

302.935

ÉPÍTŐANYAG

*A SZILIKÁTIPARI
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA*

1

16. ÉVFOLYAM • BUDAPEST, 1964. JANUÁR

A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

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

*

Főszerkesztő:

Dr. Korach Mór

*

Szerkesztő:

Hinsenkamp Alfréd

*

Szerkesztőbizottság:

Dr. Beke Béla

Dr. Déri Márta

Erdély Imre

Dr. Grofcsik János

Kemény István

Dr. Knapp Oszkár

Dr. Lehmann Edit

Lohner Ernő

Dr. Soltész Gáspár

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

*

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>Costa Harald</i> : A szilikátipar automatizálása	1
<i>Figus Vilám</i> : Automatizálási törekvések a Csehszlovák Szocialista Köztársaság Cementiparában	7
<i>Schink H.</i> : Automatizálás a cementiparban	10
<i>Gémesi József</i> : Az automatizált cementgyártás néhány hazai kérdése	16
<i>Podel R.</i> : A kőbányászat korszerű jövesztési eljárásai	18
<i>Kalmár Istránné</i> : Kohósalakok és kőbányameddők felhasználása betonadalékanyagként	26
<i>Bovensiepen Ursula</i> : Tűzállóanyagok korróziója szulfáttartalmú nátrium-szilikát olvadék hatására	34
Egyesületi hírek	40

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>Г. Коста</i> : Автоматизация силикатной промышленности	1
<i>В. Фигуш</i> : Тенденции к автоматизации цементной промышленности в СССР	7
<i>Г. Шинк</i> : Автоматизация в цементной промышленности	10
<i>И. Гемеш</i> : Несколько данных, касающихся автоматизации це- ментной промышленности в ВНР	16
<i>Р. Подель</i> : Современные методы разработки каменных карьеров ...	18
<i>Калмар Иштванне</i> : Использование доменного шлака и шахтных пород в качестве заполнителя для бетона	26
<i>Бовенсиппен, Урсула</i> : Коррозия огнеупорных материалов подвли- янием сульфато содержащих расплавов силикатов натрия ...	34

INHALT

	Seite
<i>Costa, H.</i> : Die Automatisierung der Silikatindustrie	1
<i>Figus, V.</i> : Tendenzen der Automatisierung in der Zementindustrie der CSSR	7
<i>Schink, H.</i> : Automatisierung in der Zementindustrie	10
<i>Gémesi, J.</i> : Einiges über die Automatisierung der Zementindustrie in Ungarn	16
<i>Podel, R.</i> : Zeitgemässe Gewinnungsverfahren im Steinbruch	18
<i>Frau Kalmár, Susanne</i> : Die Anwendung von Hochofenschlacke und taubem Gestein als Betonzuschlagstoff	26
<i>Bovensiepen, Ursula</i> : Die Korrosion feuerfester Materialien infolge der Wirkung von sulfathaltigen Natriumsilikatschmelzen	34

CONTENTS

	Page
<i>Costa, Harald</i> : The Automation of the Silicate Industry	1
<i>Figus, V.</i> : Trends of Automation in the Cement Industry of Czechoslovakia	7
<i>Schink, Heinz</i> : Automation of the Cement Industry	10
<i>Gémesi, J.</i> : Some Hungarian Problems of Automated Cement Manufacture	16
<i>Podel, Roderan</i> : Modern Methods of Stoping in Quarries	18
<i>Kalmár, Susan (Mrs.)</i> : Blastfurnace Slag and Quarry Refuse as Concrete Aggregates	26
<i>Bovensiepen, Ursula</i> : Corrosion of Refractories by Sulfate-Bearing Sodium Silicate Melts	34

SZILIKÁTIPIARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET

AZ
ÉPÍTŐANYAG
1963. ÉVI
TARTALOMJEGYZÉKE

BUDAPEST, 1964.

Szerző neve	Szakmai tárgy	Szám	Oldal
Gatiák József—Opoczky Ludmilla	Cement	1	7
Gémesi József—Vödrös Dániel	Fizikai anyagvizsgálat	7	275
Glaser, Walter	Tűzállóanyag	1	37
Grofcsik Elemér	Finomkerámia	1	19
Grofcsik János	„Petrik Lajos”	2—3	76
Grofcsik János	Finomkerámia	8	291
Györffy László	Tűzállóanyag	12	459
György Ernő	Üveg	10	390
Hajnal Lajos	Kő-kavicsipar	6	209
Hodány László	Nyersanyag	1	11
Hodány László	Nyersanyag	4	105
Hodány László	Nyersanyag	5	168
Hodány László	Nyersanyag	6	201
Jerphanion, A.	Finomkerámia	11	409
Kacsalova Lidia	Kerámia	5	173
Kacsalova Lidia	Finomkerámiai nyersanyag	10	391
Kalmár Istvánné	Beton	7	267
Kemény István	Finomkerámia	2—3	64
Kertész Pál	Kőbányászat	6	228
Knapp Oszkár	Üveg	7	260
Koltai Imréné	Cement	6	193
Lázár Jenő	Aprításelmélet	4	120
Lázár Jenő	Kőbányászat	8	301
Lehmann Edit—Pálincás Keresztély	Finomkerámia	6	220
Lévai Jenő	Üveg	6	234
Lőcsei Béla	Finomkerámia	5	157
Lőcsei Béla	Nyersanyag	9	329
Makoldi Mihály	Cement	11	448
Mátrai (Mekl) József	Téglaipar	2—3	56
Moldvai Rezsőné	„Lomonoszov gyár”	6	206
Monostori Endre	Finomkerámia	5	183
Nadachowski, F.	Tűzállóanyag	11	420
Naszályi László	Mészipar	1	39
Nemeskéri Gázáné	Téglaipar	1	25
Németh László	Üveg	6	224
Opoczky Ludmilla—Gatiák József	Cement	1	7
Opoczky Ludmilla	Cement	10	395
Pálincás Keresztély—Lehmann Edit	Finomkerámia	6	220
Pohl, E.	Beton	2—3	88
Polinszky Károly	„Veszprémi Vegyipari Egyetem mérnök képzése”	2—3	79
Prokopp Gyula	Tégla	1	31
Raschovszky Lajos	Cement	9	348
Reznák László	Kőbányászat	12	464
Solacolu, S., Birjac, I., Farkas Ödön	Finomkerámia	11	419
Soltész Gáspár	Épületdíszítés	9	362
Somody Árpád	Üvegipar	5	189
Somody Árpád—Sövegjártó Zoltán	Üvegipar	8	312
Sövegjártó János	Tűzállóanyag	12	449
Sövegjártó Zoltán—Somody Árpád	Üvegipar	8	312
Szabó Elek	Kőbányászat	7	253
Szaplonczay István	Beton	8	319
Szikszay Gerő	Beton	9	353
Szokup Lajos	Szilikátipar	2—3	43
Szuk Géza	Kötőanyagok	4	132
Talabér József	„Közyűlési beszámoló”	2—3	52
Tamás Ferenc	„Angliai Építési Kutató”	10	405
Tasnádiné, Marik Klára	Üvegművészet	5	163
Tasnádiné, Marik Klára	Kerámiai művészet	9	338
Terényi Gyula	Kerámiai égetés	4	138
Terényi Gyula	Tűzállóanyagok	12	461
Tóth Zoltán	Cement	6	216
Ungár Tibor	Aprításelmélet	1	1
Vajda László	Kőbányászat	2—3	70
Valenta Kálmán	Üveg	2—3	86
Vödrös Dániel—Gémesi József	Fizikai anyagvizsgálat	7	275
Zselev, B.—Fáy Gyula	Aprításelmélet	4	111

ÉPÍTŐANYAG

16. ÉVFOLYAM 1. SZÁM

A szilikátipar automatizálása*

COSTA, HARALD
Szilikátipari Hőtechnikai és Automatizálási Intézet Jena, NDK

A korszerű iparral kapcsolatban az automatizálás jelentőségét nem kell hangsúlyozni. Az automatika első feladata az, hogy az embert az egyhangú, fárasztó tevékenységtől mentesítse és ezt a tevékenységet az üzemelő gép vagy berendezés kiegészítésével pótolja. Rohamos fejlődését az elektrotechnika, elsősorban a híradástechnika tette lehetővé.

A biológiából ismeretes, hogy a természet építőelemeit (idegeket, agyat, izmokat) gyakran szabályozókörök igen bonyolult rendszerével befolyásolja. Az ember életműködésének különböző területein végzett összehasonlító vizsgálatokkal érték el, hogy az automatizálás tudománya ma már kiterjedt elmélettel, nagyszámú műszerrel rendelkezik. A műszertechnika az elektronika segítségével jelentős mértékben tökéletesedett és egyszerűsödött. Bizonyos műszaki folyamatoknak a gyakorlatban felmerülő konkrét automatizálási feladataiból, ill. azok rendszerezéséből és általánosításából jött létre a kibernetika mint tudomány. A kibernetika a dinamika, önszabályozó és önszervező rendszerek elmélete és mint alaptudomány, az emberi élet széles területén jelentős eredményeket ért el. Mivel lényegében a híradástechnikából keletkezett, számos fogalmat onnan vett át. A híradástechnikának, mint információs technikának az alkalmazása az automatikában — Gerecke szerint — a jeladás, jelfeldolgozás és jelszabályozás elméletére vezetett. Az elmélet három teret különböztet meg: a fizikai teret, az információs teret és a jelzéstér.

A fizikai térben fizikai mennyiségek szerepelnek. Ilyenek pl. a hőmérséklet $^{\circ}\text{C}$ -ban, a tömeg kg-ban a nyomás v.o. mm-ben stb. A fizikai tér és a jelzéstér közötti átvitelnél a fizikai mennyiségnek megfelelő jel jön létre, ez a mérés. A megfordított átmenet a jelzéstérből a fizikai térbe a vezérlés. A jelet a jelleg (elektromos feszültség), az alak (analóg, digitalis) és a paraméter jellemzi. Információn hírközlés, mérési eredmény, számítási ered-

mény, gondolatmenet, utasítás stb. értendő. Az információ hordozója a jel. Az információs térben információk kerülnek feldolgozásra és tárolásra. Az átmenet az információs térből a jelzéstérbe általában pl. beszéd, írás rajz stb. A megfordított átmenet észlelés (pl. hallás, olvasás stb.). A jelzés valamely információ pl. egy számítási eredmény ábrázolása is lehet.

Az automatizálás továbbfejlesztése szempontjából különösen az információknak az átfarmálása, algoritmusok szerinti átalakítása jelentős.

Egy áttekintő előadás keretében nincs lehetőség a területen elért eredmények teljes felsorolására, ill. szilikáttechnikai vonatkozások részletes vizsgálatára.

A szilikátipar automatizálási feladatai a vegyipar automatizálása alapján általában megoldhatók. Ezért a továbbiakban a vegyipar automatizálását mutatjuk be. Tesszük ezt azért, mert ezzel a szilikátipar jövődő automatizálására is utat mutatunk. Ezzel egyébként az 1962. őszén Brünmben tartott „Chisa” kongresszus is részletesen foglalkozott.

Az egyes folyamatszakaszok pl. a gőzölögtetés, desztillálás, adott esetben különböző rendű szabályozókörök rendszerével történő stabilizálása ma már hozzátartozik a korszerű kémiai üzem felszereléséhez.

Számos közleményében ismertetett előnyökből ki kell emelnünk ezzel az automatikával elért növekedést. Ezt úgy érik el, hogy munkapontot a nyomásnak és a hőmérsékletnek a berendezés működési határai által adott kritikus tartományához közel állítják be. Ilyen munkaponton azonban csak teljesen üzem- és balesetbiztos automatika esetén engedhető meg.

Az automatizálás fokának jellemzésére a részleges, komplex és teljes kifejezéseket használják. A részleges automatizálást szabályozó körökkel történő rögzítése esetleg befolyásolása jellemzi.

A következő fokozat a komplex automatizálás. Ebben szabályozórendszerekkel különböző, egymást befolyásoló paramétereket kapcsolnak össze.

* A VII. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.

A nehézségek leküzdésére különböző, elsősorban analóg számológépeket alkalmaznak.

Az ipari automatizálás legfelsőbb fokát *teljes* automatizálásnak nevezik. Ide tartoznak a termelési folyamatban résztvevő összes fő- és mellékberendezések, beleértve a nyersanyag beszerzést és szállítást, valamint a termék elhelyezését és szállítását. A teljes automatizálás természetesen felöleli mind az előállítási folyamatot, mind pedig a legfontosabb részfolyamatok optimális kialakítását.

Az optimális kialakítást rendszerint a gazdaságosság figyelembevételével végzik. Az optimális más szempontok szerint is végezhető, ilyen pl. a szükséglet által meghatározott maximális termelésben mutatkozó hiány sürgős pótlása még akkor is, ha a fajlagos költségek ezzel növekednek.

A vegyipar már erre a harmadik fokozatra készül. A termelési költségek, az időegység alatti termelés és más paraméterek, pl. technológia, alapanyag költségek stb. függvényének van szélső értéke, mint ahogy adott üzem termelésének is van maximuma, amelynek túllépésével az üzemi berendezések stabilitása csökken és ennek minőségromlás, üzemzavar a következménye.

A szélsőértékek megállapítására két lehetőség van. Az egyik az empirikus. Ebben az esetben az elemzendő üzemben fokozatosan változtatják a vizsgálat tárgyává tett paramétert, és így határozzák meg a szélsőértéket. A változtatást addig folytatják, amíg irányváltozás nem következik be. Az így kapott maximum vagy minimum a berendezésbe mint vezérlő érték adható be.

A másik lehetőséget a matematika szolgáltatja. A szélsőértéket a folyamat függvényéből határozzák meg. Ennek előfeltétele, hogy a keresett érték, pl. a gazdaságosság és az egyes paraméterek közötti összefüggés matematikailag kifejezhető legyen. Ennek a feladatnak a megoldása terjedelmes előmunkákat követel. Az említett brünni kongresszuson elhangzott előadás szerint egy 1500 értéket felölelő termelés teljes automatizálásának programozásához 2 éven át 15 munkóróra volt szükség. Nagy erőfeszítéssel dolgoznak azon, hogy a teljes automatizáláshoz szükséges olyan algoritmusokat állapítsanak meg, amelyek a folyamatszámítógép programozásához szükségesek. Az ebből a célból követendő utak ma még eltérőek. Például felépíthető egy ilyen folyamatleírás tapasztalati értékekből. Ez a felhasznált anyagtól függően többé-kevésbé jól megközelíti a folyamatot. Az extrapolálások miatt azonban súlyos hibák adódhatnak.

A helyes út laboratóriumi kísérletekkel és ezek matematikai megfogalmazásával kezdődik. Az átvitelt nagyüzemi méretekre a modelltörvények és az összefüggés alapján kell elvégezni. E munka során változtatni lehet mind a matematikai megfogalmazást — az algoritmust — mind pedig a technológiát.

A vegyipar automatizálásával kapcsolatban jelenleg számos kísérletet végeznek. Ezek célja az, hogy az erre az iparágra jellemző technológiai felszereléseket egyrészt hatásfokuk szempontjából vizsgálják és tökéletesítsék, másrészt abból a

szempontból, hogy milyen mértékben alkalmasak kibernetikai modellként. Trybalski hőcserélőkön végzett rendszeres vizsgálatok során azonos termodinamikai és hidrodinamikai viselkedés mellett nagyon különböző szabályozástechnikai viselkedést sikerült kimutatni. Ez a példa is azt mutatja, hogy nagy erőfeszítéseket végeztek kedvező termikus hatásfok elérésére és ezt el is érték. Ugyanakkor figyelmen kívül hagyták a kedvező kibernetikai lehetőségeket. Ezzel kapcsolatban még jelentős munkát kell elvégezni. Nagyon lényeges kialakítanunk azt a szemléletet, hogy a szabályozástechnikai viselkedés az össztermelés gazdaságossága szempontjából nagy jelentőségű, mert ettől függ a döntés, hogy van-e lehetőség teljes automatizálásra, vagy nincs. Nyikitin V. A. ezt a következőképpen fogalmazta meg: valamely technológiai folyamat csak abban az esetben tekinthető tudományosan ismertnek, ha matematikailag kifejezhető.

Valamely üzemben a teljes automatizálás megoldásakor jelenleg azt tartják helyesnek, hogy rögzítik az egyes automatikus berendezések jelentőségi sorrendjét és ezzel kapcsolatban hierarchikus struktúráról beszélnek. Ennek során az alsó síkon stabilizálják, adott esetben optimálják is az egyes folyamatot, vagy folyamatszakszást. A középső síkon az egyes szakaszokat, amelyek közbenső terméket, pl. kiinduló anyagokat, gőzt stb. eredményeznek, összekapcsolják és a végtermékre viszonyítva optimálják. A felső síkon valamely üzem teljes kapacitását ragadják meg és vezérlik, elsősorban a gazdaságosságra való tekintettel és ehhez felhasználják a nyersanyagbeszerzést és a termék elhelyezési lehetőségeit.

Az alsó síkon a teljes gépesítés mellett többnyire elegendő a részleges automatizálás. Itt képezik az üzemi értékek jelzéseit azokat egyedi vagy kapcsolt szabályozókörökkel befolyásolják és a kapott információkat periodikusan lehívják és tárolják. Eerre a célra különleges üzemi felszereléseket dolgoztak ki, amelyekkel több száz mérőhely ellenőrizhető. A mért értékeket egyidejűleg össze lehet hasonlítani egy tervszámítománnyal, amely minden mérési helyre külön-külön beállítható. Ha mért értékek a tervszámítománynál kisebbek vagy azt túllépik, akkor a mérési hely megfelelő módon jelentkezik és szükség esetén a szükséges intézkedés automatikusan megindul. Ezzel a módszerrel az igen nagyszámú mérőműszer fázisát megfigyelését egy automatával pótoltuk. Ezen az alsó síkon esetleg felhasználhatók kisebb — elsősorban analóg — számológépek, amelyek az optimálást is végezhetik. Ezek a számológépek meghatározzák a mindenkor adott feltételeknek megfelelő üzemértéktervszámokat, amelyeket ismert módon be lehet állítani.

Erről a síkról az egyes fontos paraméterekre vonatkozó információk és egyszerű számítások kapcsolatok értékelései — pl. fajlagos hőfogyasztás (kcal/kg termék) — a középső síkra kerülnek. Itt hangolják össze az egyes közbenső termékek termelését. Az értékelést — többnyire digitálisan működő — számológéppel végzik. Itt már gazdasági értékeket is bevonnak az értékelésbe, pl. olyan

célből, hogy az önköltségek minimumát ériék el. Ennek a munkafokozatnak az eredménye egyrészt ismét visszakérülnek az alsó síkra és ezen a síkon megváltoztatják az eredetileg állított feladatokat, másrésztől szolgáltatják az információkat a harmadik sík számára. Ez a középső sík automatikus diszpécierszolgálatként jellemezhető.

A felső sík a műszaki-gazdaságossági problémákkal foglalkozik. A döntések meghozatalának feltétele megfelelő digitális számológép alkalmazása. Ez feltételezi a műszaki és gazdasági folyamatok matematikai megfogalmazását és pedig az egész vállalatban belül, tehát a kereskedelmi munkafeladatokra vonatkozóan is. Körülbelül így képzelem el Nyikitin V. A. a Szovjetunió egyik vegyipari nagyvállalatát 1970-ben.

E feladat megoldásánál nemcsak arról van szó, hogy a mindenkor termelőaggregátumra vonatkozó műszaki és gazdasági döntéseket az embertől elvegyék és gépi berendezésre bízzák, hanem arról is, hogy valamely üzem összgazdasági helyzetét gépi úton határozzák meg. Ezt a célt józan vizsgálat esetén még az automatizálás leglelkesebb híve is fantasztikusnak tarthatja, mégis azt kell mondanunk, hogy reális feltételezéseken alapul. Az elmondottakból az is kiderül, hogy ebből a forradalmi fejlődésből az emberre vonatkozólag milyen követelmények adódnak.

A fejlődés hajtóereje abban az elvben rejlik, hogy a legkevesebb eleven munkával a leggazdaságosabban állítsuk elő a társadalom számára szükséges javakat. Ha az automatizálás következetes alkalmazása fokozza a gazdaságosságot, akkor nyilvánvaló; hogy teret fog hódítani.

Most térjünk át az ember feladatára. Közismert, hogy a műszaki-gazdaságossági döntéseket a gyakorlatban többnyire intuitív módon hozzák meg. A jó üzemi vezető kollektíva előnye éppen abban áll, hogy az optimumot megközelítő döntéseket hoz. De csak a gép képes a változatok sokaságát átszámolni, a mindenkor eredményeket tárolni, azokat egymással összehasonlítani és az optimális értéket az „alája rendelt” munkagépre továbbítani. Ez a folyamat ismétlődik. Az ilyen döntések objektívek és olyan mértékben helyesek, mint amilyen mértékben az alapul vett vezérlő algoritmus helyes. A vezető állásban levő ember feladata abban áll, hogy a gépnek helyes kérdéseket adjon fel, vagy másszóval, a kívülről adódó kapcsolatokat és változásokat (pl. beszerzési árak változása, világpiaci helyzet, alapanyagok minősége stb.) a vezérlő algoritmusba beadja és az algoritmust mindinkább jobban idomítja a realitáshoz. Azokat a döntéseket, amelyek a befelé szükséges változtatásokra vonatkoznak (pl. technológiai változások) hatásfok szempontjából szintén gépi úton végzett számítással kell megvizsgálni. Az üzemi vezető kollektívának tehát a jövőben olyan matematikai tudással kell rendelkeznie, hogy a kibernetika segítségével befolyást tudjon gyakorolni az üzemi folyamatokra.

Kétségtelen, hogy a jövőben még sokkal nagyobb szükség lesz arra, hogy valamely iparág technológus mérnökei olyan matematikai és kibernetikai tudással képezzük ki, hogy a technológia

irányítása és javítása mellett a folyamatokat a kibernetika nyelvén is ki tudják fejezni és így képesek legyenek a kibernetikai kezelés és fejlesztés előfeltételeit megteremteni.

Jelenleg a tudományban csak akkor lehet szó jelentős fejlődésről, ha a szakértők szorosan együttműködnek, vagyis mindegyiknek kielégítő áttekintése van a másik munkájáról. Ez az együttműködés iparunk számára szükséges automatizálás előfeltétele. Az együttműködés keretében a következő munkamegosztás szükséges. A technológus a termelési folyamat struktúráját úgy osztja fel, hogy áttekinthető, matematikailag ábrázolható szakaszok keletkezzenek, adott esetben a folyamatot úgy változtatja meg, hogy az megfeleljen az automatizálás követelményeinek. Rögzíti azokat az értékeket, amelyek a folyamatot meghatározzák és ezen értékek számát a minimumra csökkenti. A mérés-technikus meghatározza a mérőszámokat, a mérési eljárás kiválasztásától az üzemben felhasználandó készülékek üzembiztosságáig. Az automatikus, fizikus, ill. kémikus megvizsgálja a folyamat dinamikáját, megállapítja a szabályozási eljárást és dönt a berendezések kiválasztása stb. tekintetében. A matematikus megtalálja a folyamat matematikai fogalmazását, az algoritmust, gondoskodik a feladatok programozásáról, végül az üzemi tervező az egészet üzembiztos berendezéssel ellátott, műszakilag célszerű formába önti, a berendezést üzembe helyezi és üzemelteti. Itt nem lehet szó egymástól független munkáról és bár a technológus határozza meg a döntő irányt, a matematikusnak és mérés-technikusnak, automatikusnak és üzemi tervezőnek értenie kell az összefüggéseket, közös nyelven kell beszélniük, hogy feladataikat lehetőleg rövid idő alatt megoldhassák. Itt utalni kívánok arra, mennyire fontos ezeknek a munkáknak megindítása és felbecsülése szempontjából, hogy a vállalatok élén a jövőben olyan emberek álljanak, akik ennek az új technikának az alapelveit ismerik.

A vezető személyek iránti követelmény mellett szólunk kell a kezelőszemélyzetről is. A dolgozókat fokozatosan mentesíteni kell a nehéz fizikai és az egyhangú, fárasztó munkától. Az automatizált üzemben olyan mechanikusokra, szakmunkásokra van szükség, akik a berendezések karbantartását, az üzembelyezési munkákat és különböző berendezések összehangolását is el tudják végezni. A kisebb létszámú, szakképzett munkaerők órábértéke azonban nagyobb, mint a feleslegessé vált kezelőszemélyzeté. Bár az automatizálás gazdasági eredménye nem annyira a bérköltségcsökkenéstől, hanem a megnövekedett termeléstől a minőség javulásától és a felhasznált alapanyagok mennyiségének csökkenésétől függ, a munkaerő csökkenés mégis az automatizálás egyik fontos feladata marad. A munkaerő megtakarítást az alábbi tényezők határozzák meg:

1. a berendezés szerkezete
2. a berendezés megbízhatósága
3. a karbantartási ráfordítás.

Az automatizálásra használt berendezést a technológia határozza meg. Általában: minél áttekinthetőbben és egyszerűbben dolgoznak ki

valamely technológiát, annál egyszerűbb és annál kevesebb ráfordítást igényel az automatizáló berendezés és ennek megfelelően annál csekélyebb a karbantartási ráfordítás.

Példaként felhozható a gázfűtésű gőztermelés. A minőséggel szemben támasztott követelménynek — a túlhevített gőz hőmérséklete, nyomás-állandósága és a gőzmennyiség — megfelelően kell az automatizáló berendezést felépíteni. A leg-egyszerűbb esetben — a gőznyomásból kiindulva — a tüzelőanyagadagolást változtatják, tehát a végtermék egy minőségi mutatóját használják fel a folyamat befolyásolására. Különösen érzékeny folyamatoknál olyan pontos hőmérsékletállandóság szükséges, hogy a szokásos szabályozás már nem elegendő. Ilyenkor a kiindulási értékeket is rögzíteni kell. Ha minden tényezőt meg akarunk ragadni, tehát a kiindulási oldalon a fűtőérték, sűrűség, az égő gáz nyomása, égési levegő hőmérséklete, tápvíz hőmérséklete, a felhasználási oldalon pedig a gőzelvételt, akkor az egyes értékek befolyását számlálógéppel lehet meghatározni és a szabályozás céljára felhasználni. A feladat fizikai modell alapján is megoldható. Pl. egy kis összehasonlító kemencében — amelynek dinamikai jellemzői sokkal kedvezőbbek — több bevezető értéket összevonnak és ezeket arányosan alkalmazzák a nagyüzemre. Utóbbi esetben a számláló-gép megtakarítható. Legegyszerűbb esetben tehát az összes befolyásoló tényezőt a folyamat végén egy értékben, a nyomásméréssel foglaljuk össze és egy szabályozókörrrel befolyásoljuk. Nehezebb esetben, amelyet itt szándékosan eltűzünk, a végtermék minőségi követelményei miatt folyamat vezérlésre is szükség van. Ez azonban a nagy karbantartási ráfordítás és ezenfelül a beruházási igény miatt veszélyezteti az automatizálás rentabilitását. A helytelen technológia és túlzott minőségi követelmények tehát aránytalanul drágítják az automatizálást.

Az automatizált berendezés megbízhatósága a berendezés gazdaságossága szempontjából nagyon jelentős. Nyikitin említett beszámolójában behatóan tárgyalja ezt a kérdést. A követelmények szigorúak. A folyamat-vezérlő és számoló berendezéseknek hosszú időn, de legalábbis 4–6 hónapon át megbízhatóan kell működniük. Olyan tranzisztorokat alkalmaznak, amelyeknek az élettartama legalább 5000 óra. A berendezésnek —30 °C—50 °C hőmérsékleti tartományban működőképesnek kell lennie stb. A megbízhatóságot eszerint az első üzemzavarig eltelt idővel mérik. A megbízhatóságra elméletet kell kidolgozni, hogy matematikai valószínűségszámítással meghatározassuk az üzemzavar várható idejét. A számításnak ki kell terjednie technológiai zavarokra pl. valamely nagynyomású csővezeték törésének valószínűségére. A folyamatvezérlő számító berendezésre — a megbízhatóság szempontjából érvényes követelményeknek érvényesnek kell lennie, a berendezés többi alkatrészére, tehát a mérőműszerekre, jelátalakítókra, erősítőkre stb.

A karbantartási ráfordítást illetőleg jelenleg a nézetek eltérők. Általános érvényű az a megállapítás, hogy a megelőző karbantartás kevesebb

ráfordítást igényel, mint a hibák javítása. Ezt az általános alapelvet az automatizáló berendezésre az eddiginél fokozottabb mértékben kell alkalmazni. A karbantartási ráfordítás jelentősen csökkenthető gyorsan kicserélhető alkatrész-egységek (csoportok) szabványosításával és felhasználásával, amelyek raktáron tarthatók és központi műhelyekben, vagy a gyártó üzemen javíthatók. Általában megállapíthatjuk, hogy a fajlagos karbantartási költség akkor gazdaságos, ha a felszerelt berendezések nagy terjedelme miatt ezt a feladatot néhány — erre a célra különlegesen kiképzett — szakember végzi.

A vegyipar automatizálásának jelenlegi helyzetét és belátható fejlődését a szilikát iparéval összehasonlítva szembevető a különbség. Ha helyes Korach azon állítása, hogy a szilícium kémiája a jövőben ugyanolyan jelentőségű lesz mint a szén kémiája, és ez az én meggyőződésem is — akkor ez a különbség eléggé aggasztó. Kísérleljük meg feltárni a különbség okát.

A legnagyobb hatása az eltérő technológiának van. Az általános kémiában főként közepes, mintegy 1000 °C-ig terjedő hőmérsékleti értékekkel van dolgunk. A magashőfokú folyamatokkal dolgozó szilikátkémiában a hőmérséklet több, mint 1000 °C, elérheti, sőt meg is haladhatja az 1800 °C-ot. A két iparág termikus technológiája tehát lényegesen eltér egymástól. Fordítsuk figyelmünket emellett a két iparág történeti fejlődésére. A szilikátkémia évezredekre visszatekintő hagyománnyal rendelkezik. A termikus technológia pl. üvegolvasztás megváltoztatásakor sok idejét multa felfogást kell legyőzni. A vegyipar a legújabb kor gyermeke, a termelést a laboratóriumi kísérlettől a félüzemi és nagyüzemi kísérletekig elkíséri és jól rendszerezett technológiai folyamatok létrejöttét segítik elő. Végül az érdeklődés homlokterében inkább áll az általános kémia, pl. a fémkohászat, mint a szilikátkémia. Ha tovább vizsgáljuk a technológia problémakörét, különbséget kell tennünk kémiai, termikus és mechanikai technológia között. E technológiák mindegyike befolyást gyakorol a termelési folyamat szempontjából lényeges átalakulásokra, az anyagátalakulásra, az energiaátalakulásra, és az itt különösen fontos információ-átalakulásra. Azokat a szabályokat, amelyek szerint az információk átalakulnak, átalakulási algoritmusoknak nevezzük. Ezek tulajdonképpen a műszaki kibernetika körébe tartoznak. Ha feltételezzük, hogy a kémiai technológiának az alapja a szilikátiparban előállított tömegtermékek szempontjából az anyagátalakulás, ez nem állítható ilyen határozottan a termikus technológiáról. Utóbbinál mind az anyag, mind az energiaátalakulás egyaránt fontos. Ezen felül a gyártás több részfolyamata, mint pl. a szárítás, felfűtés, zsugorítás vagy az üvegolvasztásnál a hevítés, olvasztás, homogenizálás és derítés ugyanabban az aggregátumban játszódik le. A jó minőségű termeléshez többek között nagy teljesítményű és nagy termikus kapacitású kemencék kellenek. A vegyi energiának termikus energiává történő átalakítása a lángképződés rendkívül bonyolult folyamatán keresztül valósul meg. A lángképződés igen sok paramétertől

függ, és a hőátadás alapja. Ehhez hozzájárul az információátalakítás. A folyamatot meghatározó értékül a belső súrlódás választható.

Ezt pl. az üveg hőmérsékletéből röviddel a feldolgozás előtt állapítják meg. Ha a megfelelő elektromos feszültség a fényelemelem megváltozik, a feszültség a jelhordozó. A jel útjába eső egyes tagok időbeni viselkedése különböző. Az elektronikus erősítők kedvezően használhatók fel, ugyanakkor egy 1000 t folyékony vagy viszkózus üveget tartalmazó olvasztókád a jelnek hő- vagy üvegáramlással történő átvitelére dinamikai szempontból nem kedvező.

A múltban a technológiát annyira tökéletesítették, hogy ezzel a nagyüzemi termelés vált lehetővé. Ez a technológia azonban automatizálási szempontból nem kielégítő. Az információ átalakítással kapcsolatban megkísérlik a dinamikai szempontból kedvezőtlen részek javítását. A javítás helyes iránya a bemenő jelek paramétereinek mérés technikailag pontos meghatározása, és a lehetőség szerinti stabilizálás. Ez a legsürgősebb feladat. Többek között a nem tisztított gáz kátránytartalma a gáz entalpiája miatt előnyös. Ezt az előnyt azonban a fűtőérték ingadozásával és a rossz mérési lehetőségeken kell megvásárolni, holott ez megakadályozza az automatizálását. Ugyanez vonatkozik a szénporadagolásra, különösen szénkeverékek alkalmazása esetén. Természetesen megkísérlik kerülő úton a legfontosabb kiindulási értéket, a hőmennyiséget (kcal/ó), pl. az égési levegő mérésével megragadni. Ehhez olyan szabályozástechnikai kapcsolás használandó, amely lehetővé teszi a füstgázösszetétel állandóságát biztosító tüzelőmennyiség beállítását.

Eszálat füstgázelemzőszékekkel és légmennyiség mérésével közvetve, pl. számológép beiktatásával meghatározzák a technológiai szempontból döntő értéket a „bevitt hőmennyiséget”. Aki automatikával foglalkozott, tudja, hogy ez az út milyen tévedésekre vezethet. Az automatizálás szempontjából jobb és egyszerűbb a fontos értékek közvetlen mérése. Ez egyébként a gazdaságosság javulásában is kifejezésre jut. Különösen új üzemek építésekor kell a technológiájáért felelős tervezőknek belátniuk, hogy az eddig részben indokolt felfogásokon az automatizálás érdekében változtatni kell. Ugyanez érvényes más kiindulási értékekre is, pl. a nyersanyagokra, és azok minőség és mennyiség szerinti figyelembevételére. Miután a szilikátkohászati iparban darabos, ragacsos anyagokról, nem egységes összetételű szuszpenziókról és porról (mész-márga) van szó, ezekre a feladatokra vonatkozó automatikus mérési eljárások még kidolgozásra várnak. Ilyenek pl. a klinkergyártáshoz felhasznált nyersliszt vagy iszap zsugorodási tulajdonságai.

További feladat az áttekinthető technológia kialakítása. Ennek a követelménynek a jelenlegi fejlődési irányzatban különösen a termikus technológia felel meg. Vegyük figyelembe a klinkerégető forgókemencét, amely termikus szempontból ellenáramú hőcserélő ez a kemence szárító-, kalcináló- és zsugorítóberendezés sőt, egyes esetekben hűtő is. Mechanikailag folyékony, granulált- és por

anyag szállítóberendezés. A lejtős forgó kemencében az adott konzisztenciától függően az anyagszállítás sebessége ötszörösére változhat. Ezt nyitott izotópokkal végzett kísérletekkel meghatároztuk.

A forgókemence algoritmusában ezeket az időben és helyileg változó sebességeket kell megragadni a hőátadás ellenőrzésére. Ehhez járul a láng és füstgázok hőmérsékletének eloszlása, amely fűtőértéktől, a gáztartalomtól, az őrlési finomságtól, a víztartalomtól és a szén más tulajdonságaitól függ. Ebből következik, hogy bár a korszerű nedves eljárású forgókemence jó tulajdonságokkal rendelkező termelőberendezés és ma még építünk új cementgyárakat is nedves eljárású forgókemencével, ezeknek a más szempontból kedvező berendezéseknek automatizálása nagy nehézségekbe ütközik, sőt teljes automatizálásra alkalmatlanoknak látszanak. Áttekinthetőbb a technológia, ha az anyagot az őrléskor a kemencétől függetlenül szárítják, a felhevítést a kalcinálásig Lepolrostélyon vagy ciklonos előmelegítőkben hajtják végre és csak a teljes kalcinálás és a zsugorítás marad a forgókemencére. A kémia termikus technológiai eljárásainak mai fejlődése az örvényréteg vagy lebegés, ill. a vékony rétegek felé mutat. Ezek hevítése jól meghatározható. Ilyen felosztás esetén van lehetőség az egyes technológiai fázisok mérés-technikai megragadására és szabályozókapcsolással való befolyásolására. Hasonló fejlődési irányzat ismerhető fel az üveggyártásban is. Az anyagot az olvasztókádon kívül melegítik. Az eddigi technológiák ilyen megváltoztatása látszik a legnehezebb és legköltségesebb feladatnak.

További fontos kérdés a szilikátipar teljes gépesítése. A teljes és üzembiztos gépesítés ugyanis az automatizálás elengedhetetlen előfeltétele. A gépesítést különféleképpen értelmezik.

A gépesítés és automatizálás határa nem tisztázott. A gépesítést és az automatizálást elválasztó jellemző különbség „az önműködő mérés és a mérési eredmény felhasználása”. Ahol valamely előre elkészített program szerint játszódik le egy folyamat, az eredménytől és az előfeltételektől függetlenül, gépesítésről van szó. Ide tartoznak elsősorban a szállítóberendezések, de ide tartoznak az előkészítő, szárító és égető folyamatok gép-technikai berendezései is. Ezen a területen már az automatizálás érdekében súlyos bírálattal kell illetni a gépipart. Nem elégedhetünk meg a gépesített technológia berendezéseinek fejlődési ütemével, működésbiztonságával a teljes technológia vonatkozásában (égetési feltételek stb.). A gépesítéssel látszólag megkönnyítik a nehéz testi munkát, de ezt az eredményt éppen olyan nehéz javítási munkákkal kell kiesikarni. Ez pedig veszélyeztetheti valamely „új üzem” gazdaságosságát. Sajnos ezt a körülményt egyes esetekben az automatizálás terhére írják. És ezzel ismét eljutottunk a gazdaságosság kérdéséhez.

Úgy gondolom, elmondtam a legfontosabb okokat, amelyek az automatizálás elmaradottságáért felelőssé tehető a szilikátiparban. Ezek az okok elsősorban a nem kielégítő gépi felszerelés és részben a nem alkalmas technológia. A mérés-

technikai kérdések megoldásán nagy erőfeszítéssel dolgoznak.

Nyilvánvalóan mind ez ideig a gazdasági eredmények nem voltak olyan meggyőzőek, hogy általában megállapíthassák — ugyanúgy mint az általános kémiában — hogy a nagymérvű automatizálás a magától értetődő felszerelésekhez tartozik. Nem szabad azonban megfeledkeznünk a szilikátiparban eddig elért részben figyelemreméltó gazdasági eredményekről sem.

Ma is hallani bíráló hangokat, melyek szerint ez az iparág egyszerűen nem alkalmas az automatizálásra és ezért nagyobb ráfordításoktól el kell tekinteni. Biztos, hogy nem kívánatos az automatizálást minden áron erőltetni és minden egyes technológiára meg van az automatizálás optimális mértéke.

Az automatizálással a gazdaságosság javulásának pontos lehetőségeit is körül kell határozni. Eddig erre főként az automatizálás jelentőségének félreismerése miatt nem kerülhetett sor. Sok üzem az automatizáláshól adódó növekvő gazdasági eredményekben tervteljesítésének a pufferlehetőségeit látja, és minden eszközzel megkísérli az eredmények kimutatásának elkendőzését. A gazdaságossági vizsgálatokat az alábbi szempontok szerint kell végrehajtani:

a) a termék minőségének javítása és mennyiségének növelése;

b) a javítási ráfordítások csökkenése. A korai kopásért az elsősorban felelős terhelési csúcsok elkerülésével ugyanis az aggregátumok hosszabb időn át működtethetők;

c) az energiafogyasztás (tüzelőanyag) csökkentése, az egyenletes üzemelés és optimális égési feltételek megvalósításával;

d) az automatizálás továbbfejlesztésével a kezelőszemélyzet létszámának csökkenése gazdaságilag is jelentőssé válhat.

Ha azt a kérdést vizsgáljuk, hogy az automatizálás jelenleg milyen mértékben alkalmazható gazdaságosan, akkor ezt durva vonalakban a következőképpen körvonalazhatjuk.

Az üvegiparban a láng és az olvadék között is egyenletes hőátadásra van szükség. A tüztérnyomás legalább 1/10 mm v.o. pontosságú stabilizálása ebből a szempontból rendkívül jelentős. Bevált az égésszabályozás is, amelynek során a gázmennyiséget az égési levegőnek megfelelően szabályozták. Ezen felül a beadott keveréktől függően állandó értéken kell tartani az üvegszintet. Az üveg gépi feldolgozásakor nagy jelentőségű a külön fűtött adagoló szabályozása. Kiindulási értéként stabilizálni kell az égógáz minőségét. Ez végezhető automatizált generátorokkal.

A kerámiaira fenti javaslatok az égógázra vonatkozólag ugyanúgy érvényesek. Egyébként is hasonló javaslatok érvényesek, mint az üvegre, pl. a tüztérnyomásra, különösen az egyes égési szakaszok füstgázösszetételére vonatkozólag. Meg kell még említenünk a kamráskemencéknél a hőmérséklet és a füstgázösszetétel idő függvényében történő szabályozását. Nagy gazdasági eredmények érhetők el a kerámiai masszák szárításá-

ban automatikusan beállított entalpianedvesség program alkalmazásával.

A cementklinker égetésekor legfontosabb értéként a tüzelőszwadagolást kell automatikusan stabilizálni, és pedig mind az időegységben bevitt hőmennyiség, mind pedig az égetési tulajdonságok szerint.

Gáz- és olajtüzelésnél ez viszonylag egyszerűen valósítható meg, szénportüzelésnél még igen nagy nehézségekkel kell számolni. Itt is alkalmazható lenne az előreoptimalás összehasonlító kemence közbeiktatásával.

További lehetőségek adódnak a kemencefejen és pl. a lepolrostélyon alkalmazott nyomásszabályozással, valamint az égési levegő beállításával a hűtőből bevezetett levegőmennyiség mérése alapján és optimalizálásával füstgázvizsgáló segítségével. Jól bevált a malmok adagolásának szabályozása, a malom zajának vagy a malomrezgésnek az elemzése alapján, ugyancsak bevált az őrlőszárítóberendezések tüzelés-technikai és nyomásstabilizálása.

A szakirodalom közli, hogy megkezdtek a szilikátkohászati ipar automatizálását aritmetikai számológépekkel. Beszámolhatunk arról az érdekes kísérletről, mellyel mérések értékelésével a következő tételszerű bontásban folyamatosan kiszámítják egy Lepol-kemence hőmérlegét, hőbevitel tüzelőszwadagból, nyersanyagból és égési levegőből; hőfelhasználás az elméleti hőszükséglet szerint, amelynek értékét digitális beosztási potencióméterekkel a laboratóriumban állapítják meg és a számológépbe adják. További felhasználási tételként kiszámítják: a granulátumvíz elgőzölési hőjét, a füstgázban távozó hőmennyiséget, a tökéletlen égés miatti hőveszteségét, a távozó klinker hőtartalmát, a hűtőlevegő veszteségét, falveszteséget és egyéb kisebb veszteségtételeket vízhűtés, por stb. következtében. Ennek a mérlegnek az értékelésével kívánjuk az égetési folyamatot ugyanakkor konstans minőség, minimális tüzelőanyag és nyersanyagköltségek mellett maximális klinkerteljesítményre optimalni. Egyidejűleg megállapítják egy szénolaj vegyes tüzelésnél a legkedvezőbb arányt a mindenkori tüzelőanyagárak alapján, valamint az ehhez szükséges égési levegő mennyiségét.

A fentiekben csak a legfontosabb megoldásokat sorolhattam fel. Fel kellett volna még sorolnom számos részletet is. Az eddig elért eredmények még nem kielégítőek. A munka homlokterében a javított és teljes gépesítés áll. Ehhez azonban az eddiginél sokkal nagyobb mértékben kellene új ötleteket és szerkezeteket a gyakorlatban kipróbálni. Ezt a munkát úgy kell elvégezni, hogy semmi esetre se veszélyeztesse az adott üzem termelési tervének teljesítését. Ez azt jelenti, hogy a gépesítés fejlődésének és automatizálás előrevitelinek meggyorsítására próbáüzemekre van szükség. Ezekben az üzemekben a technológus, a gépész és az automatikus szoros együttműködésével megoldhatók azok a problémák, melyek jelenleg a gyorsütemű fejlődést akadályozzák. Ezekben az üzemekben lehetne elvégezni a folyamatalgorithmizálás leglényegesebb elméleti munkáit is. Ez tenné lehetővé

azt, hogy a szilikátkohászati iparban az automatizálás terén elérjék ugyanazt a színvonalat, amelyet az általános vegyipar már elért, vagy rövidesen el fog érni. A szükségességről és a végső sikerről szilárdan meg vagyok győződve. Tudom, hogy végrehajtásukkal ebben a fontos iparágban jelentős fejlődést érnek el.

Costa, H.: A szilikátipar automatizálása.

A szerző széleskörű elvi áttekintést nyújt a szilikátipar automatizálásának helyzetéről és lehetőségeiről. Részletesen ismerteti az üzemek automatizálásának egyes fokozatait és ezek megvalósításának feltételeit. Kifejti, hogy egyéb, főként anyagi természetű tényezők mellett egyik legfontosabb követelmény az, hogy a különböző szakképzettségű szakemberek ismerjék egymás szakterületét, s így szoros együttműködésre legyenek képesek. A technológusnak a termelési folyamatot az automatizálás követelményeinek megfelelően kell szabályoznia. A mérés-technikusnak a mérőszámokat úgy kell meghatároznia, hogy ezek a technológiának legjobban megfeleljenek. Az automatikusnak a szabályozási eljárás mellett tájékozottnak kell lennie a technológiában és mérés-technikában is.

Az automatizálást főként a nem kielégítő gépi felszerelés és nem megfelelő technológia hátráltatja. Az új ötletek és szerkezetek kipróbálásához elengedhetetlennek tartja a kísérleti üzemek működését. Ezek az üzemek lennének hivatva a folyamat algoritmizálás leglényegesebb elméleti kérdéseinek gyakorlati megoldására is.

Коста, Г.: АВТОМАТИЗАЦИЯ СИЛИКАТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Автор даёт принципиальный обзор о положении и возможностях автоматизации силикатной промышленности. Подробно знакомит с отдельными ступенями автоматизации заводов и с условиями их осуществления. По его мнению, кроме факторов, материального характера, одним из важнейших требований является то, чтобы специалисты разных профилей хорошо знали область работы других и таким образом могли тесно сотрудничать друг с другом. Технологу должен регулировать производственный процесс согласно требованиям автоматизации. Техник-проводящий измерения должен определять параметры таким образом, чтобы они наилучшим способом подходили технологии. Специалист по автоматизации кроме знания техники регулирования регулирующих способов должен хорошо ориентироваться и в технологии и в измерительной технике.

Автоматизацию главным образом, затрудняют неудовлетворительное машинное оборудование и соответствующая технология. Для испытания новых решений и механизмов необходимо иметь опытные заводы. Эти заводы служили бы и для практического решения наиболее существенных вопросов автоматизации процесса. (П. Д.)

Costa, H.: Die Automatisierung der Silikatindustrie.

Es wird eine umfassende prinzipielle Übersicht der Lage und Möglichkeiten der Betriebsautomatisierung in der Silikatindustrie geboten. Die einzelnen Stufen der Betriebsautomatisierung und die Vorbedingungen der Verwirklichung werden ausführlich erörtert. Es ist — von den Faktoren meistens materieller Natur abgesehen — eine unerlässliche Forderung, daß die Fachleute verschiedenster Vorbildung auch mit dem unterschiedlichen Fachgebiet des anderen bekannt werden, ansonsten kann es zu keiner engen Zusammenarbeit kommen. Die Technologie passe den Produktionsvorgang den Forderungen der Automatisierung an. Der Meßtechniker hat die Kennziffer in einer Weise zu bestimmen, daß diese die Technologie im höchsten Maße befriedigen. Auch muß sich der Automatiker in der Technologie auskennen, nicht nur im Regelungsprozeß.

Die Automatisierung wird infolge unzureichender Maschinengattungen und mangelhafter Technologie am meisten hingehalten. Es ist durchaus erwünscht — um neue Ideen und Konstruktionen erproben zu können —, daß man Versuchsbetriebe schaffe. In diesen kann die praktische Lösung der wichtigsten theoretischen Fragen des Algorithmus erfolgen. (S. G.)

Costa, H.: The Automation of the Silicate Industry.

A broad survey is given on the state and possibilities of automation in the silicate industry. The steps of automation and their prerequisites are discussed. One of the most important factors is the close co-operation of experts, in such a manner that each of them has a full survey both of his own domain and of the work of other specialists, this alone making a real collaboration possible. The technologist has to adjust the manufacturing process to correspond to automation requirements. The metrologist has to elaborate a determination method for the measured values corresponding to the technology. The automatician has to be acquainted besides process control with the work of the technologist and metrologist too. Automation of the silicate industry is hindered at present by the insufficient mechanisation and technology. Pilot plants are essential to prove new constructions and ideas; pilot plants further serve the mathematician's work in selecting the correct process algorithm. (T. F.)

Automatizálási törekvések a Csehszlovák Szocialista Köztársaság cementiparában*

FIGUŠ, VILIAM

Szlovák Műszaki Főiskola Építési Tagozata, Bratislava

A cementtermelés mennyiségi növekedése szükségszerűen olyan helyzetet teremt, amely megköveteli a hagyományos technológia átalakítását és amelynek a technológiai folyamatok automatizálásába kell torkollnia, ha az elérendő cél a legnagyobb gazdasági*effektus mellett a legjobb cementminőség. Ennek a célnak az elérése nem egyszerű és nehézségek leküzdése sok fáradozást igényel.

Az automatizálás problémája nemcsak műszaki természetű. A cementgyártás tudományos alapjainak beható tanulmányozására van szükség és tökéletesen tisztázni kell a termelés mennyiségi növelésének a feltételeit az egyes technológiai folyamatokból felépülő egész komplexum keretében. A kiváló és egyenletes minőségű cementgyártáshoz maximális gépesítés is kell. Ennek a rendkívül igényes programnak a végrehajtása szakképzett szakemberek, valamint a gépeket és berendezéseket karbantartó jól működő szervezet nélkül meg nem oldható.

* Hozzászólás COSTA, HARALD „A szilikátipar automatizálása” című előadásához.

Csehszlovákiában hosszú idő óta foglalkozunk a cementgyárakban komplex gépesítés, automatizálás, ill. automatikus szabályozás bevezetésével. Ez a törekvés cementgyártásunk rohamos fejlődésével függ össze. Néhány éven belül el kell érünk a műszakilag legfejlettebb országok színvonalát.

Tudjuk, hogy ezt csak akkor érhetjük el, ha megtaláljuk a legegyszerűbb megoldást, nevezetesen egyszerű berendezéseket központi vezérlési szabályozórendszerrel.

A szilárd fázisú reakciók tanulmányozásával kapcsolatban igen gazdag kutatási eredmények állnak rendelkezésre. Az automatizálási törekvések megvalósításához a szilárd anyagok reakcióira vonatkozó tudományos ismeretek szolgáltatják a szilárd alapot.

Mint tudjuk, a szilikátkémia legújabb eredményei lehetővé teszik új cementgyártási technológia kidolgozását. Ezen eredmények főként a szilárd anyagok reakciói során lejátszódó kristálytani változásokra vonatkoznak. A szilárd anyagok reakcióképességére erős befolyást gyakorolnak azok rács tulajdonságai, szilárdságuk, és hibamentességi fokuk. A gyakorlat szempontjából fontos az a megállapítás, hogy a rácok szabálytalanságának és a rácshibáknak, valamint a fellazításnak a növelése fokozza az anyagok reakcióképességét. A reakcióképesség mellett a szilárd anyagok reakciófelületének is nagy a szerepe.

A szilikátképződés szempontjából nagyon fontos a reakciómechanizmus is, mert a nem feltöltött részecskék diffúzióján kívül a strukturális és energetikai hibák következtében azok átalakulása ill. migrációja is érvényre jut.

Ma már ismert tény, hogy szilárd állapotban is elérhető egyensúlyi vagy kvázi egyensúlyi állapot. Ebből az következik, hogy a szilárd fázisú reakciók a szilikátok minden területén alapvető jelentőségűek.

A szilárd anyagok kristályszerkezete, valamint azok fizikai és kémiai sajátosságai és törvényszerűségei nagymértékben meghatározzák az anyagok tulajdonságait, ezért a szilárd keverékek reakcióival összefüggő kérdések tisztázása döntő jelentőségű.

Fentiek alapján véleményünk szerint tanulmányoznunk kell az ionkristályok fizikai tulajdonságaira és a kristályrácok energiájára vonatkozó legújabb ismereteket.

Számos automatizálási probléma megoldásakor pontosan ismernünk kell a nyersanyagok ásványi összetételének a nyerskeverékek reakcióképességére gyakorolt hatását is.

Nagy segítséget jelent a kristályrácok stabilitására vonatkozó kutatás, a szilárd anyagok egyes mechanikai és termikus tulajdonságait jellemző törvényszerűségek vizsgálata.

Igen hasznos a kötőanyagtechnológia szempontjából a porok általános tulajdonságainak a vizsgálata, ebből fontos ismeretek adódnak a szilikátipar technológiai folyamataira vonatkozólag is.

Nagy figyelem fordítandó az égetési folyamatok helyes irányítása érdekében a szilárd anya-

gok hevítésközbeni viselkedésére. Ezért behatóan vizsgálunk kell a diffúziót, az aktivitást, a kristályos anyagok hevítésekor lejátszódó folyamatokat, tanulmányozni kell a szilárd anyagok rekrisztallizációs folyamataira és a klinkerképződésre vonatkozó legújabb elméleteket.

Abból a célból, hogy helyesen alkalmazzuk az automatizáló berendezéseket, helyesen kell fel fogunk ill. értelmeznünk a szilárd anyagkeverékek reakciómechanizmusát és pontosan meg kell ismernünk a fázishatár szerepét.

A klinker helyes égetésmódja szempontjából döntő jelentőségű a szilárdfázisú reakciók termodinamikai jellegének a követése, amely lehetővé teszi az adott rendszer stabilitásának meghatározását, a folyamat összehangolását a termodinamikai törvényekkel és különböző folyamatok megvalósítását.

Meg kell azonban jegyeznünk, hogy helyes következtetést a kristálykeverékekben lefolyó reakciókról csak komplex és kinetikus kutatás alapján vonhatunk le és ezért a figyelmet ebbe az irányba kell terelnünk, mert ez a terület az elmélet legfontosabb és legbonyolultabb kérdéseire tartozik. Ezeknek az ismereteknek a műszaki alkalmazása szükségszerűen hozzájárul az üzemvezetés fejlesztéséhez.

Automatizálási törekvéseinkkel kapcsolatban a brnoi és trenčáni tervezőintézetek a prágai Újjáépítési Minisztérium megbízásából cementgyárak kísérleti terveit dolgozták ki. Ezek a kísérleti tervek a cementgyárak műszaki fejlesztési követelményeinek megfelelő megoldást jelentenek. Alapgondolatuk az üzem szabályozásához és automatizálásához szükséges technológiai folyamatok és berendezések kidolgozása a világon létező legfejlettebb technika maximális kihasználása alapján.

A kísérleti tervekben feltételezik a cementgyár fejlett automatizálási fokát, amely előfeltétele a következő lépcsőnek, a teljes automatizálásnak. Központot terveztek a központi szabályozásra, amely kapcsolatban áll a laboratóriummal és az üzem ellenőrzését folyamatosan valósítja meg. Az egyes gyártási szakaszokat működési táblákra koncentrálták oly módon, hogy egész gyártósorok üzembehelyezése egyetlen impulzussal valósítható meg, ez viszont lehetővé teszi az egész termelési folyamat szabályozását a követelményeknek megfelelően. Az említett központot analóg-számológép-berendezéssel szerelték fel, ellátják továbbá egy központi szabályozótáblával, központi üzemzavar-mutató táblával, tervteljesítési táblával és mérőállomással.

Automatikus szabályozást terveztek a gyártástechnológia minden főbb szakaszára olyan eredmények biztosítására, amelyek lehetővé teszik a termelést a mindenkor adott követelményeknek megfelelően. A központi szabályozóhelyről ellenőrizhető az egyes gyártási szakaszok üzeme, azokra a szükség szerint befolyást lehet gyakorolni, úgyhogy a cementgyártás céltudatos szabályozása valósítható meg. Programszabályozók alkalmazásával az alábbi feladatok és funkciók teljesíthetők:

1. a gyártástechnológia minőségi és mennyiségi ellenőrzése,
2. a gépi berendezések működési módjának ellenőrzése,
3. gazdasági elemzés, gyártási mérleg és
4. az egyes gyártó szakaszok irányítása a választott program szerint. Ha mód nyílik a szükséges külföldi gyártmányú gépek és berendezések behozatalára, ez az automatizálási terv reálisnak tekinthető.

A terv első változatához hasonlóan a második változatban is az automatizálás feltételeinek rendelték alá az üzem energetikai rendszerét. Beható elemzés és megfelelő szintézis végrehajtása szerint ez alkotja a cementgyár egész berendezésének központi elemét. További terv alapja egy központi robotgép, amely szoros kapcsolatban áll az egész gépi berendezéssel. A központba jutó értékek tranzisztros számológépbe kerülnek, amely a következő egységekkel rendelkezik:

1. programvezérlő, az egyes technológiai sorok automatikus üzembehelyezésére és leállítására,
2. üzemzavaralemez,
3. mérőközpont a megengedett határértékek túllépésének ellenőrzésére,
4. értékelő központ, amely az analóg-szabályozókészülékek korrekcióállításához szükséges értékeket kiszámítja és
5. műszaki-gazdasági szabályozó a termelési minőség, a félkész- és késztermékek raktárállagának meghatározására. A belső memóriatároló 4000—32 000 adatot fogad be.

A központi kapcsolóállomás felöleli az előáprítás, a nyersanyag és a cement őrlésének a problematikáját, beleértve az egész szállítási tevékenységet is, tartalmazza és feldolgozza továbbá a tüzeléstechnikai folyamatok feladatait is; a harmadik állomás az energiafogyasztók biztosításait tartalmazza.

A központi elosztóban a gyártósorok elvi elrendezése is látható, amely jelzi a gyártósorok különböző üzemi állapotát, mint pl. nyugalmi állapotot, a sor előkészítését, üzemét és zavarait. Az egyes gyártósorok tevékenységét és ellenőrzését vezérlőasztalokról szabályozzák.

A központi kapcsolóállomás összeköttetésben áll az egész üzemmel, az adminisztratív épülettel, a laboratóriummal, a műhelyekkel és a raktárakkal, valamint a diszpécserekkel és a tárgyalóterem készülékeivel.

A gyártósoroknak központi számológéppel és programkártyákkal történő központi irányítása megfontolás tárgyát képezte, mert ez a rendszer felöleli a hajtóművek üzembehelyezésének, a mérő- és szabályozókészülékeknek egész sorát. Egy gyártósor megfelelő programkártyái a technológiai folyamat komplex algoritmusát tartalmazzák.

A trencsényi Keramoprojekt által kidolgozott kísérleti tervben a Csehszlovák Szocialista Köztársaságban első ízben alkalmazták a logikai tranzisztorkörökkel működő központi számológépet „cementrendszerre”. A Transimat ZPA-Praha rendszer logikai egységeit használták fel. A központi számológép befogad, szabályoz, ellenőriz és nyil-

vántart 1252 hajtóművet és fogyasztót, 150 szabályozási kört, 566 technológiai érzékelőt, 707 elektromos készülékeket és 143 programot.

A felsorolt automatizálási törekvéseken kívül néhány cementgyárunkban már automatizáltak egyes aggregátumokat és üzembe helyeztek automatikus szabályozórendszereket is.

A hranicei cementgyárban bevezették az őrlési folyamat automatizálását, amelynél a cél adott őrlési finomság és a minimális energiafogyasztás mellett a malom maximális teljesítménye. Erre a célra automatikus berendezést dolgoztak ki az őrlési finomság mérésére, erről azonban még nem gyűjtöttek elegendő tapasztalatot.

A prerovi gépgyár automatikus súly szerinti adagolóberendezést készített a malom adagolásának stabilizálására, ezt azonban még pontosan ki kell próbálni.

A hranicei cementgyárban szerezték az első tapasztalatokat a portlandcement-klinker forgókemencés égetésének automatikus szabályozásáról. Ezt a berendezést az ipari automatizálási művek (ZPA) dolgozta ki. A gyakorlatban kiderült, hogy a tartós üzem leglényegesebb előfeltétele a szabályozott üzem mérőkészülékeinek hibamentes működése, amit biztosítani kell.

Megállapították, hogy a nyersanyag minőségének és a tüzelőanyagoknak a változása nagymértékben akadályozza az automatikus szabályozást. Az eddigi tapasztalatok szerint ennek a problémának a megoldására a tüzelőanyag mennyiségének szabályozására, a kifalazás belső felületének két ill. három pontjáról vett hőmérséklet regisztrálását javasolják.

A hranicei cementgyárban azt is megállapították, hogy a primer levegő mennyiségének a stabilizálása hosszú kemencéknél nem helyes. Figyelembe kell venni, hogy a szekunderlevegő mennyiségének a növelése a láng meghosszabbodását, továbbá hönövekedést idéz elő a kemencevégen, következménye tehát az egyes zónák eltolódása.

Az automatikus körökkel működő üzem megbízhatóságához arra van szükség, hogy szakszerű ellenőrzés alatt álljon az egész berendezés és annak karbantartását gondosan hajtsák végre.

A klinkerégetés automatizálási problémájának helyes megoldásához végül szükséges a cementnyersanyagok klinkeresedésének dinamikai viszonyait és tüzeléstechnikai viszonyait mindenre kiterjedően elemezni. Ezzel kapcsolatban nagy segítséget nyújthatnak azok a tanulmányok, amelyekről az előbbieken a szilárdfázisú reakciók tekintetében szoltunk.

Hasonlóképpen szükséges a forgó kemencék automatizálására vonatkozó külföldi javaslatokat tárgyilagosan összehasonlítani minden ismert megoldással, mert csak így juthatunk az optimális megoldáshoz.

A Szlovák Cementgyárak Egyesületének Hornie Srnie-i fejlesztési központja nagy jelentőségű méréseket végzett a forgókemencékben az anyag átfutási idejére a besztercebányai cementgyárban.

A méréseket a prágai radioizotop-kutató, előállító és alkalmazó intézettel együttműködve radioizotopokkal végezték. Fontos adatokat határoztak meg (pl. az anyag sebességváltozása a forgókemence egyes zónáiban, maximális porképződési helyek stb.) Ezen adatok értékelése jelentős alapot képezhet az egész égetési folyamat automatizálásához.

A fentiekből látható, hogy az automatizálási problémák megoldásában szerzett tapasztalataink még szerények. Éppen ezért tanulmányozzuk fokozott mértékben a végtermékek tulajdonságai-

nak és e tulajdonságokat meghatározó tényezőknek az összefüggéseit, és igyekszünk helyesen tájékozódni. Szerintünk nagy jelentőségű a szilárd anyagok keverékeiben különböző feltételek mellett lejátszódó reakciómechanizmus és kinetika tanulmányozása. Az ilyen irányú munkának nagy elméleti jelentősége van és széles lehetőséget nyit meg a felhasználás perspektívája tekintetében. Nagy feladatok állnak előttünk, amelyek csak valamennyi érdekelt szoros együttműködésével oldhatók meg és ehhez nagyban hozzájárult ez a konferencia.

Automatizálás a cementiparban*

SCHINK, H.
Schmidlen bei Stuttgart, NSZK

1. A cement gazdasági jelentősége

A második világháború után a föld csaknem valamennyi országában megindult élénk építőipari tevékenység teljesítőképes cementipart követel. Lengyelországban pl. 16 új cementgyár építését vették tervbe, ezekkel 1975-ig az évi termelés 17,5 millió tonnára növelhető. A Törökországban tervezett összesen 23 cementgyárból 14 már üzemben van. Csehszlovákiában 5 év alatt majdnem 54%-os növekedést értek el, és ez valószínűleg az automatikus működésű berendezések fokozott alkalmazásával magyarázható.

Az alábbiakban a száraz eljárásnál használható ellenőrző- és szabályozókészüléket ismertetünk. A teljes automatizálást az eljárástechnika sok más ágához hasonlóan — még ezen a területen sem valósították meg. Több lényeges folyamatnál még hiányzik a szabályozás, ezeknél legjobb esetben vezérlést használnak.

2. A száraz eljárás ellenőrzése és szabályozása

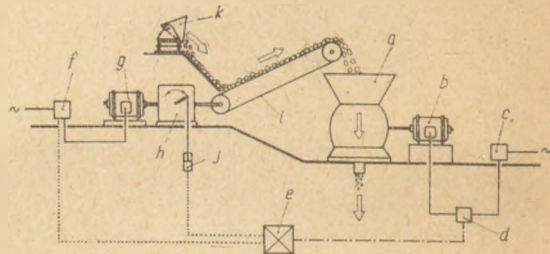
a) A nyersanyag előkészítése

A törő szabályozása

A kibányászott mészkő előaprításra törőgéphe kerül. A legalkalmasabb törőtípus kiválasztása az aprítandó termék keménységéhez igazodik. Az a törekvés, hogy a törő szájnnyílása minél nagyobb legyen, és ezáltal minél nagyobb termékdarabok legyenek apríthatók. Ezzel a kőbányában robbantási költség takarítható meg. Az előaprítás fokozatokban is végezhető, mert így az egyes törők teljesítménye jobban alkalmazkodik az erőszükséglethez. A törő élettartama túlterhelést akadályozó szabályozóberendezés segítségével növelhető (1. ábra).

Szabályozástechnikai szempontból hátrányos az aprítandó kőzetdarabok különböző mérete. Szabályozó érték a meghajtó motor teljesítményfelvétele (h), ahol helyettesítési értéként állandó tápfeszültség esetén — a motor áramfogyasztása

tekinthető. A mészkövet a törőbe (a) továbbító szállítószalag (1) sebessége, állítható. Célszerűnek látszik két szabályozás egyesítése, amikor is az állítómotoron (i) keresztül állandó szabályozás hat



1. ábra. Törő-szabályozó elrendezése

a — törő; h — a törő hajtómotorja; c — a törőmotor védőkapcsolója; d — áramátalakító; e — proporcionális-integrál-szabályozó; f — a szállítószalag hajtómotorjának védőkapcsolója; g — a szállítószalag hajtómotorja; h — szabályozó hajtómű; i — állítómotor; k — szállítókecs; l — szállítószalag

a szabályozó-hajtóműre (h), a szabályozás nagy gazdaságossággal átlagértékre történik. Ritkán előforduló, túlságosan magas és tartós áramcsúcsokat a szállítószalag motorjának (g) a védőkapcsolón (f) át történő kikapcsolásával küszöböli ki.

Az őrlő-szárító malom szabályozása

Az aprított terméket további feldolgozás előtt szárítják. A régi szárítópádoló és szárítódob szerkezetekből kiindulva fejlődött ki az őrlőszárító berendezés, amelyben az elaprított termék egyidejűleg finomodik. A szabályozó érték a szárítandó és őrlendő termék nedvességtartalma lehetne. Jelenleg azonban nincsenek olyan eljárások, amelyek segítségével a „nedvességtartalom” értéke gyorsan és annyira hibamentesen mérhető, hogy szabályozó értéként felhasználható lenne. Nincs olyan nedvességmérő, amely poros környezetben tartósan, megbízhatóan működne.

A malomnak ugyanakkor nagy hatásfokkal, azaz optimális töltéssel kell üzemelnie. Nincs más lehetőség a szárító- és őrlőfolyamat szabályozására, mint az, hogy a termék adagolására gyakorolunk hatást. Használható helyettesítési értéknek bizo-

* Hozzászólás COSTA, HARALD „A szilikátipar automatizálása” című előadásához.

nyult a malmot elhagyó termék nedvességtartalma szempontjából az a huzatkülönbség, amelyet a szárítási folyamathoz szükséges — pl. gázhőcserélő által szállított — gáz-levegő keverék a malomban szenved. Előfeltétel, hogy a keveréket állandó mennyiségben távolítsák el. A malom kifolyónylásánál tehát konstans nyomású, állandó szállítóteljesítményű szívó-nyomó ventillátort kell alkalmazni. A szárítás szempontjából döntő a malom hőmérséklete a szárítási és őrlési folyamat alatt. A malomban uralkodó hőmérséklettől függően, amelyet a porszűrő előtt többnyire ellenálláshőmérővel mérnek, szabályozzák a tüzelőanyag adagolását. Az optimális elégetéshez még az is szükséges, hogy ezzel párhuzamosan az égési levegőt a légvezetékbe beépített csappantyú állításával vezéreljék. Más elrendezésnél a huzatkülönbség helyett szabályozó értéként az őrlési folyamat malomzaját alkalmazzák. A malom telítettsége és a hangintenzitás között egyértelmű összefüggés áll fenn.

A nyersanyag keverése és homogenizálása

Az égetési folyamat szempontjából legjobban a bevitt nyersanyag eltérő tulajdonsága okoz zavart. Az állandó minőség biztosítása a nyersmassza kémiai összetétele és kielégítő finomsága mellett annak egyenletessége csak gondos keveréssel érhető el. A nyersanyagkomponensek első keverése a száraz eljárásban a szárító- és őrlőfolyamat során azok bemérése után következik. A kívánt egyenletességet a nyerslisztsilókban keveréssel érik el. A siló aljába pl. fellazító rendszert szerelnek és sűrített levegőt fújnak be. A siló liszttartalma erős mozgásban lévő folyadékhoz hasonló és így viszonylag rövid idő alatt maradéktalanul homogenizálódik.

A granulálás szabályozása és vezérlése

Valamikor az előkészített nyersanyagból téglákat készítettek és az morzsalékként került az égetőkemencébe. Korszerű eljárás erre a célra a granulálás. A granulálás során forgó dobban vagy forgó tányéron az égetési folyamat számára alkalmas méretű golyókat állítanak elő. A szárítóke-mencéből érkező terméket pl. granulátótányérra vezetnek és ott pontos mennyiségben adagolt anyaggal és vízzel keverik. Ennek a folyamatnak az automatizálásakor szabályozási értéként a képződő granuliák méretét és összetételét lehetne felhasználni. Mivel itt sincs lehetőség a szabályozási értékek eléggé gyors mérésére, az egyelőre kézzel végzett folyamat úgy javítható, hogy a vízvezeték nyomásszabályozásával a kézzel állított szelep előtt állandó nyomást biztosítanak, továbbá vízórával mérik a bevezetett víz mennyiségét. A nyersanyagkomponensek gondos homogenizálása és keverése azt is lehetővé teszi, hogy ez a folyamat teljesen automatikus vezérléssel, emberi beavatkozás nélkül játszódjék le. A cement kívánt összetétele granuláláskor a részarányos komponensek megválasztásával bizonyos mértékben mint receptúra rögzíthető.

b) Az égetési folyamat szabályozása a forgókemencében

A tulajdonképpeni égetési folyamatot a granuliák szárítása, kalcinálása és zsugorítása alkotja. Kétségtelen, hogy ez a folyamat nem egymástól szigorúan elhatárolt zónákban zajlik le, a zónák átfedik egymást és az égetendő termék illó anyagai csak akkor távoznak el teljesen, amikor az anyag tökéletesen kiégett. Az égési folyamatra a századforduló körül csaknem kizárólag aknás kemencéket használtak, amelyeknek adagolását és ürítését kézzel végezték. Csak a forgókemence feltalálása után vált lehetővé az égetési folyamat gazdaságosságának a növelése és a folyamat automatizálása.

Termokémiai vizsgálatokkal kimutatták, hogy mintegy 500 °C hőmérsékletig még vízleadás van. Mintegy 900 °C-ig távozik a széndioxid, a nem teljes kiégetés 1000 és 1250 °C között következik be. Ennek során exoterm effektusok lépnek fel, amelyek 1250 °C fölött átvezetnek a teljes kiégetéshez, ahol az eutektikus koncentrációk endoterm olvadási folyamata megkezdődik. A további olvadás az ún. éles égetés — hőmérséklete 1400 °C fölötti.

A „klinker litersúlya” mint szabályozási érték

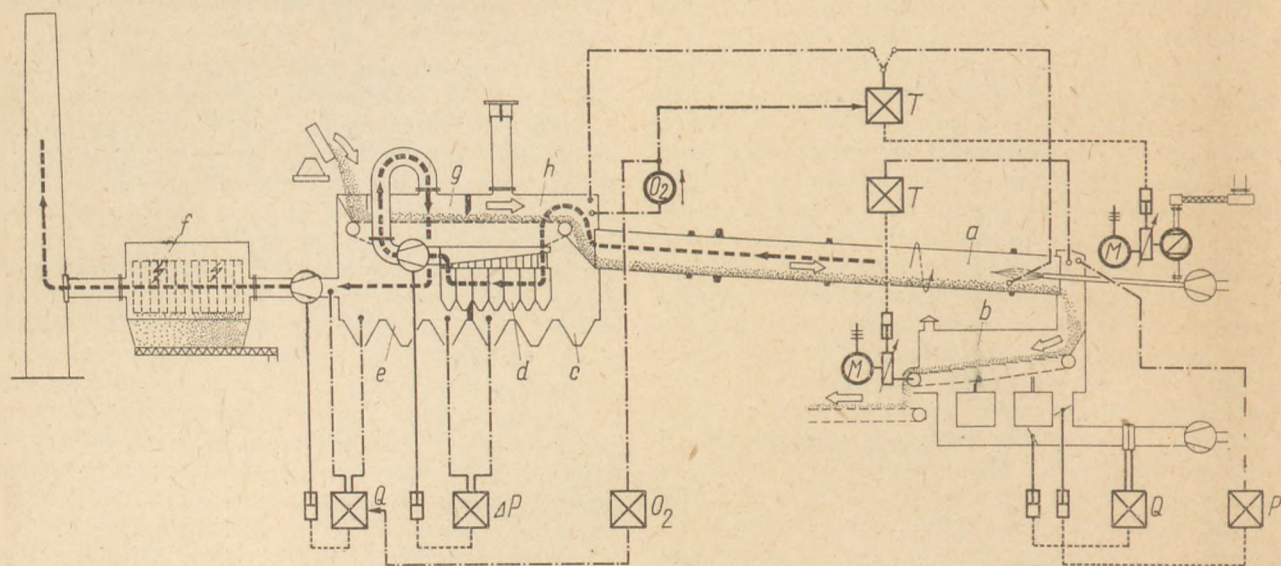
Az égetési folyamatban meghatározott litersúlyú klinkert kell előállítani. A forgókemence központi szabályozási értékeként tehát ezt a klinkersúlyt kell választani. Nincs azonban lehetőség arra, hogy a klinkersúlyt folyamatosan és olyan gyorsan mérjék, hogy felhasználható legyen szabályozási értéként. A klinkersúly egyébként mint minőségi mérőszám bizonyos ideig vitatott érték volt. Később azt gondolták, hogy a fizikai és műszaki klinkertulajdonságok a klinkersúly függvényei, tehát minden cementgyárban meg kell határozni egy optimális klinkersúlyt.

Ennek ellenére azt javasolták, hogy a klinkersúly mellett a térfogatsúlyt is meg kell határozni. Más javaslatok szerint a minőség a térfogatsúly meghatározásával mérhető. Arra vonatkozó adatok is vannak, hogy a klinker 5–7 mm-es szemcsefrakciójának litersúlyánál az 1,2–1,5 litersúlytartományban az égetési fok és a redukált zsugoradási érték között nincs rendszeres összefüggés.

Optimális és állandó klinkersúly úgy érhető el, hogy a hőmérsékletet a forgókemence minden részén konstans értéken tartják. Előfeltétel, hogy a kemencén áthaladó anyag mennyisége állandó legyen. Konstans hőmérséklet úgy érhető el, hogy az időegységben bevezetett hőmennyiség megfelelően az elfogyasztott, ill. eltávozó hőmennyiségnek.

A bevezetett hőenergia szabályozása

A forgókemencébe bevezetett hő legjobb kihasználását a Polysius—Lellep-féle Lepol kemence biztosítja (2. ábra). Az eljárás sajátossága abban áll, hogy a nyersanyagot a tulajdonképpeni forgókemencébe (a) való belépése előtt a kemence füstgázaival egy szárító és egy forró kanarában (g, h) vándorrostélyon — az ún. Lepol-rostélyon — annyira felhevítik, hogy amikor a kemencébe kerül, akkor a karbonátok már részben bomlást szen-



2. ábra. Lepol-rostéllyal és klinkerhűtővel felszerelt forgókemence szabályozó-elrendezése

a — forgókemence; b — klinkerhűtő; c — első szívókamra; d — ciklon-portalanító; e — második szívókamra; f — elektromos szűrők
g — szárítókamra; h — forrókamra; O₂ — szabályozó; P — nyomásszabályozó; T — hőmérséklet-szabályozó; Q — mennyiség-szabályozó

vedtek. A forgókemence füstgázait ventilátor szívja keresztül a granálarétegen és a rostélyon. A kemencébe pótlólag bevezetett égési levegő szekunder levegő alakjában hűtőn (b) halad át, amelyben a kemencéből belekerülő klinker lehül és egyidejűleg a szekunder levegő előmelegszik.

A forgókemence hőháztartására olyan befolyást kell gyakorolni, hogy a kemencében a hőmérsékleti viszonyok változását előidéző tényezőket szabályozza. A hőmérsékletváltozások konstans értékeik maradnak, ha a tüzelőanyaggal a primer és szekunder levegővel bevitt hőmennyiség nem változik. Ennek feltétele a kemence változatlan fordulatszáma és a Lepol-rostély konstans sebessége. A forgókemence hőmérsékletesésére használható kritériumnak bizonyult a zsugorító zóna hőmérséklete. Ha a kemencét a zavaró értékek hatásától messzemenően óvjuk és a zsugorító zónában mégis hőmérsékletváltozás figyelhető meg, akkor szabályozó berendezéssel kell gondoskodni a változások megakadályozásáról.

A kemence stabil viszonyainak elérésére lényeges intézkedés a füstgázmennyiség szabályozása második szívókamra (e) és a kemence kiömlőnyílása közötti nyomáskülönbség szerint. A füstgáz mennyiség vetítési értékeként a szívókamra és a füstgázvezeték közötti áramlási ellenállást veszik figyelembe. Állítóérték a második füstgázventilátor fordulatszabályozójának állása. A stabilizálásnak egy további lehetősége rejlik az első füstgázventilátor szabályozásában. A legkedvezőbb szabályozási értéknek az első és második szívókamra (c, e) közötti nyomáskülönbség bizonyult. Ennek a nyomáskülönbségnek a szabályozása kifogástalan gázvezetést biztosít, mert megakadályozza a hőmérsékletre befolyást gyakorló harántirányú áramlásokat. Különböző nagyobb mennyiség kerülhetne az első szívókamrából a másodikba, ezáltal hidegebb füstgáz áramolhatna vissza a második szívókamrából az elsőbe, ami azután

innen az első ventilátoron keresztül a szárítókamrába kerülne. A forgókemence kedvező viselkedése akkor is elérhető, ha a szabályozás kizárólag a két szívókamra közötti állandó nyomáskülönbségen alapul. Azt állíthatjuk, hogy már ezzel a szabályozással is tökéletesen irányítható a forgókemence üzemé, ha a tüzelőanyag fűtőértéke, a granuláló tányérról érkező granáliák keverési aránya és nedvességtartalma állandó értéken marad. További szükséges szabályozóköri csak arra szolgálnak, hogy a fent felsoroltakból adódó zavarokat kiküszöböljék.

Amint a forgókemence hőmérlegéből kiderül, a pozitív hőbevételek között olyan tétel szerepel, amely a nyerslisztben levő karbonium elégetéséből származik. Ez a felismerés a mért és számított füstgázösszetétel közötti nagy eltérésekből adódott. Az égési folyamatoknál szívesen használt CO₂-mérés a forgókemencénél — a karbonáthomlás során a granáliákból felszabaduló széndioxid miatt — elesik, mert ha a mért értéket csak az elégetésre vonatkoztatjuk, akkor a valószínűleg nem megfelelő túlságosan magas CO₂-értéket kapunk. Ebből adódik az a követelmény, hogy a kemence üzemének irányítására a CO₂-érték helyett a O₂-értéket használjuk. Az egyidejű CO₂-elemzés költség-telenül szintén jelentőséggel bír, mert az O₂-értékkel együtt lehetővé teszi a légfelesleg és ebből a kemence hőfogyasztásának meghatározását.

Mint minden más égési folyamatban, a jelen esetben is csak bizonyos légfelesleggel érhető el tökéletes elégetés. Számításokból megállapították, hogy a forgókemencében a szükséges füstgázmennyiség és ezzel a rostélyon a szükséges hőmennyiség mintegy 3,5 térf. % oxigénkoncentrációnál áll rendelkezésre. A forgókemencében ez a nagy légfelesleg mégsem jelent tüzeléstechnikai veszteséget, ha olyan szekunder levegőtartalék áll rendelkezésre, amelynek hőmérséklete a füstgázénál magasabb. A felesleges levegőmennyiség ugyanis,

amely a zsugorító zónában ezt a hőmennyiséget felveszi, a kemence rendszeren belül azt ismét le is adja.

Mint említettük, a zsugorító zóna hőmérséklete a forgókemence központi szabályozási értékének tekinthető, mivel a litersúly mint mérési és szabályozási érték eszik. Kézenfekvő a gondolat ezek után, hogy az elégésszabályozóhoz szabályozási értéként a zsugorító zóna hőmérsékletét használjuk fel. Mivel azonban lassú lefolyású termikus kiegyenlítődési folyamatról van szó, nehéz ilyen módon megfelelő szabályozást elérni. A sokkal kisebb késédelemmel jelentkező O_2 -érték — miután szintén a tüzelés függvénye — ugyan csak alkalmas mint szabályozási érték. Ajánlatos tehát más szabályozásokhoz hasonlóan, amelyek hőtárolókkal működnek, kaszkádkapcsolást alkalmazni, amelyben fő szabályozási érték a zsugorító-zóna hőmérséklete marad és kisegítő szabályozási értéként az O_2 értéket alkalmazzák a hőmérsékletszabályozó beállított értékének változtatására. A tüzelésben bekövetkező gyors változások az O_2 -érték gyors változásaiban jutnak kifejezésre, míg a zsugorító zóna hőmérséklete a folyamatot csak erős késleltetéssel követi. Azáltal, hogy a hőmérsékletszabályozó beállított értékét az O_2 -érték segítségével automatikusan módosítjuk, a szabályozókörre megfelelően gyors befolyást gyakorlunk, míg a zsugorító zóna hőmérsékletének lassú lefolyású változásai integrális hatásukkal a szabályozás megfelelő minőségéhez szükséges utolsó korrekciót szolgáltatják.

Van olyan lehetőség is, mely szerint a forró kamra hőmérséklete tekinthető a kemence hőfogyasztására jellemző értéknek. Ez a hőmérséklet úgy tartható állandó értéken, hogy a tüzelőanyag adagolására gyakorolunk befolyást. A gazdaságos elégéshez azonban nem elegendő csak a tüzelőanyag adagolásának szabályozása, egyidejűleg befolyást kell gyakorolnunk a tüzelőanyag mellett az égési levegő mennyiségére is. Berendeztek olyan szabályozó rendszereket, amelyekben a füstgázak O_2 -értéke kaszkádkapcsolásban mind a tüzelőanyagra, mind pedig az égési levegőre hat. A kaszkádkapcsolásban a kisegítő szabályozó beállított értékét rendszerint eltolják.

A használatos kaszkádkapcsolásokkal ellentétben, a forgókemence tüzelésének szabályozásával szoros összefüggést kell létrehozni a hőmérsékletszabályozó rendszer beállított értéke és az O_2 -érték között. Minthogy az O_2 -értéket a füstgáz-mennyiség változása visszaállítja a beállított értékre, a szoros összefüggés következtében a zavaró körülmény megszűntével a hőmérsékletszabályozó rendszer előírt értéke is újra beáll. Az O_2 -érték megfelelő szabályozásával a bevezetett hőmennyiség valóban megfelel a kemence hőszükségletének és egyszersmind az eléggé optimális.

Ugyancsak lényeges a kemenceüzem szempontjából, hogy a forgókemence alsó végén levő sisakban a nyomás és a hőmérséklet értéke állandó legyen. Az ott uralkodó nyomáseloszlás kihat az égőláng hosszára és ezzel a zsugorító zóna helyére. A forgókemence hőhátartásának kialakításában

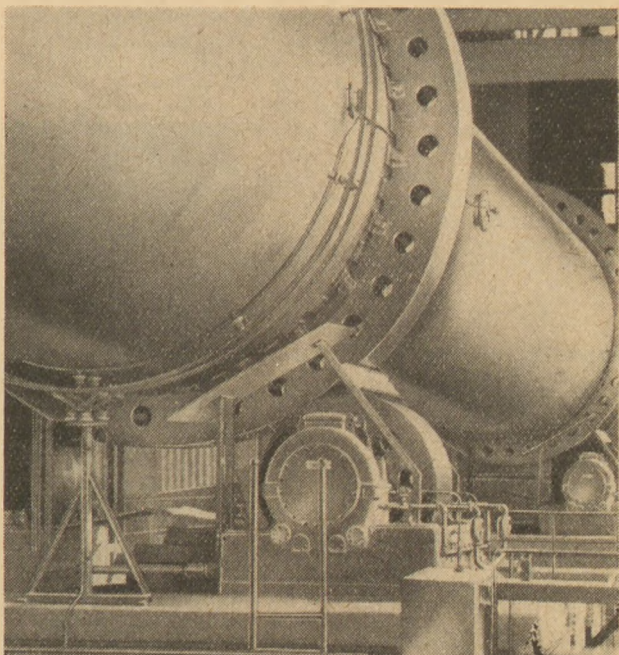
szerephez jut a szekunderlevegőnek a belépőnyílásnál mért hőmérséklete is. A sisakban uralkodó nyomás azáltal befolyásolható, hogy az egész hőmennyiséget a forgókemencébe vezetett szekunderlevegőre és a Fuller-hűtő első kamrájában vezetett szekunderlevegőre osztjuk.

A szekunderlevegő hőmérsékletét ezzel szemben a lépésrostély meghajtómotorjának fordulatszámán keresztül a rostélyon levő klinkerréteg magasságával szabályozzuk. Ha a levegő hőmérséklete a forgókemence belépőnyílásánál az előírt érték alá süllyed, akkor a rostély sebessége csökken, ezáltal a levegő a képződő magasabb klinkerrétegben jobban felmelegszik. Ezzel elkerülhetők a klinkerrétegben keletkező lyukak, amelyeken át hideg levegő áramlana be.

Hőmérsékletmérés

Kézenfekvő a gondolat, hogy a forró kamra hőmérséklete helyett mint jellemző értéket, magának az anyagnak a hőmérsékletét mérjük. Ismeretesebbek a sugárzási pirométerekkel végzett széleskörű kísérletek, amelyeknél a zsugorító zóna hőmérsékletét általában nem alkalmazták szabályozási értéként, hanem csak regisztrálásra használták.

Más esetekben a forgókemencére a kalcináló és zsugorító zóna közé táskákat építettek, amelyekkel megkísérelték az anyag hőmérsékletét hőelemek segítségével meghatározni. Az ezzel kapcsolatban fellépő nehézségeket elsősorban a mérőberendezés szerkezeti kivitele okozza (3. ábra). Hőfokérzékelőként hőelemeket használnak, amelyeknek hőokozta feszültségét az ábrán látható csúszógyűrűk veszik fel. Ebben az esetben példaként a középzónában végrehajtott hőfokmérést mutatunk be. Ily módon a hőmérsékleteltérés tendenciája már akkor megállapítható, mielőtt a forgókemencében megváltozott hőmérsékletkü-



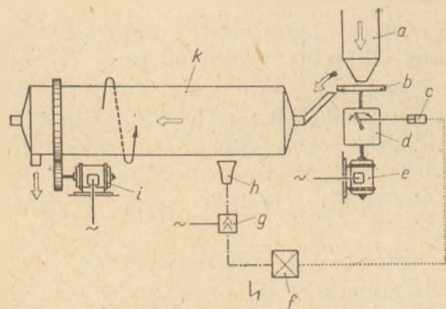
3. ábra. Egy forgókemence középzónájának hőmérséklet-mérése csúszógyűrűs termoelemekkel

lönbség a vonatkozó szabályozóval kiegyenlítendő lenne.

A termoelem feszültsége mint tendencia-feszültség, bekapcsolható a szabályozó mérőkörébe, feltétlenül megvan a lehetőség arra, hogy ezt a hőmérsékleti értéket mutatós műszerrel ellenőrizzük és az esetleg szükségessé váló beállításokat kézzel elvégezzük.

3. Az égetett klinker őrlésének szabályozása

A kezelő személyzet régi szokása, hogy a lehűlt klinkerrel töltött csőmalom optimális töltési fokát az őrlési folyamat által előidézett zaj intenzitása alapján tartja állandó értéken. Ésszerű lehetőség van elektro-akusztikai elv alapján működő szabályozóberendezés alkalmazására. A ma-



4. ábra. A cementmalom töltési állapotának szabályozó-berendezése

a — bunker; b — adagoló; c — állítómotor; d — szabályozó hajtómű; e — az adagoló hajtómotorja; g — elektronikus erősítő; h — mikrofon; i — a malom hajtómotorja; k — gravitációs malom

lom zaját a 4. ábra szerint mikrofon (f) veszi fel, az elektromos frekvencia-spektrum elektronikus erősítőn (g) át egyenirányítás után kerül a szabályozó (f) elektromos mérőkészülékbe. A berendezés állítómotoron (c) keresztül szabályozó hajtóműre (d) hat, amely egy adagoló (b) és annak hajtómotorja (e) között van. A berendezés tehát a zajintenzitása függvényében befolyásolja az őrlendő termék adagolását.

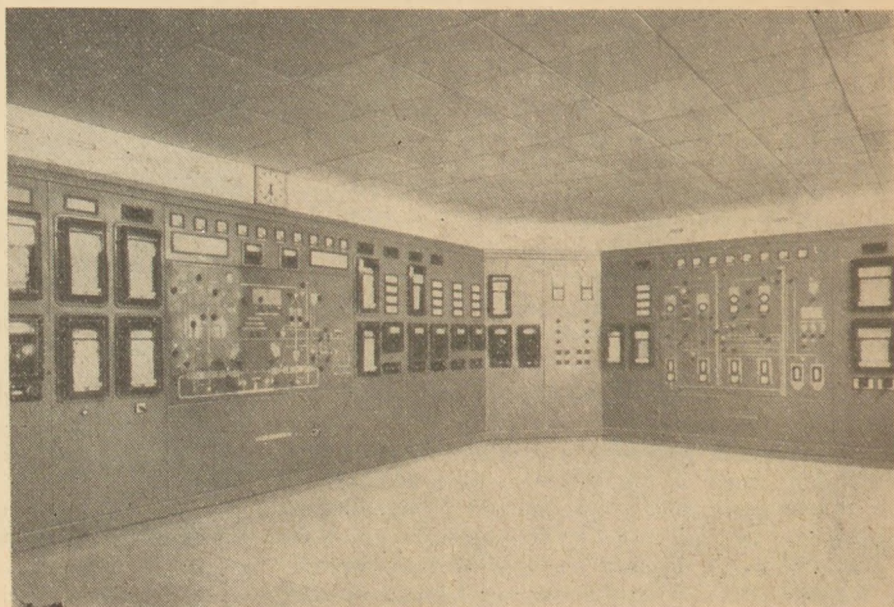
4. A portalanítás ellenőrzése

A cementgyártásban mozgatott nagymennyiségű nyers- és késztermék miatt a portalanítás különleges jelentőségű. Elsősorban az aknás- és forgókemencék üzemében keletkezik nagymennyiségű por, amelyet semmiképpen sem szabad a kéményen át eltávolítani. Az utóbbi években számos cementipari vállalat létesített új portalanító berendezéseket, vagy tökéletesítette az elavultakat. Arra törekednek, hogy a füstgázvezetékbe és kéményekbe épített regisztráló portartalommérőkészülékekkel állandóan mérjék és regisztrálják a porképződést, és ezáltal lehetővé tegyék a portalanító berendezések ellenőrzését. A regisztráló portartalommérők közül bevált az elektrozstatikai KONITEST portartalommérő. Ebben a készülékben a portatartalom mérése kontakt-elektromosan létesített áram erősségének mérésén alapul, tehát a mérőérzékelőhöz nincs szükség külső áramforrásra. Utalunk Prochazka R. közleményére, amely a Zement-Kalk-Gips 1962. évi 11. számában jelent meg „vizsgálatok a KONITEST elektrosztatikai portartalommérő készülékkel egy cementgyárban” címmel.

5. Mérőállomások

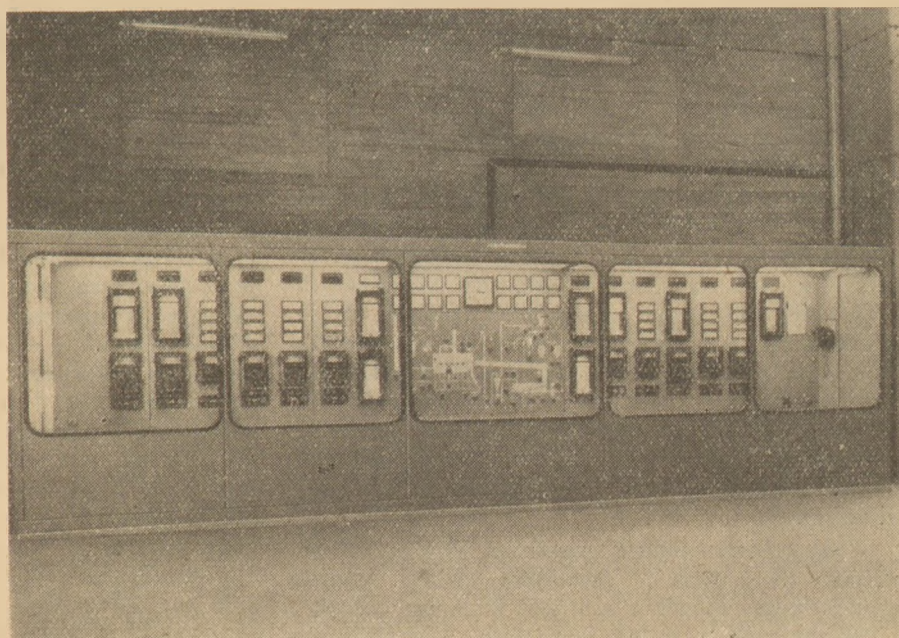
Mint az eljárás-technika más ágaiban, úgy a cementiparban is kedvezőnek bizonyult az ellenőrzőkészülékek és szabályozók valamint jelzőkészülékek központi mérőállomásokon történő felszerelése. Ezeket folyamatábrák könnyítik meg az eljárás áttekintését. Az 5. ábra példaként mutatja be egy őrlő-száritóberendezés mérő- és szabályozóállomását a LURGI Hőtechnikai Társaság m.b.H. Frankfurt két kettős rotátorával és a Claudius Peters Rt. Hamburg nyersliszthomogenizáló berendezésénél.

A 6. ábrán mérő- és szabályozószekrény látható egy 600 t napi teljesítményű forgókemencére, amelyet a Polysius, Neu-Beckum-cég épített, a Claudius Peters Hamburg cég Fuller-hűtőjével.



5. ábra. Őrlő-száritóberendezés, valamint nyersliszthomogenizáló berendezés mérő- és szabályozóállomásai

6. ábra. Lepol-rostéllyal és Fuller-hűtővel felszerelt forgókemence mérő- és szabályozó-szekrénye



IRODALOM

- [1] Kirchner, W.: Regelprobleme in der Industrie Steine und Erden. Elektrotechnische Zeitschrift 78 (1957), S. 742—744.
- [2] Ruppert, G.: Lepolöfen mit einem Wärmeverbrauch von 750 kcal/kg Klinker unter Ausnutzung von Abwärme. Zement-Kalk-Gips 11 (1958), S. 212—216.
- [3] Sutton, M. C. und Parsons, L. A.: Automation Comes to the Rotary Klin. Rock Products (1956), S. 74.
- [4] Gringmuth, W., Karthaus, H. und Kinscher, H.-J.: Praxis der Lepolofen-Regelung. Zement-Kalk-Gips 9 (1956), S. 305 bis 319.
- [5] Eigen, H.: Beitrag zur Thermophysik des Zement-drehofens. Tonindustrie-Zeitung und keramische Rundschau 16 (1958), S. 337—341.
- [6] Böcking, G.: Automatische Regelung des Brennprozesses im Drehofen. Silikattechnik 5 (1954), S. 219—226.
- [7] Wecke—Kaminsky: Zement. Technische Fortschrittsberichte, Bd. 25. Dresden und Leipzig, Verlag Theodor Steinkopff.
- [8] Schink, H.: Überwachung und Regelung in der Zementindustrie. Regelungstechnik 11 (1962), S. 488—493.
- [9] Prochazka, R.: Untersuchungen am elektrostatischen Staubgehaltsmeßgerät „Konitest“ in einem Zementwerk. Zement-Kalk-Gips 11 (1962) S. 490—495.

Schink, H.: Automatizálás a cementiparban.

A cementipar gazdasági jelentőségének áttekintése. Példa az önműködő szabályozásra és ellenőrzésre: az őrlő-szártásnál használt törő és malom automatizálása. Említés történik a granuláció önműködő szabályozásának lehetőségéről és részletesen ismerteti a cikk a forgókemencében való égetés automatikus irányítását. Utalás esik az égetett klinker automatikus őrlésének lehetőségére. Az önműködő KONITEST-készülék ellenőrzi és regisztrálja a portalanitást. Végül két kép megvalósult cementipari mérő- és szabályozó-állomást mutat be. (S. G.)

Г. Шинк: АВТОМАТИЗАЦИЯ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Исходя из анализа экономического значения цементной промышленности автор — в качестве при-

мера регулирования и контроля — знакомит с автоматизацией дробилки и мельницы в процессе помола сухих.

Далее указывает на возможности регулирования и управления процессом грануляции и подробно описывает методы регулирования процесса обжига во вращающейся печи. Он обращает внимание на возможности автоматизации процесса помола прибора и на контроль обеспыливания с помощью пылеизмерителя типа „Конитест“.

На последних двух картинах изображены уже сооружённые измерительные — регулирующие станции цементной промышленности (П. Д.).

Schink, H.: Automatisierung in der Zementindustrie.

Den Ausgangspunkt bildet eine Übersicht der wirtschaftlichen Bedeutung der Zementindustrie. Als Beispiele für die selbsttätige Regelung und Überwachung wird die Automatisierung des beim Mahltrocknen verwendeten Brochers und der Mühle angeführt. Desweiteren wird die Möglichkeit der Regelung und Steuerung bei der Granulation genannt und das automatische Lenken des Brennprozesses im Drehofen eingehend besprochen. Es wird auf die Automatisierungsmöglichkeiten beim Vermahlen vom gebrannten Klinker hingedeutet. Der selbsttätig registrierende Staubgehaltsmesser KONITEST bewerkstelligt das Überwachen der Entstaubung. — Zuletzt: zwei Bilder von ausgeführten Meß- und Regelwerken in der Zementindustrie. (S. G.)

Schink, H.: Automation of the Cement Industry.

Starting from the economic importance of the cement industry some examples are given on the automation possibilities of the dry-process technology: the control of the crusher and mill for the drying-grinding unit, the control and automation of the nodulizer and a detailed survey of controlling the burning process in rotary kilns. Clinker grinding can be automated too; the dust collection can be controlled with the aid of the KONITEST apparatus. In two figures measuring and control stations are photographed during operation. (T. F.)

Az automatizált cementgyártás néhány hazai kérdése*

GÉMESI JÓZSEF
ÉaKKI Budapest

A cementgyártás automatizálása ma már csak részben tartozik a tudományos kutatási feladatok közé. A megoldáshoz főként a kereskedelemben kapható berendezések és műszerek felszerelése és jól képzett kezelőszemélyzet szükségessége. Az első egyszerű kivitelezési, a második szakképzési probléma. Nem lehet célunk, hogy a gyártás egyes fázisain végighaladva ismertessük egyes gyáraink műszerezettségének fokát, s közöljük, hogy a hiányzó műszereket hol szerezhetik be. Meg kell azonban állapítanunk, hogy cementgyáraink gépesítése és műszerezettsége nem áll azon a fokon, hogy ez a kérdés beszerzési feladattá redukálódjék.

Csak néhány példát ragadunk ki. Az anyagszállítást a bányából általában csillós szállító berendezéssel, illetőleg szállító szalagon végzik. A csillószámlálás a gyakorlatban dugaszolható falitáblán történik. A hejőcsabai gyár bányájában egy ujtás alapján felszerelt, elvileg jó számláló gyakorlati működése nem kifogástalan. Ugyanakkor az NDK-ból automatizálási szempontból jól bevált, teljesítményíróval felszerelt számlálók beszerezhetők. Hazai viszonylatban a Hódmezővásárhelyi Mérleggyár is gyárt anyagszállító szalagra felszerelhető, napi teljesítményt regisztráló szalagmérleget.

Az előőrléshez és a malmok működésének automatizálásához, a malom töltésének optimális beállításához rendelkezésre állnak „elektromos fülek”. Ezek a berendezések bármelyik cementgyárunkba különös kiadás nélkül házilag összeállíthatók. Erre rendelkezésre áll az LCM tapasztalata. Az LCM-ben bevált érzékelők dokumentációja alapján ezek valamennyi cementgyárunkban minden nehézség nélkül felszerelhetők. Az NDK-ban kipróbált, kifogástalanul működő „elektromos fülek” egyébként regisztráló berendezéssel együtt a kereskedelemben kaphatók. A DCM-ben rövidesen ilyen regisztrálóműszerek kerülnek felszerelésre.

Nedves eljárás esetén az iszap adagolásánál előnyösen használható fel a Tatabányán kidolgozott és bevált jelzőberendezés. A tatabányai füstgázelemző készülék helyes karbantartással és gondos mintavétellel a folyamatos termelést nagyban elősegíti.

Jelen beszámoló keretei nem engedik meg, hogy minden egyes bevált, jól felhasználható műszert felsoroljunk, ezekre vonatkozó részletes tájékoztatás valamennyi cementgyárunk bevonásával végzett központi irányító munka, ill. szerv feladata lenne. Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy a minimális műszerezettség legfontosabb előfeltétele a jól képzett kezelő és karbantartó személyzet. Enélkül a legegyszerűbb műszer, szabályozó berendezés felszerelése kidobott pénz.

* Hozzászólás CCOSTA, HARALD „A szilikátipar automatizálása” című előadásához.

Most induló felsőfokú technikumok tantervében az automatikára feltétlenül nagy súlyt kell helyezni.

Fenti kiragadott példák azt a látszatot keltik, hogy a hazai cementgyártás még nem érett meg az automatizálásra. Ezt a látszatot támasztja alá az az általános felfogás is, hogy automatizálás nélkül is lehet jó cementet gyártani. Igaz, hogy a rosszul működő automatika súlyos károkat okozhat a minőségi termelés szempontjából. Ennek ellenére azt kell mondanunk, hogy csukott szemmel jár az, aki nem látja az automatizálásban rejlő beláthatatlan lehetőségeket. Ha a várható megtakarításra, egyenletes minőségre, a termelés mennyiségének növelésére nem is tekintünk, a munkafeltételek várható óriási javulása érdekében mindent meg kell tenni valamennyi cementgyárunk fokozatos felműszerezése és automatizálása érdekében. Az épülő DCM egy-egy irányító fülkéjében dolgozó kezelő munkáját nem lehet összehasonlítani többi gyárunk munkásainak munkafeltételével.

Egyes gyáraink önálló kezdeményezése mellett az ÉM irányító szervei is határozott érdeklődést mutatnak az automatizált cementgyártás megvalósítása iránt. Itt nem arra a néhány jószándékú, de végeredményben nem sikerült kezdeményezésre utalok, amelynek eredménye néhány üzemén kívül helyezett műszer, nem működő, vagy sok nehézséggel működtetett jelző és ellenőrző berendezés. Az elmúlt év márciusában adta az ÉM Tervezési Főosztálya az ÉVITERV-nek azt a megbízást, hogy néhány hazai gyár helyzetének felmérésével dolgozza ki ill. derítse fel azokat a lehetőségeket, amelyek alapján a cementgyártás automatizálása hazai viszonylatban megindulhat. Az ÉVITERV 1963. márciusában Medek Béla és Szöllősi Ernő munkája alapján az építőanyagipar automatizálásának vizsgálata címen, mint I. részt, tervezetet állított össze. Ebben a szerzők ismertetik a cementgyártás egyes fázisainál felmerülő hazai problémákat.

A jelentés részletezi a megvalósítandó feladatokat és helyenként javaslatot tesz a megvalósításra is. Ezzel kapcsolatban a gyárak vezetői felszólítást kaptak részletes megbeszélést előkészítő javaslatok tételére.

Az ÉVITERV-nek kiadott feladattal párhuzamosan az ÉaKKI is programjába vette az automatizálással kapcsolatos kutatási feladatok megvizsgálását és egyes részfeladatok megoldását. Ennek előkészítését szolgálta a Csepeli Izotóp Laboratóriummal 1961-ben végzett közös kutatási program, melynek eredménye a Tatabányai Cementgyárban felszerelt magyar gyártmányú gamma relé. A berendezést Kakas János fizikus tervezte. Elve: a tartályra szerelt Co 60 gamma sugárforrásból kilépő részecskéket a tartály túlsó oldalán álló szcintilláló vevő számlálja. Az abszorpció megváltozása relérendszerrel hoz működ-

désbe, s ez jelzi a változást, ill. visszavezérléssel a változást megszünteti. A gamma relé a Tata-bányai Cementgyár szénportartályán, mint szint-jelző többhónapos próbaüzemeltetés alatt kifogástalanul működött.

1963. január 1. óta az ÉaKKI kutatási programjában hivatalosan szerepel az építőanyagipar, ill. az építőanyagipari kutatás műszereinek automatizálása. Ehhez a témakörbe a cementgyárak automatizálásának kérdését is be lehetett illeszteni. A KGST témák keretében szintén az ÉaKKI feladatai közé került a cementgyártás automatizálásának egyik részkérdése.

A következőkben röviden a fentiekkel kapcsolatos kutató munka helyzetéről szeretnék néhány szóval beszámolni. A gamma relével végzett eredményes szintjelzés azt a reményt keltette, hogy gamma abszorpcióval az áramló iszap víztartalma meghatározható. Ismeretes, hogy ez az automatizálási szempontból jelentős kérdés — annak ellenére, hogy több próbálkozás volt ezen a téren — világviszonylatban sem megoldott. Az a felfogás alakult ki, hogy a kérdést teljesen meg kell kerülni, s automatizálási szempontból a száraz eljárást kell előnyben részesíteni. Nem térek ki azokra a sikertelen vizsgálatokra, amelyek kapacitás, elektromos ellenállás belső súrlódás, ill. az áramlási sebesség változása alapján igyekeztek a kérdés megoldásához közelebb jutni. A gamma abszorpció felhasználása előtt szintén áthághatatlan akadályok tornyosultak. Főként a Compton-szóródásból származó zavaró hatások aka-

dályozták a mérés reprodukálhatóságát és károsan befolyásolták a kívánt 1—2%-on belüli pontosság elérését. A kísérletek során sikerült olyan geometriát és kollimálást kialakítani, amelyekkel laboratóriumi viszonyok mellett a nedvességtartalom más viszonylatban is a kívánt pontossággal meghatározható. A nedvességtartalom meghatározására vonatkozó gamma abszorpció mérések eredménytelenségét — mint ezt kísérleteink is mutatják — valószínűleg az elégtelen kollimálás okozta [1].

Az iszap víztartalmának meghatározása egyébként nem egyparaméterű feladat. Az iszapban levő agyag, mészkő és egyéb anyag mennyiségi meghatározása szintén szükséges. A gamma abszorpció víztartalom meghatározására eddigi méréseink szerint csak abban az esetben használható fel, ha sikerül egyéb komponensek állandó értéken tartása.

Fenti kísérleteink szerint úgy látszik, hogy a nedves eljárás is automatizálható. Az a meggyőződésünk, hogy minden technológiához ugyanúgy, mint a száraz eljáráshoz, amennyiben a gépi berendezések megbízhatósága kielégítő — megfelelő automatika illeszthető. Bizonyos, hogy egyes technológiai eljárásokhoz az automatikai ismeretek mai fokán kielégítő automatikai rendszer könnyebben építhető ki, de ez nem indokolja, hogy az iparból az egyébként megfelelő technológia száműzését igen nagy költség árán is cróltessük.

IRODALOM

1. Gémesi—Vödrös: Építőanyag 1963. 7. pp. 275—279.

AZ ÉPÍTÉSÜGYI DOKUMENTÁCIÓS IRODA KÜLFÖLDI LAPSZEMLÉJE

SKLÁR A KERAMIK

1963. 8. sz.

Volf, M.: Víz mint üvegnyersanyag. (p. 202—207, á: 5, t: 7 és 9. sz. 235—238. p. á: 7, b: 27)

A technikai bórszilikátoknak rendszerint hosszabb időre van szükségük, hogy az olvadt üvegben leülepedjenek és a derítés során érzékenyebbek is a kimenő-atmoszférára, mint a normális üveg. Mivel nagyobb a víztartalmuk, mint az üvegmasz-szában oldott gázoknak, az ezzel kapcsolatos ismeretek kiegészítésre szorulnak. A nagyobb, mennyiségű víz hatása az anionok hatásának egyik részét képezi.

Vykouk, V.: Ipari csővezetékek és készülékek üvegből (p. 208—209, á: 1)

Üvegkészülékek és üvegből készült csővezetékek gyártása terén az egész világon nagy termelésemelkedés tapasztalható. Előállításuk merőben eltér a hagyományos üvegtechnikai módszerektől és inkább a vegyipari gépészet mintájára törté-

nik és ezért a szerelési szempontok a tervezésben elsőrendű szerepet játszanak.

SKLÁR A KERAMIK

1963. 9. sz.

Erka, I.: Pormérés. (p. 247—249, á: 5, b: 8)

1963. jan. 1-től kezdődően a csehszlovák ipar, szállítmányozás és mezőgazdaság minden ágában, minden szilikózisveszélyeztetette üzemben és műhelyben rendszeres pormérés folyik. A méréseket szabványosított eszközökkel és módszerekkel végzik, amelyeket a CSSR főhigiénikusa állapít meg. A módszerek és berendezések ismertetése.

Norák, K.: Szilíciumkarbid, mint tűzállóanyag. (p. 233—234, t: 2)

A szilíciumkarbidből készült tűzállóanyag jellegzetes térfogatnövekedési hajlamának megszüntetésére irányuló törekvés következtében, melyet ennek oxidációja okoz, tanulmányozták szilíciumkarbid adalékanyagainak hatását. Megállapították, hogy a szilíciumkarbid a vascsoporthoz tartozó alacsonyabb oxidokkal szilárd

oldatokat képez. Ha a szilícium-dioxid csak 1% FeO-t tartalmaz is, növekszik mechanikai szilárdsága és oxidációállósága, miközben kopási tulajdonságai azonosak maradnak. Várható, hogy nagyobb FeO tartalom esetén, vagy a vascsoporthoz tartozó oxidjainak és a szilíciumdioxidnak kombinációjával még jobb eredmények lesznek elérhetők.

STAVIVO

1963. 9. sz.

Mouric, K.: Építőipari hangszigetelés. (p. 326—329, á: 5, t: 2, b: 5)

Különbségtétel a levegőben továbbterjedő és az épületek anyagában terjedő hangok szigetelése között. Az utóbbiak szigetelésére szolgáló hangtompító és hangelnyelő padlóalátétek új paraméterei: merevség, rugalmasság, összenyomhatóság, tartós alakváltozás. Ezeknek figyelembevételével bebizonyosodott, hogy a legelőnyösebbek az olyan szigetelőalátétek, amelyek kevert üvegműanyag rostokból állnak. A „Jihotex” és „Izoplat” szigetelőanyagokkal elért hangszigetelési eredmények.

Folytatás a 39. oldalon.

A kőbányászat korszerű jövesztési eljárásai

R. P O D E L
(Építészeti Kutató Intézet, Bratislava)*

A Bratislavai Építészeti Kutató Intézet e tárgykörrel foglalkozó Brno-i csoportja jelen konferenciára olyan vitaindító előadást kívánt összeállítani, amely a szakma fejlődésének ismertetésén túl értékeli a kőbányászat mai állapotát és felvázolja jövőbeli fejlődésének irányvonalait.

A beszámoló sokéves tapasztalatokra, a nemzetközi szakirodalom közleményeire, konferenciák következtetéseire és nem utolsósorban a ČSSR-ben az utóbbi években a robbantástechnika és kőfejtés terén végzett rendszeres kutatásokra támaszkodik. Mivel népi demokratikus viszonylatban ez az első nemzetközi szintű kísérlet az eddig szétforgácsolt és néha ellentmondó nézetek egyeztetésére, néhány szemponttal bizonyára hozzá fog járulni a megoldások és eljárások egyeztetéséhez és a további fejlődés irányának kijelöléséhez.

Tanácskozásunk lényege a fő kőjövesztési műveletekre, vagyis a nagy teljesítményű fúrási és robbantási eljárásokra összpontosul. Foglalkozunk kell azonban az ezzel szorosan összefüggő alábbi kérdésekkel is:

- a lelőhely előkészítése, beleértve a földtani vizsgálatokat és azok kiértékelését;
- feltárási és jövesztési tervek kidolgozása;
- a jövesztett anyag rakodása és belső szállítása;
- a jövesztett kőanyag előzúzása.

Főleg beruházásokkal kapcsolatos távlati szempontból mérlegeléseinket 1970-ben üzembe helyezendő, évi 1,5 millió tonna optimális kapacitásra (óránként 400 t) méretezett kőbányákra vonatkoztatjuk, amelyek két műszakban dolgoznak, műszakonként heti 42 munkaórával.

Mielőtt a bevezetésben ismertetett témakörök tárgyalására térnék, szeretném röviden ismertetni azt a szervezetet, mely a csehszlovák kőbányaiparban a bányaművelést és a kőjövesztést, ill. ennek műszaki fejlesztését végzi.

E sorrendben első bányaiüzemi munkafázis mind önköltségi, mind technológiai szempontból igen jelentős, fontosságát a fejlett iparral rendelkező államokban már korábban felismerték, világszerte erőteljes kutató munka folyik a robbantóanyagok kőjövesztéssel kapcsolatos alkalmazása terén.

Csehszlovákiában a robbantástechnika és kőjövesztés szakkutatását a Bratislavai Építészeti Kutató Intézet ügykörébe sorolták, melynek 1951-ben felállított Brno-i részlege foglalkozik az idevágó feladatokkal, valamint az építőiparban alkalmazott robbantásokkal kapcsolatos kutatómunkával. Fennállásának 12 éve alatt számos új módszert dolgozott ki és adott közre ipari használatra, foglalkozott az üzemi robbantástechnika eszközeivel és technológiájával és értékes hazai és külföldi szakirodalmat gyűjtött össze. Dolgozói

a kísérleti robbantásokat maguk tervezik és vezetik le, a kivitelezést valamelyik alkalmas kőbánya végzi.

Maguknak a kőbánya vállalatoknak tapasztalt szakemberekből álló 5–7 fős osztályaik vannak a bányaművelési és jövesztéstechnikai feladatok megoldására. Ennek tagjai végzik a nagykamrás robbantások tervezését, a tárórendszer készítésének és a robbantás kivitelezésének irányítását, ellenőrzését. A fizikai munkát (vágathajtás, töltés, fojtás) végző brigádok is közvetlenül ennek az osztálynak vannak alárendelve, munkabérüket nem az üzemtől, hanem a vállalat központjától kapják. Ez a szervezés elősegítette a technológia fegyelem megszilárdítását és az előkészítő munkák tervszerű végzését.

Nagy súlyt helyezünk a robbantási szervezet szakmai képzésére:

a lőmesterek és a robbantási munkák műszaki vezetői részére kétféle szakmai képzést szerveztünk;

a lőmesterek iskolázása a Központi Lőmesteri Iskolában történik, ahol a bennlakásos oktatás 3 hétig tart. Elvégzése és bizonyos szakmai gyakorlat után a vizsgákat a Körszeti Nemzeti Bizottság előtt teszik le;

a robbantási munkálatok műszaki vezetőinek elméleti előkészítését központi oktató előadásokon irányítják, a tanulás egyéni. Tapasztalt szakember mellett végzett, legalább fél éves gyakorlat után a jelöltek szigorú szakvizsgát tesznek le az Építésügyi Minisztérium és a Bányahatóság által felállított bizottság előtt.

Nem tartozik ugyan az Építésügyi Minisztérium ügykörébe, de igen fontos szerv a Brno-i Műszaki Egyetem, ahol az építészeti ágazaton képezik ki a kőbányászatra szakosított mérnököket. Egyébként ezen a fakultáson bevezették a robbantástechnika és a kőjövesztés oktatását is,

Ezekkel az intézkedésekkel az utóbbi időkben a bányaművelés és jövesztéstechnológia műszaki színvonalát sikerült számottevően emelnünk.

1. Kőbányák létesítésének előmunkálatai és tervezése

Számos a közelmúltban e téren felmerült hiba felismerése után az új beruházások elindítására az alábbi elvek alakultak ki:

a) Az új beruházások célszerű telepítésének előfeltétele a körzeti termelési tervek kidolgozása, s az illető rayon anyagigényeinek felmérése, alkalmazkodva az országos anyagszükséglethez.

b) A körzetek anyagszükségletének és nyersanyagbázisának összevetése alapján kijelölhetők azok a termelőhelyek, amelyek előzetes műszaki-gazdasági kiértékelése megindítható.

c) Az előzetes vizsgálat felméri a kijelölt alternatív anyagbázisok nyersanyagkészletét és megvizsgálja ezek minőségét.

* A VII. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás és hozzászólás kivonatos szövege.

d) Ez után a tervező szerv beruházási tanulmányt készít, együttműködve a kutatással és a beruházóval.

A tanulmány alapot szolgáltat annak megállapítására, hogy a beruházás helyválasztása megfelelő-e, továbbá jó szolgálatot tesz a későbbi beruházási terv kidolgozásánál.

e) A kutatómunka részletes terve megadja a kiválasztott lelőhely teljes földtani kiértékelését, a nyersanyagfeldolgozás lehetséges technológiáját, illetve az ennek alátámasztására szolgáló összes adatokat.

f) A részletes kutatómunka eredményének a beruházási tanulmánnyal való összevetése lehetővé teszi olyan beruházási javaslat összeállítását, amely a központi gazdasági szerv elé terjeszthető.

g) A beruházási tanulmány és javaslat jóváhagyása képezi a beruházási feladatterv elkészítésének alapját.

A kőbányák tervezésének fő irányelve az, hogy a létesítmény minimális beruházás mellett a legkisebb termelési önköltséget biztosítsa. A termelékenység növelése főleg a termelési folyamatok komplex gépesítése és automatizálása útján lehetséges. De az automatizálás kérdéseit alapvetően el kell különíteni a gépesítés és esetleges távirányítás kérdéseitől: sokak tévedése e két téma összecserélése.

Az automatizálásnak előfeltétele a teljes gépesítés és a távirányítás lehetősége, az üzemeltetés folyamatossága, valamint az adott részleg automatizálásának gazdaságossága.

A kőbánya mint egész, általában nem alkalmas a teljes automatizálásra és a teljes gépesítés és részleges automatizálás is csak az évi 1—2 millió tonna teljesítőképességű bányák esetében felel meg.

A gazdaságosság alapvető feltétele a munkafolyamatok jó összehangolása. E szempontból a kőbánya két, viszonylag önálló fő részből áll: a kőtermelő és a feldolgozó üzembrészből. A kettő között elhelyezkedő előzúzómű hovársorolása eleinte vitás volt, de valamennyi szempont mérlegelése alapján arra hajlunk, hogy ezt a kőtermelő üzembrészhez soroljuk.

A robbantási munkák hatékonyságának fokozása érdekében szükségesnek tartjuk mind új típusú robbanóanyagok kikísérletezését, mind pedig a régiak megfelelő módosítását. Ezt a célt szolgálja az egyes fajtákon belül brizánssági fokozatok bevezetése is. Határozottan fel kell lépni az ellen, hogy a robbantó anyagok nevét időnként változtatják, mert ez zavart okoz a robbantási technika terén.

Fokozott figyelmet kell fordítani a fejtési szintek közötti szállítás módszerére. A szokásos kb. 25 m magas fejtési lépcsők esetén a belső szállítás sok esetben gátolja a létesítmény kellő kihasználását és — mivel a különböző magasságban fekvő fejtési frontokon az anyag minősége is változó lehet — a feldolgozóműbe szállított anyag homogenitását is kérdésessé teszi, ami pl. cementmű esetében nem kívánatos. E nehézség elkerülésének egyik módja lehet a fejtési lépcsők magasságának növelése.

2. Bányanyitás és a termelés megindítása

2.1 Lefedés

A hasznosítható kőzet felett fekvő meddő letakarításának módját annak fajtája, vastagsága, fekvése szabja meg. Földes meddőt kotróval fejthetünk és rakodhatunk. Ha a földben kőzettömbök is előfordulnak, vagy ha málló kőzetréteget is le kell takarítani, elkerülhetetlen a fúrás és robbantás alkalmazása. Nyugaton bizonyos esetekben jó tapasztalatokat szereztek igen nehéz földgyaluk alkalmazásával.

Minthogy a fedőréteg és a haszonkő határfelülete általában nem sík, a lefejtett meddő rakodására 0,5—1,0 m³ kanálúrtartalmú robbanómotoros kotrók, vagy különleges lapátos rakodógépek alkalmazása célszerű. A meddő elszállítására 3—5 m³-es járművek váltak be, melyek típusának megválasztását a rakodás módszere és az útviszonyok döntik el. Szállítószalagok használatát a terep egyenetlensége, a gyakori átállítás szükségese és a folyamatos rakodás megvalósításának nehézsége többnyire lehetetlenné teszi.

Új kőbányák létesítésénél el kell érni azt, hogy a letakarítási és bányanyitási munkákat az üzemeltetés kezdetekor legalább 65%-ig, 3 hónap múlva pedig 100%-ig elvégezzék.

2.2 Bányanyitás

A bányanyitás kivitelezési módja a terepviszonyoktól függ, de mindenképpen tömegjövesztési módszerekkel történjek: 15° lejtésszögig 60—100 mm Ø sorozatfúrások, 10 m-t meghaladó rétegvastagság esetén 150 mm-nél nagyobb átmérőjű fúrók alkalmazása előnyös. A 15—30°-os lejtésű terek esetén ajánlatos a bányanyitást hagyományos módszerekkel kezdeni és addig folytatni, amíg azok a fúróberendezések elhelyezhetővé válnak, amelyeket a további sorozatrobantási munkához kijelöltek.

A 30°-nál meredekebb lejtőknél kb. 10 m magas fal kiképzése után nagykamrás robbantásokkal lesz gazdaságos a bányanyitást folytatni.

Beruházás esetén bányafeltárásnál a kitermelt anyag rakodását és elszállítását nem kívánatos a végleges rakodó és szállítóberendezésekkel végezni. Erre alkalmasabbak a könnyű, robbanómotoros, mozgékony gépek, amelyek azután a termelési időszakban tartalék gépparkként szerepelnek.

2.3 Jövesztés

A jövesztési mód szempontjainak mérlegelése előtt tekintsük át az itt alkalmazható főbb módszereknek az utóbbi 3 évtizedben mutatkozott fejlődését.

A modern kőbányászatot a kő tömegjövesztési módszerei jellemzik. Viszonylag hosszú fejlődési folyamat vezetett idáig és ez még a fejlett ipari országokban sem jutott el azonosan magas szintig. Annak ellenére, hogy a tömegjövesztés kezdete már a két világháború közötti időszakra esik, színvonalas megszervezéséről, az idevágó kutatás

céltudatos vezetéséről és az ipari robbantástechnika módszeres műszaki fejlesztéséről csak a második világháborút követő időszakban beszélhetünk.

Az elmúlt évtizedekben a robbantással való kőjóvesztésnek három tömegkitermelési módja fejlődött ki:

kisöblű fűrőlyuksorozatok robbantása, nagykamrás robbantás, nagyöblű fűrőlyukak sorozatrobantása. Ezek rövid leírását az alábbiakban adjuk.

2.31 Kisöblű fűrőlyuksorozatok robbantása

Ez a jóvesztési módszer a 33–40 mm Ø, legfeljebb 4,5 m mély, többnyire kézi présleégkalapáccsal fúrt, egyes, elszórtan telepített furatok robbantásából fejlődött ki oly módon, hogy a lyukakat szabályosan telepített sorozatokban, egyidejűleg robbantják. A módszert többnyire ott alkalmazzák, ahol a kőzetrétegek fekvése és legfeljebb 12 m magas fejtési front azt lehetővé teszi. Ez a jóvesztési eljárás meglehetősen nagyszámú, képzett szakmunkást igényel, ami ma már egyre kevésbé áll rendelkezésre, amellet a relatíve magas bérköltségek miatt nem is gazdaságos.

Nagyobb mennyiségű robbanóanyag elhelyezése érdekében a fűrőlyukak végét többnyire pörköléssel öblösítik. Abban az esetben ha nagyobb kamrák pörkölését a kőzet megengedi, a sorozat részére nagyobb elővét- és lyuktávolság vehető fel.

A jóvesztésnek ez a módszere eléggé aprózott anyagot szolgáltat, de tömegtermelésre alkalmatlan. Ma már csak kisebb kőbányákban kerül alkalmazásra, de meg fogja tartani jelentőségét ott, ahol rézsüket, vagy alacsony bányafalakat kell robbantani, tehát a nagykamrás robbantás nem kifizetődő, vagy ahol a közelben épületek állnak.

2.32 Nagykamrás robbantás

Az első világháború után különösen Németországban terjedt el, ahol a nagyszabású építkezések kőigénye kisöblű fűrőlyuk-sorozatok robbantásával már nem volt fedezhető.

Ez a robbantási módszer ma már közismert: a sziklafalra tárt hajtának, amelyből a megadott hossz elérése után oldaltárákat ágaztatnak ki. Ezekben tűzkamrákat képeznek, melyek a robbanóanyag elhelyezésére szolgálnak. Gondos fojtás esetén a robbantás nagymennyiségű, különféle szemcseméretre aprózott halmazt eredményez.

Ez a jóvesztési eljárás — különösen kemény kőzeteknél — néhány évvel ezelőttig az egyetlen tömegtermelési mód volt, amellet gazdaságosnak is mutatkozott.

2.33 Nagyöblű fűrőlyukak sorozatrobantása

Az előbb ismertetett két eljárás nem minden esetben teszi lehetővé azt a folyamatos tömegjóvesztést, amit ma a kőbányák igényelnek. Ez tette szükségessé az oszlopos sorozatrobantás módszerének kifejlesztését. Első kísérleteit lágy és közepes keménységű kőzetekben már a második világháború előtt elvégezték, de az akkor alkalmazott fűrőgépek nem voltak a célnak megfelelők.

A háború utáni években sikerült olyan kőzetfűrő gépeket konstruálni, amelyek ennek a módszernek gyors elterjedését lehetővé tették, mely lényegében nagyított hasonmása az elsőként ismertetett kisöblű fűrőlyuksorozattal való robbantásnak.

3. A tömegjóvesztés jelenlegi módszereinek értékelése

A tömegjóvesztés módszerei meggyorsítják a termelést, időt és munkacört takarítanak meg és balesetelhárítási szempontból is előnyösek a kis teljesítményű eljárásokhoz képest. Ezért módszereiket igyekeznek megfelelő kutatással világszerte minél jobban tökéletesíteni és biztonságos alapokra helyezni.

Alapvető tény, hogy a jóvesztett kötőmenny minden köbméterének ki-robbantásához meghatározott mennyiségű robbanóanyagra van szükség, amit lehetőleg jól el kell osztani a lerobbantandó tömegben. Nyilvánvaló, hogy a nagykamrás módszer nem felel meg olyan mértékben e követelménynek, mint az oszlopos sorozatrobantás, mégis a szituáció jellege, a kőzet fajta, a sziklafal struktúrája sokszor már eleve kizárta teszi egyik vagy másik módszer alkalmazását. Máskor meg célszerűnek mutatkozik a két módszer kombinálása: nagykamrás robbantással meg lehet gyorsítani a bányafeltárását, kialakítani a termelési szinteket és folytatni a munkát a legfelső szint kitermelésével, az alsó szinteken pedig esetleg nagyöblű lyuksorozatokkal előnyös jóvesztetni.

A jóvesztés gazdaságosságát sok tényező befolyásolja. Ha mérlegeljük az összes feltételeket, amelyeknek meg kell felelni, arra a megállapításra jutunk, hogy nagyüzemekben csak valamelyik előbb említett tömegjóvesztési mód, vagy azok bizonyos kombinációja jöhet számításba.

Kőzetek tömegtermelésén egyébként nemcsak a jóvesztés, hanem a hozzá csatlakozó munkafolyamatok: rakodás, szállítás és előzúzás együttes megoldását értjük. Csak az összes részfolyamatok harmonikus megszervezése által használható ki a tömegjóvesztés módszerének előnyei. Ezek alapelve a nagy, terjedelmes robbantások bevezetése, mind a robbanóanyag mennyiségét, mind a robbanótöltetek számát tekintve. Alkalmazásuk a bányamunka megszervezésének egyik igen hatásos módját képviseli, s a már említett előnyökön túl a magas sziklafalakon korábban végzett hosszadalmas és veszélyes kisöblű fúrás munkálatokat is kiküszöböli, a mindennapi jóvesztő robbantások számát lényegesen csökkenti.

A munkatermelékenység növelésének alapvető feltétele kőbányáink gépesítése. Az alkalmazott gépek teljesítőképességének jó kihasználása céljából feltétlenül szükség van nagyobb lerobbantott kőmennyiségek tárolására. E feltételeknek is a nagyrobbantásokkal végzett tömegjóvesztés felel meg a legjobban. További fontos tényező a lerobbantott kőhalmazban levő darabok nagysága és bizonyos esetekben egyenletes szemszerkezete. Az ezzel kapcsolatos igények a feldolgozás módjától függenek. Cementműben nem túl lényeges az egyenletes szemszerkezet, hanem a hang-

súly a kibányászott anyag maximális darabnagyságán van, amit a rakodóberendezések méretei és az előtörő pofanyílása korlátoz. Hasonló a helyzet a zúzottkővet előállító üzemeknél is.

Mészégető kemence üzemeltetésénél azonban tekintetbe kell venni az egyenletes darabméret követelményeit is.

4. A jövesztési módszer megválasztása

A jövesztés módszerét nagy körültekintéssel és felelősségtudattal kell megválasztani, mérlegelve az egyes módszerek összes előnyeit és hátrányait az adott körülmények között. Utólagos lényeges változások a kitermelés módszerében nagy nehézségekkel járnak.

A modern tömegjövesztés három alapvető követelménynek felel meg:

1. A termelés kapacitásának kielégítése, figyelemmel a volumen esetleges növelésére.
2. A bányaiüzem gazdaságossága.
3. Speciálisan a mészégető ipar esetében selektív kitermelés és megadott szemcsenagyság elérése.

Ezek figyelembevételével a jövesztési módszer megválasztását a következőkben ismertetett szempontok befolyásolják:

A nagykamrás robbantás alkalmas föld- és sziklamunkáknál nagy bevágások kiképzésére és magas sziklafalak alárobbantására. A robbantott halmaz rendszerint igen tág szemszerkezetű, bár újabban ezt a módszert az egyenletesebb darabosság irányában is befolyásolni tudjuk. Jellemző erre a jövesztési módra az alkalmazott gépi felszerelés igénytelensége és az, hogy a jövesztett anyag rakodására nagy teljesítményű gépek vehetők igénybe. A nagyöblű fúrólyukak sorozat-robbantási módszere a közel vízszintesen telepített kis fúrólyukak sorozat-robbantásából fejlődött ki, nemcsak a lyukátmérő növelése útján, hanem a lyukak közel függőleges elhelyezésével is, tekintve, hogy függőleges furatokkal a lerobbantott kőzet nagyobb aprítási foka érhető el.

E módszerre jellemző a robbanóanyag egyenletes elosztása a lerobbantandó tömegben, s ezáltal az egyenletesebb aprítás.

Új kőbányák nyitásánál, különösen meredek hegyoldalon, eleinte nem lehet nagyöblű lyuk-sorozatokat fúrni. Kisebb lejtésnél is a fúrógépet elég nehezen lehet a terepen mozgatni és elhelyezéséhez előzetesen platót kell kiképezni. Ezért új kőbányák feltárásánál kisöblű lyuksorozatokkal és nagykamrákkal létesítik a fejtési lépcsőt és csak ennek kialakítása után lehet áttérni a nagyöblű sorozat-robbantási módszerre.

Üzemen levő bányák művelésénél a jövesztési mód kiválasztását elsősorban a termelési lépcsők állapota és tagozódása dönti el. Másodszorban a kőzet fúrhatósága jön számításba és pedig nem csak abból a szempontból, hogy a kőzet fizikai és mechanikai tulajdonságai megengedik-e a fúrás kielégítő sebességét, hanem mert a kőzet egyenetlen keménysége, hézagai és repedéseinek alakulása is kizárhatja egyik vagy másik jövesztési mód alkalmazását.

A mondottak szerint a kőbányában alkalmazandó robbantási módszer számos helyi adottságtól függ, de ezek gondos kiértékelésével általában eldönthető, hogy a jelenleg alkalmazott két tömegjövesztési módszer közül melyiket, vagy azok milyen kombinációját válasszuk.

A jövesztés technológiájának egyik legfontosabb szempontja a másodlagos robbantások kérdése. A szokásos 800/1200 mm. szájnyílású pofás előtörők alkalmazása esetében a beadagolható kő maximális mérete 800 mm, kivételesen 1000 mm. Ehhez a kőnagysághoz igazodik a rakodó és szállító munka is, amely 2,5 m³-es kanalú hegybontóval és 3—5-ször akkora raktérfogatú szállítóeszközökkel végezhető legelőnyösebben.

Ha a kőzet fekvése és minősége megengedi, akkor nagykamrás robbantással jövesztünk, mert ez biztosítja a nagyobb termelékenységet, minimális beruházási és termelési költségek mellett. Kivételzéséhez azonban 25—40 m frontmagasság kell, emellett a mai viszonyokhoz képest legalább 50%-kal fokozni kell a tároshajtás teljesítményét, gyorsítani, illetve gépesíteni a fojtás munkáját és mindenütt bevezetni a bevált por- és fiúteliszívó berendezéseket.

Nagyöblű sorozat-robbantással való jövesztés előnyösebb a nagykamrásnál tömör, nagy-szilárdságú kőzetek esetén. Aprítási foka is kedvezőbb. Mind a furattelepítés sémáit, mind a töltet-számítás módját már jól kidolgozták, de szélesebb körű alkalmazását egyelőre kőzetfúró berendezéseink csekély száma korlátozza. Kis és közepes keménységű kőzetek fúrására a forgatva működő, kemény kőzeteknél az ütve és forgatva működő fúrógépek váltak be.

Mindkét típusnál megköveteljük, hogy

a) 30—40 m mélységig fúrjon a teljesítmény lényeges csökkenése nélkül, tetszőleges irányba állítva.

b) 70—120 mm Ø határok között minden lyukbőség előállítására alkalmas legyen.

A többlépcsős jövesztés mind beruházási, mind üzemeltetési szempontból, különösen magas bányafalaknál és a termelési frontok gyors előrehaladása esetén, súlyos követelményeket támaszt az anyagmozgatással szemben. Ezért a vágányon való szállítást ki kell rekeszteni a lehető megoldások közül.

A vázolt körülmények között a jövesztés minden esetben másodlagos robbantások (batározás) végzését teszi szükségessé. Tudjuk, hogy a nagykamrás robbantás primer aprítása kisebb, tehát ez a jövesztési mód több batározással jár. A két módszer gazdaságossága akkor egyenlő, amikor nagykamrás robbantásnál a jövesztett kőanyagának mintegy 30%-át kell másodlagosan robbantani. Kisebb hányad esetén a nagykamrás jövesztés a gazdaságosabb. Minthogy oszlopos sorozat-robbantásnál a batározás általában 15% körül mozog, ez a jövesztési mód csak akkor lehet a nagykamrával versenyképes, ha 1 fm fúrás költségét a jelenleginek kb. felére tudjuk csökkenteni.

5. A kutatómunka néhány eredménye

A Bratislavai Építészeti Kutató Intézetben 1951 óta folyó kutatómunka idevágó főbb eredményei a következőkben foglalhatók össze.

5.1 Kőzetek tömegjóvesztésének módszerei

Az e tárgyban végzett kutatásokat két téma keretében végeztük: „Gazdaságos módszerek kutatása a kőnek robbantással való jóvesztésénél” és „Lágy üledékes kőzetek jóvesztése”. Az utóbbi a megszilárdult homok, mállott dolomit, agyag, márga és tufás kőzetek jóvesztésére vonatkozik.

Mindkét feladat zárójelentése elkészült, közzétett eredményeik nagymértékben elősegítették a csehszlovákiai jóvesztési módszerek fejlődését. Ennek köszönhető, hogy a nagykamrás robbantás területén elértük a világszínvonalat és azt, hogy a nagyöblű sorozatrobantás esetében ez még nem történt meg, csupán a megfelelő kőzetfúró berendezések hiánya okozza. Nálunk jelenleg az a helyzet, hogy bár a nagyöblű fúrógépek hiánya megszűnőben van, kőbányáinkban annyira begyakorolták a nagykamrás robbantást, hogy ennek fejlettségi fokát az oszlopos sorozatrobantásra berendezett üzemek még nem érték el. A következőkben felsoroljuk a két módszer gyakorlatban kialakult legfontosabb jellemzőit és mutatóit.

5.2 Nagykamrás robbantás

Az adatok mintegy 2000 végrehajtott robbantás alapján vannak összeállítva. Ezek szerint:

Egy-egy robbantás hozama: 15 000—300 000, kivételesen 500 000 tonnáig terjed. Leggyakoribb a 40 000—80 000 tonna.

A kőzet fajta: gyakorlatilag a nálunk kitermelésre kerülő valamennyi kőzet.

A robbantások helye: a legváltozatosabb terepek, többnyire rendezetlen fejtési fronttal.

A robbantások elrendezése: „T”, vagy kettős „T”. A kamrák száma változó, leggyakoribb az 5—10 kamra.

A robbantóöltetek nagysága: 2000 kg-tól 30 000 kg-ig terjed. Rendszerint 4000—8000 kg robbanóanyag kerül esetenként felhasználásra.

Fajlagos robbanóanyag-felhasználás: tonnánként 0,05—0,15 kg. Átlagosan 0,1 kg/tonna.

Fajlagos táróhossz: átlagosan 1 fm/1000 tonna

Fajlagos munkaidő-felhasználás: 0,10—0,15 óra/1 to.

Egy-egy robbantás költségei: 50 000—200 000 Čk összeget képviselnek. A tonnánkénti jóvesztés költsége 0,60—1,00 Čk között mozog.

A tárók talicskával való anyagszállítás figyelembevételével 1,20×1,80 m keresztmetszettel készülnek. A két főből álló brigád teljesítménye átlagosan 1 fm táró/műszak.

Az egy nagykamrás robbantással nyert kő maximális mennyiségét az üzem félévi teljesítményére célszerű korlátozni.

A nagykamrás robbantással végzett jóvesztés előnyei: nagy kőhozam, a jóvesztés nagy termelékenysége, a szükséges gépi felszerelés egyszerűsége, minimális jóvesztési költségek, nagy teljesítményű kotrógépek felhasználásának lehetősége a rakodásnál és hasonló nagyméretű rakodó-

eszközök alkalmazása a belső szállításnál. Az előkészületi munkák az időjárástól függetlenek.

A nagykamrás robbantással végzett jóvesztés hátrányai: a robbantandó sziklafal igen pontos felmérését igényli, felelős vezetőjétől komoly elméleti és gyakorlati tudást követel, a tárók kiképzése nehéz fizikai munkával jár, a nagymennyiségű töltetek robbantása a környék erős megrázkódtatását okozza és végül: egy nem sikerült robbantás mind a sziklafal struktúrájában, mind a termelés folyamatában nehezen helyrehozható károkat okozhat.

5.3 Oszlopos sorozatrobantás

E jóvesztési mód alkalmazásának feltételeit az alábbiak szabják meg:

kielégítő teljesítményű kőzetfúró berendezések, a kitermelendő fal kőzete tömör legyen, minél kevesebb repedést és válólapot tartalmazzon, a kőzet fizikai és mechanikai tulajdonságai stabil furatok létesítését tegyék lehetővé, a sziklafal legalább 10 m magas legyen, dőlésszöge 65—90° között,

a bányafal peremvonala mentén biztosítani lehessen a fúróberendezés mozgási és felállítási lehetőségét, a fúrólyukak a fal egész magasságában lehajthatók legyenek. E feltételek megléte esetén a következő adatok állnak rendelkezésre:

Egy-egy robbantás hozama: 5000—80 000 tonna, leggyakoribb a 10 000—30 000 tonna.

A kőzet fajta: gyakorlatilag valamennyi jóvesztésre kerülő kőzet.

A robbantások elrendezése: 1—3 sorban történő telepítés. Leggyakoribb az egysoros robbantás.

A robbantóöltetek nagysága: 1000—15 000 kg-ig terjed, rendszerint 2000—6000 kg robbanóanyag kerül esetenként felhasználásra.

Fajlagos robbanóanyag-felhasználás: tonnánként 0,1—0,2 kg.

A furatok hozama: 25—100 tonna/fm értékek között mozog, az átmérő függvényében.

Fajlagos munkaidő-felhasználás: 0,20—0,35 óra/1 tonna.

Egy-egy robbantás költségei: 30 000—100 000 Čk összeget képviselnek. A tonnánkénti jóvesztés költsége 1,50—3,00 Čk között mozog. Ezt rendkívüli módon befolyásolja a fúróberendezés teljesítménye.

Az oszlopos sorozatrobantással végzett jóvesztés előnyei: a fúrási és jóvesztési munka teljes gépesítése, nagy teljesítőképesség és a munka nagy termelékenysége, tetszőlegesen aprított kőanyag jóvesztésének lehetősége, a jóvesztett halmaz egyenletes szemcészerkezete, higiénikus munkakörülmények.

Az oszlopos sorozatrobantás hátrányai: függő viszony a kőzetfúró berendezésektől, magasabb fajlagos költségek, a munka kevésbé függetleníthető az időjárástól, fokozott követelmények a munkahely előkészítése tekintetében.

5.4 A tárók fojtása vízzel nagykamrás robbantásnál

Az említett kutatási téma keretében kidolgoztuk és bevezettük a nagykamrás robbantások táróinak vízzel való fojtása érdekes és eredeti

metodikáját. Korábban a robbantási munkálatoknál, amennyiben vízfojtást egyáltalán alkalmaztak, azt függőleges vízoszloppal tették. A táróknál azonban közel vízszintes vízhenget adja a tömítést.

A módszer alapelve, hogy miután polietilén zsákokba helyezett robbanóanyaggal a kamrákat megtöltötték és a főtárol bejáratí részét elzárták, az egész föld alatti térbe vizet szivattyúznak. Ezáltal elérhető a robbanótöltetek tökéletes, és gyakorlatilag fizikai munka nélkül végzett fojtása. A ČSSK-ban ezt a módszert ma már széles körben alkalmazzák, ismertetésére közlök néhány észrevételt és útmutatást:

A nagykamrás robbantásnál a tárók vízzel eszközölt fojtásának eredménye a vízhenget tömeghatásának és a víz összenyomhatatlanságának következtében jut kifejezésre.

Az alkalmazott fojtási mód tökéletességének foka a jóvesztett anyag aprítódásának mértékében mutatkozik.

A vízfojtás nem befolyásolja annyira a robbanótöltet számításí módszerét és nem változtatja meg oly lényegesen a robbanási feszültség eloszlását a közetben, hogy új számításí módszert kellene kidolgozni. A számításí képletbe elegendő bevezetni a $t = 1$ fojtási koefficiensí. Ezáltal robbanóanyagban legalább 10% megtakarítás érhető el.

Jól hasadó közeteknél, amennyiben vízfojtást alkalmazunk, a tűzkamrák egymástól mért távolságát 0,9w—1,0w értékre lehet emelni.

Ilyen esetben a főtárolt úgy kell elhelyezni, hogy a víz esetleges kitörése ne veszélyeztesse a környéket.

A tárol bejáratát legcélszerűbb megfelelő statikai működésű lezárással ellátni. Egyébként az itt feltételezhető energiavesztés nem gyöngíti számottevően a robbanótöltet szakító hatását.

Az egyes kamrák robbanótölteteinek gyújtását vízfojtás esetén is lehet millszekundos késleltetéssel időzíteni, de csak bizonyos határok között. A robbanóanyagnak csomagolása juta- és polietilén zsákokba teljesen megfelelő és említésre méltó költségátöbbletet nem jár. Emelkedő táróknál, ha csak lehetséges, nagyobb szelvényű légtelenítő hálózatot kell választani, hogy a szivattyúzás időtartama feleslegesen ne hosszabbodjék.

5.5 A töltetszámítás pontos módszerei

Kutatási kapacitásunk jelentős részét a robbanási feszültség hullám terjedésének tanulmányozására fordítottuk és a szerzett ismereteket alkalmaztuk a robbanóanyag mennyiségének számításánál. Minthogy azonban a közetben a feszültség hullám terjedésével kapcsolatosan jelentkező valamennyi, igen komplikált jelenség pontos felmérése bonyolult számításí eljárásához vezetett, szükségessé vált, hogy gyakorlati alkalmazására a számításokat reális formába öntsük, anélkül, hogy a pontosság a megengedett határt túllépje.

Kidolgoztuk a töltetszámításí praktikus, jól használható és kielégítően pontos módszereit, mind koncentrált, mind pedig nyújtott tölteteknél. Továbbiakban ismertetjük mindkét számításí képlet fő vonásait.

A koncentrált töltet méretezésére a következő képletet választottuk:

$$N = (w^3 + w^2) \cdot c$$

ahol c az összefoglaló együttható, amely tartalmazza a robbanás folyamatát befolyásoló valamennyi lényeges hatást. Képlete:

$$c = k(p + \gamma) \cdot \frac{b}{h} \cdot u \cdot \alpha \cdot g \cdot l \cdot s$$

Az egyes koefficiensek jelentése a következő: N a robbanótöltet nagysága,

k a primer aprózás fokának együtthatója,

w a legkisebb ellenállás vonalának hossza,

p a kőanyag nyomószilárdsága,

γ az anyag térfogatsúlya,

b a robbanóanyag brizanciájának együtthatója,

h a robbanóanyag töltetsűrűsége,

u a robbantott szakasz befogottságának együtthatója,

α a robbanótöltetek együtthatásának koefficiense,

g a gravitációs erő hatása,

l fojtási együttható,

s a közet összenyomhatóságának tényezője,

A képlet előnye, hogy az együtthatók értékét a fizikai törvények szellemében végzett számos technológiai vizsgálat alapján állapítja meg.

A nyújtott, szétosztott robbanótöltetek nagyságának megállapításánál fordított eljárást alkalmazunk, mint koncentrált töltetek esetében. Ezek nagyságát ugyanis a furat térfogata szabja meg. Az eljárás tehát a számításnál éppen fordított, ugyanis a furat méretével adott robbanótöltethez kell megtalálni a megfelelő elővétet.

Erre nézve az alábbi összefüggést vezettük le:

$$x = \sqrt{\frac{0,5 \cdot p^2 \cdot \sin^2 \alpha + 4q \cdot n' \cdot p' \cdot v \cdot L}{2 \cdot q \cdot n \cdot v}} - 0,7 \cdot p \cdot \sin \alpha$$

A képletben

x = a furat vízszintes távolsága a bányafal peremvonalától,

v = a bányafal függőleges magassága,

L = a furat ferde hossza; $L = v/\sin \alpha$,

α = a fal dölésszöge,

n = a furatok távolsági együtthatója; $n = n' \cdot \sin \alpha$,

$p' = 1$ fm furathoz szükséges robbanóanyag mennyisége kg-ban. Ez függ a töltet sűrűségétől és a robbanóanyag térfogatsúlyától,

q = a robbanóanyag fajlagos felhasználása a természetes közetben,

E képlet jobboldalán az egyetlen ismeretlen érték q' a természetes közet fajlagos robbanóanyagigénye, melyet nagybőlű fúrólyukas robbantásnál, kemény és félkemény közetekre vonatkozóan az alábbi képlet szerint számíthatunk:

$$q = \frac{(R + 1) \cdot (p - 2\gamma) \cdot b \cdot g \cdot U}{36,6 R}$$

ahol R = az elővét becsült értéke méterben,

p = a közet szilárdsága,

γ = a közet térfogatsúlya,

b = a robbanóanyag hatékonysági együtthatója,

g = a gravitációs hatás koefficiense,

U = a befogás együtthatója.

Az adott robbanótöltetre az elővét, vagyis a legkisebb ellenállás vonalának hossza, $R = x \cdot \sin \alpha$

Az ismertetett formulák gyakorlati használatához táblázatok igénybevétele, ill. az egyes tényezők kiszámítására szolgáló külön képletek szükségesek. Ezeket a Bratislavai Építészeti Kutató Intézet kívánságra készségesen rendelkezésre bocsátja.

A számított q értéket célszerű az adott földtani viszonyoknak megfelelően helyesbíteni. További robbantásoknál e tényező értékét az előző robbantások során elért eredmények alapján módosítjuk. Olyan kőbányákban ahol a fajlagos robbanóanyag felhasználás értéke már kialakult, az jó szolgálatot tesz a robbantások tervezésénél.

Zárószavak

Beszámolóm megszabott témája és időtartama nem teszi lehetővé a kőbányáinkban alkalmazott modern, nagy teljesítményű jóvesztési módszerekkel összefüggő részletkérdések mélyebb elemzését. Amennyiben ezek iránt érdeklődés mutatkozik, felhívom figyelmüket szakirodalmunkra, ahol az idevágó tanulmányok megjelentek.

HOZZÁSZÓLÁS

Vajda László (ÉM. Kő- és Kavicsipari Tröszt, Budapest)

Felszólalásomban a kőjóvesztés nagy teljesítményű eljárásainak néhány hazai vonatkozását kívánom ismertetni, a vezető előadásban mondottakhoz kapcsolódva.

A magyarországi keménykőbányászat a nevezett célra — csakúgy, mint a csehszlovák, — jelenleg a nagykamrás és az oszlopos sorozat-robbantást alkalmazza. Ezek az eljárások bányáinkban a termelő üzemszám — úgymint terméskő-felszedés, és bányabeli szállítás — kotrógépekkel és dőmperekkel történt gépesítése óta terjedtek el általánosan.

Telepítésük, tervezésük és végrehajtásuk a *Vállalati Robbantócsoportok* feladata, műszaki színvonaluk fejlesztésével, egységes tervezési eljárások, kivitelezési technológiák és eszközök bevezetésével az 1962 nyarán létrehozott, s az ÉM Kő- és Kavicsipari Tröszt műszaki fejlesztési osztályához tartozó *Robbantástechnikai Csoport* foglalkozik, mint-hogy e kérdések nálunk nincsenek kutatóintézeti témakörbe utalva. A továbbiakban rátérek néhány olyan tapasztalat ismertetésére, melyeket az eddigiek során mint e csoport vezetője szereztem.

Ami a két robbantástípus alkalmazási területét illeti, azok Podel kollégám által felsorolt feltételeivel mindenben egyetértek, az általa ismertetett műszaki mutatók a mi tapasztalatainkkal elég jól megegyeznek. Mi is arra a következtetésre jutottunk, hogy a fúrás és robbantás eszközeinek mai műszaki színvonalán, kőbányákban tömegjóvesztésre, ahol csak lehetséges, a nagykamrás eljárás alkalmazandó.

A nagyüzemű gépi termelés során felmerül a magas bányafalak művelésének problémája. A ko-

rábbi kézi fejtés 15 m körüli szintjeinek egybe-robbantása által kialakulnak 30—60 m-es, sőt magasabb bányafalak is. A szintek közötti szállítást lehetőleg el kell kerülni, ezért foglalkozni kezdtünk nagykamrás — és oszlopos sorozat-robbantás kombinációjával, továbbá oszlopos sorozatok egymás fölé való telepítésének kérdésével. Előbbi tekintetben végrehajtott kísérleteink azt bizonyítják, hogy 40—70 m közötti falmagasság esetén a kombináció, — vagyis az udvar szinten telepített nagykamrás rendszer felett a hátsó oldaltárhoz síkjában elhelyezett oszlopos sorozat — igen jól alkalmazható. Oszlopos sorozatok egymás fölé telepítésének műszaki és biztonságtechnikai problémáival most foglalkozunk.

A nagykamrás tervezés egyik fő problémájának, a geodéziai felvételezésnek pontosabb és gyorsabb megoldására a Budapesti Műszaki Egyetemmel karöltve kidolgozás alatt áll a jelenleg használatos tahimetrlás helyett kisfilmes földi fotogrammetria alkalmazása.

Ennek kőbányászati használatbavételére vonatkozó dolgozat az Egyesület szakfolyóiratában az „Építőanyag”-ban 1964 év folyamán publikálásra kerül.

Töltetszámításra mi egyszerűbb képleteket alkalmazunk, mint Csehszlovákiában. Nagykamrák esetén a

$$L = W^3 n \cdot q_k \cdot A_1 \cdot A_2$$

alakú *Weichelt* képletet, meghatározott és $20 \text{ m} \leq H \leq 40 \text{ m}$ határok között értelmezett $W = f(H)$ és $t = f(W)$ függvénykapcsolatok figyelembevételel.

Oszlopos sorozat-robbantás esetén a

$$P_{sz} = H \cdot t \cdot \sigma_h + w \cdot t \cdot \sigma_{ny}$$

alakú *Oppeneau* képletet használjuk, ugyancsak meghatározott $w = f(H, D)$ függvények figyelembevételel. Véleményem szerint egyazon üzemben a robbantás főbb műszaki jellemzőinek rendszeres feljegyzése mellett ezek az aránylag egyszerű képletek töltetszámításra kifogástalanul alkalmasak.

A táróhajtás kiségesítésével ugyancsak most foglalkozunk. Könnyű csővázak, gumihederes szállítószalagok és esetleg kisméretű rakodógép jön itt számításba. Portalanítás céljából több eszköz, mint például exhaustor, habos fűrés, vízipermettel való ködlecsapás, s újabban a „Short Dryductor” tip. Holman kézifűró áll rendelkezésre. Tökéletes és végleges megoldásról egyelőre mi sem számolhatunk be.

A tömegrobbantások iniciálása nálunk kizárólag villamosgyutacsokkal történik, általában milliszekundus késleltetéssel. Áramforrásul száraz-elemes tranzisztoros, illetve dinamó elven működő robbantógépek szolgálnak. A külföldön elterjedten alkalmazott robbanózsínort egyelőre nem alkalmazzuk. Az Ohm mérővel ellenőrzött gyutacsokkal és robbantóhálózattal az eddigiek során egyetlen hiba sem történt. A késleltetés nagykamrák esetén 50—100 ms, oszlopos sorozatoknál 7—15 ms.

Az előadás kitért új robbanóanyagok kikísérletezésének szükségességére. Csoportunk több kísérleti robbantást hajtott végre, úgy nagykam-

rás, mint oszlopos sorozat vonatkozásában, az amerikai szakirodalomból ismert akremittel. Ezek jó eredménnyel jártak, s azt bizonyítják, hogy a tömegjövesztések esetében a jelenleg kizárólagosan alkalmazott paxit a jóval olcsóbb akremittel 20—50%-ban helyettesíthető lesz, ami iparági szinten millió forint nagyságrendű éves megtakarítással fog járni. Az akremit gyártására és kőbányászati alkalmazására vonatkozó engedélyek megszerzése most van folyamatban, bevezetésére 1964 év folyamán bizonyosan sor kerül.

Technológiai vonatkozásban három, a közel-múltban általunk bevezetett eljárásról számolhatunk be. Ezek: a nagykamrák kívülről történő élesítése, a nagykamrás tárórendszer részleges fojtása, az oszlopos sorozatrobantás dőlésszögének csökkentése.

A kívülről végzett élesítés abból áll, hogy a nagykamrás rendszer töltésének és fojtásának teljes befejezése után a tölteteket előzetesen készített, a fronthomlokról a tűzkamrákba vezető nagytérű furatokon át, utólag kívülről élesítjük. Ezáltal jelentős üzemidő megtakarítás érhető el, valamint kiküszöbölődik a robbantóhálózatnak fojtás közben bekövetkező sérülése és esetleg kóbor áramok miatt idő előtti robbanásnak veszélye.

A részleges fojtás a tárórendszernek csak közvetlenül a tűzkamrák mögötti rövid szakaszára terjed ki. Eddig végzett kísérleti robbantásaink szerint a hatás érzékelhetően nem gyengébb, mint a tárók teljes hosszban végzett eltömedékelése esetén. A vízzel eszközölt fojtás valóban figyelemre méltó megoldás, a mi kőbányáink azonban vízben oly szegények, hogy ez a módszer nehezen alkalmazható.

Ami az oszlopos sorozatrobantás lábfel-lövessel kapcsolatos problémáját illeti, úgy látjuk, hogy az a furatsor dőlésszögének csökkentése által kedvezően befolyásolható. Az eddigi 80—85 fokról fokozatosan 65—70-ra szándékozunk visszahozni, természetesen a kőzet fűrhatóságától is függően. Ugyanakkor a jelenleg alkalmazott 80 mm-es furatátmérőt növelni nem kívánjuk.

Befejezésül megjegyzem, hogy hazai viszonylatban a robbantással történő kőjövésztesre vonatkozó kísérlet-kutatási tevékenység még nem éri el a csehszlovákiai színvonalat, úgy gondolom azonban, hogy Robbantástechnikai Csoportunk eddig alig egyéves munkájával, valamint a konferencia révén elindultunk azon az úton, mely a kőbányáipar szempontjából oly nagyfontosságú jövesztéstechnológia hatékony műszaki továbbfejlesztéséhez vezet.

Az előadás és a hozzászólás után az alábbi kérdések kerültek megvitalásra

A vezető előadás szerint Csehszlovákiában a nagykamrák megfelelő telepítésével a primér aprózást is befolyásolni tudják. Kérdés mi ennek a módja és mi az a határ, ameddig ez gazdaságosan lehetséges?

A feszültség hullám terjedési sebességének, és magának a feszültség tényleges értékének ismerete

a robbantással kapcsolatos számos, nálunk még nyitott elméleti kérdés tisztázására lehet alkalmas. Mi módon történtek, milyen eredménnyel jártak és hogyan kerültek felhasználásra az idevonatkozó csehszlovákiai mérések?

A robbantási munkák műszaki vezetőinek és a robbantómestereknek intézményes képzési módja, a szakiskolai oktatás tematikája.

A nagykamrás-, és oszlopos sorozatrobantás esetében alkalmazott millszekundos időzítések optimális értékei. Milyen alapon történik Csehszlovákiában az időintervallumok megválasztása: számítás, kísérleti robbantások vagy más tapasztalatok útján?

Az oszlopos sorozatok telepítésének módja és iniciálása: egy vagy több sorban elhelyezett lyuksorozatok alkalmaznak-e, és mik ezek a tapasztalatok? A gyújtás villamosgyutacsokkal, vagy gyújtózsínorral történik-e?

Az oszlopos sorozatoknál alkalmazott furatátmérők és a lábak hatékony kilövésének módszerei.

Közvetítő töltetek alkalmazása nagykamrás-, és oszlopos sorozatrobantásnál.

Podel, R.: A kőbányászat korszerű jövesztési eljárásai.

Az előadás a robbantástechnika és a kőfejtés terén Csehszlovákiában végzett többéves kutatásokra támaszkodva elemzi a nagykamrás és a nagy átmérőjű fűrlyukakkal történő sorozatrobantás előnyeit és hátrányait, ismerteti főbb műszaki és gazdaságossági mutatóikat és alkalmazási területeiket.

Kitér a kőbányák létesítésénél követendő szempontokra, s áttekintést ad a külszíni fejtésekben alkalmazott robbantástípusoknak a gépesítéssel összefüggésben történt kialakulásáról.

Pontos képleteket közöl a töltetszámításra és egyszerű eljárást ismertet a nagykamrás tárók vízzel való fojtására.

P. Подель: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РАБОТКИ КАМЕННЫХ КАРЬЕРОВ

Автор, на основании многолетних исследований в области техники взрыва и разработки карьеров в Чехословакии, анализирует преимущества с недостатками серийных взрывов шпурами большой длины и большого диаметра, знакомит сважнейшими техническими и экономическими показателями и областями их применения.

Автор останавливается на тех точках зрения, которые должны соблюдаться при сооружении каменных карьеров, и даёт исторический обзор развития способов взрыва, применяемых при открытых разработках, в зависимости от степени механизации.

В статье приводятся точные формулы расчёта заряда шпура и новый способ забойки крупно-каменных штольней с помощью воды (П. Д.).

Podel, R.: Zeitgemäße Gewinnungsverfahren im Steinbruch.

Es werden -- auf Grund von langjährigen Forschungen, durchgeführt in der Tschechoslowakischen Republik, auf dem Gebiet der Sprengtechnik und des Steinbruchs -- die Vorzüge und Nachteile einzelner Sprengverfahren analysiert. Die technischen und wirtschaftlichen Kennziffer, wie auch die Möglichkeiten der Anwendung, werden bekanntgegeben.

Anführung der beim Eröffnen eines neuen Steinbruchs zu berücksichtigenden Standpunkte. Übersicht der Entwicklung der Sprengverfahren in Tagbergwerken infolge der Mechanisierung.

Es werden verlässliche Formel angegeben, mittels welcher man die Sprengladung berechnen kann; ferner wird ein neues Verfahren besprochen, zum Besetzen der Großkammer-Stollen mit Hilfe von Wasser. (S. G.)

Kohósalakok és kőbányameddők felhasználása betonadalékanyagként

KALMÁR ISTVÁN É
Épitőanyagipari Központi Kutató Intézet

Bevezetés

Az Épitőanyagipari Központi Kutató Intézetben végzett kísérletsorozat kettős céllal indult. Elsődleges cél volt hozzájárulni az építőiparban gyakran felmerülő adalékanyagprobléma megoldásához, másodlagos cél az ipari melléktermékek, hulladékanyagok hasznosítása.

Az adalékanyagprobléma szoros összefüggésben van a cementtakarékosággal is. Mint ismeretes a cementtakarékoság leghatékonyabb módja megfelelő szemszerkezetű adalékanyag felhasználása. Jobb szemszerkezetű adalékanyag felhasználásával ugyanaz a betonminőség lényegesen kisebb cementmennyiséggel érhető el. A „Betonok és habarcsok” műszaki előírás, amely táblázatban adja meg a különböző betonminőségek tájékoztató keverési adatait, pl. a B200-as betonminőséghez (500-as cement alkalmazásával) I. osztályú adalékanyag felhasználása esetén 220 kg/m³, II. osztályú adalékanyag esetén már 270 kg/m³ cementet ír elő; tehát egy minőségi osztállyal rosszabb adalék alkalmazása miatt a betonba adagolandó cement mennyiségét több, mint 22%-kal növelni kell.

Építőiparunknak — a dunai homokos kavics nagy homoktartalma miatt — gyakran nincs lehetősége jó szemszerkezetű adalékanyag előállítására és felhasználására. Feladatunk volt megvizsgálni, hogy a folyami homokos kavics szemszerkezetének javítására, illetve a durva szemcsék mennyiségének növelésére felhasználhatók-e a kohósalakok és kőbányák meddő anyagai; kedvező eredmények esetén meghatározni alkalmazásuk legkedvezőbb módját.

A kísérletek tárgyát a következő anyagok képezték:

1. Darabos hányókohósalak

- ózdi kohósalak
- diósgyőri kohósalak

Vasműveinkben rendszeresen, nagy tömegben keletkező nagyolvasztósalakok értékesítése népgazdasági szempontból igen jelentős. A meglevő hányók kohászati művek terjeszkedése szempontjából értékes területeket foglalnak el. A termelés során keletkező salakok hányóra szállítása és tárolása jelentős költséget igényel. Bár a keletkező salak bizonyos hányadát az építő- és építőanyagipar felhasználja (cementgyártás, útépités, blokk- és panelgyártás) granulált salak, salakkő, vagy habosított kohósalak formájában, de még mindig számottevő mennyiség marad felhasználatlan.

2. Célkőbányák meddő közelei

- tatabányai mészkőhulladék
- dunabogdányi andezithulladék

A célkőbányák meddő közelei — a salakokhoz hasonlóan — nagy mennyiségben tárolódnak a hányókon és keletkeznek a napi termelés során.

A tatabányai meddőhányón becslés szerint kb. 4 millió tonna mészkő áll rendelkezésre, melyet magas magnéziumtartalma miatt a cementgyár nem használt fel és évtizedek óta halmozódott fel. Hátránya, hogy helyenként agyaggal szennyezett. A dunabogdányi andezitbánya anyagából kockaköveket is hasítanak és a hasításkor képződő napi kb. 80–100 tonna mennyiségű hulladékanyagot hányóra viszik. A hányón nagy mennyiségben felhalmozott meddőkőzet helyenként földdel szennyezett, mert a bányaművelésnél nem alkalmaznak leföldelést. Szükség esetén a hányó anyaga különválasztható a földtől, de a hasításnál keletkező szennyeződésmentes hulladékanyag is jelentős mennyiségű.

1. Anyagjellemzők

A kísérleteknél használt anyagok legfontosabb tulajdonságaira vonatkozó vizsgálati eredményeket a következőkben adjuk meg:

1.1 Darabos kohósalak vizsgálata

1.1.1 Oxidos összetétel

Alkotórész	Ózdi	Diósgyőri
	salak	
	%	%
SiO ₂	39,29	39,97
Al ₂ O ₃	7,83	7,70
Fe ₂ O ₃	1,82	2,15
TiO ₂	0,35	0,26
MnO	2,78	2,49
CaO	45,22	43,44
MgO	0,74	1,93
Összes kén SO ₃ -ban	4,54	5,78
Sósavban oldható SO ₃	0,15	0,22

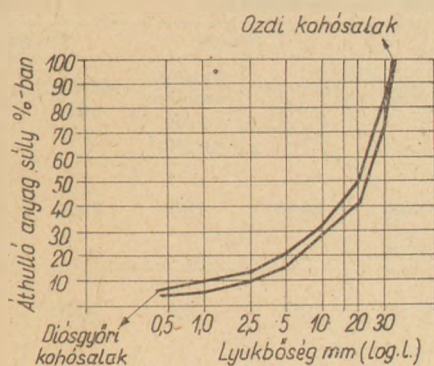
A szabvány előírása szerint a sósavban oldható szulfáttartalom legfeljebb 1% lehet.

1.1.2 Fajsúly, térfogatsúly, pórustartalom

Anyag	Fajsúly g/cm ³	Térfogat- súly kg/m ³	Pórus- tartalom %
Ózdi kohósalak	2,99	2413	19,4
Diósgyőri kohósalak ...	2,98	2153	26,8

1.1.3 Önszilárdság

Anyag	Lég- száraz	Vízzel- telített	Fagyasz- tott
	állapotban mért nyomószilárdság kp/cm ²		
Ózdi kohósalak	859	644	824
Diósgyőri kohósalak	448	447	364



1. ábra. Kohósalakok zúzás utáni szemszerkezete

1.14 Halmaztérfogatsúly, szétmorzsolási tényező:

Anyag	7—15 mm nagyságú szemek halmaztérfogatsúlya, kg/m ³	Szétmorzsolódási tényező, Hummel szerint
Ózdi kohósalak	982	0,446
Diósgyőri kohósalak ...	1176	0,359

1.15 Egyéb vizsgálatok

Az ózdi és diósgyőri darabos kohósalakot az MSZ 2504 (Darabos kohósalakkő) szabvány előírásai szerint vizsgálva, megállapítottuk, hogy — térfogatállandóság szempontjából „jó-minőségű” kohósalakkőnek bizonyulnak.

— méz okozta szétesésre nem hajlamosak;
— vas okozta szétesésre nem hajlamosak;
— fagyállósági vizsgálatok során (25-szöri fagyasztás) a vizsgált 5—5 db kivágott kohósalak kockán az ózdi anyagnál elváltozást nem észleltünk, a diósgyőri anyagnál egy kocka szélein morzsolódás mutatkozott;

— kopási ellenállóképesség szempontjából (Deval dobbal vizsgálva az MSZ 1991 T/60 szerint) mindkét anyag rossznak minősült.

1.16 Zúzás utáni szemszerkezet

A nagy tömbökben érkezett vizsgálati anyagokat 30 mm szájjúulású pófástörőgépen törtük. A zúzott anyag szemszerkezetét az 1. ábra szita-görbéi mutatják.

1.2 Kőbányameddők vizsgálata

1.21 Oxidációs összetétel

Alkotórész	Tatabányai mészkő, %	Dunabogdányi andezit, %
SiO ₂	0,25	65,93
Al ₂ O ₃	0,21	18,19
Fe ₂ O ₃	0,19	3,88
CaO	50,85	5,14
MgO	3,12	0,35
SO ₂	0,15	0,40
Izzítási veszteség	43,77	1,71
N ₂ O		2,53
K ₂ O		1,95

1.22 Fajsúly, térfogatsúly, pórustartalom

Anyag	Fajsúly, g/cm ³	Térfogatsúly, kg/m ³	Pórustartalom, %
Tatabányai mészkő	2,70	2694	0,37
Dunabogdányi andezit .	2,74	2381	13,20

1.23 Önszilárdság

Anyag	Lég-száraz	Vízzel telített	Fagyasz-tott
	állapotban mért nyomó-szilárdság, kp/cm ²		
Tatabányai mészkő	1476	1378	1301
Dunabogdányi andezit .	696	813	865

1.24 Halmaztérfogatsúly, szétmorzsolódási tényező

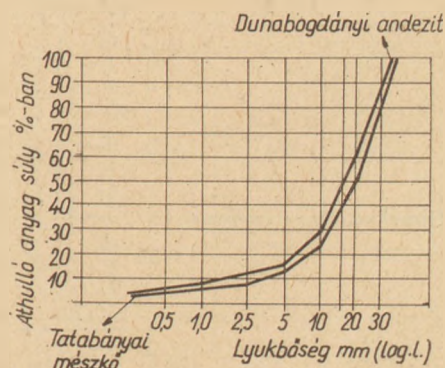
Anyag	7—15 mm nagyságú szemek halmaztérfogatsúlya, kg/cm ³	Szétmorzsolódási tényező, Hummel szerint
Tatabányai mészkő	1218	0,410
Dunabogdányi andezit ..	1098	0,387

1.25 Vízfelvétel, fagyállóság

Anyag	Víz-felvétel %	Fagyállóság 25-szöri fagyasztás után
Tatabányai mészkő.	0,16	elváltozást nem szenvedett
Dunabogdányi andezit	4,96	elváltozást nem szenvedett

1.26 Zúzás utáni szemszerkezet

A nagy tömbökben érkezett vizsgálati anyagokat 30 mm szájjúulású pófástörőgépen törtük. A zúzott anyag szemszerkezetét a 2. ábra szita-görbéi mutatják.



2. ábra. Kőbányameddők zúzás utáni szemszerkezete

I. osztályú adalékanyaggal készült betonpróbatetek kockaszilárdsága

1. táblázat

Jel	Kísérleti adalék	Szemszerkezet			v/c	7 napos		28 napos	
		szem- nagyság, mm	homokos kavics az összes adalék súly %-ában	kísérleti adalék		térfogat- súly kg/m ³	nyomó- szilárd- ság kp/cm ²	térfogat- súly kg/m ³	nyomó- szilárd- ság kp/cm ²
a	—	0—1 1—5 5—15 15—30	15 20 35 30	—	0,53	2450	195	2420	283
b	Ózdi kohósalak	0—1 1—5 5—15 15—30	— — — —	15 20 35 30	0,74	2060	52	2040	125
c		0—1 1—5 5—15 15—30	15 20 — —	— — 35 30	0,64	2120	105	2170	182
d		0—1 1—5 5—15 15—30	15 20 35 —	— — — 30	0,55	2360	112	2310	337
e		0—1 1—5 5—15 15—30	15 5 7 4	— 15 28 26	0,60	2220	146	2190	214
b		0—1 1—5 5—15 15—30	— — — —	15 20 35 30	0,77	2140	145	2120	185
c		0—1 1—5 5—15 15—30	15 20 — —	— — 35 30	0,58	2320	193	2210	262
d		0—1 1—5 5—15 15—30	15 20 35 —	— — — 30	0,49	2420	271	2390	334
e		0—1 1—5 5—15 15—30	15 5 7 4	— 15 28 26	0,64	2290	158	2340	200
b		0—1 1—5 5—15 15—30	— — — —	15 20 35 30	0,70	2210	97	2160	143
c		0—1 1—5 5—15 15—30	15 20 — —	— — 35 30	0,62	2340	161	2320	200
d		0—1 1—5 5—15 15—30	15 20 35 —	— — — 30	0,49	2380	195	2370	257
e		0—1 1—5 5—15 15—30	15 5 7 4	— 15 28 26	0,60	2440	171	2260	237
b	Tatabányai mészkő	0—1 1—5 5—15 15—30	— — — —	15 20 35 30	0,77	2210	96	2160	161
c		0—1 1—5 5—15 15—30	15 20 — —	— — 35 30	0,63	2310	177	2330	228
d		0—1 1—5 5—15 15—30	15 20 35 —	— — — 30	0,49	2400	205	2360	301
e		0—1 1—5 5—15 15—30	15 5 7 4	— 15 28 26	0,60	2290	159	2280	252
b		0—1 1—5 5—15 15—30	— — — —	15 20 35 30	0,77	2210	96	2160	161
c		0—1 1—5 5—15 15—30	15 20 — —	— — 35 30	0,63	2310	177	2330	228
d		0—1 1—5 5—15 15—30	15 20 35 —	— — — 30	0,49	2400	205	2360	301
e		0—1 1—5 5—15 15—30	15 5 7 4	— 15 28 26	0,60	2290	159	2280	252
b		0—1 1—5 5—15 15—30	— — — —	15 20 35 30	0,77	2210	96	2160	161
c		0—1 1—5 5—15 15—30	15 20 — —	— — 35 30	0,63	2310	177	2330	228
d		0—1 1—5 5—15 15—30	15 20 35 —	— — — 30	0,49	2400	205	2360	301
e		0—1 1—5 5—15 15—30	15 5 7 4	— 15 28 26	0,60	2290	159	2280	252
b	Dunabogdányi andezit	0—1 1—5 5—15 15—30	— — — —	15 20 35 30	0,77	2210	96	2160	161
c		0—1 1—5 5—15 15—30	15 20 — —	— — 35 30	0,63	2310	177	2330	228
d		0—1 1—5 5—15 15—30	15 20 35 —	— — — 30	0,49	2400	205	2360	301
e		0—1 1—5 5—15 15—30	15 5 7 4	— 15 28 26	0,60	2290	159	2280	252
b		0—1 1—5 5—15 15—30	— — — —	15 20 35 30	0,77	2210	96	2160	161
c		0—1 1—5 5—15 15—30	15 20 — —	— — 35 30	0,63	2310	177	2330	228
d		0—1 1—5 5—15 15—30	15 20 35 —	— — — 30	0,49	2400	205	2360	301
e		0—1 1—5 5—15 15—30	15 5 7 4	— 15 28 26	0,60	2290	159	2280	252
b		0—1 1—5 5—15 15—30	— — — —	15 20 35 30	0,77	2210	96	2160	161
c		0—1 1—5 5—15 15—30	15 20 — —	— — 35 30	0,63	2310	177	2330	228
d		0—1 1—5 5—15 15—30	15 20 35 —	— — — 30	0,49	2400	205	2360	301
e		0—1 1—5 5—15 15—30	15 5 7 4	— 15 28 26	0,60	2290	159	2280	252
b		0—1 1—5 5—15 15—30	— — — —	15 20 35 30	0,77	2210	96	2160	161
c		0—1 1—5 5—15 15—30	15 20 — —	— — 35 30	0,63	2310	177	2330	228
d		0—1 1—5 5—15 15—30	15 20 35 —	— — — 30	0,49	2400	205	2360	301
e		0—1 1—5 5—15 15—30	15 5 7 4	— 15 28 26	0,60	2290	159	2280	252

II. osztályú adalékanyaggal készült betonpróbatestek kockaszilárdsága 2. táblázat

Jel	Kísérleti adalék	Szemszerkezet			v/c	7 napos		28 napos	
		szem- nagyság, mm	homokos kavics az összes súly %-ában	kísérleti adalék		térfogat- súly kg/m ³	nyomó- szilárd- ság kp/cm ²	térfogat- súly kg/m ³	nyomó- szilárd- ság kp/cm ²
a	—	0—1 1—5 5—15 15—30	23 25 26 26	— — — —	0,56	2380	153	2380	215
b	Ózdi kohósalak	0—1 1—5 5—15 15—30	— — — —	23 25 26 26	0,86	2210	95	2190	176
c		0—1 1—5 5—15 15—30	23 25 — —	— — 26 26	0,69	2260	134	2260	220
d		0—1 1—5 5—15 15—30	23 25 26 —	— — — 26	0,65	2300	190	2310	257
e		0—1 1—5 5—15 15—30	23 8 11 6	— 17 15 20	0,78	2250	123	2240	147
b		0—1 1—5 5—15 15—30	— — — —	23 25 26 26	0,94	2270	90	2270	122
c		0—1 1—5 5—15 15—30	23 25 — —	— — 26 26	0,70	2390	172	2340	231
d		0—1 1—5 5—15 15—30	23 25 26 —	— — — 26	0,65	2350	160	2340	195
e		0—1 1—5 5—15 15—30	23 8 11 6	— 17 15 20	0,78	2330	127	2320	197
b		0—1 1—5 5—15 15—30	— — — —	23 25 26 26	0,85	2380	91	2130	107
c		0—1 1—5 5—15 15—30	23 25 — —	— — 26 26	0,67	2390	133	2170	198
d		0—1 1—5 5—15 15—30	23 25 26 —	— — — 26	0,62	2410	171	2360	219
e		0—1 1—5 5—15 15—30	23 8 11 6	— 17 15 20	0,66	2380	165	2370	208
b	Tatabányai mészkő	0—1 1—5 5—15 15—30	— — — —	23 25 26 26	0,90	2190	65	2140	117
c		0—1 1—5 5—15 15—30	23 25 — —	— — 26 26	0,70	2240	142	2220	206
d		0—1 1—5 5—15 15—30	23 25 26 —	— — — 26	0,62	2330	157	2340	229
e		0—1 1—5 5—15 15—30	23 8 11 6	— 17 15 20	0,66	2340	148	2320	210
b		0—1 1—5 5—15 15—30	— — — —	23 25 26 26	0,90	2190	65	2140	117
c		0—1 1—5 5—15 15—30	23 25 — —	— — 26 26	0,70	2240	142	2220	206
d		0—1 1—5 5—15 15—30	23 25 26 —	— — — 26	0,62	2330	157	2340	229
e		0—1 1—5 5—15 15—30	23 8 11 6	— 17 15 20	0,66	2340	148	2320	210
b		0—1 1—5 5—15 15—30	— — — —	23 25 26 26	0,90	2190	65	2140	117
c		0—1 1—5 5—15 15—30	23 25 — —	— — 26 26	0,70	2240	142	2220	206
d		0—1 1—5 5—15 15—30	23 25 26 —	— — — 26	0,62	2330	157	2340	229
e		0—1 1—5 5—15 15—30	23 8 11 6	— 17 15 20	0,66	2340	148	2320	210
b	Dunabogdányi andezit	0—1 1—5 5—15 15—30	— — — —	23 25 26 26	0,90	2190	65	2140	117
c		0—1 1—5 5—15 15—30	23 25 — —	— — 26 26	0,70	2240	142	2220	206
d		0—1 1—5 5—15 15—30	23 25 26 —	— — — 26	0,62	2330	157	2340	229
e		0—1 1—5 5—15 15—30	23 8 11 6	— 17 15 20	0,66	2340	148	2320	210
b		0—1 1—5 5—15 15—30	— — — —	23 25 26 26	0,90	2190	65	2140	117
c		0—1 1—5 5—15 15—30	23 25 — —	— — 26 26	0,70	2240	142	2220	206
d		0—1 1—5 5—15 15—30	23 25 26 —	— — — 26	0,62	2330	157	2340	229
e		0—1 1—5 5—15 15—30	23 8 11 6	— 17 15 20	0,66	2340	148	2320	210
b		0—1 1—5 5—15 15—30	— — — —	23 25 26 26	0,90	2190	65	2140	117
c		0—1 1—5 5—15 15—30	23 25 — —	— — 26 26	0,70	2240	142	2220	206
d		0—1 1—5 5—15 15—30	23 25 26 —	— — — 26	0,62	2330	157	2340	229
e		0—1 1—5 5—15 15—30	23 8 11 6	— 17 15 20	0,66	2340	148	2320	210

2. Betonkísérletek kohósalakokkal és kőbányameddőkkel

A munka során a következő vizsgálatokat végeztük:

- a szemszerkezet változtatásának hatása
- a hajlító-húzószilárdság alakulása
- a cementadagolás változtatásának hatása
- a betonkonzisztencia változtatásának hatása

— kis- és nagypórustartalmú salakkal készült betonok vizsgálata

— mosott és természetes állapotú mészkővel készült betonok vizsgálata.

A betonkísérleteket 20 cm élhosszúságú kockákkal végeztük. A betont szabadesésű keverőgépben kevertük egy percig tartó száraz és további négy perces nedves keveréssel, 2800/perc rezgésszámú rázóasztalon egy percig tömörítettük. A kockákat 24 óra korán zsálúztuk ki, 7 napig nedves letakarással utókezeltük és törésig szoba-levegőn tároltuk.

A 30 mm maximális szemnagyságú adalékanyagot négy frakcióból állítottuk össze.

A betont tatabányai 500-as cementtel készítettük.

2.1 A szemszerkezet változtatásának hatása a beton nyomószilárdságára

A kísérletek során a következő adalékanyagokkal készítettünk betont:

2.1.1 I. szemszerkezetű adalékanyaggal:

a) homokos kavics (dunai)
b) a vizsgált kohósalak vagy kőanyag (továbbiakban: kísérleti adalék)

c) a 0—5 mm-es rész homokos kavics, az 5—30 mm-es rész kísérleti adalék

d) a 0—15 mm-es rész homokos kavics, a 15—30 mm-es rész kísérleti adalék

e) rostálatlan „még használható”-nak minősülő, III. osztályú) homokos kavics, a kísérleti adalékkal I. osztályúra javítva.

A betont 250 kg/cm³ cementtel készítettük. A vízcementtényezőt úgy választottuk meg, hogy a konzisztencia kevésbé képlékeny legyen. A vizsgálati eredményeket az 1. táblázatban adjuk meg.

2.1.2 II. szemszerkezetű adalékanyaggal a következők szerint:

a) homokos kavics

b) kísérleti adalék

c) a 0—5 mm-es rész homokos kavics, az 5—30 mm-es rész kísérleti adalék

d) a 0—15 mm-es rész homokos kavics, a 15—30 mm-es rész kísérleti adalék

e) rostálatlan („még használható”-nak minősülő, III. osztályú) 0—30 mm-es homokos kavics, a kísérleti adalékkal II. osztályúra javítva.

A cementadagolás az előbbihez hasonlóan 250 kg/m³ volt, a konzisztencia kevésbé képlékeny.

A vizsgálati eredményeket a 2. táblázatban tüntettük fel.

2.2 A beton hajlító-húzószilárdságának vizsgálata.

A hajlító-húzószilárdságot 28 napos korban 15×15×70 cm-es szabványhasábokon vizsgáltuk 60 cm támaszkozzal, a középtől jobbra és balra 10—10 cm távolságban élméntén ható erővel terhelve.

A cementadagolás 250 kg/m³, a betonkonzisztencia kevésbé képlékeny volt.

Az adalékanyag szemszerkezetét, összetételét és a vonatkozó hajlító-húzószilárdsági értékeket a 3. táblázatban adjuk meg.

3. táblázat
Kísérleti adalékokkal készített betonok hajlító-húzószilárdsága

Szemszerkezeti osztály	Adalékanyag			Törési térfogatsúly, kg/m ³	Hajlító-húzószilárdság kp/cm ²
	Homokos kavics	Kísérleti adalék			
	szem-nagyság, mm	fajta	szem-nagyság, mm		
I.	0—30	—	—	2400	40
I.	0—15	ózdi salak	15—30	2320	44
I.	0—15	diósgyőri salak	15—30	2400	45
I.	0—15	tatabányai mészkő	15—30	2370	42
I.	0—15	dunabogdányi andezit	15—30	2380	44
II.	0—30	—	—	2320	34
II.	0—15	ózdi salak	15—30	2270	48
II.	0—15	diósgyőri salak	15—30	2330	35
II.	0—15	tatabányai mészkő	15—30	2360	34
II.	0—15	dunabogdányi andezit	15—30	2300	37

2.3 A cementadagolás változtatásának hatása

A cementtartalom hatását a kísérleti adalékokkal készült beton nyomószilárdságára olyan vizsgálatssorozat eredményeiből állapítottuk meg, amelyben állandó volt a szemszerkezet, a kísérleti adalék aránya az adalékanyagban, a cement minősége és a betonkonzisztencia, változott a cement mennyisége.

Az alkalmazott szemszerkezet II. osztályú, amelyben a 0—15 mm-es rész homokos kavics, a 15—30 mm-es rész a vizsgált kísérleti adalék.

A beton konzisztenciája: kevésbé képlékeny.

A vizsgált cementadagolások: 150, 200, 250, 300 és 350 kg/m³. A vizsgálati eredményeket a 4. táblázatban adjuk meg.

2.4 A betonkonzisztencia változtatásának hatása.

A betonszilárdság változását különböző konzisztenciájú keverékek esetén földnedves, kevésbé képlékeny, képlékeny és folyós konzisztenciával készült betonokkal vizsgáltuk. Állandó volt az adalékanyag szemszerkezete, a kísérleti adalék aránya az adalékanyagban, a cementtartalom és a cementminőség.

Szemszerkezet: II. osztályú, amelyben a 0—15 mm-es rész homokos kavics, a 15—30 mm-es rész kísérleti adalék.

Cementadagolás: 250 kg/m³ tatabányai 500-as cement.

1. táblázat
Különböző cementadagolású betonok
összehasonlító vizsgálata

Kísérleti adalek	Cement- tartalom kg/m ³	Vízcement tényező	7 napos		28 napos	
			térfogat- súly, kg/m ³	nyomó- szilárdság, kp/cm ²	térfogat- súly, kg/m ³	nyomó- szilárdság, kp/cm ²
Ózdi kohósalak	150	0,88	2290	83	2240	140
	200	0,80	2320	109	2300	170
	250	0,65	2300	190	2310	257
	300	0,53	2340	201	2300	304
	350	0,50	2340	278	2340	354
Diósgyőri kohósalak	150	0,87	2340	85	2320	120
	200	0,80	2380	117	2350	173
	250	0,65	2350	160	2340	195
	300	0,53	2440	262	2420	332
	350	0,50	2440	282	2410	358
Tatabányai mészke	150	0,83	2390	81	2310	115
	200	0,76	2400	102	2330	150
	250	0,62	2410	171	2360	219
	300	0,56	2400	172	2360	259
	350	0,46	2410	214	2390	313
Duna- bogdányi andezit	150	0,83	2290	73	2220	125
	200	0,76	2260	83	2280	207
	250	0,62	2330	157	2340	229
	300	0,56	2300	145	2320	253
	350	0,45	2400	234	2380	319

A vizsgálati eredményeket az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat
Különböző konzisztenciával készült betonok
vizsgálati eredményei

Kísérleti adalek	Konzisz- tencia	v/c	7 napos		28 napos	
			térfogat- súly, kg/m ³	nyomó- szilárdság, kp/cm ²	térfogat- súly, kg/m ³	nyomó- szilárdság, kp/cm ²
Ózdi kohó- salak	földnedves kevésbé	0,54	2330	180	2260	226
	képlékeny	0,65	2300	190	2310	257
	képlékeny	0,69	2340	155	2280	241
	folyós	0,90	2300	103	2310	165
Diósgyőri kohó- salak	földnedves kevésbé	0,53	2360	180	2310	193
	képlékeny	0,65	2350	160	2340	195
	képlékeny	0,68	2420	169	2360	224
	folyós	0,90	2370	108	2300	156
Tata- bányai mészke	földnedves kevésbé	0,54	2390	223	2420	279
	képlékeny	0,62	2410	171	2360	219
	képlékeny	0,67	2390	151	2370	225
	folyós	0,76	2360	132	2340	208
Duna- bog- dányi andezit	földnedves kevésbé	0,54	2300	125	2300	192
	képlékeny	0,62	2330	157	2340	229
	képlékeny	0,70	2320	104	2320	191
	folyós	0,83	2310	98	2300	177

2.5 Kis és nagy pórustartalmú kohósalakkal készült betonok vizsgálata.

A kohósalakok térfogatsúlyának vizsgálata során az egyes mérési eredmények között nagy szórást tapasztaltunk. Szemrevételezéssel is megállapítható, hogy az anyag nem egyenletes minőségű, közöttük sok porózus, a habsalakhoz hasonló szemcse van, a teljesen tömör, csekély hézagtartalmú szemeken kívül. Ezért a következő kísérlet-sorozatban azonos szemszerkezetű, cementadagolású és konzisztenciájú betont készítettünk oly módon, hogy a kohósalakokat szemrevételezés alapján szétválasztottuk porózus és tömör szemekre. Az adalekanyagszemszerkezete II. osztályú, a 15–30 mm-es rész válogatott kohósalak volt.

A vizsgálatokhoz felhasznált 15–30 mm szemnagyságú kohósalakok halmaztérfogatsúlya és vízfelvétele a következő:

	Halmaztér- fogatsúly, kg/cm ³	Vízfelvétel, súly %
1. Ózdi salak		
porózus	855	6,0
tömör	1115	1,9
2. Diósgyőri salak		
porózus	1035	5,5
tömör	1235	1,1

A 6. táblázatban a 28 napos korban végzett nyomószilárdság-vizsgálat eredményeit adjuk meg.

6. táblázat
Tömör és porózus kohósalakkal készült betonok
vizsgálati eredményei

Kohósalak fajta		Térfogat- súly, kg/m ³	Nyomó- szilárdság, kp/cm ²
Ózdi	porózus	2280	199
	tömör	2353	207
Diósgyőri	porózus	2310	228
	tömör	2390	192

2.6 Mosott és természetes állapotú mészkevel készült betonok vizsgálata.

A tatabányai mészke, mint már említettük, különböző mértékben agyaggal szennyezett.

Vizsgálatot végeztünk annak megállapítására, hogy a betonszilárdság milyen mértékben javul abban az esetben, ha a mészke az agyagszennyeződést eltávolítjuk.

Először meghatároztuk a mészkeszemcsék 5 mm feletti részének agyag-izaptartalmát súlyvesztés alapján. Eszerint az 5 mm feletti szemcsék agyag-izaptartalma 2 súly %.

A mészkeket az agyagszemcsék eltávolítása céljából oly módon mostuk, hogy vízzel árasztottuk el mindaddig, amíg a víz tiszta és átlátszó maradt.

Összehasonlítás céljából a következő betonkeverékeket készítettük:

- I–II. osztályú szemszerkezettel
- mosás nélkül
- mosott anyaggal.

Minden esetben az adalékanyag 0—15 mm-es része homokos kavics, 15—30 mm-es része tatabányai mészkő volt. Cementadagolás 250 kg/m^3 tatabányai 500-as cement, betonkonzisztencia kevésbé képlékeny.

A 7 és 28 napos korban mért nyomószilárdsági eredményeket a 7. táblázat tartalmazza.

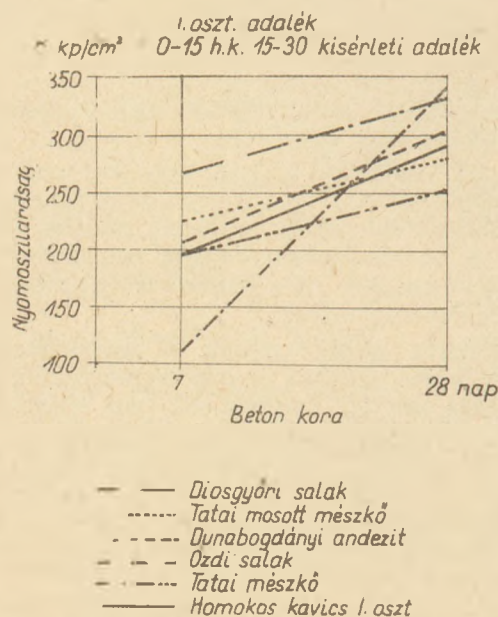
7. táblázat
Hányóról vett és mosott tatabányai mészkővel készült beton nyomószilárdsága

Szemszerkezeti osztály	Tatabányai mészkő	7 napos	28 napos
		nyomószilárdság, kp/cm^2	
I.	eredeti	195	257
	mosott	225	277
II.	eredeti	171	219
	mosott	185	270

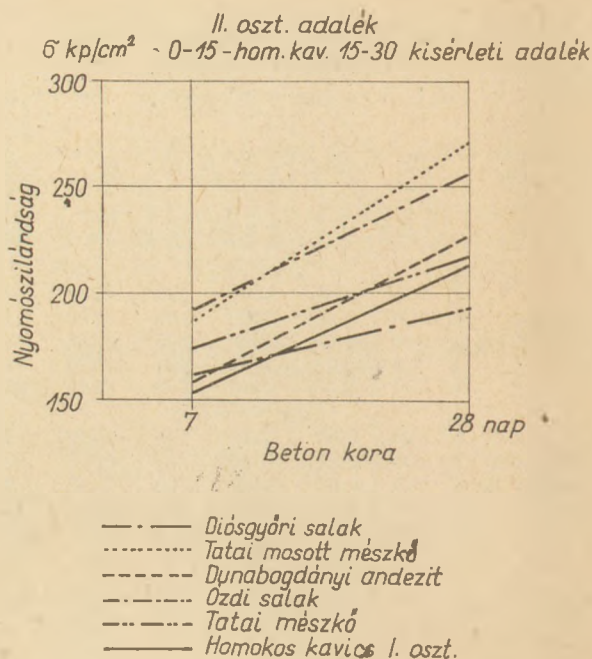
3. A kísérleti eredmények értékelése

Kísérleteink során a kohósalakokkal és kőbányameddőkkel készült betonok vizsgálati eredményeit az ugyanolyan összetételű kavicsbetonok vizsgálati eredményeivel hasonlítottuk össze. Ennek alapján a következő megállapításokat tehetjük.

A kohósalakok, illetve kőbányameddők önmagukban nem egyenértékűek a homokos kavicsal, a felhasználásukkal készült betonok nyomószilárdsági értékei kisebbek, mint az ugyanolyan összetételű kavicsbetoné. A vizsgált anyagok tehát csak a homokos kavicsal együttesen adagolva használhatók fel célszerűen betonadalékanyagként. Az azonos összetételű kavicsbetonnal általában nagyobb 28 napos nyomószilárdsági eredményeket kaptunk abban az esetben, amikor az adott szemszerkezeti osztályon belül a 0—15 mm-es



3. ábra. I. osztályú adalékanyaggal készült betonok nyomószilárdsági eredményei



4. ábra. II. osztályú adalékanyaggal készült betonok nyomószilárdsági eredményei

rész homokos kavics, a 15—30 mm-es rész valamely vizsgált kísérleti adalék volt. Ezt a 3. és 4. ábrákon az I. és II. osztályú adalékanyagokkal kapott betonszilárdsági eredmények szemléltetik.

Mint a 3. ábrán látható, az I. osztályú homokos kavicsal készült beton nyomószilárdságát felülmúlják azon beton nyomószilárdsági értékei, amelyeknek 15—30 mm-es adalékiszemcséit az ózdi és diósgyőri kohósalakok, és a dunabogdányi kő alkották, és csak a tatai mészkővel készült beton szilárdsága maradt alatta. A 4. ábrán a II. osztályú adalékanyaggal kapott betonszilárdsági eredményeket tüntettük fel. Az ábra szerint csak a diósgyőri kohósalakkal készült beton nem érte el a tisztán homokkal készült beton nyomószilárdságát.

A kohósalakokkal és kőbányameddőkkel készült betonok hajlító-húzószilárdsága minden esetben elérte, sőt néhány százalékkal túl is haladta az ugyanolyan összetételű kavicsbeton hajlító-húzószilárdságát.

Vizsgálati eredményeink magyarázatát a kísérleti adalékok szemcsealakjának és felületi tulajdonságainak hatásában kereshetjük. Ismeretes, hogy a beton nyomószilárdságát befolyásoló egyik legfontosabb tényező az adalékanyag és a cement-kő közötti tapadékszilárdság. A természetes homok és kavics szemcsefelülete általában sima, szemcsealakja túlnyomórészt gömbölyű. Ezért nem jöhet létre olyan tapadás a kavicszemcsék és a cementkő között, mint pl. a kedvezőbb alakú és felületi tulajdonságokkal rendelkező zúzottkövek esetében, amelyek lényegesen jobb tapadást biztosítanak.

Vizsgált kísérleti adalékanyagaink — a kohósalakok és zúzott kőbányameddők — érdes, durva felülete, sarkos és szögletes szemcsealakja eredményezte a jobb tapadást és ezáltal — feltéte-

lezhetően — a jobb betonszilárdságot. Ez a kedvező hatás annak ellenére is érvényesül, hogy az azonos konzisztenciához szükséges vízcementtényező nagyobb, mint kavicsbeton esetében. Ez a vízigény növekedés azonban a vizsgálati eredmények szerint nem káros mértékű a kísérleti adalék nagyobb vízfellevő képessége miatt.

Az ózdi és diósgyőri salakokkal vizsgálatot végeztünk a porózus, habos szemcséknek a tömör szemektől való különválasztásával. A kísérleti eredmények szerint — valószínűleg a jobb tapadás és a porózus szemcsék vízelzívó hatása eredményeként — nincs lényeges különbség a kétféle anyagból készített beton nyomószilárdsága között.

A tatabányai mészkő agyagos és tiszta (mosott) szemcsével készített beton nyomószilárdsága közötti különbség már számottevő, ezért felhasználás előtt célszerű az agyagtartalom mosással való eltávolítása.

A különböző konzisztenciával készült betonokat összehasonlítva kohósalakok esetén a földnedves konzisztencia kedvezőtlenebbnek bizonyult, mint a kevésbé képlékeny. Ez feltehetően a kohósalakok nagyobb pórustartalma miatti nagy vízfellevőképességével magyarázható, ami rosszabb bedolgozhatóságot eredményez. Kohósalak felhasználása esetén tehát legalkalmasabb a kevésbé képlékeny konzisztencia. Hasonló jelenségeket tapasztaltunk a dunabogdányi andezit esetében is. A tatai mészkővel készült beton földnedves konzisztencia esetén adta a legkedvezőbb eredményt.

Kísérleti eredményeink alapján megállapítható, hogy az ózdi és a diósgyőri kohászati gyárakban keletkező darabos kohósalakok, valamint a vizsgált tatabányai és dunabogdányi célkőbányákból származó meddő kőzetek — gazdaságos szállítási körzeten belül — célszerűen felhasználhatók beton adalékanyagként, a durva kavics frakciók pótlására. Ezzel a kavicszegény adalékok kedvezően javíthatók, az így előállított jobb szemszerkezet a betonminőség javulását eredményezi.

Feltehetően egyéb célkőbányáink is rendelkeznek betonadalékanyag céljára alkalmas hulladék anyaggal. A végzett kísérletek kedvező eredményei alapján célszerűnek látszik ezek hasznosítása, előzetes vizsgálatok eredményei alapján.

IRODALOMJEGYZÉK

- Műszaki Előírás Betonok és habarcsok készítésére (1954) Építésügyi Kiadó, Budapest.
 Rotfuchs, G. (1959): Betonstein Zeitung 9. 371.
 Steopov, A. (1961): Revue des Matériaux 3.8.

Kalmár Istvánné: Kohósalak és bányameddő felhasználása betonadalékanyagként.

Az építőanyagipari Központi Kutató Intézetben végzett betonkísérletek célja az adalékanyag minőségének javítása, ipari melléktermékek és hulladékanyagok felhasználásával.

A kísérletek során az ózdi és diósgyőri kohászati üzemek darabos kohósalakjával, valamint a tatabányai

és dunabogányi célkőbánya meddő kőzetével készültek különböző összetételű betonpróbatestek. A vizsgálatok eredményei alapján megállapítást nyert, hogy I. és II. osztályú adalékanyagszemszerkezetben a durva szem-nagyságú (15—30 mm-es) részt a vizsgált anyagokkal helyettesítve kedvező szilárdságú beton készíthető.

A kísérletek kiterjedtek különböző cementtartalmú és különböző konzisztenciával készült betonok vizsgálatára, valamint porózus és kisporozítású kohósalakokkal készült betonok szilárdságának összehasonlítására.

Калмар Иштванне: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОМЕННОВОГО ШЛАКА И ШАХТНЫХ ПОРОД В КАЧЕСТВЕ ЗАПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ БЕТОНА

Целью исследований бетонов, проведенных в ЦНИИ строительных материалов было улучшение качества заполнителя за счет применения промышленных отходов.

В ходе исследований бетонные образцы различного состава изготовлялись на следующих заполнителях: кусковые доменные шлаки металлургических заводов в гг. Озд и Диошдьер, а также отходы каменных карьеров в гг. Татабánya и Дунабогданы. На основе результатов исследований установлено, что при замене грубой фракции (15—30 мм) в зерновых составах №№ I и II. класса исследуемыми материалами, можно получить бетон удовлетворительной прочности.

Исследования проводились при разных содержаниях цемента и при разных консистенциях бетонной смеси. При этом были сравнены прочностные показатели бетонов на основе пористых и малопористых доменных шлаков (II. Д.).

Frau Kalmár, Susanne: Die Anwendung von Hochofenschlacke und taubem Gestein als Betonzuschlagstoff.

Die im Zentral-Forschungsinstitut für Baustoffe vorgenommenen Versuche bezweckten die Qualität des Zuschlagstoffes — mittels Verwendung von Nebenprodukten und Abfällen — zu verbessern.

Im Laufe der Experimentierung hat man Probestkörper verschiedener Zusammensetzung unter Anwendung des Hüttenbimses der Werke in Ózd und Diósgyőr (Nordostungarn), ferner des tauben Gesteins der Steinbrüche in Tatabánya und Dunabogdány (Transdanubien) hergestellt. Man konnte auf Grund der Versuchsergebnisse feststellen, daß sich ein Beton mit vorteilhafter Druck- und Biegezugfestigkeit erzielen läßt, wenn man im Kornaufbau I. und II. für Zuschlagstoffe den grobkörnigen Anteil (15—30 mm) durch die untersuchten Stoffe ersetzt.

Die Versuche erstreckten sich auf die Untersuchung von Betonen mit verschiedenem Zementgehalt und von verschiedener Konsistenz, wie auch auf den Vergleich von Betonen, erzeugt unter Anwendung von porösen und minderporösen Hochofenschlacken. (S. G.)

Kalmár, Susan (Mrs.): Blastfurnace Slag and Quarry Refuse as Concrete Aggregates

Investigations were made in the Central Institute of Building Material Research in order to improve the quality of concrete aggregate and the utilisation of industrial waste products. Concrete test specimens were made with the following aggregates: blastfurnace slag from the Ózd and the Diósgyőr Metallurgical Works and with refuse from the Tatabánya and Dunabogdány quarries. Results proved, that concrete of advantageous strength can be made by substituting coarse fractions (between 15—30 mm) of I. and II. class aggregate gradings by the above mentioned materials. The effect of cement content, consistency, aggregate porosity upon concrete strength (compressive and flexural strengths) was investigated. (T. F.)

Tűzállóanyagok korrozója szulfát-tartalmú nátrium—szilikát-olvadékok hatására

BOVENSIEPEN, URSULA
VEB Farbenfabrik, Wolfen (Német Demokratikus Köztársaság)

Homok, nátriumszulfát és koks 660 : 460 : 48 arányú keverékéből redukáló atmoszférában 1200—1300°C-on vízüveget állítottunk elő. A samott-falazatú kemence belső tűzálló rétege súlyos hibákat mutatott 1 évi üzem után. Az 1. ábra a falazat belső képét mutatja. Különösen feltűnőek az üvegszint magasságában fellépő henger alakú kimaródások. Jól láthatók továbbá a habos feloldódási nyomok, valamint a tűzállóanyag repedezése. Behatóbb vizsgálat azt is megmutatta, hogy a samottkövek térfogata megnőtt. A kemencefalazat tartósságának növelése érdekében szükségesnek tartottuk néhány alapvizsgálat elvégzését, hogy a korrozio mechanizmusának tanulmányozása útján kikísérletezhessük a legmegfelelőbb tűzállóanyagot. E célból a legkülönbözőbb tűzállóanyagok korrozóját vizsgáltuk a fenti nyersanyagokból készült vízüveg hatására, az úgynevezett *tégelymódszer* segítségével.

A 2. ábrán egy K60-jelű, Eisenbergből származó samott korrozója látható. Feltűnik az olvadék által megnedvesített szemcsék elsalakosodása. A samottszemcsék széle általában kifakult és felismerhető a kötő- és sorányítóanyag egyenetlen salakállósága. Jól látható az olvadék erős szétválása és a tégelymódszer, az üzemi eredményekkel egyező módon a samott habos oldódását is kimutatja. A 3. ábrán az Eisenbergi AII samottból készült tégely oldódása látható, ugyancsak jellegzetes szemcsés és habos korrozio alakjában. Itt is feltűnik az olvadék szétválása. A 4. ábrán ugyancsak Eisenbergi K60 samottot láthatunk, de a salakosodási vizsgálat körülményei megváltoztak a 2. ábrához képest: az olvadékokat adó nyersanyagokat ugyanis előtte gondosan megőröltük és összekevertük. Egyébként azonos kísérleti körülmények között látható, hogy a samottkövek csak kismértékben itatódtak át, az olvadék nem vált szét és feloldódási jelenségek sem lát-

hatók. Az olvasztásra kerülő anyag előzetes feldolgozása tehát a korrozíót lényegesen befolyásolja.

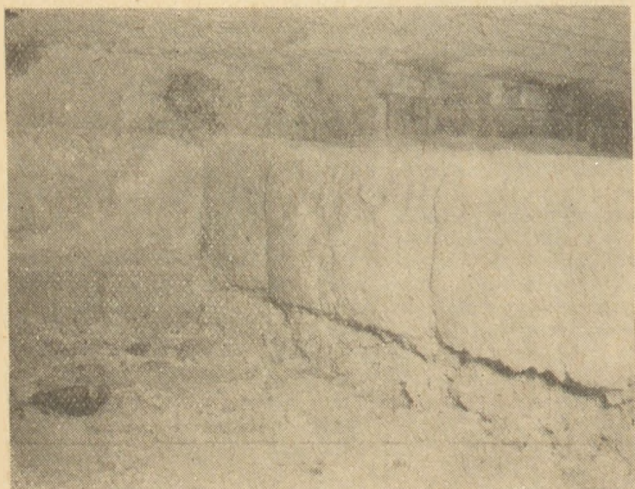
Az 5. ábrán porózus korund-tűzállóanyag korrozója látható. A samott-tégelyekkel ellentétben itatódás csak keskeny szegély mentén látható, a feloldódási jelenségek nem túlságosan feltűnőek és az olvadék nem vált szét. A té-



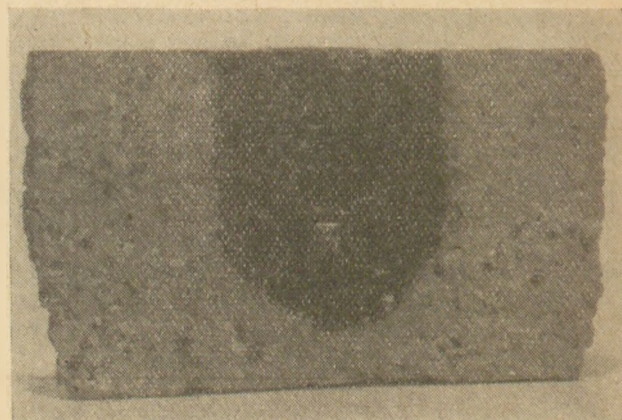
2. ábra. Eisenbergi K 60 jelű samott korrozója



3. ábra. Eisenbergi AII samott korrozója



1. ábra. Samottfalazatú vízüveg-olvasztó kemence belső tűzálló rétege egyévi üzem után



4. ábra. Eisenbergi K 60 jelű samott korrozója őrlött nyersanyagok hatására

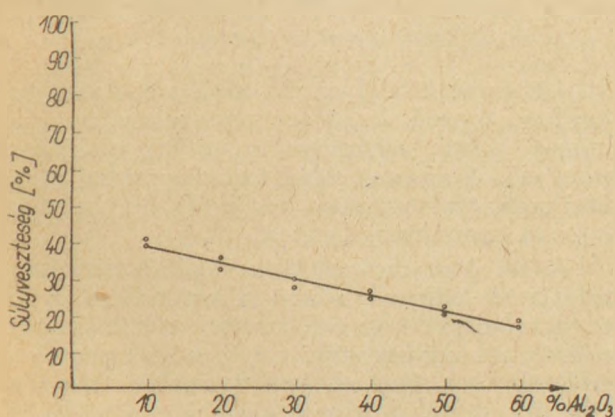


5. ábra. Porózus korund tűzállóanyag korroziója

gelyek szétvágása után a vágott felület planimetrála segítségével azt találtuk, hogy míg a samottnál az anyag 3–7%-a oldódott fel, és 3–10%-a itatódott át, a porózus korundnál oldódás egyáltalán nem látható és az átítatódás kevesebb mint 4%. A korund-tűzállóanyag kiváló salakállósága meglepő, ugyanis porozitása (nyitott pórusok) a 25%-ot is meghaladja, míg samottnál a porozitás mindössze 15 vagy legfeljebb 20%. A jó salakállóságot a korund-tűzállóanyag magas égetési hőmérséklete és a korundból és mullitból álló ásványi összetétel okozza.

Megvizsgáltuk az Al_2O_3 : SiO_2 hányados hatását elektromosan olvasztott korund-mullit tűzállóanyag külön erre a célra előállított próbatestein. Az olvasztási kísérleteket a fenti összetételű vízüveggel 1340°-on végeztük és a 30 perc után mutatkozó súlyvesztést mértük. A súlyvesztést az Al_2O_3 -tartalom függvényében a 6. ábra mutatja. Jól látható, hogy növekvő Al_2O_3 -tartalommal a kioldott anyag mennyisége csökken, azaz a salakállóság nő.

Magában a kemencében is végeztünk korróziós kísérleteket. Ebből a célból vékony, az oldódás irányára merőleges rétegek alakjában építettük a kemencébe a kísérleti tűzállóanyagokat. Kétféle tűzállóanyagot vizsgáltunk meg ilyen módon: Freienwalde-ból származó samottot és ömlesztett korundot. A megvizsgált samottanyag eredeti kémiai összetételét, valamint az 1,5, 2,0, 2,5, 3,0

6. ábra. Elektromosan olvasztott korund-mullit tűzállóanyag súlyvesztése az Al_2O_3 -tartalom függvényében

és 4,0 mm távolságban levő rétegek kémiai összetételét az 1. táblázat adja meg. A táblázatban

1. táblázat

Az üvegolvadék, a Freienwalde-i K 60-as jelű samott és a korróziós rétegek kémiai összetétele

Összetétel	Üvegolvadék	1. korróziós réteg 1,5 mm	2. korróziós réteg 2,0 mm	3. korróziós réteg 2,5 mm	4. korróziós réteg 3,0 mm	5. korróziós réteg 4,0 mm	Freienwalde-i K 60 samott
SiO_2	70,1	32,0	29,3	26,1	26,5	25,3	28,1
Al_2O_3	4,3	43,8	47,8	50,5	51,0	53,7	66,7
Fe_2O_3	1,4	1,6	1,2	1,0	1,2	0,7	1,8
TiO_2	—	0,5	0,6	0,4	0,5	0,4	0,6
CaO	2,6	1,4	1,2	1,6	1,8	1,6	1,5
MgO	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Na_2O	15,5	12,4	12,9	12,5	12,2	11,0	0,7
SO_3	3,7	7,0	5,6	6,4	5,9	6,0	0,4
Izz. vesz.	1,6	0,5	0,4	0,8	0,7	0,7	0,3
Összesen	99,5	99,3	99,1	99,4	99,9	99,5	100,2

közöltük továbbá az olvadék (vízüveg) összetételét is. A táblázat tanulmányozásából jól látható, hogy az olvadék hatásának közvetlenül kitett zónától távolodva a TiO_2 , CaO , MgO és Fe_2O_3 -tartalom gyakorlatilag állandó marad, de a SiO_2 -tartalom csökken. Ezzel egyidejű az Al_2O_3 -tartalom növekedése. Jól megfigyelhető a nátrium-ionok diffúziója, ami — az olvadéktól legtávolabbi részek kivételével — csaknem állandó és igen nagy. Ez a jelenség jól magyarázható: a nátrium-ionok aránylag kis mérete következtében jól diffundálnak. A nátriumhoz hasonló jelenséget mutat az SO_3 -tartalom eloszlása is.

Az ömlesztett korund tűzállóanyag viselkedését a 2. táblázat mutatja az 1. táblázathoz

2. táblázat

Az üvegolvadék, az ömlesztett korund-tűzállóanyag és a korróziós rétegek kémiai összetétele

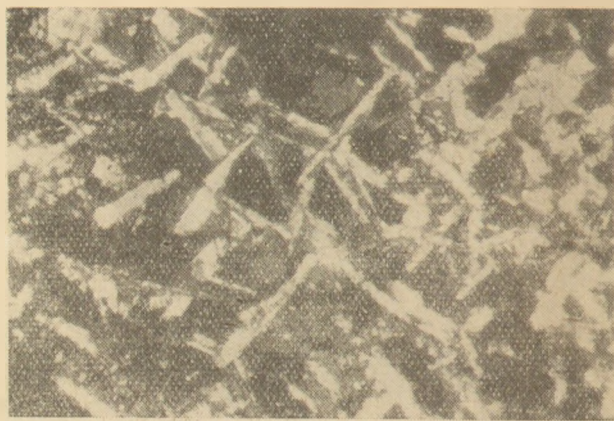
Összetétel	Üvegolvadék	1. korróziós réteg, 1,5 mm	2. korróziós réteg, 2,0 mm	3. korróziós réteg, 2,0 mm	Elektromosan olvasztott korund
SiO_2	70,1	19,3	6,9	5,0	4,3
Al_2O_3	4,3	70,4	83,6	86,6	90,9
Fe_2O_3	1,4	0,7	0,7	0,9	0,5
TiO_2	—	—	—	—	—
CaO	2,6	1,7	0,6	0,7	0,7
MgO	0,3	—	—	—	—
Na_2O	15,5	4,0	3,3	2,0	1,5
SO_3	3,7	3,6	4,5	4,0	1,3
Izz. vesz. ..	1,6	0,4	0,3	0,1	0,3
Összesen ...	99,5	100,1	99,9	99,3	99,5

hasonló módon. A samottal ellentétben a SiO_2 -tartalom gyorsan csökken és már 3,5 mm mélységben elértük az eredeti SiO_2 -tartalmat. Ez a

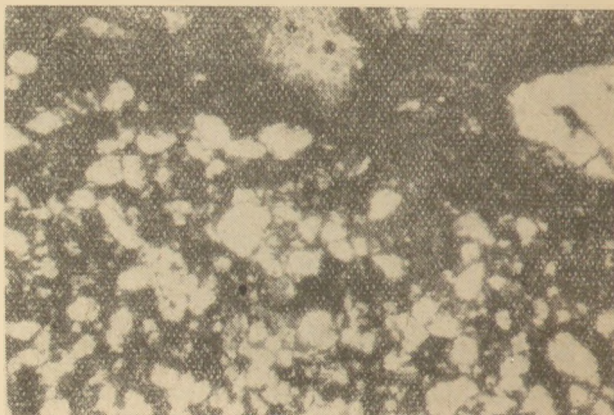
tűzállóanyag diffúzió szempontjából jóval ellenállóbb (lásd a Na_2O és SO_3 -értékeket).

A kemencébe beépített tűzállóanyagok korrozóját nemcsak kémiai összetétel, hanem ásványi összetétel szempontjából is megvizsgáltuk. Az ásványi összetételt általában mikroszkópi esiszolat segítségével határoztuk meg, de ennek kiegészítése képen néhány röntgen- és elektronoptikai vizsgálatot is végeztünk. A 7. ábra a freienwaldei K60 samott mikroszkópi képének részletét mutatja. A samottszemcse szélén gyenge kettőtörés lép fel, a kettőtörés nagysága mullitképződésre enged következtetni. A samottszemcse belsejében szénkiválások láthatók. A szén kis mennyiségben elősegíti a mullitképződést, nagyobb mennyiségben azonban a már kialakult mullitot megbontja. A képen néhány korundszemcse is látható. Ugyanez a samottminta a vízüveg-olvadék hatására (8. ábra) erős mullitképződést mutat, a szemcsék szélétől a közepe fele haladva. A korundszemcsék a vízüveg hatására nem változnak. A mullit-tűk hossza az olvadékhoz közel eső részeken a legnagyobb. A mullit-tűk egy része vas-beépülés következtében barnára színeződött (9. ábra).

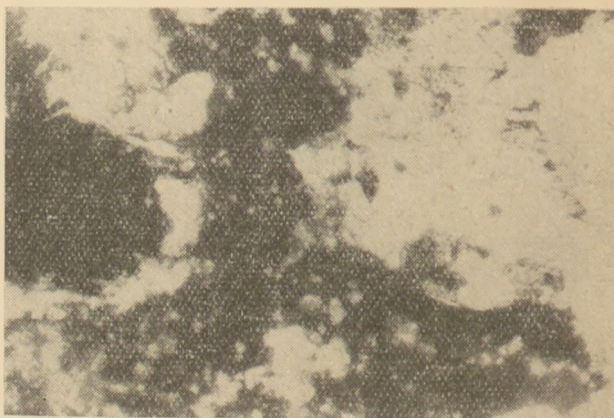
A 10. ábrán a talpkőnek használt eisenbergi K60 samott mikroszkópi képe látható. Feltűnik az, hogy a samottszemcsét kis kvarcszilánkok szövik át. Az alpmasszában korundszilánkok is láthatók. A 11. ábrán ugyanez a samott látható, az üvegolvadék hatása után. Az olvadék közvetlen közelében feltűnnek a *nosean* ($\text{Na}_8\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}$).



9. ábra. Mullit-tűk a Freienwaldei K 60 jelű samottban



10. ábra. Eisenbergi K 60 jelű samott mikroszkópi képe



11. ábra. Eisenbergi K 60 jelű samott mikroszkópi képe vízüvegolvadék hatására



7. ábra. Freienwaldei K 60 jelű samott mikroszkópi képe



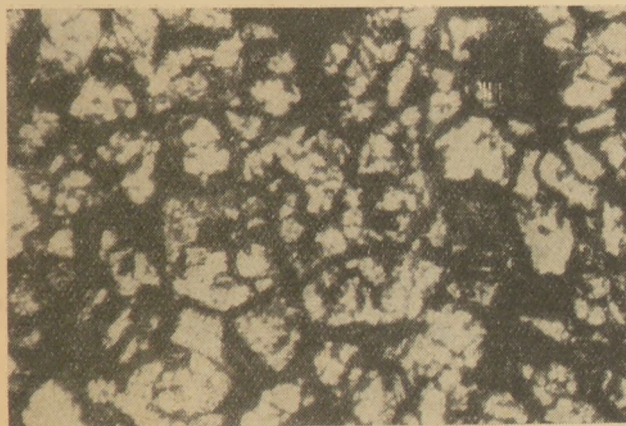
8. ábra. Freienwaldei K 60 jelű samott mikroszkópi képe vízüveg-olvadék hatására

SO_3) sugaras kristályai. E kristályok eredetileg mullitból képződtek. A szemcse belsejében (12. ábra) a *nosean* szferolitos kristályok alakjában fordul elő. A *nosean* mind röntgenográfiai úton, mind pedig törésmutatója alapján (1,495) kétséget kizáróan azonosítani lehetett.

A 13. ábra ömlesztett korundkő esiszolatát mutatja. A szemcsés, idiomorf korundkristályokból álló tömeget csak zárt pórusok szakítják meg. Látható néhány vasoxidos kiválás is. Ugyanez a tűzállóanyag a vízüveg-olvadék hatása után (14. ábra) jól mutatja a poliszintetikus érintkezési ikrek képződését korund és $\beta\text{-Al}_2\text{O}_3$ ($\text{Na}_2\text{O} \cdot 11 \text{ Al}_2\text{O}_3$) között. A felvétel átmeneti állapotot



12. ábra. A nosean szferolitos kristályjai eisenbergi samottban



13. ábra. Ömlesztett korundkő mikroszkópi képe

mutat: a szemeses korundkristályok részben orientált aggregátumokba mentek át. A kép egyik oldalán az aggregátumok nagyobb területen közösen oltanak ki. Az olvadékkal közvetlenül érintkező tűzállóanyag-részek (15. ábra) az újonnan keletkezett kristályok orientált, párhuzamos párkányokból állanak, melyek egymást 120° -os szög alatt keresztezik. A kristályok törésmutatója 1,650. Tekintettel arra, hogy számos felület összenőtt, a párkányok alakjában fellépő kristályok felülete kisebb mint az egyedi kristályoké, de a párhuzamos elrendeződés következtében hasadásuk igen határozott.

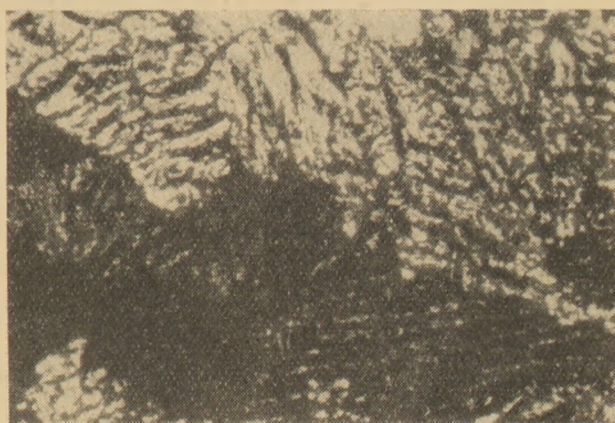
A 16. ábra egy olvasztott korund-tűzállóanyag felületét mutatja ötezerszeres elektronmikroszkopos nagyításban. A felület meglehetősen szabálytalan; az egyik sarok irányában bizonyos rétegződés mutatható ki. A felvétel szilíciummonoxid-fóliával készült; a fekete foltok, valamint a csatornák is, a SiO hibáiból erednek. A vízüveg-olvadék hatására (17. ábra) jól látható a kristályok orientálódása. A törési felület terraszos felépítésű: az anyag a felületi energia csökkenése közben instabil helyekről stabil helyek irányában mozog. A terraszos szerkezet energetikai szempontból átmeneti jellegű. Jellemző, hogy ez a terraszos szerkezet vizsgálataink során már $1200-1250^\circ$ -on kialakult. Korábbi kutatók, tiszta korundot használva csak 1730° -os zsugorítási hőmérséklet felett

tapasztaltak hasonló jelenséget. Ennek oka nyilvánvalóan a vízüveg olvasztó hatása.

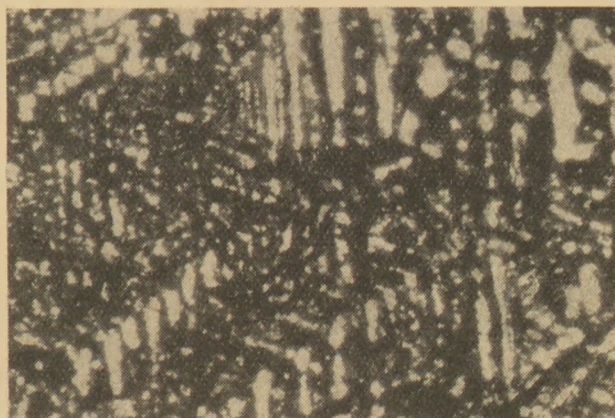
Az eddigiekben leírt, valamint itt nem részletezett további kísérleteink alapján a korrozíós folyamat lényege a következőkben foglalható össze:

A redukáló kemenceatmoszférában a nátrium-szulfát a jelenlevő szén hatására nátriumszulfiddá redukálódik. A keletkező nátriumszulfid a még jelenlevő nátriumszulfátot megbontja, kéndioxid, nátriumszulfid és kis mennyiségű nátriumoxid keletkezése közben. A nátriumszulfid a jelenlevő szabad, reakcióképes kovással a samottkő felületén szilíciumszulfidot ad, ez okozza a jellegzetes habos kioldódásokat. A nátrium-ionok a viszonylag kis ionsugár és nagy térerősség következtében a telítetlen mullitrácsba behatolni képesek. A mullitrács mint ismeretes AlO_6 -oktáéderekből álló láncokból épül fel; a láncokhoz váltakozva SiO_4 és AlO_4 -tetraéderek csatlakoznak. A nem-tökéletes telítődés következtében lehetőség nyílik arra, hogy a negatív töltéseket a rácsba bejutó nátrium-ionok kompenzálják.

A mullit rácsába általában csak azok az ionok építhetők be anélkül, hogy a rács felhomlana, melyek ionsugara kisebb mint $0,7\text{\AA}$. E határon belül is $0,2-0,4\text{\AA}$ közötti sugarú ionok beépülése esetén a rácsállandók csökkennek, $0,4$ és $0,6\text{\AA}$ közötti sugarú ionok beépülése esetén nem



14. ábra. Ömlesztett korundkő mikroszkópi képe vízüveg-olvadék hatására



15. ábra. Ömlesztett korundkő mikroszkópi képe az olvadékkal közvetlenül érintkező területen



16. ábra. Ömlesztett korundkő tűzállóanyag felületének elektronmikroszkópos képe

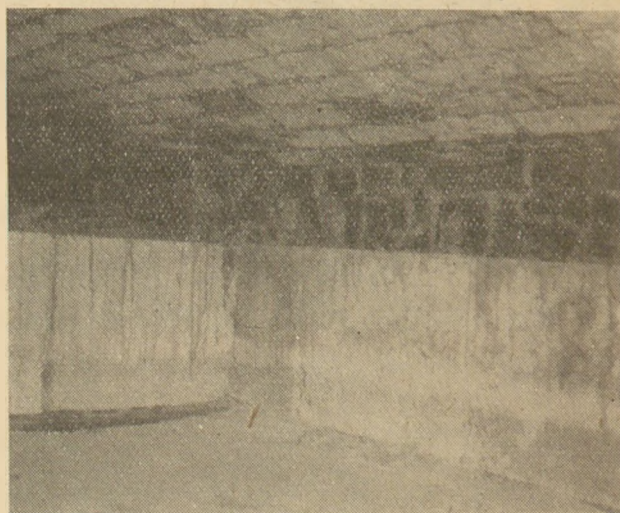


17. ábra. Ömlesztett korundkő tűzállóanyag felületének elektronmikroszkópos képe vízüveg-olvadék hatására

változnak, még nagyobb sugarú ionok beépülése esetén nőnek; ha azonban a beépülő ion sugara $0,7 \text{ \AA}$ -nél nagyobb, a mullit rácsa szétesik. A $0,98 \text{ \AA}$ sugarú nátrium-ionok beépülése következtében tehát a mullit-rács szétesik; ezzel együtt jár a tűzállóanyag szerkezetének fellazulása. A szétesett mullitrács töredékeiből Na_2O és SO_3 beépülése következtében új kristályok keletkeznek, többek között *nosean*.

Másként viselkednek a korundból álló és csak kis mennyiségű SiO_2 -t tartalmazó tűzállóanyagok. A hexagonális szoros illeszkedésű korundrács ugyanis elektromos szempontból semleges, ezért diffúzió szempontjából sokkal ellenállóbb. A víz-üveg-salak a tűzállóanyagot csak kismértékben támadja meg, $\beta\text{-Al}_2\text{O}_3$ keletkezése közben.

Kísérleteinkből megállapítható, hogy a víz-üveg-gyártáshoz ömlesztett korund-tűzállóanyagot kell alkalmazni. A kemence egy évi üzeme után mutatkozó korund-felület képe a 18. ábrán látható. Az 1. ábrával ellentétben korroziónak nyomok alig ismerhetők fel, habos kioldódások egyáltalán nem láthatók és a tűzállóanyag teljesen törfogatállónak mutatkozik. Ezek a technológiai előnyök az ömlesztett korund valamivel magasabb beszerzési árát ellensúlyozzák.



18. ábra. Ömlesztett korund-falazatú vízüveg-olvasztó kemence belső tűzálló rétege egyévi üzem után

Bovensiepen, Ursula: KORROЗИЯ ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ СУЛЬФАТОСодержащих расплавов силикатов натрия

Стенки ванны для варки растворимого стекла в большой степени подвергаются коррозии от сульфатосодержащих расплавов силиката натрия. Мы проводили опыты по определению стойкости против расплавов растворимого стекла различных огнеупорных материалов (шамота, пористого корундового камня и плавленых корундовых камней). Наши опыты проводились частично плавлением в тиглях, а частично, с огнеупорными материалами, заложенными в кладку печи. Наши исследования химический и минералогический составы огнеупорных материалов в направлении, перпендикулярном коррозии. Минералогические исследования, как правило, проводились оптическим путем, однако дополнительно мы проводили также электронномикроскопические и рентгенографические исследования.

В механизме коррозии сульфатосодержащих расплавов силикатов натрия большую роль играет сульфид натрия, образующийся при восстановлении сульфата натрия. В результате наших исследований мы пришли к заключению, что для варки растворимого стекла наиболее подходящим огнеупором является плавленый корунд. (П. Д.)

Bovensiepen, Ursula: Tűzállóanyagok korrozója szulfát-tartalmú nátriumszilikát-olvadékok hatására.

Vízüvegolvasztó kemencék falazatát szulfáttartalmú nátrium-szilikát-olvadékok nagymértékben megtámadják. Kutatásokat végeztünk különböző tűzállóanyagok (samottok, porózus korundkövek és ömlesztett korundkövek) vízüveg-olvadékokkal szemben mutatkozó ellenállására vonatkozóan. Kísérleteinket részben tégléses olvasztással, részben pedig kemencébe beépített tűzállóanyagokkal végeztük. Megvizsgáltuk a tűzállóanyagok kémiai és mineralógiai összetételét a korrozóra merőleges irányban. A mineralógiai vizsgálatokat általában optikai úton végeztük, kiegészítésként azonban elektronmikroszkópos és röntgenvizsgálatokra is sor került. A szulfáttartalmú nátriumszilikát-olvadékok korroziónak mechanizmusában fontos szerepe van a nátriumszulfát redukciójából keletkező nátriumszulfidnak. Vizsgálataink eredményeként vízüvegolvasztáshoz ömlesztett korundkövek bizonyultak a legmegfelelőbb tűzálló anyagoknak. (S. G.)

Bovensiepen, Ursula: Dir Korrosion feuerfester Materialien infolge der Wirkung von sulfathaltigen Natriumsilikatschmelzen.

Sulfathaltige Natriumsilikate greifen das Mauerwerk von Wasserglas-Schmelzöfen stark an. Es wurden Versuche vorgenommen betreffend der Widerstandsleistung von verschiedenen Stoffen (Schamotte, gegossenen und porösen Korundsteinen usw.) gegen Wasserglasschmelzen. Man hat die Stoffe zwecks Versuchs zum Teil im Tiegel geschmolzen, zum Teil in den Ofen eingebaut. Es erfolgte die chemische und mineralogische Untersuchung der Versuchsstoffe senkrecht auf das Vorrücken der Korrosion. Die durchschnittlich auf optischen Wege vorgenommenen Prüfungen hat man mit elektronenmikroskopischen und Röntgenaufnahmen ergänzt. Natriumsulfid — entstanden aus der Reduktion des Sulfats — spielt im Korrosionsmechanismus der sulfathaltigen Natriumsilikatschmelzen eine entscheidende Rolle. Es kann auf Grund der Experimente behauptet werden, daß sich beim Schmelzen von Wasserglas gegossene Korundsteine am meisten bewährt haben. (S. 4.)

Bovensiepen, Ursula: Corrosion of Refractories by Sulfate-Bearing Sodium Silicate Melts.

Linings of water-glass kilns are severely attacked by sulfate-bearing sodium silicate melts. In order to choose the most convenient refractories experiments were made to determine the corrosion resistance of two sorts of fireclay bricks, one porous and one electrocast corundum brick. Corrosion resistance was determined partly by the crucible method and partly by the examination of actual refractory linings. Changes in the chemical and mineralogical composition were investigated in different layers perpendicularly to the attack. The mineralogy was determined optically, but some X-ray and electron microscope work was done too. The main corrosive factor is sodium sulfide, formed by reduction from sodium sulfate. Investigations showed, that electrocast corundum refractories are the most suitable linings in waterglass kilns. (T. F.)

(Folytatás a 17. oldalról.)

SZKLO I CERAMIKA

1963. 7. sz.

Winter—Klein, A.: Üvegképző anyagok és az elemek periodikus rendszere. (p. 177—182, t: 2, b: 30)

Üvegképző elemek megállapításának és besorolásának megkísérlése a külső elektronhéj „p” elektronjai segítségével létrejövő kötések alapján. Kísérletek és irodalmi adatok alapján összeállított felsorolás olyan elemekről és vegyületekről, melyekben meg van, vagy feltehetően meg lehet az üvegképző rács kialakulására való hajlamoság.

Schleifer, P.: Szkandium-üveg készítésének vizsgálata és az Sc^{+3} ionok hatása az üveg tulajdonságaira. (p. 183—184, t: 1, b: 4) Kutatások során megállapították, hogy az Sc^{+3} ionok megváltoztatják az üveg fizikai-kémiai tulajdonságait és pedig előfordulásuk arányában.

A szkandium-üveg szerkezeti változásai, növelik az ilyen üveg fajsúlyát, törésmutatóját, hő-kiterjedési együtthatóját és elektromos ellenállását, csökkentik viszkozitását, lágyuláspontját, keménységét és kémiai ellenállóképességét. A szkandium-üveg és szinterezett szkandium-tárgyak jól használhatók az elektronikában és az optikában, mert piezoelektromos tulajdonságaik is kiválóak.

SZTROITELNŰE MATERIALŰ

1963. 7. sz.

Petrov, L. K.—Ickovics: Hézagpórusos anyagból készült kerámiai téglák és belőlük gyártott elemek (p. 9—11, á: 3, b: 1) A kerámiai téglát 30 hézagüreggel állították elő, mely 12

sorban helyezkedik el. Az üregek és a köztük levő falak vastagsága 12 mm. A téglá térfogatsúlya 800 kg/m^3 . Egy téglá súlya 9—10 kg. A téglá formáját úgy tervezték, hogy vízszintes helyzetben könnyen lehessen gépesített panelgyártásra felhasználni. A gazdasági számítások normál téglából készült falazattal való összehasonlításhoz azt mutatják, hogy alkalmazásával 40%-os megtakarítás érhető el.

Gubenko, A. B.—Koralcsuk: A ragasztóanyagok készítése és felhasználása épületszerkezetek ragasztásánál. (p. 13—15, á: 4, b: 2)

Az építőiparban újabban ragasztott szerkezeteket, nevezetesen több réteges paneleket alkalmaznak. A ragasztásra különböző alapanyagból készült ragasztókat használnak. A különböző összetételű ragasztóanyagok más-más feldolgozási technológiát követelnek meg. A ragasztóanyagok legfontosabb mutatója a viszkozitás. A ragasztóanyagok viszkozitása idővel változik. A felhordás módszerére nagy befolyással van a viszkozitás és a felhordás kényelmessége, mely történhet manuálisan és gépesített módszerekkel.

Berjozin, D. V.—Galaktionov: A különböző adalékanyagok alakjának hatása a betonok és habarcsok szilárdságára. (p. 15—17, á: 2, t: 5, b: 1)

Laboratóriumi kísérleteket folytattak a különböző nagyságú és alakú adalékanyagok (zúzott kövek) hatásának megállapítása céljából a beton szilárdságára a húzó- és nyomó igénybevétel esetén. Megállapították, hogy a szemcsék nagysága és formája a szilárdságra nem gyakorol különösebb befolyást, azon-

ban a hézagtartalmat cement felhasználás gazdaságossága érdekében figyelembe kell venni. Hasonló kísérletek folytak a habarcsok szilárdságvizsgálata területén is, ugyanezzel az eredménnyel.

Budnyikov, P. P.—Zilberfarb: A perlit, mint aktív ásványi adalékanyag. (p. 29—31, á: 3, t: 2)

A trasz cementek előállításánál a perlit, mint aktív ásványi adalékanyag sikeresen felhasználható. Az ilyen módon előállított cement felhasználásánál a kísérletek azt bizonyították, hogy a kezdeti szilárdulás lassabban történik, majd pár nap után az gyorsabbá válik és végső soron a 28 napos szilárdság megfelel a portlandcement 28 napos szilárdságának. A cementhez 15% perlit adagolása a leggazdaságosabb, azonban 50% perlit adagolása sem csökkenti az elérhető cement-szilárdságot. A gőzölt transz-cementek szilárdsági mutatói (nedves gőz esetében) jobbnak bizonyultak a normál cement gőzölés utáni mutatóinál.

Lifsic, A. V.: A kerámiai anyagok gyorsított égetésének módszerei (p. 37—39, á: 4, t: 2)

A kísérleteket a következő összetételű kerámiai anyaggal végezték: 15% fűrészpör, 10% szén és 35% tiszta agyag. A vizsgálatok elektromos kemencében folytak, amely előmelegítővel volt felszerelve. A kísérletek során megállapították a hőmérséklet-emelkedés maximumát, amely mellett a kerámiai elem belsejében nem jelenik meg a „feketedés”. A megengedett maximális hűtési sebesség $200^\circ\text{C}/\text{óra}$ körül mozog. A kísérletek azt mutatták, hogy a jelenleg alkalmazott égetési időket 3—5-szörösen lehet csökkenteni a megfelelően konstruált égető kemencék üzembeállításá-

Egyesületi élet

Dr. Korach Mór akadémikus, Egyesületünk elnöke, újabb kitüntetésben részesült. A Kormány a Munka Érdemrend adományozásával adott kifejezést elismerésének, s ebből az alkalomból mi is üdvözljük elnökünket az Egyesület nevén.

Prof. dr. O. P. Mesedlor-Petroszjan, a harkovi egyetem építőanyag-tanszékének vezető tanára, november hónapban két hétig Magyarországon tartózkodott. Mesedlor-Petroszjan professzor állandó kapcsolatot tart Egyesületünkkel. A VI. Szilikátipari Konferencián is előadott, a mostani alkalommal pedig két előadást tartott tagjaink számára. November 22-én a DCM kebelében működő csoportunk látta vendégül, s ekkor két tárgyat érintett: a DTA-vizsgálatok jelentőségét a nagyszilárdságú cement gyártásánál és a duzzadó-cement előállítását portlandcementből. Az előadást — amelyet Korács Róbert tolmácsolt — dr. Talabér József hozzászólása egészítette ki. November 29-én a Szilikátkémiai Bizottság felkérésére központi helyiségünkben adott elő és németnyelvű előadása — „A szilikástechnológia néhány elméleti kérdése” — széles területet fogott át. Egyebek között szó esett az anyagoknak hevítésük során bekövetkező átalakulásáról, a termográfia szilikástechnológiai szerepéről, a szilikástechnika termodinamikai kérdéseiről, a cement-kötés és szilárdulás elméletéről. A vitailést dr. Korach Mór professzor, Egyesületünk elnöke vezette. Rajta kívül dr. Beke Béla, dr. Bereczky Endre, dr. Náray-Szabó István és dr. Tamás Ferenc szóltak az előadáshoz. Az előadó a feltett kérdések sorozatára érdekes és kielégítő válaszokat szolgáltatott.

A Kőbányász Szakosztály november 26-án rendezett klubdelutánja keretében Róth Jenő: „A 2,5 m³-es elektromos kotrógépek energiaellátási kérdéseiről” tartott előadást. Számszerű levezetésekkel kimutatta, hogy az ipar legnehezebb munkaterületén, a robbantott kő rakodásánál alkalmazott 2,5 m³-es kotróink a rendelkezésre álló 380 V feszültségnél 24%-os nyomátékvesztéssel szenvednek, ezért „lusták” és kapacitásuk nem használható ki. 6000 V üzemi feszültségnél a nyomátékvesztés csak 3%, ezért javasolja — néhány munkahely tapasztalatai alapján — az áttérést erre a feszültségre. Bizonyította, hogy ennél a feszültségnél a cos φ is kedvezőbben alakul és az érintésvédelem sem lépi túl a megengedett határt.

Vágány Sándor hozzászólásában — éppen az érintésvédelem kedvezőbbé tétele érdekében — javasolja, hogy kőbányákban a kotró két motorát 3000—3000 V feszültséggel táplálják.

Balogh József (Tarcsl) kőbányákban, ahol a kotró kábelei könnyen megsérülhetnek, veszélyesnek látja a 6000 voltra való áttérést.

Ertl Lajos a 2,5 m³-es kotrókkal a kavicsbányákban szerzett tapasztalatokról referált.

Miután az előadó válaszolt a hozzászólóknak, Csala Kálmán szakosztályvezető ígéretet tett arra, hogy az elektrikusoknak alkalmas fog nyújtani a még fennálló vitás kérdések letárgyalására.

Kőbányász Szakosztályunk november 26-án értekezletet tartott a osztályi összekötőhálózat rekonstrukciójára.

Bevezetésképpen Csala Kálmán szakosztályvezető kifejtette, hogy az összekötőhálózat újjászervezésére azért van szükség, mert az ipari átszervezés és személyi változások a régi szervezetet megbontották. Felkérésére összekötői tisztséget alábbi tagtársaink vállaltak:

Serédi Béla az Építésügyi Minisztériumban,

Vajda László az ÉM Kő- és Kavicsipari Trösztnél,

László József az Ipartervnel,

Szokolai Sándor az ÉM Kavicsbánya Vállalatnál, (Budapest),

Krecsmarik József az ÉM Pestvidéki Kőbánya Vállalatnál (Nógrádkövesd),

György Béla az ÉM Mátravidéki Kőbánya Vállalatnál (Reesk).

Székely Gusztáv az ÉM Északmagyarországi Kőbánya Vállalatnál (Tarcsl).

Szűcs János az ÉM Déldunántúli Kőbánya Vállalatnál (Komló).

Gémes Károly az ÉM Középdunántúli Kőbánya Vállalatnál (Uzsabánya).

A szakosztályvezető az összekötők feladatait a következőkben foglalta össze:

Kapcsolat fenntartása a szakosztályvezetőséggel, illetve az Egyesülettel; a személyi- és jogi tagok képviselése a szakosztálynál; a félővi tagdíjak befizetésének szorgalmazása körzetükben; szakosztályi rendezvényeknél a tagok részvételének biztosítása a vállalati igazgatóval való megbeszélés alapján; klubnap előadások témáira és előadóiira vonatkozó javaslattevés; a tagság ösztönzése az Építőanyagban közzétételre alkalmas tanulmányok elkészítésére; a körzetükben előforduló szakmai eseményekről tudósítás megírása az Építőanyag „Egyesületi Élet” rovatában való közlés céljából; javaslattevés a mérnök- és technikus-továbbképzés témáira, előadóiira és hallgatóinak kijelölésére, a hallgatók látogatásának biztosítása; ösztönzés a szakosztály által előírt tanulmányok és külföldi úti-beszámolók elkészítésére.

Ezután ismertette a Szakosztály 1963. évi hátralevő programját és 1964. évi tervét.

Erdély Imre szakosztályi titkár emlékeztette a jelenlevőket arra, hogy a második ipari forradalom, amelynek kezdeti idejét éljük, a tudományos munkának és kutatásnak sohasem sejtett perspektíváját tárja elénk. J. D. Bernal professzor szerint a kutatással és fejlesztési tervek készítésével foglalkozók száma, ami jelenleg a legfejlettebb országokban az összes dolgozók számának kb. 1%-át teszi, az automatizálás folyamánaként húsz éven belül 5%-ra emelkedik és az idők folyamán kb. 25%-ban fog kulminálni. Kell, hogy összekötőink ennek a fejlődésnek pionírjaivá váljanak és iparunk minél több dolgozóját megnyerjék a kő- és kavicsipar tudományos fejlesztéséhez.

Pál Dezsőné titkár közölte az értekezlettel, hogy az Egyesület vezetősége elismeréssel figyeli a Kőbányász Szakosztálynak az utóbbi években mutatott fejlődését. Bízik abban, hogy ezt a fejlődést az összekötők jó munkája segíteni fogja. Figyelmeztet arra, hogy az egyesület lapjának zavartalan közbesítése csak akkor biztosítható, ha az 1964. év első félévi tagdíjai december 1-re befolyának.

Az ezt követő megbeszélés folyamán György Béla a tagszervezés eddigi hiányosságait, Vajda László a Szakosztályban tárgyalt témákör szükségességét taglalta. Iparunk területén sok téma vár kutatásra, de erre a munkára kevesen nyertek beosztást és a termelő munkában dolgozóknak nem jut idejük és erejük a felvetődő kérdések tudományos analízisére. Serédi Béla, hivatkozva az ipar 20 éves tervében előírt 270%-os fejlesztésre, hiányolta, hogy az EAKKI állományában csak ketten foglalkoznak kő-kavicsipari kutatással. Javaslatokat tett az IPARTERV szaktervezőivel való szorosabb együttműködésre. László József konkretizálta ennek az együttműködésnek néhány azonnal megoldható lehetőségét. Szűcs János és Krecsmarik József egyes részletkérdésekhez szóltak.

Csala Kálmán összefoglalójában felsorolta azokat az intézkedéseket, amelyeket az illetékes szervek a megbeszélés folyamán felmerült hiányosságok kiküszöbölése érdekében máris folyamatba tettek. Az elhangzott javaslatoknak megfelelően fogja javítani a Szakosztály munkáját és kiegészíteni a jövő év működési tervzetét.

Pályázati felhívás

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége „Tudomány és Technika” Filmklubja az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság, a Művészeti Dolgozók Országos Szövetsége, egyes szaktárcák és a MTESZ tagegyesületei támogatásával.

„MŰSZAKI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI AMATŐR FILMPÁLYÁZAT”-ot hirdet.

A pályázat kiírásának célja: a műszaki és természettudományi tárgyú amatőr filmezés ösztönzése, az amatőr filmezők szervezett tapasztalatcserejének elősegítése és a legkiemelkedőbb alkotások díjazása.

(Az 1964. évi pályázat eredményességétől függően annak évenkénti ismétlését tervezzük.)

A filmpályázaton minden amatőr résztvehet egyéni, vagy közös alkotással. Nem vehetnek részt a pályázaton a filmstúdiók és intézmények operatőri, filmrendezői és egyéb filmtechnikai munkakörben alkalmazott dolgozói hivatalos megbízás alapján készített filmmel.

A pályázaton résztvevő filmek foglalkozzanak:

1. műszaki témákkal, ezen belül műszaki alaptudományokkal és ipari témák feldolgozásával,
2. orvostudományi,
3. biológiai,
4. agrártudományi és
5. egyéb természettudományi témákkal.

A pályázatra beérkező filmeket felkért zsűri bírálja, melynek tagjai szakértők, filmszakemberek, valamint különböző társadalmi szervek képviselői.

Pályadíjak:

témacsoportonként

1 nagydíj	5000,— Ft
1—1 első díj à	3000,— Ft
1—1 második díj à	2000,— Ft
1—1 harmadik díj à	1000,— Ft

oklevelek

Külön díjak: Kohó- és Gépipari Minisztérium:
az ipar területéről beérkező legjobb filmekért

2 db	3000,— Ft-os és
2 db	2000,— Ft-os díj.

Nehézipari Minisztérium: megjelölt témák

- 1 Egy új vegyipari üzem bemutatása díj 2000,— Ft
2. Dokumentum film egy vegyipari létesítmény építéséről díj 2000,— Ft
3. Valamilyen vegyipari berendezés kezelésének munkafogásáról, vagy valamilyen készülék kezelési módszeréről készült dokumentum film díj 2000,— Ft

Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Tudományos Egyesület:

oktató, tapasztalatcsere jellegű munkavédelmi vagy üzemszervezési filmek az ipar területéről

I. díj	3000,— Ft
II. díj	2000,— Ft
III. díj	1000,— Ft

Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület:

a textilipar vagy ruhaipar területéről készült legjobb filmalkotásért 3000,— Ft

Fentieken kívül további tárcák és társadalmi szervezetek ajánlottak fel díjazást a területeikről beérkező filmekért azok minőségétől függően.

A zsűrinek joga van a pályázatra beérkezett művek színvonalának megfelelően díjakat visszatartani, vagy más megosztásban kiadni.

A pályázatra a filmeket 1964. június 1-én déli 12 óráig „Műszaki és Természettudományi Amatőr Filmpályázat, 1964” felirattal ellátva, lepecsételt csomagban kell eljuttatni a MTESZ „Tudomány és Technika Filmklub Titkárságára (Budapest, V., Szabadság tér 17. II. emelet 211.), illetve postán feladni. A postán feladott filmeknél a benyújtás idejének a postabélyegzés kelte tekinthető.

A késve beérkezett, illetve késve postára adott filmeket az Előkészítő Bizottság a pályázatból kizárhatja.

A pályázat beadásakor külön fel kell tüntetni a szerző (szerzők) nevét, foglalkozását, lakcímét, munkahelyét.

A zsűri a bírálatra bocsátott filmeket 1964. szeptember 1-ig értékeli. A díjazott filmeket későbbi időpontban ünnepélyes díjkiosztással egybekötött filmbemutatót vetítjük.

A pályadíjak átvétele a szerzői jogot nem csorbítja. A Rendező Bizottság fenntartja magának a jogot, hogy a pályázatra beküldött filmek bármelyikéről — a szerzői jog megvásárlása és az ehhez kapcsolódó jogok megszerzése nélkül — a műszaki filmarchívum részére másolatot készítsen.

Pályázni lehet 8 és 16 mm-es fekete-fehér, vagy színes, néma, vagy hangosított filmekkel.

Maximális vetítési idő 16 perc filmenként.

A hangosítás nélküli filmeknél a kísérő szöveg vetítés közben hozzáolvasása, magyarázat, előzetes ismeretelés, stb. kívánatos.

Egy pályázó több filmmel, több témacsoportban is indulhat.

Csak 1962. január 1. után készített filmeket fogadunk el. A filmeket címfelirattal (címe, készítője, vagy készítői, a készítés időpontja) kell ellátni.

A filmpályázattal kapcsolatos kérdésekre személyesen, telefonon, vagy írásban tájékoztatást ad a MTESZ „Tudomány és Technika” Filmklub Titkársága (Budapest, V., Szabadság tér 17. II. em. 211. telefon: 317-797).

Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége
„Tudomány és Technika”
Filmklub

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 1200 példányban
64-17495-689/3 - Révai Nyomda Budapest V., Vadász utca 16.

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

A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultura” P. O. B. 149. Budapest 62

Előfizetési díj: negyedévre 18,— Ft; félévre 36,— Ft; egyes szám ára: 6,— Ft. — Csekk számlaszám egyéni: 61.252, közületi: 61.066 vagy átutalás az MNB 8. sz. folyószámlájára

Példányonkénti eladási ára: 6,— Ft

Dokumentációs és műszaki fejlesztési osztályok figyelmébe



Gyártmányismertetés

Az egyes iparvállalatok gyártmányainak széleskörű megismertetése érdekében, lehetőséget kívánunk nyújtani a vállalatok dokumentációs és műszaki fejlesztési osztályainak, hogy lapunk nyilvánosságán keresztül, gyártmányaikat szakszerű műszaki leírásokkal, fotókkal és ábrákkal az érdekeltekkel megismertessék

A gyártmányismertetéssel kapcsolatos érdeklődésüket kérjük a Műszaki Könyvkiadó hirdetési osztályán (telefon: 112-443, 113-450) bejelenteni szíveskedjenek

A GÉPIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET

ÉS A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE szerkesztésében,

a **MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ** kiadásában, 1964. január 1-től megjelenik a

MŰANYAG

című havi műszaki folyóirat, 32 oldal terjedelemben.

A folyóirat tárgyköre: a műanyagok tulajdonságai, feldolgozási módszerei, a feldolgozásukra használt gépi berendezések és szerszámok, valamint azok felhasználási lehetőségei és módjai. Hasonló szempontok szerint tárgyalja a folyóirat a gumiipar kérdéseit is.

A lap lehetőséget nyújt külföldi és belföldi gyártmányismertető hirdetések elhelyezésére is. (Érdeklődés a Műszaki Könyvkiadó Propaganda osztályán. Telefon: 112-273, vagy 113-450.)

A lapra történő előfizetéseket a Posta Központi Hírlapiroda (Budapest, V., József nádor tér 1.) intézi. (Csekkszámlaszám: közületi előfizetés esetén 61.086, egyéni előfizetésnél 61.254. sz.)

A MŰANYAG havi folyóirat előfizetési ára: 1 évre 48,— Ft, fél évre 24,— Ft.