísérletek azt mutatták, hogy optikai üveg olvasztásánál, már a rövid idejű huzatingadozások is az üveg minőségét tekintélyes mértékben befolyásolják. Ebben az esetben az időszakos működésű szabályozó már nem megfelelő, hanem modern, vonal-író, elektromos*, vagy pneumatikus szabályozóval kell dolgozni. Ennek előfeltétele azonban az, hogy a nyomásszabályozásra egy, aránylag lomhaságmentesen működő rendszer álljon rendelkezésünkre. Hasonlóképpen a szabályozandó rókatorok tolattyújának is olyan gyorsan

* Az V. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.

és állandóan kell működnie, mint ahogyan erre szükség van. Ez a második feltétel különösen megfontolandó. A téryomás állandósága rendszerint 0,1 mm v. o.-ra elegendő, különleges esetben azonban pontosságát 0,05 mm v. o.-ra kell emelni. Emellett felmerül annak a szükségszerűsége is, hogy a kemence külső változó nyomásviszonyaira is tekintettel legyünk. Bizonyos berendezéseknél ezért differenciálynomás mérést végeztek, amely-nél a téryomást mérő szonda a kemencében, lehetőleg az üvegszint közelében végződött, míg a összehasonlító mérőhely a kemencén kívül, közvetlenül a falazaton foglalt helyet. Emellett ügyelni kell arra, hogy ezt a mérést gáz- vagy légáramlások, sem a kemencében, sem a kemencén kívül ne hamisítsák meg.

Az olvasztási folyamat részére a legfontosabb tényező a kemence belsejében uralkodó hőmérséklet. Nagyméretű kemencékben a hőmérséklet-szabályozásra nem találtak a mai napig sem kielégítő megoldást, ezzel szemben kis, különösen fazékkemecékre ezt a feladatot megoldottnak kell tekinteni. A szabályozás rendszerint úgy történik, hogy a hőmérséklet szabályozótól kiindulva a gáz hozzávezetését szabályozzák. Ezzel kapcsolatban röviden tárgyaljuk meg a hőmérsékletmérés kérdését. Ugy mint eddig, a legbiztonságosabb mérést Pt-PtRh elemmel végezhetjük, vagy esetleg Pt-18 elemmel, aminél a keramikus védőcsőre különös gondot kell fordítani. Mindenesetre figyelemmel kell lenni arra, hogy a keramikus védőcsövek folyamatos leolvadásával azok gázki-bocsátókká lesznek és ennek következtében a Pt-PtRh elemek karakterisztikája megváltozik. A fejlődés során sokat vizsgálták azt, hogy lehet-e a hőelemeket optikai műszerekkel helyettesíteni. Újabban a fotoelektromos pirométerek kerültek előtérbe. Részletekre, mint a fotoelemes pirométerek beépítésére e közlemény keretében nem lehet kitérni, de annyi mondható, hogy ma már bizonyos helyeken, mint a munkakádban vagy a cseppadagolóban optikai pirométerekkel üzembiztos mérések végezhetőek.

A hőmérsékletszabályozás különleges problémája az aránylag nagy késlekedési idő, amely az elállító impulzus és az üvegfürdő hőmérsékletének végleges beállítása között eltelik. Ez az idő 5–60 perc nagyságrendű. Különleges szabályozási, technikai műfogásokat kell alkalmazni, hogy a hőmérsékleti túlszabályozást kiküszöböljük. Megfelelő időtagokkal ma 5–30 percnyi időt áthidalhatunk. Ha azonban a kiegyenlítési idő még több, akkor ezzel a szabályozási eljárással a feladatot kielégítően megoldani nem lehet. Ilyen esetben ahhoz a módszerhez folyamodunk, hogy a hőmérsékletet befolyásoló mennyiségeket egyenként állandósítjuk. Legfontosabb mennyiségnek a tüzelőanyagot kell tekinteni, különösen generátorgáztüzelésnél. Ehhez az eljáráshoz, amely ilyen esetekben fellépő ingadozásokat küszöböli ki, hozzátartozik egyrészt az, hogy a mért fűtőértéket, mint zavaró mennyiséget közvetlenül a hőfokszabályozóra kapcsoljuk. Ezzel fűtőérték csökkenésnél a kemencébe nagyobb gázmennyiséget vezetünk. Miután a hőátadás komplikáltsága

miatt ezek a folyamatok az üvegolvasztásnál nem egyszerűek, rendszerint egy proporcionális kapcsolás nem elegendő. Megfelelő számoló eszközt kell közbekapcsolni a szükséges, mindenkori mérési mennyiségek változásainak megállapítására, a részben elméleti számítások, részben a külön-külön, minden műszerre empirikusan megállapított értékek alapján.

A tüzelőanyag állandósításának egy másik lehetősége abban áll, hogy a gázmennyiséget állandósító szabályozót egy fűtőértékszabályozóval kapcsoljuk össze. Ennél az eljárásnál szabványos nyílással és mennyiség szabályozóval a kemencébe vitt gáztérfogatot állandónak tartjuk. A gáz fűtőértékét egy további szabályozókörral szintén állandóra állítjuk be olyképp, hogy a generátorgázba nagy fűtőértékű gázt adagolunk. Ennek az eljárásnak a különös előnyét abban kell keresni, hogy a bevitt fűtőteljesítmény kcal-ban állandó és ezenkívül egy állandó gáztérfogattal marad összekötve. Ez azonban azt is jelenti, hogy az égőszájon a kilépő sebesség is azonos, a tüztérben az áramlási viszonyok állandóak.

A fűtőérték ingadozásának kiküszöbölésére egy harmadik változatot a Hőtechnikai Intézet egy korábbi közleményben már leírtunk. Ennek alap gondolata egy termikusan lusta kemence, egy csekély hőkapacitású kis kemence alakjában, ami az energia hozzávezetés változására közelítőleg késleltetve reagál és amelynek gáz- és levegőmennyiségét a főkemecéhez hasonlítva szabályozzuk.

Olyan összehasonlító kemence építése, amely mindazon nehézséget, amely egy nagy berendezésnél fellépne, ki akarja küszöbölni, különleges technikai nehézséget jelent. A kísérletek azonban annyira előrehaladtak, hogy a közelebbi időkben egy táblaüvegolvasztó kemencén üzemi kísérleteket lehet végezni.

A hőfokszabályozást befolyásoló további tényezőként a regeneratív kamrák egyenletes menését és a már említett kemencétér nyomásingadozását kell figyelembe venni. A kemencétéryomás szabályozása, a hőfokszabályozásnak elengedhetetlen előfeltétele. A hőfokszabályozás kérdésével kapcsolatban még meg kell jegyezni, hogy a feldolgozási hely — pl. a cseppadagolófej — hőfokát annál állandóbban kell tartani, minél jobban vannak a megelőző hőfokok állandósítva, és pedig a kamrahőfoktól a munkakád hőfokáig.

Milyen műszereket használjunk az említett két mennyiség, a hőmérséklet és a téryomás szabályozására? Ennek a kérdésnek a megválaszolásánál néhány általános elvről kell beszélnünk. Az üzembiztonság érdekében az üveg- és általában a szilikátipar műszerei részére — különösen a porra és a hőre való tekintettel — szigorú követelményeket kell támasztani.

Ezenkívül szükséges a műszerek mérési és működési pontosságának már előre való világos rögzítése. Minden, műszakilag szükségtelen követelmény tekintélyes technikai és pénzügyi többletet, érzékeny készülékeket, zavarokra nagy hajlandóságot és nagy karbantartási költséget jelent. Ezeket a szempontokat a teljes automatikus berendezések fejlődésénél és tervezésénél az eddi-

ginél nagyobb figyelemben kell részesíteni. Emellett messzemenőleg alkalmazni kell az építő körrendszert, azaz bizonyos építőelemeket és építő csoportokat, amelyek megfelelő kombinációban sokrétű feladatok megoldására alkalmazhatók. Szükséges hasonlóképpen ezeknek az építőrészeknek a szabványosítása és cserélhetősége. Ily módon a tartalékraktár készletet a műszerek javítása részére lényegesen csökkenteni lehet. Egyes szabványos építőelemek cserélésével a javítások egyszerűbbek és közvetlenül a beépítési helyen végezhetőek.

A Hőtechnikai Intézetben ezeknek az elveknek az alapján egész sor mérő- és szabályozó készüléket fejlesztettek ki, amelyek közül az üvegkemencék részére különösen a nyomáskengyel-szabályozók váltak be. Alkalmassá válnak visszavezetéssel kombinálva, ezekkel a készülékekkel üzembiztos hőfokszabályozókat lehet felépíteni, amelyeknél általános hőfokszabályozást lehet elérni. Elektronikus szabályozás alkalmazása feleltetve célszerűtlen lenne és csak a berendezés komplikálását és megrágítását jelentené. Egységes kapcsolócsoport alkalmazásával a fent említett hőfokszabályozáson kívül hasonló módon végezhető más különböző értékek szabályozása is. Így alkalmas mérőszervvel a már említett kemencenyomás szabályozása lehetséges.

Igen fontos, és már régóta ismert szabályozás az égéshez szükséges levegőnek és gáz mennyiségnek kapcsolása. Erre a célra is elegendő egy együttműködő szabályozó, mely az égési levegőt, mint követő mennyiséget a gáz nyomásával állítja be. Előfeltétele ennek mindenesetre az, hogy az égési levegőt ventilátorral nyomva, egy fojtótárcsával mérve vezessük be és ne kéményhuzattal szívjuk a kamrába. Az égési levegő és a gáz arányát rendszerint kézzel állítják be és ezt a beállítást naponta Orsat-készülékkel kell ellenőrizni és adott esetben korrigálni. Ha a gázok összetételére különlegesen nagy súlyt fektetnek, így pl. az optikai üveg gyártásánál — akkor fontos, hogy a gáz-levegő arányt egy második szabályozón át úgy állítsák be, hogy ezzel a füstgáz összetétele állandó maradjon, tehát 1% CO₂ feleslegű, vagy meghatározott redukciós mértékű. A Hőtechnikai Intézet erre a szabályozásra is kidolgozott egy megfelelő szabályozó műszert. E készüléknél a gáz-levegő keverési arányát egy segédmotor biztosítja. Meg kell említeni, hogy mindinkább előtérbe kerül a gázmennyiség helyett — mint vezetékmennyiség helyett — a levegőmennyiség szabályozása oly módon, hogy a hőfokszabályozóból kiindulva az égési levegő mennyisége változik és ezzel kapcsolatban a gáz mennyiségét a füstgázanalízisnek megfelelően vezetik be. Mindezen méréseknél fontos, hogy jó és üzembiztosan működő füstgázanalizáló berendezéssel rendelkezünk. Ehhez az szükséges, hogy a füstgáz analízis mintáját az égési tér közeléből, tehát a lehúzó égőszájból vegyék. A vevőcsövet a főáramlás útjába kell helyezni. A kamrák átváltásával természetesen a gázvételt is át kell váltani, ami elektromágnesen működő kapcsolóval higanyzáron át lehetséges. Nagy gondot kell a füstgáz hűtésére és

szűrésére fordítani. A fellépő kondenzátumot a leszívóvezetékben, merüléssel kell leválasztani, amelynek zárófolyadék a kemence sugárzása hatására nem párologhat el. A szűrésre durvaszítát és kistérfogató finomszítát kapcsolunk egymás mögé, hogy a gáz útján a késlekedés kicsiny legyen. Ebből az okból szükséges, hogy a gázanalizátort lehetőleg közel a vevőhelyhez, hőszugárzástól védve szereljük fel. Természetesen a karbantartásra hozzáférhetőnek kell lennie. Vegyileg működő készülékek részére a kis mutatói késedelem kedvéért célszerűen mutatkozott, hogy a füstgázvezetékéből a gázáramot folyamatosan vegyünk és egy szűrőn keresztül az analizátorhoz vezessük. A szűrő természetesen ily módon hamarabb piszkolódik el, ezért szükséges, hogy a füstgázvizsgáló készüléket állandóan ellenőrizzük. Szabályozás céljából az O₂ mérése a CO₂ méréssel szemben előnybe helyezendő, mert a CO₂ mérése nem egyértelmű.

A regenerátorkamrák átváltására vonatkozólag mind az üvegyipari kutatóktól, mind a fémkohászoktól több közlemény jelent meg. Különösen érdekes Gutop közleménye az általa kidolgozott választószerkezeztől. Hasonló adatokat közölt Martin (Schott és Társai) is. Alapjában a következő lehetőségek vannak:

1. Váltás idő szerint.
2. Váltás a kamra hőmérséklete szerint, vagy a hőmérséklet maximuma vagy annak minimuma szerint.
3. A két kamra között a hőmérsékletkülönbség szerint a beépítési hely különböző változtatásával.
4. A felhevítési periódus telítődése szerint a kamra felső vagy alsó részén.

E lehetőségek közül a 3. pontra — a két kamra hőmérsékletkülönbségének változására — térünk ki. A kamrák változó áramlása a méréseket zavarja, ha a kamrarácson belül mérünk. Ez a mód a mérést és a váltást megnehezíti és használhatatlan, ha a kemencét változó gázmennyiséggel tápláljuk, pl. ha azt vasárnap lehűtjük. Erre az esetre Gutop a váltást a hőmérsékletkülönbség szerint ajánlja, és ha a hőmérsékletet a kamra felső részén mérjük, azt javasolja, hogy a váltás kb. 150°C hőfokkülönbségnél történjék. Martin a hőmérsékletkülönbség szerinti szabályozást a kamráknál végezte. A Hőtechnikai Intézet munkája alapján megállapítást nyert, hogy olyan kádaknál, amelyek nem dolgoznak folyamatosan, ez a módszer nem vált be.

Egy újabb javaslat azon alapszik, hogy a beszívó kamrák hőmérsékletét a lehúzó kamrák lábainak hőmérsékletével hasonlítják össze. Ennél a hőelemektől leadott feszültségek egy potencióméteren keresztül úgy tapogathatók le, hogy azonos feszültség mellett a váltási folyamat kioldódhat. E javaslat célja az, hogy stabil hőmérséklet vezetés mellett lehetőleg egyenletes levegő előmelegítéssel lehessen dolgozni. A levegő előmelegítés azonban nem marad állandó hőmérsékletű, mert a lehető maximális hőmérséklet a kemence összteljesítményétől függ.

Egy gépi kidolgozású üvegválasztó egység

maximális kihasználása szempontjából az üvegszint szabályozása ma már elengedhetetlen előfeltétel, mert az üvegszint változása lényegesen változtatja a cseppszűnyt, aminek állandóságát a gyármány egyenletes minőségének biztosítása megköveteli. Síküveg vagy üvegszűnyártó kemencéknél az egyenletes üvegszint még fontosabb követelmény. Az irodalomban a szintmérés különböző lehetőségeit már gyakrabban tárgyalták. Az ismert eljárások közül a tisztán mechanikusan — kámpóval vagy úszóval — működők nem váltak be. Ezzel szemben a pneumatikus letapogatás kiáramló fúvókákkal és az elektromechanikus mérés az üvegfürdőbe intermittálva bemerülő platinaheggyel, különböző változatokban széleskörű alkalmazásra talált. Az optikai mérés — amelyekről ez ideig még nincsenek pozitív jelentések — elkerüli a mechanikus építőelemek behelyezését az izzó kemencetérbe, valamint az érzőszerv befolyását vagy érintkezését az üvegfürdő felszínével. Ugyanez vonatkozik a radioaktív sugarakkal végzett mérésre is, az ezzel elért pontosság azonban nem olyan nagy, mint amilyen kívánatos lenne. Egy, a Hőtechnikai Intézetben kifejlesztett és több éven át kipróbált optikai üvegszintmérő mérési érzékenysége 0,02 mm, amit laboratóriumi kísérleteknél kimutattak. A hutaüzemben a pontosság 0,05 mm. Azt a különböző szerzők által közölt követelményt, amely szerint az üvegfürdő felülete fényes legyen, nem lehet különlegesen az optikai mérésre kiszabni, mert más mérési módoknál, különösen az elektromechanikus és pneumatikus letapogató eljárásoknál, hasonló nehézségek adódnak. Különben is ilyen zavarokat az eddig beépített műszereknél nem tapasztaltak. Kétségtelen, hogy a megfelelő mérőhely kiválasztása döntő befolyású, ami lehetőleg közel legyen a feldolgozási helyhez, mert ott szükséges, hogy az üvegszint pontos legyen. Ezért vagy a munkakád, vagy a cseppadagoló betorkolási helyén mérjük a kádkemence üvegszintjét. Itt fel kell hívni a figyelmet arra, hogy kétrészes kádkemencénél az üvegszint a kemence nyomási viszonyaitól igen erősen függ, különösen, ha a kamrák terhelése egyenlőtlen. Az üvegszint szabályozása úgy történik, hogy a keverékadagológépet egy szabályozón át az üvegszintmérővel összekapcsoljuk. Erre többféle eljárás van, függően a keverékadagológépek számától. A Hőtechnikai Intézet kísérletei során célszerűnek mutatkozott, folyamatos keverékadagológépek esetén — samottolattyú működtetéssel — például három berakógép alkalmazásánál, ha az ún. alapterherrel egy gép dolgozik és a másik két gépet egy szabályozón keresztül működtetik. Célszerűnek látszik csak egy gép működtetése a szabályozón át és a többi gépet egy ún. követőkapcsolással az első géphez kapcsoljuk. Ez esetben az egyes berakógépek egymás közötti viszonyát úgy változtatjuk kézi úton, hogy a kádmedence egyenlőtlen menetét helyreállíthassuk. Ehhez az eljárásához még meg kell említeni, hogy rendes I-szabályozó nem használható, hanem egy PI-szabályozót kell alkalmazni a lehetőségek szerint.

Az üvegyipar minél szélesebb automatizálási törekvése szükségessé teszi, hogy az üvegfeldol-

gozás technológiáját jobban illesszük az automatizáláshoz.

Az összes üzemi mennyiségek, különösen a tűzvezetés kifogástalan szabályozásának az az előfeltétele, hogy a gáz és a levegő mennyiségét, valamint a nyomást mérni lehessen, azaz, a jövőben építendő kemencéknél tisztított gázt kell használni. A fűtőérték ingadozásának kérdése már a generátornál messzemenőleg megoldható és automatizált üzennél azt ott is kell megoldani. Ha a fűtőérték állandósítása nem elegendő, meg kell kísérelni, hogy távolsági gáz, vagy ha a fűtőérték elég nagy, füstgáz adagolásával érjük el a fűtőérték pontosabb állandóságát. A regeneratív tüzelés üzembiztos automatizálás szempontjából mindig nagy nehézséget jelent. Ezért kívánatos, hogy minél inkább rekuperatív kádmedencékre térjünk át, ahol természetesen megfelelően kell a tűzállóanyagokkal szemben támasztott követelményeket kielégíteni. A tömlőkádak vagy csatornakádak modern kifejlesztése ezeket a követelményeket messzemenően tekintetbe veszi és várható, hogy ezekkel a kemencetípusokkal az üvegfeldolgozási folyamat maximálisan stabil automatizálása elérhető lesz. Jelentős körülmény az is, hogy minden építmény és berendezés messzemenőleg tipizálva legyen, mint a keverő- és berakógép, a cseppadagoló stb. A szabályozási technikának azon alapelve, amely szerint minden mennyiséget egyenként messzemenőleg stabilizálni kell, az üvegyiparban is nagyobb gondot kell fordítani. Ez már a keverék készítésre is vonatkozik, hiszen az üveg feldolgozhatósága tulajdonképpen nem a hőfokhoz van kötve, ami egyszerű módon mérhető és a szabályozásnál igénybe is veszik, hanem lényeges tényező a viszkozitás. Ennek értéke azonos vegyi összetétel mellett egyértelmű hőfokokhoz tartozik, ha tehát az üveg összetétele eltérő, akkor a viszkozitás is változik. Ezért folyamatos olvasztókemencéknél gondos keverék- és cserépkészítésre és egyenletes keverékre kell törekedni. Célszerű, ha ezeket a folyamatokat függetlenítjük mind egymástól, mind a vizuális megfigyeléstől és kézi kiszolgálástól, illetve más szavakkal: azokat mechanizáljuk vagy automatizáljuk.

Ahhoz, hogy az üvegyiparban a messzemenő automatizálást keresztülvihelessük, bizonyos követelményeket kell támasztani a műszerekkel szemben, mint azt már a bevezetőnkben említettük.

Ezeknek az alapelveknek megfelelően a Hőtechnikai Intézet már kidolgozott néhány műszerkonstrukciót és azok kivitelezési formáját. Ezek a műszerek a mérési mennyiségeket megfelelő mérőművel közvetlenül mérik, mutatják és regisztrálják, szabályozásra is alkalmasak. Ilyenek a gyűrűsmérlegirók, a gyűrűs mérlegszabályozók, a kettős gyűrűsmérleges szabályozók, a finomnyomás-mérők és szabályozók, az üvegszint és a viszkozitásmérők stb. Ámbar ezek a műszerek egyszerűségük következtében karbantartásuk és munkamódjuk tekintetében üzembiztosak, központi műszerszobák számára a hosszú impulzvezetékek miatt hátrányosnak tekintendők. Ezek az impulzvezetékek az egész berendezés bizonyos fokú bizonytalanságát okozzák, mert egyrészt lék-

helyek, másrészt por és kondenzátum okozta eltömődések, valamint a mérési helyen jelzési késedelmek fordulhatnak elő. Példaként felemlítjük, hogy egy üvegolvastó kemencénél $\frac{3}{4}$ hüvelykes 1200 m csővezetéket kellett lerakni. Ezeknek a bizonyságotoknak a kiküszöbölésére az Intézet a műszerfejlesztés további fázisában mérőmennyiségi átalakítókat készített, amelyek a mérő érzékszerv közvetlen közelében a mérési mennyiségeket proporciónális egyenfeszültségre alakítják át és így lehetővé teszik az elektromos átvitelt. Az átalakítás egy ún. induktív adó és egy kilengéses rendszerű megfelelő mérőműszerrel történik. Az induktív adó kiindulási teljesítményét úgy választottuk meg, hogy az a mutatót, az írot és a szabályozót egyidejűleg egyenként 17 mV-tal tudja üzemeltetni. A 17 mV feszültséget azért választottuk, mert az egyúttal a hőelemek szokásos feszültségének felel meg. Ily módon a műszerszobában csak millivoltírók, és pedig hatszinpontírók és millivoltszabályozók szükségesek, amelyeket a hűtőszobában elhelyezett mérőmennyiségátalakító táplál. Ily módon esik a költséges csővezetékek behúzója és csak kábeleket kell fektetni. A mérőszoba fejlődése ellenőrzés szempontjából egyértelmű. Ennek a rendszernek azonban az a hátrányos velejárója, hogy a vezetékellenállásokat megfelelő hitelesítéssel az előírt értékekre kell beállítani és hosszú vezetékelnél a vezetékúton a mérési eredményeket hőmérsékletváltozások befolyásolják. Ezért a műszerfejlesztés nemzetközi törekvése arra irányul, hogy egyenáramjelre vigyen át 0 és 20 mA között minden mérőmennyiséget. Arra törekszenek továbbá, hogy a szabályozókört messzemenőleg építőelemeire mint érzékelőre, egyöntetű 20 mA kimenő mérőmennyiségátalakítókra, szabályozókra, időtagokra, energiakapcsolókra, állítómeghajtókra és állítótagokra bontsák szét. Egyöntetű egyenáramjel kizárólagos alkalmazásával, ily módon az összes mérőmennyiséget feldolgozó szabályozókört, minden tetszőleges mérőmennyiségre egyöntetűen felhasználható. Ennek döntő előnye van a raktározás, a tartalékalkatrészek választéka, a javítások stb. szempontjából. Különösen ki kell emelni az ellenőrző szolgálat jelentőségét leegyszerűsítését, hiszen az ellenőrző személyzet az üvegyipar automatizálása szempontjából mindig a kritikus kérdések egyike.

Az energiakompensálás elvének alkalmazásával továbbá lényegesen nagyobb mérési pontosság érhető el, amely általában a 0,2 beosztásnál van. A kimenőjeleket mindenesetre 20 mA-ig elektronikus erősítéssel kell megkapni. A modern hosszúélettartamú csövek alkalmazásával ez az ezideig igen barátságatlan építőelem ma már üzembiztos alkatrészé lett.

Az üzemellenőrzés technikai fejlődése kétségtelenül azt célozza, hogy minél nagyobb berendezéseket csupán csak egy személy vezessen. Ez olyan ellenőrzőközpontokhoz vezet, amelyekben az összes üzemtechnikai berendezéseket működésükhöz hűen lehet leképezni és távolból kiszolgálni. Az ipari távolbalátók segítségével meg van annak a lehetősége, hogy a műszerszobából olyan

üzemi mennyiségeket ellenőrizzünk, amelyek technikai mérésekre megközelíthetetlenek. Ilyen az olvadó keverék mozgása, a hagyma képe a sikküveg húzásnál, a váltóberendezések kifogástalan működése stb. Emellett a megfigyelés eredményeinek pontosságát a megfigyelőre ható környezeti körülmények, mint pl. a közvetlen megfigyelésnél a hőszugárzás, nem befolyásolják.

Végül mutassunk rá a számológépek használatának lehetőségére. Ma még kétségtelenül korainak mondható az üvegyiparban a mérési értékek feldolgozásának bevezetése digitális könyvelő automatákkal, de az ún. kis analógiaszámológépek, amelyek ma mindinkább használati teret nyernek, az üvegyipar automatizálásánál nagy jelentőségűek lehetnek. Így pl. egy csőhúzóberendezés teljes automatizálása már csak egy ilyen analógiaszámológéppel keresztülvihető, ami az eredményt érintő összes paramétereket, mint a hőmérsékletet, a levegőnyomást, a viszkozitást, a húzási sebességet stb. helyesen jelzi és automatikusan feldolgozza, amiből az egyes mennyiségek korrekcióját meg lehet állapítani.

Az üvegyártási automatika munkaterületét csak röviden és vázlatosan lehetett áttekinteni, de ezzel a rövid áttekintéssel remélhetőleg legalább a fejlődés jelenlegi állapotát és a jövő fejlődési irányát világosan szemléltettük. Biztosra vehető, hogy a jövőben az automatizálás a munka termelékenységének növelésére, de elsősorban az üvegyipari gyártmányok minőségének emelésére döntő befolyást fog gyakorolni.

H. Costa : Az automatizálás helyzete az üvegyiparban.

Dr. Harald Costa : Stand der Automatisierung in der Glasindustrie.

Ausgehend von der volkswirtschaftlichen Bedeutung der Automatisierung in der Glasindustrie, wird der internationale Stand von Technik und Wissenschaft erläutert. Es wird die Frage behandelt, welche Voraussetzungen für die Anwendung der Automatisierung erforderlich sind und wann die Automatisierung wirtschaftlich vertretbar ist. Weiter werden die zur Zeit bekannten Mess- und Regelgeräte sowie die Überwachungsgeräte für den technologischen Ablauf gezeigt. Der Vortragende gibt die vom Institut für Wärmetechnik und Automatisierung der Silikathüttenindustrie in Jena-Burgau entwickelten Geräte bekannt und zeigt an Hand von Mess- und Regelschemata Anwendungsbeispiele aus der Praxis.

Косма, М. Г. : ПОЛОЖЕНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ В СТЕКОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

Исходя из экономического значения, представляемого для народного хозяйства от автоматизации стекольной промышленности, автор статьи знакомит нас с международным положением в этой области науки и техники. Он рассматривает вопрос того, в каких случаях, в интересах экономики имеет смысл внедрение автоматизации и создание каких условий необходимо для проведения этого. Далее автор описывает известные в настоящее время контрольно-измерительные приборы, а также приборы, контролирующие технологические процессы. Он подробно останавливается на приборах, выработанных Институтом по исследованию процессов варки силикатов, термотехнике и на основании эскизов измерения и управления приводит примеры их практического применения.

Az 1959. évi Ütügyi Ankét kőbányaipari vonatkozásai

ERDÉLY IMRE

Azok az okok, amelyek ennek az ankétnek összehívására vezettek, igen sokrétűek és — legalábbis kőbányaipari vonatkozásban — tervgazdálkodásunk kezdetéig vezetnek vissza. Közvetlen indítékul ugyan — ismét kőbányaipari vonatkozásban — az útépités vonalán az 1957. és előző években mutatkozó zúzottkő ellátási zavarok szolgáltak, de nyilvánvaló, hogy ezek kirobbanása nem a pillanatnyi körülmények folyománya, hanem egy hosszabb, előre nem látott komplikációkkal terhes fejlődés következménye volt. Az ankét, bár tárgyalásainak keretébe az útépités, bitumenellátás és kőtermelés szélesebb területét vonta be, mégis kellő részletességgel tárta fel a kőbányaipar tevékenységével kapcsolatos problémákat és javaslataival helyes utat jelölt ki az útépitkezések második öt éves tervidőszak folyamán fokozódó anyagigényének biztosítására és ezen belül a kőbányászatra háruló feladatok megoldására.

Kőbányaipari vonatkozásban az ankét előkészítése 1957-re nyúlik vissza. Az ÉM. 9. sz. Kő- és Kavicsipari Igazgatóság, felismerve a zúzottkő kérdés nehézségeit, ez év végén felkérte az Építőanyagipari Tudományos Egyesület Kőbányász Szakosztályát, hogy a zúzottkő ellátás zavarait kianalizálva, tegyen javaslatot a felmerült nehézségek áthidalására. A Szakosztály a Közlekedés- és Közlekedésszervezőtudományi Egyesület együttműködését kérte, amellyel közös munkabizottságot alakított és 1958. áprilisában megindította ennek működését. Az egyesületközi munkabizottság 1958. július folyamán „*Javaslat az ország zúzottkő- és zúzalékanyag ellátása hiányainak megszüntetésére*” címen kiadta zárójelentését, megküldve azt az illetékes igazgatási és tudományos szerveknek.

A zárójelentés lényegében a következőket tartalmazza:

1. A zúzottkőben előállt *abszolút mennyiségi hiány* javarészen annak a ténynek következménye, hogy közutaink forgalma 1958-ban az 1938. évi forgalom 7,2-szeresére emelkedett, mialatt a zúzottkő termelés alig 2,4-szeresére fejlődött. Ezt a termelési szintet is veszélyezteti több kőbánya kimerülése, illetve előrelátható beszűntetése.

2. A zúzottkőellátásban mutatkozó *relatív mennyiségi hiányosság*, tehát az, hogy egyes osztályozott zúzottkő fajtákban hiány, másokban a szükséglethez viszonyítva többlet jelentkezett, onnan származik, hogy gépesített nagy kőbányáink az első három éves és öt éves tervidőszakban — az akkori távlati programnak megfelelően — az NZ fajták maximális termelésére rendezkedtek be és ebben a keretben is inkább a nagyszemcsésű betonadalékanyagra, mint az apróbb szemnagyságú aszfaltadaléokra. Időközben azonban az igények eltolódtak: a betonútépitkezések csaknem teljesen megszűntek a cementhiány következtében, míg bitumenellátásunk kedvező alakulása és a

könnyű pormentes útburkolatokban mutatkozó szükséglet az aszfaltútépitkezésnek kedvezett. A kőbányaipar átállása a megváltozott igényekhez — új gépek üzembehelyezése útján — 1958-ban még csak részben történhetett meg.

3. Az eközben a zúzottkő termékeknél jelentkezett *minőségi leromlás*, a bizottság megállapítása szerint, elsősorban a mennyiségi hiány következménye. A kőbányaipar gépi felszerelése és munkaerőellátottsága által megszabott kapacitáson felüli termelésre kényszerült, ennek folyományaként jelentkezett a minőségi lazaság. Ezen a területen kielégítő helyzet csak akkor állhat elő, ha a kőbányaipar termelése a mennyiségi követelményekig felfejlődik és a minőségi előírások a közelőfordulások megváltoztathatatlan jellegéhez jobban idomulnak.

4. A kőellátás zavarait növelik a *szállítási nehézségek* is, amelyek a MÁV vagon- és vontatóparkjának elégtelenségéből származnak. A kőbányaipar az év folyamán egyenletesen termel, az elszállítás azonban fluktuál. Evvel kapcsolatban megemlíthető az a körülmény is, hogy a kőbányaipar csaknem minden kapacitásnövelő beruházása vasúti vonalak olyan megerősítését teszi szükségessé, amelyek költsége a kőbányaipari beruházás sokszorosára rúg és ezt lefékezi.

5. Az elszállítási nehézségek következményeként a kőbányaipar olyan nagyarányú *depóniák létesítésére* kényszerült, amelyre nem volt felkészülve. Ennek a kérdésnek megoldása még csak részben sikerült és kielégítőnek mondható helyzet csak évek múlva várható.

6. A kőbányaipari létesítmények *műszaki tervezése* 1953. óta kerethiány miatt nem folyhatott a szükséges előrelátással és jelenleg sem kielégítő, ha tekintetbe vesszük, hogy egy új kőbánya létesítése a geológiai feltárástól a műszaki tervezésen, az építkezésen és a gépészeti munkákon át az üzembehelyezésig legalább öt évet vesz igénybe.

A zárójelentés a fentiek megállapítása után részletes *javaslatot* tartalmaz arra, hogy egyes kőbányák rekonstrukciója és új kőbányák létesítése útján az 1959 évre tervezett 4,2 millió tonna termelőkapacitás 1965-re — az akkori előzetes tervszámnak megfelelően — 6,5 millió tonnára emelkedjék. A jelentés javasolja továbbá a kőbányaipar nemeszúzalék gyártó berendezéseinek megfelelő kiegészítését, az alapköszükségletnek kisebb szilárdságú kőanyagokkal történő fedezését, valamint az aszfaltútépitkezéseknél olyan típusú koptatóréteg előíranyzását, amely a kőbányaipar által termelt szemcsearányoknak jobban megfelel.

A zárójelentést, a KPM I. Vasúti és II. Út- és Hídfőosztályának nézetét tolmácsolva, Dr. Csanády György, a Közlekedési- és Postaügyi Miniszter első helyettese és az ÉM 9. sz. Kő- és Kavicsipari Igazgatóság észrevételezte. Az útépitőipar és a kőbányaipar főfelügyeletét gyakorló

két igazgatási szerv véleménye az anketon is kifejezésre jutott és beszámolóink megfelelő helyén kerül ismertetésre. A munkabizottsági zárójelentés és a hozzáfűzött észrevételek jó előkészítéssel szolgáltak az 1959. október 23-án megtartott Ütügyi Anket kőbányaipari vonatkozású témáihoz.

Az *Ütügyi Anketot* a Magyar Kémikusok Egyesületének *Bitumen Munkabizottsága* kezdeményezésére a *Közlekedéstudományi Egyesület*, a *Magyar Kémikusok Egyesülete*, az *Építőanyagipari Tudományos Egyesület* és a *Magyar Tudományos Akadémia Közúti és Városi Közlekedési Szakbizottsága* hívta össze avval a feladattal, hogy az útügyi, a kőolajipari és a kőbányaipari szakembereket tájékoztassa a három szakterület helyzetéről és az egymásra gyakorolt kölcsönhatásról.

Az anket tárgyalási alapját hat tanulmány képezte, amelyet a rendezőség a résztvevőknek előzetesen megküldött. A tanulmányok nem kerültek előadásra, hanem a három érdekelt iparág egy-egy referálójá ismertette azokat az anket közönsége előtt. A tanulmányok és referátumok tárgya és csoportosítása az alábbi volt:

1. *Aszfaltutak szerepe és jelentősége úthálózatunk fejlesztésében*

a) *Dr. Vásárhelyi Boldizsár egyetemi tanár: Közúti közlekedésünk és úthálózatunk fejlesztésének kérdései.*

b) *Cságyoly József mérnök és Simon Miklós mérnök: Aszfaltútépítés helyzete és problémái. Referálta: Dr. Vásárhelyi Boldizsár egyetemi tanár.*

2. *Ásványolajiparunk helyzete és útépítési bitumenelőállítás*

a) *Vajta László a kémiai tudományok kandidátusa: A magyar bitumengyártás technológiai vizsgálata.*

b) *Dr. Freund Mihály akadémikus: A magyar bitumen és bitumenkutatásunk további feladatai. Referálta: Dr. Freund Mihály akadémikus.*

3. *Útépítés kőanyagellátottsága és minőségi kérdések.*

a) *Lázár Jenő mérnök: Kőtermelés problémái.*

b) *Korbonits Dezső mérnök: Közútépítési és fenntartási köigények kielégítése.*

Referálta: Korbonits Dezső mérnök.

Beszámolóink tárgyára való tekintettel csak a két utolsó tanulmányt ismertetjük részletesen. Mégis *Dr. Vásárhelyi Boldizsár* tanulmányából kiemeljük a következő adatokat:

Az 1935—36. és 1955—56. évi közúti forgalomszámlálás adatai szerint a közben eltelt 20 év folyamán közutainkon

az egy km-re eső járművek átlagos száma 325-ről 506-ra,

a tonna/nap terhelés 576-ról 1185-re,

a napi teljesítmény 5,9 millió jármű kilométerről 10,0 millióra,

a tonnakilométer teljesítmény 10,6 millióról 23,5 millióra növekedett,

a motoros forgalom tonna/km teljesítménye hatszorosra nőtt, amiből

a nehéz motoros forgalomra (tehergépkocsi, autóbusz) 87,3% esik;

a fogatolt járművek tonna/km teljesítménye ezalatt az idő alatt csupán 12,2%-al csökkent.

Vízzel hengerelt makadám útburkolataink 1000 t/nap forgalom felett nem tarthatók fenn gazdaságosan. Mivel az 1955—56. évi forgalomszámlálás adatai szerint állami útpályáink 47,3%-án, 9400 km-en 1000 t/napnál nagyobb a forgalom, de 1956-ban csak 4470 km úton volt pormentes burkolat, nyilvánvaló, hogy mintegy 5000 km állami útvonalon az igen magas fenntartási költségeken felül, az utak rossz állapota miatt a forgalom csak jelentős többletköltséggel bonyolítható le. Az Autóközlekedési Tudományos Kutató Intézet a gépjárműveknek a rossz utak miatt előálló üzemeltetési többletköltségét 1957-re évi 1,5 milliárd forintban állapította meg.

Cságyoly József és *Simon Miklós* tanulmánya rámutat arra, hogy az 1953—55. évektől kezdve betonútépítkezéseinket felváltotta az aszfaltutak építése. Ez a változás részben a jó minőségű kőolajbitument termelő hazai olajmezők feltárásának következménye, de logikus folyamánya annak a *Dr. Vásárhelyi Boldizsár* tanulmányában foglalt megállapításnak is, hogy állami úthálózatunkban éppen az 1000—2000 t/nap terhelésű, előnyösen könnyű az aszfaltburkolatokkal létesíthető pormentes utakban van a legnagyobb hiány.

A kőbányaipart szorosan érintő tanulmányok közül *Lázár Jenő: A kőtermelés problémái* c. tanulmányának első része a kőtermelés mennyiségi problémáit tárgyalja, második része pedig a szerkezeti és minőségi kérdésekkel összefüggő termelési nehézségeket tárja fel. A tanulmány első része, annak ellenére, hogy fejtegetéseit egy az 1959—65. évi kőszükségletet és kőtermelést feltüntető, az anket időpontjában már mindkét részében túlhaladott táblázat adataira építi fel, elvi síkon mégis helytálló következtetésekre vezet. Kiemeli azt a tényt, hogy a felszabadulás óta mindössze egy új kőbánya létesült: *Uzsabánya* és bár számos régi üzem termelési kapacitása kisebb-nagyobb terjedelmű rekonstrukció folytán lényegesen megnövekedett, a termelés nem tud lépést tartani a szükséglettel. Annál kevésbé, mert egyik legjelentősebb bazaltbányánk — a Sághegyi — időközben kimerült és több más kőbánya leállítása, illetve produktívitasának csökkenése várható. A kieső kőbányák pótlására a dunántúli *Kovácsi-hegy* és *Hajagos-hegy* bazaltjának, északon a *Cigány-hegy* andezitjének kitermelését hozza javaslatba, a létesítendő új kőbányaüzemeknek a második ötéves tervidőszakon belül elérhető belépésével. Minthogy ezek az új üzemek a leálló *badacsony-tomaji*, *gulácsi*, *erdőbényei* és *tokaji* kőbányák hozamát csak kevésbé haladnák felül, a növekvő szükséglet fedezésére négy további nagy kőbányaüzem létesítését javasolja 1970—71. évi üzembe helyezéssel.

A tanulmány második része a kőzetek nyomószilárdságára vonatkozó újabb vizsgálatok eredményét értékeli, majd a bányalefedés elmaradása, illetve az egyszer- és kétszertört anyag összekeverése esetén előálló szennyeződés kérdését tárgyalja. Megemlíti az osztályozási mérethatároknak üzemi érdekből végrehajtott önkényes megváltoz-

tatásával járó következményeket és ismerteti a zúzottkő-frakciók termelési- és szükségleti eltéréseiből származó nehézségek helyes megoldását. Végül a zúzottkő szemcsék alakjával és felületi szennyeződésével kapcsolatban felmerült minőségi kifogások eliminálásának módozatait tárgyalja.

Lázár Jenő tanulmánya a mélyreható elméleti tudás és a széleskörű gyakorlati ismeretek összekapcsolása révén alkalmas volt arra, hogy az anket résztvevői előtt feltárja a kőbányaipar termelési problémáit és az útépitőiparnak a kőbányatermékek minősége ellen tett észrevételeit helyes megvilágításba helyezze.]

Korbonits Dezső: *Közútépítési és fenntartási köigények kielégítése* c. tanulmányának gondolatmenete abból indul ki, hogy a zúzottkőhiánnyal, egyes frakciók elégtelenségével és minőségével kapcsolatos nehézségek nem oldhatók meg csupán a kőbányaiparon belül tett intézkedésekkel, mert a kőellátás hiányosságainak fuvarozási, elosztási, általában szervezési vonatkozásai is vannak. Mivel egy kőbányán belül is különböző kőminőségek fordulnak elő, melyek szétválasztása már a kéziüzemű bányákban sem volt kielégítő módon keresztülvihető, ezért a zúzottkőszállítványokat minden esetben minőségi vizsgálat alá kell vetni. Betonpróbagerendák, illetve aszfaltkeverékek segítségével, vagy egyszerű görcsövi vizsgálatokkal a helyszínen meg lehet állapítani, hogy a kőszállítvány alkalmas-e a tervezett munkára, illetve megfelel-e a szabványelőírásoknak? Ezek a módszerek alkalmasak a kő *bőrösségével* kapcsolatos viták lezárására is. Ismerteti a kő *lemezessége* és *szilánkossága* okozta útburkolathibákat és oda konkludál, hogy a kőbányaiparnak a zúzási technológia megfelelő kialakításával ezeknek a szemcsehibáknak kiküszöbölésére kell törekednie.

Az utak tervezőin és az útépitőiparon múlik viszont az, hogy nagyszilárdságú kőanyagot csak a burkolat koptatórétegében alkalmazzanak, míg az alsó, kevésbé igénybevett részekbe kisebb szilárdságú, eddig hasznavehetetlennek minősített kőbányatermékeket ágyazzanak be. Ha az „*útalapanyag*” fogalmát bevezetjük, számos új kőanyagforrást nyithatunk meg — rögzíti le a tanulmány.

Mivel a kőbányaiparnál folyamatba tett intézkedések eredménye, valamint a MÁV szállítási készségének felfejlődése csak évek múlva következhet be, viszont az utak fenntartása és fejlesztése nem tűr halasztást, a tanulmány javaslatba hozza:

az útépitkezéseknél helyi anyagok szélesebbkörű felhasználását;

új anyagok és burkolatszerkezetek bevezetését;

a kőbányák zúzó- és osztályozó kapacitásának esetleg lehetséges növelését és teljes kihasználását;

a zúzottkő tartalékok képzését a kőbányákban (deponiák); a rendeltetési állomások koncentrációját és itt gépi kirakodás bevezetését;

zúzottkő térfogatsúlyának 1,36 t/m³ értékben való egységes megállapítását.

Amint látjuk, az igen átgondolt és ésszerű javaslatok egy része a kőbányászat tehermentesítését,

más része a szállítás meggyorsítását, illetve a szállítás egyenetlenségéből származó hátrányok kiküszöbölését célozza. A javasolt megoldások nemcsak az átmenetnek tekinthető termelési- és szállítási nehézségek áthidalására alkalmasak, hanem állandó, intézményes bevezetésre is.

A tanulmányok referálása után megindított vita nagyszámú hozzászólóinak túlnyomó többsége érintette a kőbányászat kérdéseit, de — néhány elismerésre méltó kivételtől eltekintve — kevés, a tanulmányokon túlmenő és érdemleges tartalommal. Megállapíthatjuk, hogy a hozzászólások nagy része az 1957. évi zúzottkő hiányriasztó hatása alatt állt és nem vette figyelembe a kőellátás helyzetének 1958-ban bekövetkezett lényeges javulását, még kevésbé az 1959-ben, az anket időpontjában már megmutatkozó eredményt: a zúzottkőszükségletnek a kőbányaipar tervtúlteljesítése és az útépitőipari új módszerek bevezetése következtében elért jó kielégítést.

Az útépitési problémakörét átfogó és a kőkerítés elfogulatlan szemléletét demonstráló tartalmával kiemelkedett *Páczelt Ferenc* főmérnök, a KPM. II. Főosztály osztályvezetőjének hozzászólása. Sürgette mindazon új útépitési technológiák alkalmazását, amelyekkel segíteni lehet a második ötéves tervidőszakban fenyegető kőhiányon. Szembeszállt avval a felfogással, amely a MÁV-ra igyekszik hárítani a felelősséget a kőbányaipar 1953. óta ellanyhult fejlesztéséért azt állítva, hogy a MÁV úgysem tudta volna elszállítani a termelt többletkömennyiséget. Az 1957-ben elért 5 millió tonna és az 1958. évben teljesített 6 millió tonna kőszállítás igazolja a MÁV megfelelő kapacitását, de a kőbányaiparnak meg kell oldania a deponálás kérdését a mindenkor rendelkezésre álló vagonterben mutatkozó fluktuáció áthidalására.

Gyurián Lajos főmérnök az *ÉM. 9. sz. Kő- és Kavicsipari Igazgatóság* felfogását tolmácsolva helyesbítette azt az anketon elhangzott állítást, hogy a múlt években felmerült zúzottkőhiány 1959-ben is fennállna és a második ötéves terv végére milliós tonnás méretre fog felszökni. Igazolta, hogy a rendelkezésre álló előzetes tervszámok és a már folyamatba tett kőbányaipari fejlesztések mellett 1965-re több mint egy millió tonna zúzottkő felesleg mutatkozik. A minőségi kifogásokat részben túlzottaknak találja — hivatkozik a bőrösség tekintetében évekig folytatott vita kedvező kimenetelére — a lemezesség kiküszöbölése érdekében figyelemmel kíséri az ezirányban folyó csehszlovákiai kísérleteket.

Felhívja az útépitők figyelmét arra a körülményre, hogy amíg Csehszlovákiában az útépitkezéseknél felhasználják az egyszerűtört 0—5 és 0—15 mm-es frakciót, addig nálunk ez a zúzottkőfajta, mint beépítésre alkalmatlannak deklarált termék, nagy mennyiségekben fekszik el a kőbányákban.

Kijelenti, hogy a kőbányaipar eddig is fejlesztette és tovább is fejleszteni fogja késztermék deponiáit a vagonkiállítás egyenetlenségeinek kiegyensúlyozására. Az ipar üzemei 1959-ben mintegy 1,5 millió tonna zúzottkővet raktak tárolóra

és szedtek fel — sokszor alig néhány órai deponálás után.

Dr. Papp Ferenc egyetemi tanár (Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem, Ásvány- és Földtani Tanszék). Hozzászólásában, új kőbányák nyitására alkalmas területekként felhívja a figyelmet a *Dunazug-, Börzsöny- és Cserhát-hegységek* kőkészleteire és hiányolja a *Mórágy-környéki* gránitbányászat szüneteltetését. A felvetődött geológiai kutatási teendők hővülésére való tekintettel kívánatosnak látja, hogy az Állami Földtani Intézet a kötelékében kőkutatást végző mérnök-geológiai csoport felállításával segítséget kapjon munkájához.

Matus Erik főmérnök (Betonútépítő V.) felszólalásában elismeri, hogy a kőbányaipar erőfeszítései a zúzottkőminőség javítására 1959-ben már sikerrel jártak, az 1958. évi ferihegyi építkezésnél tapasztalt állapottal szemben. De a jó eredményt részben a kedvező, tartósan száraz időjárásnak tulajdonítja.

Gáspár László tudományos munkatárs (Útügyi Kutató Intézet) jól felépített, tartalmas hozzászólásában kimutatta, hogy talajstabilizáció, valamint kavics- és aszfaltbeton útburkolatok alkalmazása esetén, továbbá a helyi anyagok megfelelő beépítése útján mind műszaki, mind gazdaságossági tekintetben megfelelő utak építhetők, az eruptív zúzottkő lényeges megtakarítása mellett.

Herendi György főelőadó (Közlekedési- és Postaügyi Minisztérium II. Főosztálya) rámutatott arra, hogy a zúzottkőszükséglet előzetes tervszámai, amelyek alapján a zúzottkő helyzetet megítéljük, a második ötéves terv jóváhagyásáig több ízben módosulnak. Elismeri, hogy az ÉM. kőbányák 1958-ban és 1959-ben hatalmas lépést tettek a technikai fejlődés vonalán.

Az eruptív túlfolyókó termelésének rovására javasolja a Z 40/60, Z 20/40 és NZ 5/12 frakciók növelését. Elismeri, hogy az elmúlt években a nagyszilárdságú eruptív *túlfolyókóknak* szortalapként történt beépítése tékozlásnak minősíthető.

Válságosnak mondja a *faragottkő- és szegélykő* termelésben a zúzottkőelőállítás teljes gépesítése folytán bekövetkezett visszaesést, a *terméskő* termelés elhanyagolását és az *egyfeklapos terméskő* teljes eltűnését. Kifogásolja a Mecsek-hegység kővagyónának kiaknázatlanságát, aminek következménye, hogy Baranyába nagyrészt a Balaton ellenkező oldalán fekvő bányákból kell követ szállítani.

Felveti a *bányakavicsban* jelentkező hiány kérdését és kifogásolja, hogy az ÉM. a kavics hiány pótlására nemeszúzalékot von el az útépítésektől. Végül javasolja, hogy a kőanyagok elosztását és értékesítését az ÉM. 9. sz. Kő- és Kavicsipari Igazgatóság feladatává kell tenni.

A hozzászólás érdeme, hogy tárgyilagosan rámutat azokra a részfeladatokra, amelyeket a kőbányaiparnak sürgősen meg kell oldania az útépítőipar halaszthatatlan igényeinek teljesítése érdekében.

Szepesházy Ágoston főmérnök (Országos Tervhivatal). Széles látókörű, az országos érdekeket és lehetőségeket számbavevő fejtegetései folyamán,

a közeljövő útépítési programjának áttekintése után, lerögzíti, hogy a kőtermelés csak a *MÁV szállítási kapacitásával* párhuzamosan fejleszthető. A második ötéves terv folyamán olyan mennyiségű nyitott vagon beszerzése van tervbe véve, hogy 1965-re a kocsihiány gyakorlatilag megszűnik.

Hozzászólásában ezután hiányolta, hogy Baranyában, a sok eruptív- és mézskelőfordulás ellenére, nincsen tervbe véve nagyobb teljesítményű kőbányák nyitása, valamint, hogy a kőleténél még mindig több értékes eruptív túlfolyó- és forgácskő épül az útalapokba.

A zúzottkő minőségének javítását a *kőbányaipar erkölcsi köteletségének* tekinti, amit elsősorban a lefedés következetes végrehajtásával és a késztermék deponálásnak összekeveredést és elsárosodást kiküszöbölő megszervezésével lehet elérni.

Dr. Jugovics Lajos geológus (Magyar Állami Földtani Intézet). Részletesen analizálja az eruptív kőzetek *bőrösségének* okait és megállapítja, hogy az elnevezés változatos és nehezen definiálható jelenségek sorát foglalja össze. A kőfelszín elszíneződése még nem jelenti a kőanyag használhatatlanságát, mert az elszíneződött kőzettréteg általában egyenlő értékű az egészséges, friss kőzettel. Kizárólag az andeziteknel fordul elő, hogy a felszíni elszíneződés tovább fejlődik és egy külső kéreg rész oxidálódás folytán porózussá válik. Ez a kéreg az egészséges kőzetestről könnyen leválik és már az előtörőben elporlik.

Szükségesnek tartja az útépítési gyakorlat érdekében, hogy minden nagyobb kőbánya kőzetanyagának fontosabb minőségi sajátosságait az összes érdekeltek bevonásával megállapítsák.

Kertész Pál tanársegéd (Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszéke). A kőanyagok minősítésére bevezetett nyomószilárdsági vizsgálatot világszerte vitás értékűnek tartják és emellett nagy hátránya, hogy a helyszínen nem végezhető el. Javasolja a *Devaldobnak*, illetve *Los Angeles kőzetkoptatógépeknek*, mint könnyű, helyszínen alkalmazható kőzetvizsgáló berendezésnek normalizálását és gyakorlati bevezetését.

Azokban a kőbányákban, amelyek közelében elegendő víz áll rendelkezésre, alkalmas minőségjavító eljárásnak tartja a zúzottkő mosását.

Deák Béla főmérnök (Közúti Üzemi Vállalat, Miskolc). Hozzászóló a krónikusnak mondott kőhiány okának gyökerét a kőbányaipar meg nem felelő közigazgatási alárendelésében látja.

Köszeghy Károly főmérnök (KPM. Közúti Igazgatóság, Zalaegerszeg). Helyes gyakorlati érzéssel veti fel azokat a bizonytalanságokat, amelyeket az ankét tanulmányai és hozzászólásai a köellátással kapcsolatban nem tisztáztak: milyen nagyságrendű hiánnyal kell számolni a köellátásban és különlegesen az egyes zúzottkőfrakciókban? Milyen enyhülést hozhatnak ebben a kérdésben az útépítés új módszerei és a helyi anyagok igénybevétele?

Hozzászólásának további részében kitűnő hely- és tényismerettel sorolja fel a *Vidornyaszló-*

lősi, *Diszel-Vigándpetendi, Hajagosi* és *Kaplocsi* kőelőfordulások hasznosítási lehetőségeit.

Az elhangzott tanulmányok és vita mérlegelésével az ankét vezetősége megállapította, hogy amíg az útépítő- és kőolajfeldolgozóipar közötti együttműködés az elmúlt években kielégítő eredményekre vezetett, addig az útépítések és a fenntartási munkák köellátásában egyre súlyosabb mennyiségi és ezzel összefüggő minőségi hiányok léptek fel. És bár a kőbányaipar 1958-ban, gépesítés útján végrehajtott kapacitásbővítésekkel, figyelemre méltó eredményt ért el, mégis a kőbányák jelenlegi termelése mellett az előirányzott útépítési program nem hajtható végre. Ezért az ankét vezetősége a kőbányaiparral kapcsolatban az alábbi javaslatokat tette:

1. Az Ankét szükségesnek tartja, hogy az Építésügyi Minisztérium és a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium közösen nagyszabású kőbányafejlesztési beruházási programot terjesszenek a Minisztertanács elé jóváhagyásra.

2. A kőbányafejlesztési program megvalósításakor az úthálózat fejlesztése és egyéb fogyasztók kőigénye mennyiségi és minőségi vonatkozásban összhangba hozandó. Ennek érdekében az ÉM. Kő- és Kavicsipari Igazgatósága az Országos Tervhivatallal és a KPM-el egyetértésben a kőbányatermékek elosztását és értékesítését vonja saját hatáskörébe.

3. Az ÉM. Kő- és Kavicsipari Igazgatósága gondoskodik arról, hogy a kőbányafejlesztés feltáró, tervező és beruházó apparátusa a legsürgősebben megkezdhesse munkáját.

4. Az ÉM. Kő- és Kavicsipari Igazgatósága a kőminőségi hiányosságok megszüntetése érdekében gondoskodik arról, hogy a kőbányák lefedése és a meddőleválasztás mielőbb kifogástalanul megtörténjen. Végezzen ugyanakkor olyan technológiai vizsgálatot is, amelynek alapján a nemeszuzalék lemezes és lándzsa alakú formája megszüntethető legyen.

Végül szószerint idézzük az Ankét zárószavát, amely az ügy fontosságához mért súllyal rögzíti a résztvevő igazgatási és tudományos szervezetek és szakemberek további szerepét a tárgyalt problémák felgöngyöltésében:

„A közúthálózat gazdaságos fejlesztése országos közügy. Közügye elsősorban az alapanyagokat előállító és a létesítményt megvalósító szervezeteknek és szakembereknek, akiknek hivatali és társadalmi úton való együttműködése a ma még fennálló nehézségek megoldásában nélkülözhetetlen és döntő jelentőségű. Az ankétot rendező tudományos egyesületek feladata, hogy az együttműködés kiszélesítése érdekében tovább munkálkodjanak.”

Erdély Imre : Az 1959. évi *Útügyi Ankét* kőbányaipari vonatkozásai

Имре Ердеү : ВОПРОСЫ КАМЕННЫХ КАРЬЕРОВ НА ЗАСЕДАНИИ ПО ДОРОЖНОМУ ДЕЛУ В 1959 Г.

Imre Erdély : Die Probleme der Steinbrüche an der Strassenbau-Tagung 1959.

Lapszemle

SZTYELKO I KERAMILO

1960. 3. szám.

Zaharikov, N. A., Rozsanszkij, A. I.: Üvegkádkemencék falazati hőátadása. (p: 1—9, á: 2, g: 9, t: 4)

A vizsgálat célja annak megállapítása, milyen mértékben befolyásolja a falazat hűtése a bélésanyag tartósságát és a falazati hőveszteséget. Megállapították, hogy a külső hűtés csak akkor vezet eredményre, ha a tűzálló bélés vastagsága nem haladja meg a 100—110 mm-t. Kisebb vastagságnál ugyan a kopást a ráfagyott üvegréteg megakadályozhatja, azonban a hőveszteség igen nagy, nagy kemencéknél az összes hőfelhasználás 5—15%-a, kisebb kemencéknél még több.

Vilniz, K. K., Polljak, V. V.: A fajlagos üvegkihozatal mint a kádkemencék termelékenységét meghatározó tényező. (p: 9—14, g: 3, t: 1).

Szerzők megállapítják, hogy a termelési folyamat helyes értékelése céljából az eddigieknél több mutatóra van szükség. A fajlagos kihozatalt jelenleg a kidolgozó csatornáig számított felület alapján számítják. Ez nem helyes, ezt a mutatót a géptengelyig számított összes felületre kell vonatkoztatni.

Vlaszov, K. R.: Regenerátor rácesere kádkemencékben, üzem közben. (p: 16—18, á: 1)

Keresztlángú tüzelés esetében a csere nem okoz gondot, mert néhány égősort váltakozva üzemeltetve kívül helyeznek és a cserét elvégzik. Hosszirányú tüzelésnél átmenetileg át kell térni a gáztüzelésről olajtüzelésre és így először a levegőkamrák, majd a gázkamrák rácsai cserélhetők.

Pavlov, V. F.: A viszkozitás hatása a könnyen olvadó agyagok zsugorodására és duzzadására, 800—1200 °C hőmérsékleti határok között. (p: 21—25, g: 4, t: 2)

Szerzők az anyagokat a viszkozitási görbe alakja szerint 4 csoportra osztják. A görbe alakjából következtetni lehet arra, hogy az adott agyag alkalmas-e keramizált gyártására vagy sem. Két együtthatót javasolnak a gyakorlat számára, mindkettő az agyagok ásványi összetételének függvénye.

Kuznyicsenko, A. P., Artaszevics, L. A.: Műszer a porcelánmassza nedvességtartalmának folyamatos mérésére. (p: 36—37, a: 1, t: 1)

A mérés alapjául a massza elektromos szigetelőképesége szolgál. A műszert a masszakészítő csigaszajtó szájnnyílása mellett kapcsolják a porcelánszalaghoz és a leolvasott értékből visszszámítanak a nedvességtartalomra. A műszer pontossága 0,2—0,3%-os.

Olsevszkij, B. N.: Porcelántárgyak égetési deformációjának kiküszöbölése. (p: 37—39, t: 2)

Kísérletekkel bebizonyították, hogy az égetési deformáció fő oka, hogy a terméket nem helyezik függőlegesen a tokokba. Az átlagos deformált mennyiség 12% volt. Helyes berakással, kiegyenlítő alátétekkel és a tokoknak a kemencében való helyes elosztásával a deformálódott mennyiséget 6%-ra lehetett csökkenteni.

1960. 4. szám.

Bondarev, K. T., Kozmin, M. I.: Hőálló táblauveggyártás folyamatos hengerléssel. (p: 4—12, á: 9, g: 2, t: 3)

Bórszilikátüvegre kidolgozták a fenti gyártási eljárás technológiáját. A cikk közli ezenkívül a kemenceméreteket, kemencébélés adatait, a hőmérsékletet, az üvegösszetételt, a hengergép adatait, a kész üveg jellemzőit.

Alekszandrov, A. P., Popov, M. I.: Műanyagrosttal kevert nemezajták lényező tulajdonsága és kopásállósága. (p: 12—14, t: 2)

Vizsgálati eredmények alapján megállapították, hogy azonos fényező hatás mellett a műanyagrostos nemezajták kopásállósága nagyobb és ezek az anyagok olcsóbbak is.

Drilenok, Sz. Sz.: Kétoldali megcsapolású kádkemence. (p: 14—15, á: 3)

A könnyű, vékonyfalú laboratóriumi üvegek, gyógyszerári üvegek, üveggöngyölegek gyártásakor nem tudták kihasználni a kemence teljesítményt, mert a kidolgozási felület kicsi. Ezért létesítették az 1 és 2 égőpárral működő, kétoldali megcsapolású kemencét.

CEMENT

1960. 2. szám.

Krilov, V. F., Pomjan, V. K.: Olvasztott cement előállítása Szerov V. V. módszerrel. (p: 1—7, á: 5, t: 4)

Az 1300—1350 °C-on konverterbe öntött kohósalakhoz mézskő vagy égetett mészhozzáadásával készült klinker műszaki mutatói. Az olvasztott cementek vizsgálatának eredményei alapján megállapítják, hogy az olvasztott portlandklinker ugyanazokat a főásványokat tartalmazza, mint a rendes módszerrel gyártott cement. Megfelel a szabvány követelményeinek. Márkája — az összetételtől függően — 400—600-as. Az olvasztott cement szilárdsága nem függ a hűtés körülményeitől. A szabad CaO nem befolyásolja a műszaki tulajdonságokat.

Tkacsev, V. V., Lejcsenko, I. Ja.: Különböző fajlagos felületű cementek gyártása szeparátoralomban. (p: 13—20, á: 3, t: 6)

A cikk ismerteti a szeparátorma-

lom munkáját és megállapítja, hogy az őrlési finomság a szeparátor szabályozásától és a szellőzési viszonyoktól függ. A malmok hatásfoka kisebb, mint más malmoké, ennek ellenére a cementőrlésben nagy jövőjük van.

Szozanszkij, Sz. G., Turkot, I. M.: A recézett forgókemencébéléssel szerzett tapasztalatok. (p: 21—22, á: 1)

A cikk közli a bélés befalazásával kapcsolatos tapasztalatokat és az üzemelési eredményeit.

Vlaszova, M. T., Danyisevszkaja, Z. L.: Rövididejű gőzölésnek alávetett betonokhoz és habarcsokhoz használt cementek összetételének megválasztása. (p: 22—26, g: 1, t: 2)

A vibrohengerlési eljárással és gőzöléssel gyártott panelekhez használt cementek racionális ásványi összetételére vonatkozó kutatások eredményei.

SKLAR A KERAMIK

1960. 3. szám.

Voldán, J.: A rekrisztallizáció befollyása az olvasztott kőzetek kopási ellenállására. (p: 67—69, t: 3, b: 19)

Megvizsgálták a különféle kristályosodási folyamatok hatását 3 üzemileg olvasztott bazalt kopási tulajdonságaira. Az eredmények szerint törvénytzerű összefüggés áll fenn a kristályos masszák keménysége és szöveti szerkezete, elsősorban kristálmérete között. A cikk tárgyalja a kopásállóság és egyéb tulajdonságok (pl. nyomó- és húzószilárdság, vegyi ellenállóképesség) közötti kapcsolatot is.

Valenta, L.: Porcellán mázak összetételének számítása (p: 70—76, t: 5, b: 6)

A cikk ismerteti a porcellántermékek mázainak jelentőségét és a mázösszetétel gyakorlati kiszámítását a Seger-képlet alapján. A számítások fontossága főleg akkor jelentkezik, amikor a mázak nyersanyagaiban változás áll be.

Simek, J.: A Duchevsky-i porcellángyár példája. (p: 91—92, á: 4)

Az Új Technika Napján a gyár dolgozói előtt tartott előadás vitacikke. Ismerteti a háztartási porcellánüzemben, egyes termelési területeken bevezetett gépesítést. Javaslatot tesz további termelési folyamatok gépesítésére.

REVISTA CONSTRUCȚILOR SI A MATARIALELOR DE CONSTRUCȚII

1960. 4. szám.

State, D., Liveanu, Ed.: Műanyag mázolatok, festékek és tapéták. (p: 192—195, t: 3)

Az építőiparban a legutóbbi időben bevezetésre került néhány

anyag ismertetése: alkidálgyan-ta-alapú festékek, polivinilacetát-emulzió alapú mázolatok és festések, polivinilacetátffilmmel bevont félmosható papírtapéták. A cikk az anyagok jellemzőivel és műszaki tulajdonságaival, felhasználási területével és gazdasági előnyeivel foglalkozik.

Mihail, N., Radulescu, St.: Könynyűbeton fa adalékanyagokkal. (p: 203—207, á: 12 g: 1, t: 4)
A cikk a fa adalékanyagoknak egy új mineralizálási eljárását ismerteti. Részletesen foglalkozik a fűrészpor — és faforgácsadalékú betonok összetételével, előállítási módjával és felhasználási területével.

Miclescu, I., Suler, S.: Új cementkezelési és szállítási eljárások bevezetésének szükségessége. (p: 207—215, a: 12, t: 2)

Az eddigi eljárások vesztesége zsákotl árunál 4%, ömlesztett árunál 15%. Az új eljárás, amely pneumatikusan üríthető, teherpépkocsra szerelt, vagy vagonra szerelt tartályokból és helyhez kötött, vagy leszerelhető tartályok hálózatából áll, teljesen kiküszöböli a veszteséget. Ily módon a cement ára ab betonkeverő mintegy 14%-kal csökken, a megtakarítás a beruházás költségeit 2—3 év alatt behozza.

STAVIVO

1960. 4. szám.

Rohvarger, E. L., Lungyina, M. G.: Szigetelés nélküli vékonyfalú panelek gyártástechnológiája és szerkezete. (p: 7—10, a: 4, t: 2)
Az eddigi vékonyfalú panelek hőszigeteléssel kellett ellátni. Az új, üreges blokkoknál erre nincs szükség. A panelek, alakja, méretei, tulajdonságai. A panelfal ára a tömör téglafalhoz képest 60—70%, anyagszükséglet 1/5.

Rugyenko, P. M., Gyikova, Sz. A.: Kerámiai idomok és a belőlük készült falpanelek gyártása. (p: 10—12, á: 4)
Nagy hőszigetelőképességgel rendelkező falpanelek gyártástechnológiája és a gyártás során szerzett tapasztalatok. A panelek készítéséhez felhasznált kerámiai blokkokat csigasajtón állítják elő. Egy panel elkészítése, — amelynek a térfogata 1,63 m³, 2 óra 21 percig tart (vibrálással és gőzöléssel együtt.). A betonanyag adalékanyaga keramzit-perlit, vagy sima perlit.

Tyeresenko, V. A., Kriviljev, P. A.: Szétesésre hajlamos kohósalakok strukturájának stabilizációja. (p: 13—16, á: 3, t: 1)
A 2%-nál több dikalciumszilikátot tartalmazó kohósalakok lassú hűtéskor szétesnek. Szerzők megkísérelték a szerkezetet foszforral stabilizálni. Jó eredményt értek el 2% P₂O₅ adagolásával.

STAVIVO

1960. 5. szám.

Svitavsky, M.: Előregyártott vasbetonelemek és szerkezetek fejlesztése és gyártása. (p: 146—151, b: 1)

A cikk a betonelőregyártás problémáit tárgyalja és feloleli a cseh-szlovák elemgyártó iparban, a lakásépítkezésben és a mélyépítésben folyó tevékenységet ebből a szempontból.

Krofta, J.: A téglaiipar további fejlődése. (p: 154—157, á: 6, t: 3)
A téglagyártásnak egész különleges fejlődésen kell átesni. A jelenlegi, hagyományos gyártási rendszerről a legsürgősebben át kell térni egy olyan, haladó termelési technológiára, amellyel a fejlődő, iparosított építésmódokhoz szükséges téglaelemek állíthatók elő. Szerző a különféle lehetőségeket mérlegeli.

Gross, V.: Az építőanyaggyártás további gépesítésének és automatizálásának távlati problémái. (p: 158—159)

Az építőanyagipar minden ágában folyamatban levő ugrásszerű fejlődés megköveteli az üzemek jelentős gépesítését és a gyártástechnológiai folyamatok automatizálását.

SZILIKATTECHNIK

1960. 5. szám.

Korszerű szilikátipari gépek. (p: 198—206, á: 32)

Beszámoló az 1960. évi tavaszi lipcsei vásáron kiállított üvegiipari, finom- és durva kerámiaipari, mész- és cementipari, valamint kőipari gépekről.

Bley, H.: A finomkerámiai ipar technológiai átszervezése. (p: 212—213)

A régi és az új technológia összehasonlítása után a szerző foglalkozik a háztartási kerámiai iparban bevezetendő nagy termelékenységű gyártási eljárásokkal, a következők részletezésében: tipizálás, szabványosítás, állandó üzemi feltételek, berendezés és minőségi osztályozás.

Haase, Th.: Szárazon sajtolt termékek szöveti szerkezete. (p: 227—229, á: 3, g: 5, b: 6)

A száraz sajtolás során a részecskék elhelyezkedése és a masszában fellépő nyomás eloszlása következtében struktúra-hiányosságok keletkeznek. Ezeket a hiányosságokat alaposan vizsgálták különböző nyomásfolyadékok felhasználásával, amelyek közül az olein vált be leginkább.

SZILIKATTECHNIK

1960. 6. szám.

Mields, M.: A porcellán égetési ragyáinak néhány, a nyersanyagból és a formázásból eredő oka. (Silikattechnik, 1960. 6. sz., p: 254—259, á: 11, t: 1, b: 32)
A ragyaképződésnek a hibás tüvezetés mellett oka lehet a nyersanyagokban jelenlevő káros szennyeződés, továbbá a formázáskor elkövetett hibák is. A közlemény részletesen tárgyalta ezek közül a hibapontok közül a következőket: karboniumbeágyazódások, iztítási ragyák, a massa különféle szennyeződései, vasoxid okozta felfúvódások, végül masszaelőkészítési és formázási hiányosságok. Ragyás porcellántárgyak példáján mutat rá a hibákra az adott esetekben.

Kühne, K.: A középkori üvegekre vonatkozó ismeretekhez. (Silikattechnik, 1960. 6. sz., p: 260—262, á: 2, t: 1, g: 1, b: 3)
A 13. és 14. század PbO- és K₂O-dús, de Na₂O-szegény üvegei épeb-bek maradtak, mint a 15. századi üvegek, amelyek Na₂O-ban dúsak, K₂O-ban szegények voltak. Védehatást gyakorolt az ólbuművek korróziójakor képződő ólom-szulfid-réteg. A keverékalkáliák rontják az üvegek ellenálló képességét, ha nincsenek jelen stabilizáló hatású ionok (pl. Al₂O₃). Legkedvezőtlenebb a Na₂:K₂O = 1:1 arány. Nemesak a kémiai, hanem a bakterológiai korrózió (pontkorrózió) is hat az üvegre. DTA vizsgálatok mutatják, hogy az üvegek hosszú idő alatt (700 év), ugyanúgy, mint a rövid ideig (100 óra) tartó, a transzformációs tartomány fölött végrahajtott temperálási folyamat során energiaszegényebb állapot felé tolnak el.

Krause, R.: Üvegviszkózitás vizsgálata a paralellezem-plasztométerrel. (Silikattechnik, 1960. 6. szám, p: 263—266, á: 5, g: 5, b: 13)

Kísérleti vizsgálatok a jénai üvegekben esetleg előforduló „strukturaviszkózitás” szempontjából. A

É P Í T Ő A N Y A G

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

Felelős kiadó: Solt Sándor — Megjelent 740 példányban

80-2541-689/2 - Réval-nyomda Budapest V. Vadász utca 16.

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

Előfizetési díj: 1. évre 18.—Ft., félévre 38.—Ft., egyes szám ára: 6.—Ft. — Csekszámlaszám: egyéni 61,252. közületi: 61,066

parallelemez-plasztométer alkalmas az üvegviszkózitás vizsgálatára a lágylúsi tartományban. A viszkózitásvizsgálatok általában Newton-féle, ill. képlékeny folyást eredményeztek. Ahhoz, hogy az üvegekben a strukturaviszkózitás (quasi-viszkózus folyás) jelenlétét megállapíthassuk, további vizsgálatokra van szükség olyan hőmérsékleti tartományokban, amelyek sokkal közelebb állnak a transzformációs ponthoz.

Budnyikov, P. P., Kolbaszov, M. V.: 3CaO · Al₂O₃ és 4CaO · Al₂O₃ · Fe₂O₃ reakciói kalcium- és magnéziumkarbonáttal. (Silikattechnik, 1960. 6. sz., p: 271—272, á: 4, t: 2, g: 2, b: 7)

A kalcium- és magnéziumkarbonátokról nemcsak, mint a portlandcement szemecseszerkezetének durva összetevőiről lehet szó, mert reakcióba lépnek a portlandcementben levő alumináttal is. A reakciótermék egy új, hexagonálisan, tű- vagy lemezalakban kristályosodó fázis (3CaO · Al₂O₃ · CaCO₃ · 11H₂O), az egyébként az aluminátok hidratációja során keletkező C₂AH₆ helyett. A mechanikai tulajdonságok javulnak. Az új vegyület a hidrotermális kezelés során 100 C° föléti szétesik.

SZKLO I. CERAMIKE

1960. 5. szám.

Ziamba, B.: Az üveg elektromos vezetőképességének mérése magas hőmérsékleten. I. (Szko i Ceramika, 1960. 5. sz. p: 131—135, á: 4, t: 3, b: 4)
Képlet kidolgozása és levezetésének közlése, amely az üveg elektromos vezetőképességét a hőmérséklet függvényében fejezi ki. Az üveg saját ellenállásának meghatározása magas hőmérsékleten. A mérési módszer leírása. A mérés-

re használt próbadarab előkészítése. Példa az elektromos vezetőképesség mérésekor kapott számszerű eredmények kidolgozására és értékelésére.

Jaskulski, K.: Üveghomok nemesítése. (Szko i Ceramika, 1960. 5. sz., p: 136—139, b: 5)

Vitacikk, amely az üveghomok különböző típusait ismerteti. Felsorolja, hogy a vasvegyületek, mint szennyeződések, az üveghomokban milyen alakban lehetnek jelen. Ennek alapján több módszert ismertet arra vonatkozólag, hogyan tisztítható, ill. nemesíthető az üveghomok, a szennyeződések fajtájától függően. Végül kimutatja, hogy a szerző által ismertetett tisztítási és nemesítési eljárások hatására milyen mértékben javul az üveghomok minősége.

Syska, Z.: A porcelán szilárdságát befolyásoló paraméterek meghatározásáról. (Szko i Ceramika, 1960. 5. sz., p: 146—148)

A porceláncserépben foglalt alumíniumoxid és alumíniumszilikátok hatása a kész termék szilárdságára. Megállapították, hogy az izzapos, Al₂O₃-ban dús cserépnek nemcsak termikus tulajdonságai, hanem mechanikai szilárdsága is sokkal kedvezőbb, mint a kvaremasszáké. A cikk a továbbiakban módszereket közöl, amelyek segítségével az ilyen anyagok hatása mérhető és megad néhány mérési eredményt.

Plewczynski, J.: Megjegyzések az olvadákkifolyókhoz használt samott gyártásáról. (Szko i Ceramika, 1960. 5. sz., p: 148:148—153)
A Hepworth Iron Co. Ltd. Harlehead-i vállalat üzemeiben felhasznált agyag vegyi elemzésének eredményei, valamint az ebből előállított samott-termékek szilárdsági és egyéb vizsgálatainál meghatározott paraméterek. Ezeket a

lengyel szakértők olyan kedvezőeknek találták, hogy Lengyelországban hasonló agyagot kerestek. A talált anyagok még az angol agyagnál is jobbak voltak. A cikk ismerteti a Harlehead-i üzem gyártástechnológiáját és hasonló üzem létesítését javasolja Lengyelországban.

SKLÁR A KERAMIK

1960. 5. szám.

Valenta, L.: Hibák a porcelántermelésben. (p: 127—130, á: 7, b: 11)

A cikk leírja azokat a jellegzetes hibákat, amelyek a finomkerámiai üzemekben a porcellángyártás során általában keletkeznek. Ezek a hibák végighúzódnak az egész technológiai folyamaton, a nyersanyagfeldolgozástól az égetésig, s komoly ingadozásokat okoznak a tervteljesítésben, növelik a selejtet. Ezért ezeket a hibákat meg kell előzni és el kell hárítani, hogy a veszteséget a minimumra csökkentsék.

Kolár, F., Hanykyr, V.: Üvegszálhúzó laboratóriumi berendezés. (p: 135, á: 1, b: 8)

Berendezés ismertetése, amelyben platinatégelyben olvasztott kis mennyiségű üvegből olyan egyenletes üvegszál húzható, hogy azon különböző fizikai tulajdonságmérések hajthatók végre.

Civin, V.: Javaslat a vertikális tábla-üveghúzógépen alkalmazandó gyártástechnológia és munkaszervezés megoldására. (p: 136—137, á: 2)
A retence-i síküvegyárat a harmadik ötéves tervben rekonstruálják. A technológiai folyamatok korszerűsítésének szükségessége különös súllyal mutatkozik a húzott üveg leszábasánál és egyes más kezelési munkafolyamatoknál, amelyeknél ma még a nehéz testi munka van túlsúlyban.

Szakkönyvek!

CRISTOFOLI OTTÓ: Épületburkolás , 2. átd. és bőv. kiadás (Ipari Szakkönyvtár)	14,— Ft
FILL FERENC: Üvegtechnika , 2. kiadás (Ipari Szakkönyvtár)	12,50 Ft
Műszaki bibliográfia 1900—1955 (Szerkesztő: Jánszky Lajos)	81,— Ft
KLEINHAMPL: Bádogosmunka , 2. javított és bőv. kiadás (Ipari Szakkönyvtár)	30,50 Ft
KOVÁCS LAJOS szerk.: Műanyag zsebkönyv , 2. bővített kiadás	86,— Ft
LÓCSEI BÉLA: Üveggyártás	21,50 Ft
MÁRTON ISTVÁN: Üvegcsiszolás	13,— Ft
PREISICH—REISCHL—VADÁSZ: Városi családi ház	41,— Ft
POGÁNY FRIGYES: Szobrászat és festészet az építőművészetben	110,— Ft
SÁGHELYI—SZILASI: Üvegezés	16,50 Ft
HÁMORY ALBERT: Villanyszerelés (Ipari Szakkönyvtár)	23,— Ft

„Panoráma“ — Idegenforgalmi szakkönyveink:

BALATON	kötve 47,— Ft
SZEGED	fűzve 19,50 Ft
	kötve 25,— Ft
VISEGRÁD	fűzve 14,50 Ft
	kötve 18,50 Ft

„Magyarország írásban és képen“ c. sorozatban eddig megjelent kötetek:

Budapest—Eger—Szilvásvárad
Budapest—Miskolc—Aggtelek
Budapest—Pilis—Vértes—Gerecse
Budapest—Velencei-tó—Székesfehérvár
Budapest—Veszprém—Bakony
Füzetenként 12,— Ft

Fenti könyvek beszerezhetők, illetve megrendelhetők az

ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT KÖNYVESBOLTJAIBAN

Szakkönyvesbolt:

MŰSZAKI KÖNYVESBOLT-ANTIKVÁRIUM

Budapest, VII., Lenin körut 7.